

DOI: 10.5846/stxb201904060672

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及其对三江源国家公园人熊冲突缓解的启示.生态学报,2019,39(22): - .

Dai Y C, Li D Q, Liu F, Zhang Y G, Zhang Y, Ji Y R, Xue Y D. Summary comments on human-bear conflict mitigation measures and implications to Sanjiangyuan National Park. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(22): - .

人熊冲突缓解措施研究进展及其对三江源国家公园人熊冲突缓解的启示

代云川^{1,2}, 李迪强^{1,2}, 刘 芳^{1,2}, 张于光^{1,2}, 张 毓³, 姬云瑞^{1,2}, 薛亚东^{1,2,*}

1 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091

2 国家林业和草原局生物多样性保护重点实验室, 北京 100091

3 祁连山国家公园青海省管理局, 西宁 810007

摘要:人与熊科动物之间的冲突已成为亚洲、欧洲和美洲地区的一个普遍问题,科学有效的人熊冲突管控措施有助于人熊共存机制的建立。目前,全球范围内肇事熊科动物涉及 7 种,分别为棕熊、亚洲黑熊、美洲黑熊、北极熊、马来熊、懒熊和眼镜熊。肇事类型主要包括伤人、捕食牲畜、入侵房屋、损害庄稼、袭击蜂箱以及翻食垃圾。引发人熊冲突的原因与人类活动范围扩大、熊科动物种群数量上升、熊科动物生境质量下降、熊科动物自然食源周期性短缺、人类食物来源易获得性以及公众对肇事熊的容忍度下降有关。国际上已有的人熊冲突缓解措施包括物理措施、生物措施、化学措施以及政策导向性措施,然而,多数措施的制定仅停留在措施本身的技术层面上,缺乏对地方实际情况和冲突驱动因素的分析。西藏棕熊属于棕熊的一种稀有亚种,生活在靠近人类的中亚高海拔地区。在中国三江源国家公园地区,人类与西藏棕熊的冲突引起了人们的关注,为协助制订有效的保育目标、解决区内人熊冲突问题,提出以下缓解建议:(1)缓解措施的制定需因地制宜,综合考虑地方实际情况,如地理环境、法律法规、民俗文化以及宗教信仰等;(2)冲突类型多样,防熊措施需持续更新与完善;(3)加强人类社会发展与熊科动物生存之间的关系研究,探索人们生产生活方式的改变与熊科动物行为变化之间的关系;(4)加强棕熊生态学方面的研究,从棕熊生境质量、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熊冲突的驱动因素,进而从根本上制定缓解措施,促进三江源国家公园地区人熊共存。

关键词:人熊冲突;缓解措施;共存;西藏棕熊;三江源国家公园

Summary comments on human-bear conflict mitigation measures and implications to Sanjiangyuan National Park

DAI Yunchuan^{1,2}, LI Diqiang^{1,2}, LIU Fang^{1,2}, ZHANG Yuguang^{1,2}, ZHANG Yu³, JI Yunrui^{1,2}, XUE Yadong^{1,2,*}

1 Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

2 Key Laboratory of Biodiversity Conservation, State Forestry and Grassland Administration, Beijing 100091, China

3 Qilian Mountain National Park Qinghai Administration, Xining 810007, China

Abstract: Conflicts between human and bears have become a universal problem in Asia, Europe, and the Americas. Science-based solutions for mitigating the conflicts can contribute to establishment of mechanisms promoting human-bear coexistence. There are seven Ursidae species involved in human-bear conflicts. These include the brown bear (*Ursus arctos*), Asiatic black bear (*U. thibetanus*), American black bear (*U. americanus*), Polar bear (*U. maritimus*), Sun bear (*Helarctos malayanus*), Sloth bear (*Melursus ursinus*), and Spectacled bear (*Tremarctos ornatus*). Damage types cover

基金项目:国家重点研发计划(2017YFC0506405)

收稿日期:2019-04-06; 修订日期:2019-09-02

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xueyadong334@163.com

attacking human, preying on livestock, house break-ins, damaging crop, raiding beehive, and garbage raiding. Human-bear conflicts result from human encroachment, increase of the bear population, the habitat degradation, seasonal food shortages, accessibility of anthropogenic food sources, and decreasing public tolerance towards the Ursidae species. Present solutions to mitigate human-bear conflicts include the physical, biological, chemical, and policy-oriented measures. However, these tactics are only considered from the technical angle, and fail to take driving factors of human-bear conflicts and local realities into consideration. The Tibetan brown bear (*U. arctos pruinosus*) is a rare subspecies of brown bear living at high altitude in close proximity to human being in the central Asia. In Sanjiangyuan National Park in China, human-bear conflict with the species is of concern. To help shape effective conservation goals for resolving human-bear conflicts in the area, we proposed that: (1) formulation of mitigation measures should be tailored to region, taking into account local realities such as geography, laws and regulations, culture and religious practices; (2) mitigation measures should consistently be updated and improved to address the varying types of damage; (3) research on the relationship between anthropogenic development and the Ursidae survival should be continued. Specifically, the relationship between lifestyle practices and animal behavior should be explored; and (4) research on the ecology of the Tibetan brown bear should be strengthened to identify the driving factors of human-bear conflict in terms of habitat quality, population dynamics, natural food sources, and ecosystem integrity. Mitigation measures should be formulated at a fundamental level with regular assessment of efficacy to promote peaceful human-bear coexistence in Sanjiangyuan National Park.

