

国内外野生动物肇事现状及其防控措施^{*}

沈洁滢 崔国发

(北京林业大学自然保护区学院,北京 100083)

摘要:人类活动范围的不断扩张导致野生动物栖息地随之缩小。野生动物肇事现象日趋严重,造成的农作物损失和人员伤亡事件日益增多,破坏庄稼、伤害家禽与家畜、伤人是野生动物主要的3种肇事类型。如何防控野生动物肇事以及怎样减少人兽冲突是野生动物肇事相关研究中的热点。文中概述了各肇事类型中典型性动物的肇事现状,归纳了野生动物肇事的5类防控措施,包括物理防控、化学防控、生物防控、基因防控以及通过管理手段进行的防控,并提出了研究展望,以期加深对人类与野生动物冲突的认识,并为野生动物防控技术的研发提供参考。

关键词:野生动物,肇事类型,防控措施

中图分类号:S764

文献标识码:A

文章编号:1001-4241(2015)01-0043-07

DOI:10.13348/j.cnki.sjlyyj.2015.0004.y

Current Status of Human-Wildlife Conflicts and Its Prevention-Control Measures in China and Overseas

Shen Jieying Cui Guofa

(College of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Wildlife habitats have shrunk largely due to the expansion of human activities. There has been a serious conflict between human and wild animals. Cases of crops losses and human casualties have increased observably. Three types of human-wildlife conflicts were categorized in this paper, i. e., crops destruction, poultry and livestock damages, and human casualties. How to prevent and control human-wildlife conflicts and reduce the damages caused by wildlife are the hot issues in the related studies. The paper also reviewed the typical cases of human-wildlife conflicts and concluded 5 prevention-control measures against the damages by wildlife, including physical control, chemical control, biological control, genetic control, and better-management-based control. The future study in the field was prospected with the expectation to help people better understand human-wildlife conflicts and provide references for the development of prevention-control measures.

Key words: wildlife, conflict type, prevention-control measure

随着人类社会的迅速发展,土地需求量不断增加,人类用地日益扩张,导致野生动物栖息地不断遭到破坏、适宜的生境减少、食源短缺,进而引发诸多野生动物肇事问题^[1]