Key Words: human-bear conflicts; mitigation measure; coexistence; *Ursus arctos pruinosus*; Sanjiangyuan National Park

人熊冲突问题是全球性难题,在青藏高原地区也普遍存在^[1]。在整个青藏高原上,西藏棕熊(*Ursus arctos pruinosus*)被视为最危险的物种,它们不仅捕食牲畜、破坏房屋,也严重危及人身安全^[2]。在三江源国家公园地区,人与西藏棕熊之间的冲突是人兽冲突的典型案例^[1-3]。从民生角度考虑,人熊冲突给当地牧民造成巨大损失,该问题的解决已刻不容缓^[1,4];从保护角度考虑,西藏棕熊肇事不断突破当地社区和民众的容忍度,并影响其保护的积极性^[1-2]。在三江源国家公园地区,人熊冲突问题的缓解或解决能够实现民生保障和生态保护的双赢,也是国家公园可持续发展和功能协同提升的关键所在,有助于形成人与自然和谐发展的新模式。

三江源国家公园是我国第一个国家公园试点区,基于三江源国家公园在生态、文化和国家及国际层面的重要性,三江源人熊冲突治理体系的构建和治理能力的提升将为该地区乃至整个青藏高原人熊冲突问题的解决提供可供参考的实现路径,并为我国国家公园体制建设和国家公园管理起到示范引领作用^[4]。近年来,以美国和加拿大为代表的国家开展了诸多人熊冲突管理的研究,在缓解措施方面取得了显著成果,其中人熊冲突管理计划(Human-Bear Conflict Management Plan, HBCMP)是最具有代表性的成果之一^[5]。HBCMP迈开了解决人熊冲突的第一步,它提出了一系列配套措施,加快了人熊共存机制的建立^[5-9]。本文综述了从20世纪90年代中期至2018年以来国际上有关人熊冲突管理实践方面取得的研究成果,并针对我国三江源国家公园内的人熊冲突问题提出了相应的缓解对策,以期改善冲突局势,促进人熊共存,进而最大程度上保护三江源地区的自然生态系统原真性与完整性。

1 人熊冲突基本概况

1.1 肇事熊科动物及冲突类型

目前,全球8大熊科动物当中有7类熊科动物与人类发生过冲突,分别为棕熊、亚洲黑熊、美洲黑熊、北极熊、马来熊、懒熊以及眼镜熊(表1)。冲突类型主要包括伤人、捕食牲畜、入侵房屋、损害庄稼、袭击蜂箱以及翻食垃圾。不同地区的人熊冲突类型各有差异,其主要表现为:欧洲东部地区的欧洲棕熊(*U. arctos arctos*)以袭击蜂箱和捕食牲畜为主^[10-12];北美地区的美洲黑熊(*U. americanus*)和北美棕熊(*U. arctos horribilis*)主要表现为翻食垃圾和入侵房屋^[13-16];亚洲地区的懒熊(*Melursus ursinus*)和西藏棕熊分别以伤人和入侵房屋为主,

亚洲黑熊(*U. thibetanus*)和马来熊(*Helarctos malayanus*)则以损害农作物和捕食牲畜为主^[17-18];南美洲的眼镜熊(*Tremarctos ornatus*)极少伤人,但造成大量牲畜损失^[19-20];北极圈内的北极熊(*U. maritimus*)易受到人类食物的吸引,在食物短缺时会因掠夺人类食物而伤人^[21](表2)。

表 1 七种熊科动物及其分布区域^[22]
Table 1 Seven ursidae species involved human-bear conflicts^[22]

物种 Species	英文名 English name	拉丁名 Latin name	IUCN 红色名录 IUCN red list	现存分布区域 Extant distribution areas
棕熊	Brown bear	<i>U. arctos</i>	LC	阿尔巴尼亚、阿富汗、阿塞拜疆、爱沙尼亚、巴基斯坦、白俄罗斯、保加利亚、波兰、波斯尼亚和黑塞哥、维那、朝鲜、俄罗斯、法国、芬兰、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、黑山、吉尔吉斯斯坦、加拿大、克罗地亚、拉脱维亚、罗马尼亚、马其顿、美国、尼泊尔、挪威、日本、瑞典、塞尔维亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、塔吉克斯坦、土耳其、外蒙古、乌克兰、乌兹别克斯坦西班牙、希腊、亚美尼亚、伊拉克、伊朗、意大利、印度、中国
亚洲黑熊	Asiatic black bear	<i>U. thibetanus</i>	VU	阿富汗、巴基斯坦、不丹、朝鲜、朝鲜共和国、俄罗斯、韩国、柬埔寨、老挝、孟加拉国、缅甸、尼泊尔、日本、泰国、伊朗、印度、越南中国
美洲黑熊	American black bear	<i>U. americanus</i>	LC	加拿大、美国、墨西哥
北极熊	Polar bear	<i>U. maritimus</i>	VU	俄罗斯、格陵兰岛、美国阿拉斯加、挪威斯瓦尔巴和扬马延
马来熊	Sun bear	<i>Helarctos malayanus</i>	VU	柬埔寨、老挝、马来西亚、孟加拉国、缅甸、泰国、文莱、印度、越南、中国(?)
懒熊	Sloth bear	<i>Melursus ursinus</i>	VU	尼泊尔、斯里兰卡、印度
眼镜熊	Andean bear	<i>Tremarctos ornatus</i>	VU	玻利维亚、厄瓜多尔、哥伦比亚、秘鲁、委内瑞拉

LC:无危 Least concern; VU:易危 Vulnerable; ?:不确定分布

表 2 世界范围内熊科动物肇事典型类型
Table 2 Representative types of bears damage worldwide

冲突类型 Conflict types	代表物种 Representative species	代表区域 Representative areas	已有研究 Existing research
伤人 Attacking human	懒熊、西藏棕熊、马来熊	印度、中国、印度尼西亚	[1-2, 17-18]
捕食牲畜 Preying on livestock	眼镜熊、欧洲棕熊、西藏棕熊	玻利维亚、挪威、中国	[1, 4, 19-20]
入侵房屋 House break-ins	西藏棕熊、北美棕熊、美洲黑熊	中国、加拿大、美国	[1, 13-16]
损害庄稼 Damaging crop	马来熊、亚洲黑熊、懒熊	马来西亚、中国、印度	[17-18]
袭击蜂箱 Raiding beehive	欧洲棕熊、美洲黑熊、亚洲黑熊	土耳其、加拿大、中国	[10, 17]
翻食垃圾 Garbage raiding	北美棕熊、美洲黑熊、欧洲棕熊	美国、加拿大、罗马尼亚	[13, 16]

1.2 人熊冲突驱动因素

人类与熊科动物之间的冲突具有多重因素,其中较为典型的因素包括人类活动范围扩大^[23]、熊科动物种群数量上升^[10]、熊科动物生境质量下降^[24]、熊科动物自然食源周期性短缺^[10]、人类食物来源易获得性^[10]以及公众对肇事熊的容忍度下降^[25-26]。北美地区,北美棕熊和美洲黑熊因种群数量增加以及自然食源季节性短缺而频繁肇事^[10, 27-28];欧洲东部地区的人熊冲突与公众对肇事熊容忍度下降有关^[10-12];亚洲地区的人熊冲突则是由人类活动足迹扩大和熊科动物生境质量下降造成^[29]。

1.3 人熊冲突趋势评估

由于收集人熊冲突的一手数据较为困难,许多国家没有专人和机构对熊科动物肇事事进行长期记录,因此很难精确量化人熊冲突的变化趋势^[30]。北美地区,管理者通常根据人熊冲突历年上报数据来评估冲突变化趋势^[31-32]。例如,美国明尼苏达州熊类研究人员根据历年黑熊肇事数据来判断人熊冲突变化趋势,并以此为由评估人熊冲突管理行动的有效性^[14, 33];Howe^[34]运用加拿大安大略省帕里湾(Parry Sound)1992—2008

年期间以保护财产为由而杀死的美洲黑熊的数量作为评估人熊冲突趋势的一个重要指标。人熊冲突趋势评估是一个复杂的过程,单纯依靠熊科动物肇事事件的数量或频次来判断冲突趋势易造成不适当的人熊管理行动^[35]。由于人们受教育程度、宗教信仰以及对物肇事动物的容忍度不同,加之人熊冲突补偿范围、补偿政策倾向以及人情关系等因素的影响,管理机构收到的上报案件可能与实际冲突事件存在偏差。科学评估人熊冲突趋势的方法应当综合考虑 3 个方面:(1)统计人熊冲突上报案件数量和赔偿金额;(2)对肇事熊科动物进行个体识别,统计肇事熊科动物历年数量变化趋势;(3)统计以保护人身安全和其财产为由而捕杀的熊科动物数量。近年来,人熊冲突这一课题逐渐受到了各国保护生物学家的关注,在科学网(Web of Science)科研资源库以“Human-bear conflict”(人熊冲突)为关键词进行检索,结果显示 1995 年至 2018 年间发表的关于人熊冲突的科学论文和论文引用频次均呈增加趋势(图 1,图 2)。

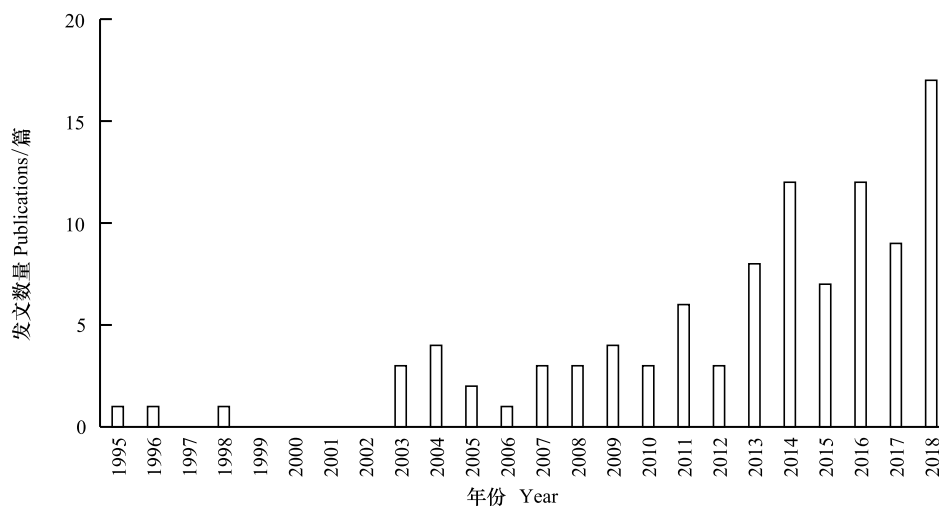


图 1 以“人熊冲突”为关键词进行检索得到的历年(1995—2018)发文数量(检索系统:Web of Science)

Fig.1 Total publications by year (1995—2018) to the keywords “human-bear conflict” in Web of Science

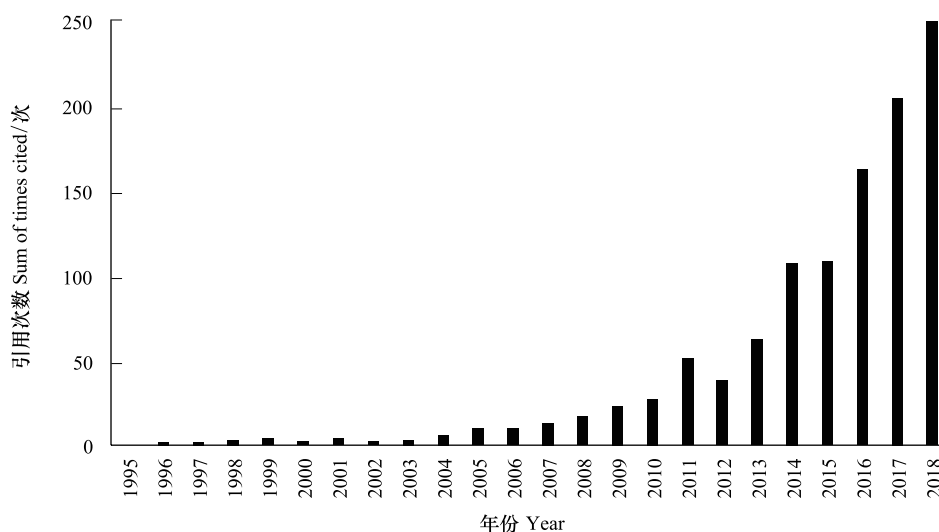


图 2 以“人熊冲突”为关键词进行检索得到的历年(1995—2018)引用次数(检索系统:Web of Science)

Fig.2 Sum of times cited by year (1995—2018) to the keywords “human-bear conflict” in Web of Science

2 国际人熊冲突管理措施与经验

科学的防熊措施是建立人熊共存机制的必经之路,它能有效解决熊科动物保护与社区经济发展之间的矛盾^[10]。国际上已有的人熊冲突缓解措施包括物理措施、生物措施、化学措施以及政策导向性措施(表 3)。

表 3 现有防熊措施及特点
Table 3 Existing mitigation measures for bears damage

缓解措施 Mitigation measures	特点 Characteristics	参考文献 References
物理措施 Physical measures	电围栏	电围栏是防止熊科动物入侵房屋和捕食圈养牲畜的最佳方案之一,高压脉冲能纠正熊的破坏行为。由于电围栏需要持续的电源供应和定期的专业维护,导致电围栏很难在世界范围类全面推广,尤其在尚未通电的山区。 [9, 29]
	屏障栅栏	屏障栅栏一般由木质材料、金属材料、混凝土材料或复合材料制成,该措施不能纠正熊的破坏行为,反而会激发熊科动物的攻击性。屏障围栏建造成本较高,维护成本相对较低。 [36]
	铁皮箱	铁皮箱成本低廉,设备无需专业维护,使用人员不需特殊培训。 [6]
	高架平台	高架平台是由金属或木材等材料搭建而成,顶部平台边缘处安设金属倒钩或倒刺防止熊攀爬,进而保护搁物平台上的财产不受破坏。高架平台具有就地取材优势,成本相对较低,东欧国家常搭建高架平台来保护蜂箱。 [37]
生物措施 Biological measures	捕杀	捕杀是控制熊科动物种群数量的一种有效方式,能迅速解决人熊冲突问题。由于不同地区的文化和法律法规有所差异,部分公众不能接受捕杀熊科动物。 [38]
	补饲	补饲是为熊科动物提供一种易于获得的食物,从而减少掠夺人类住所内及其住所周围的食物,它能转移熊的注意力,并训练它们习惯于食用补饲器内的食物。 [39]
	转移	转移是指把肇事熊转移到饲养中心进行训练,例如给肇事熊佩戴电击项圈,当它们接近房屋时,设备立即启动高压脉冲电源对其进行电击,以此纠正熊的行为。当熊的这一行为得到纠正之后,就给它们佩戴 GPS 项圈并放归野外,工作人员对其位置进行实时监控。 [8]
	牧羊犬	牧羊犬对于保护散养的家畜有着很好的警示作用。 [40]
化学措施 Chemical measures	防熊喷雾	防熊喷雾含有极为刺激的辣椒素,当进入熊科动物的鼻、眼时会使其丧失攻击能力。防熊喷雾在北美是一种常见的防熊工具,它是保护生命的最后一道防线。防熊喷雾能降低熊的胆量以及改变它们接近人的这一行为。 [9, 41]
政策导向性措施 Policy-oriented measures	教育宣传	教育宣传能提高社区的保护意识和对肇事熊科动物的容忍度,同时能让公众积极参与到生物多样性保护工作当中。 [10]
	生态补偿或保险	生态补偿或保险属于一种事后补偿机制,需大量的资金支持,它可以减轻熊科动物持续肇事所造成的经济损失,并提高受害者对熊科动物肇事的容忍度。 [11]
	生态移民	在极端情况下,将持续遭受熊科动物攻击区域的社区集体迁出,该措施需要国家政策的引导和大量的资金支持。 [2]
	栖息地管理	熊科动物栖息地管理分为三大类:结合环境变量因子对熊科动物的栖息地质量与适宜度进行定量评价;通过生境模型模拟出潜在的适宜生境,进而对部分区域采取优先保护措施;对区域内熊科动物的自然食物资源进行评估,同时结合熊的种群数量评估当地生态承载力是否超载。 [42]

2.1 物理措施

2.1.1 电围栏

电围栏是目前最受青睐的人熊冲突管控措施之一,受北美地区和欧洲国家的大力推崇^[9]。美国农业部(United States Department of Agriculture, USDA)联合自然资源保护委员会(Natural Resources Defense Council, NRDC)在诺布尔果园(Noble Orchard)周围设置高约 2.4 m 的电围栏成功阻拦了美洲黑熊入侵;在希腊,人们使用电围栏来保护价值较高的农作物和养蜂场^[11]。电围栏在人熊冲突管理中取得了成功,同时高压脉冲一定程度上纠正了熊科动物的入侵行为^[9, 12]。由于电围栏需要持续稳定的电源供应和定期的专业维护,导致该设备很难在暂未通电的山区推广。例如,我国三江源国家公园内大部分区域暂未通电,试点区域的电围栏

只能依靠太阳能光伏板供电,由于受天气影响,光伏板供电不足导致高压脉冲器放电失败;另外,试点区内的电围栏安装时没充分考虑三江源地区土壤电阻率与其他地区的差异性,加之后期缺少专业维护,使得电围栏没能发挥应有的防控作用。

2.1.2 屏障围栏

屏障栅栏在亚洲国家的牧区较为流行,一般分为木质围栏、铁丝围栏和水泥桩围栏^[36]。屏障栅栏能有效保护房屋、圈养牲畜以及农作物,但屏障围栏不具备高压脉冲纠正熊行为的功能。坚固的屏障围栏建造成本较高,后期维护成本相对较低。屏障栅栏适用于暂未通电、太阳能不稳定以及缺乏专业维护人员的地区。如联合国开发计划署(United Nations Development Program, UNDP)联合全球环境基金(Global Environmental Facility, GEF)于2012—2017年期间在青海三江源地区安装了239套防熊围栏和4套牲畜接种围栏,由于安装时没考虑硬化围栏固定桩的入地区域,西藏棕熊从围栏底部以掘洞的方式进入房屋,从而导致部分围栏防控失败。

2.1.3 铁皮箱

铁皮箱分为家用独立小型箱和社区共享大型箱,在北美地区的防熊实践中均被证实能有效降低由熊造成的经济损失^[6]。2009年,加拿大将这一措施列入惠斯勒人熊冲突管理计划(Whistler Human-Bear Conflict Management Plan)中,并倡导人熊冲突重灾区域使用铁皮箱来保护财产。惠斯勒人熊冲突管理计划中还设计了一款横向滑门的防熊垃圾箱,已在加拿大温哥华等地区投入使用,减少了黑熊翻食垃圾给人们造成的困扰^[5]。

2.1.4 高架平台

高架平台由金属或木材等材料搭建而成,在顶部搁物平台边缘处安装金属倒钩或倒刺防止熊科动物攀爬,进而保护搁物平台上的财产不受破坏^[10]。高架平台技术含量和实施成本较低,东欧国家使用高架平台来保护蜂箱^[37]。在土耳其北部,传统养蜂人倾向于把蜂箱搁置在悬崖的石缝中,但经常遭受欧洲棕熊的袭击,高架平台出现后明显改变了这一现象^[37]。目前,高架平台已在土耳其广泛使用,并后期将在土耳其全境部署^[37]。

2.2 生物措施

2.2.1 捕杀

捕杀是控制熊科动物种群数量的一种有效方式,能迅速解决冲突问题,是北美国家较为常用的一种措施^[38]。在美国和加拿大多,公众可持狩猎许可证在开放季(非繁殖季节)对美洲黑熊进行合法捕杀,每年被合法捕杀的黑熊高达5万只,成功控制住了黑熊的种群数量,降低了黑熊肇事频率^[38]。但由于不同地区的文化和法律法规有所差异,捕杀是公众最不能接受的一种缓解措施,尤其是在信奉佛教的地区^[2]。

2.2.2 补饲

补饲是欧洲国家认可度比较高的一种缓解人熊冲突的措施,它的设计概念是为熊科动物提供一种易于获得的食物,从而减少掠夺人类住所内及其住所周围的食物^[39]。补饲会转移熊的注意力,并训练它们习惯于食用补饲器内的食物。由于改变熊的这一行为需要一个长期的过程,因此补饲器内的食物必须持续供应,并且与房屋内的食物具有相当或更高的能量^[39]。这一措施是改变熊科动物行为的短期策略,也是训练熊科动物与人类保持安全距离的长期策略。

2.2.3 转移

转移肇事熊是美国华盛顿鱼类和野生动物部(Department of Fish and Wildlife, WDFW)常用的一种人熊冲突管控措施。WDFW会定期将频繁游荡在城市垃圾站或社区垃圾桶附近觅食的美洲黑熊强制转移,转移到饲养中心对其行为进行训练,训练成功后则将其佩戴GPS项圈放归野外并对其实时监控,一旦训练失败,则直接将其杀害^[8]。强制性转移成本较高,通常只能暂时性缓解局部人熊冲突,而并非一个长期有效的解决办法^[13]。

2.2.4 牧羊犬

牧羊犬通常用于保护家畜免受大型食肉动物的攻击,特别是对于保护散养的家畜发挥着很好的警示作用^[11, 40]。在全世界各个国家的牧区均有喂养牧羊犬的习惯,但由于犬科种类不同以及后天训练方式的差异,警示效果也不尽相同,比如德国牧羊犬具有持久的耐力和超高的警戒性,是保护家畜极为优秀的犬种之一,但该品种需大量的后天训练才能发挥其保护作用^[43];喜乐蒂牧羊犬天生嗅觉、听觉敏锐,仅需少许或不需训练就能胜任保护家畜的工作,其他工作犬难以比拟^[44]。

2.3 化学措施

防熊喷雾是人熊管控措中最常用的一种措施,它含有极为刺激的辣椒素,当进入熊科动物的鼻、眼时会使其失去攻击能力^[9, 41]。防熊喷雾是美国环境保护局(Environmental Protection Agency, EPA)极为推崇的一种防熊工具,EPA 提倡野生动物管理工作人员在野外需配备防熊喷雾。防熊喷雾对熊科动物能起到很大的震慑作用,也是纠正其行为的有效方法之一^[9, 41]。由于部分国家或地区禁止使用含有带攻击性的辣椒素喷雾,使得防熊喷雾没能在全球范围内推广开来。

2.4 政策导向性措施

2.4.1 教育宣传

教育宣传能提高社区的保护意识和对肇事动物的容忍度,同时能鼓励公众积极参与到生物多样性保护工作当中^[10]。全世界范围内,很多非政府组织机构和民间野生动物保护者参与到教育宣传工作当中,如世界自然基金会(World Wide Fund for Nature, WWF)专门设立环境教育行动基金(Environmental Education Action Fund, EEAF)用于提升社区社区居民的生态环境和野生动物保护意识。教育宣传对于提升地方居民的保护意识和保护物种的公众影响力能起到巨大作用,但由于某些地区偏远,交通不便,社区教育宣传工作没能全面铺开,对野生动物的报复性猎杀时有发生^[17]。

2.4.2 生态补偿或保险

生态补偿或保险是目前各个国家比较推崇的人熊冲突管控措施,它可以减轻熊科动物持续肇事所造成的经济损失,并能提高人们对肇事熊科动物的容忍度,对熊科动物的保护能起到促进作用^[11, 45]。生态补偿或保险属于一种事后补偿机制,需要大量的资金支持,一旦出现资金短缺,将激发公众对肇事动物的报复心理。

2.4.3 生态移民

生态移民是将持续遭受熊科动物攻击区域的社区集体迁出,主要适用于保护地内的社区居民^[46]。生态移民能迅速缓解人类与熊科动物之间的冲突,对于生物多样性的保护意义重大。生态移民资金投入量大,同时需要慎重评估迁入地的环境承载力以及移民对象的生活习俗,如果迁入地环境承载力超载或迁入地环境不符合移民对象的生活习俗将可能导致生态移民工程失败。

2.4.4 栖息地管理

人类活动范围扩大导致熊科动物栖息地丧失是人熊冲突的驱动因素之一,科学的栖息地管理是缓解人熊冲突的重要策略^[47]。目前,熊科动物栖息地管理主要包括 3 个分方面,分别为栖息地质量评价^[48]、适宜生境模拟^[49]和自然食源评估^[50]。由于基于栖息地管理基础之上提出的缓解措施和保护方案(如生境质量恢复、优先保护区划分以及生态廊道建设等)严重受到政策的约束未能很好落地,因此该措施在实际人熊管控中并没能发挥很好的优势。

3 关于三江源国家公园体制试点区人熊冲突缓解的建议

当前,三江源国家公园面临着不同程度上的人熊冲突问题^[3],为了促进三江源国家公园内人熊共存,我们可借鉴国际上先进的人熊冲突管控措施,同时建议三江源国家公园:(1)提升和改善电围栏防控技术:三江源地区土壤干旱,电围栏地线接地电阻较大,电线无法形成通路,导致很多电围栏高压脉冲阀无法正常工作,在后期的安装工作中需加深地线接地桩,同时增加电围栏的地线数量;(2)定期对电围栏进行检查和维护;目

前三江源国家公园缺少专业的电围栏维护人员,有必要组建一支由当地牧民组成的队伍对电围栏进行定期维护,增强牧民的参与感;(3)配备防熊喷雾:防熊喷雾在我国尚不能合法使用,但由于它是保障牧民生命安全的最后一道防线,同时它是继收枪之后能让棕熊对人类重新产生恐惧的一种新工具,因此建议相关部门批准防熊喷雾在特定区域合法使用;(4)使用铁皮箱储藏食物:铁皮箱成本低廉,使用方便,在转场过程中方便携带;(5)建立补饲站:补饲是缓解人熊冲突的长久之计,但需慎重考虑补饲器的食物选择和安放位置;(6)完善棕熊肇事补偿机制:补偿机制能减少受害者的经济损失,进而提高受害者对棕熊的容忍度,但补偿机制取证效率有待提升、理赔手续有待简化、补偿金额有待提高以及赔偿周期有待缩短;(7)鼓励社区参与:积极推动利益相关者参与冲突管理过程,建立管理者、生物多样性保护工作者以及利益相关者之间的友好关系。

目前为止,仍然没有哪一种防熊措施能做到万无一失。为了从根本上降低人熊冲突的强度和频次以促进人类与熊科动物之间的共存,建议我国科研人员和管理决策者在以后的研究中着重调查人熊冲突的原因,包括加强人类社会发展与熊科动物生存之间的关系研究,探索人们生产生活方式的改变与棕熊行为的变化之间的关系;加强熊科动物生态学方面的研究,从棕熊生境质量、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熊冲突的驱动因素,进而从根本上制定防熊措施。

参考文献 (References):

- [1] Worthy F R, Foggin J M. Conflicts between local villagers and Tibetan brown bears threaten conservation of bears in a remote region of the Tibetan Plateau. *Human-Wildlife Interactions*, 2008, 2(2): 200-205.
- [2] 吴岚. 青海三江源地区棕熊(*Ursus arctos*)生态学研究与人棕熊冲突缓解对策[D]. 北京: 北京大学, 2014.
- [3] 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.
- [4] 代云川, 薛亚东, 张云毅, 李迪强. 国家公园生态系统完整性评价研究进展. *生物多样性*, 2019, 27(1): 104-113.
- [5] Paquet M M, Maia B. Human-Bear Conflict Management Plan for Resort Municipality of Whistler, BC. British Columbia: Whistler Human-Bear Conflict Management Plan. (2009) [2019-02-01]. <http://www.bearsmart.com/docs/whistler-bear-people-conflict-mgmt-plan.pdf>.
- [6] Schirokauer D W, Boyd H M. Bear-human conflict management in Denali national park and preserve, 1982-94. *Ursus*, 1998, 10: 395-403.
- [7] Ambarlı H, Bilgin C C. Huma-brown bear conflicts in Artvin, northeastern Turkey: encounters, damage, and attitudes. *Ursus*, 2008, 19(2): 146-153.
- [8] Hopkins J B, Kalinowski S T. The fate of transported American black bears in Yosemite National Park. *Ursus*, 2013, 24(2): 120-126.
- [9] Miller Z D, Freimund W, Metcalf E C, Nickerson N, Powell R B. Merging elaboration and the theory of planned behavior to understand bear spray behavior of day hikers in Yellowstone National Park. *Environmental Management*, 2019, 63(3): 366-378.
- [10] Can Ö E, Togan İ. Status and management of brown bears in Turkey. *Ursus*, 2004, 15(1): 48-53.
- [11] Karamanlidis A A, Sanopoulos A, Georgiadis L, Zedrosser A. Structural and economic aspects of human-bear conflicts in Greece. *Ursus*, 2011, 22(2): 141-151.
- [12] Rigg R, Findo S, Wechselberger M, Gorman M L, Sillero-Zubiri C, Macdonald D W. Mitigating carnivore-livestock conflict in Europe: lessons from Slovakia. *Oryx*, 2011, 45(2): 272-280.
- [13] Gunther K A, Haroldson M A, Frey K, Cain S L, Copeland J, Schwartz C C. Grizzly bear-human conflicts in the Greater Yellowstone ecosystem, 1992-2000. *Ursus*, 2004, 15(1): 10-22.
- [14] Hristienko H, McDonald J E. Going into the 21st century: a perspective on trends and controversies in the management of the American black bear. *Ursus*, 2007, 18(1): 72-88.
- [15] Treves A, Kapp K J, MacFarland D M. American black bear nuisance complaints and hunter take. *Ursus*, 2010, 21(1): 30-42.
- [16] Wilton C M, Belant J L, Beringer J. Distribution of American black bear occurrences and human-bear incidents in Missouri. *Ursus*, 2014, 25(1): 53-60.
- [17] Liu F, McShea W J, Garshelis D L, Zhu X J, Wang D J, Shao L K. Human-wildlife conflicts influence attitudes but not necessarily behaviors: factors driving the poaching of bears in China. *Biological Conservation*, 2011, 144(1): 538-547.
- [18] Chauhan N P S. Human casualties and livestock depredation by black and brown bears in the Indian Himalaya, 1989-98. *Ursus*, 2003, 14(1): 84-87.
- [19] Peyton B. Conservation in the Developing World: Ideas on How to Proceed. *Bears: Their Biology and Management*, 1994, 9, 115.
- [20] Zukowski B, Ormsby A. Andean Bear Livestock Depredation and Community Perceptions in Northern Ecuador. *Human Dimensions of Wildlife*, 2016, 21(2), 111-126.
- [21] Towns L, Derocher A E, Stirling I, Lunn N J, Hedman D. Spatial and temporal patterns of problem polar bears in Churchill, Manitoba. *Polar Biology*, 2009, 32(10): 1529-1537.

- [22] The IUCN (International Union for Conservation of Nature) Red List of Threatened Species. (2016) [2019-01-02]. <http://www.iucnredlist.org>.
- [23] Fredriksson G. Human-sun bear conflicts in East Kalimantan, Indonesian Borneo. *Ursus*, 2005, 16(1): 130-137.
- [24] Proctor M F, Kasworm W F, Annis K M, MacHutchon A G, Teisberg J E, Radandt T G, Servheen C. Conservation of threatened Canada-USA trans-border grizzly bears linked to comprehensive conflict reduction. *Human-Wildlife Interactions*, 2018, 12(3): 348-372.
- [25] Wong W M, Leader-Williams N, Linkie M. Managing human-sun bear conflict in Sumatran Agroforest systems. *Human Ecology*, 2015, 43(2): 255-266.
- [26] Obbard M E, Howe E J, Wall L L, Allison B, Black R, Davis P, Dix-Gibson L, Gatt M, Hall M N. Relationships among food availability, harvest, and human-bear conflict at landscape scales in Ontario, Canada. *Ursus*, 2014, 25(2): 98-110.
- [27] Lafon N W, Steffen M M E. Knowledge and opinions of stakeholders of black bear management in Virginia. *Ursus*, 2003, 14(1): 55-64.
- [28] Elfström M, Zedrosser A, Støen O G, Swenson J E. Ultimate and proximate mechanisms underlying the occurrence of bears close to human settlements; review and management implications. *Mammal Review*, 2012, 44(1): 5-18.
- [29] Huygens O C, Hayashi H. Using electric fences to reduce Asiatic black bear depredation in Nagano prefecture, central Japan. *Wildlife Society Bulletin*, 1999, 27(4): 959-964.
- [30] Goldstein I, Paisley S, Wallace R, Jorgenson J P, Cuesta F, Castellanos A. Andean bear-livestock conflicts: a review. *Ursus*, 2006, 17(1): 8-15.
- [31] Garshelis D L, Hristienko H. State and provincial estimates of American black bear numbers versus assessments of population trend. *Ursus*, 2006, 17(1): 1-7.
- [32] Garshelis D L, Sikes R S, Andersen D E, Birney E C. Landowners' perceptions of crop damage and management practices related to black bears in east-central Minnesota. *Ursus*, 1999, 11: 219-224.
- [33] Gore M L, Knuth B A, Curtis P D, Shanahan J E. Education programs for reducing American black bear-human conflict: indicators of success? *Ursus*, 2006, 17(1): 75-80.
- [34] Howe E J, Obbard M E, Black R, Wall L L. Do public complaints reflect trends in human-bear conflict? *Ursus*, 2010, 21(2): 131-142.
- [35] Spencer R D, Beausoleil R A, Martorello D A. How agencies respond to human-black bear conflicts: a survey of wildlife agencies in North America. *Ursus*, 2007, 18(2): 217-229.
- [36] Stubblefield C H, Shrestha M. Status of Asiatic black bears in protected areas of Nepal and the effects of political turmoil. *Ursus*, 2007, 18(1): 101-108.
- [37] Can Ö E, D'Cruze N, Garshelis D L, Beecham J, Macdonald D W. Resolving Human-Bear Conflict: A Global Survey of Countries, Experts, and Key Factors. *Conservation Letters*, 2014, 7(6): 501-513.
- [38] Mazur R L. Does aversive conditioning reduce human-black bear conflict? *Journal of Wildlife Management*, 2010, 74(1): 48-54.
- [39] Kubasiewicz L M, Bunnefeld N, Tulloch A I T, Quine C P, Park K J. Diversionary feeding: an effective management strategy for conservation conflict? *Biodiversity and Conservation*, 2016, 25(1): 1-22.
- [40] Gillin C M, Chestin I, Semchenkov P, Claar J. Management of bear-human conflicts using Laika dogs. *Bears: Their Biology and Management*, 1997, 9(2): 133-137.
- [41] Smith T S, Herrero S, Debruyne T D, Wilder J M. Efficacy of bear deterrent spray in Alaska. *Journal of Wildlife Management*, 2008, 72(3): 640-645.
- [42] Huygens O C, Miyashita T, Dahle B, Carr M, Izumiyama S, Sugawara T, Hayashi H. Diet and feeding habits of Asiatic black bears in the northern Japanese Alps. *Ursus*, 2003, 14(2): 236-245.
- [43] Fuchs T, Gaillard C, Gebhardt-Henrich S, Ruefenacht S, Steiger A. External factors and reproducibility of the behaviour test in German shepherd dogs in Switzerland. *Applied Animal Behaviour Science*, 2005, 94(3/4): 287-301.
- [44] Serpell J A, Hsu Y A. Effects of breed, sex, and neuter status on trainability in dogs. *Anthrozoös*, 2005, 18(3): 196-207.
- [45] 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.
- [46] Wang Z M, Song K S, Hu L J. China's largest scale ecological migration in the Three-River Headwater Region. *Ambio*, 2010, 39(5/6): 443-446.
- [47] Takahata C, Nishino S, Kido K, Izumiyama S. An evaluation of habitat selection of Asiatic black bears in a season of prevalent conflicts. *Ursus*, 2013, 24(1): 16-26.
- [48] Farashi A. Identifying key habitats to conserve the threatened brown bear in northern Iran. *Russian Journal of Ecology*, 2018, 49(5): 449-455.
- [49] Van Manen F T, Pelton M R. A GIS model to predict black bear habitat use. *Journal of Forestry*, 1997, 95(8): 6-12.
- [50] Bojarska K, Selva N. Spatial patterns in brown bear *Ursus arctos* diet: the role of geographical and environmental factors. *Mammal Review*, 2012, 42(2): 120-143.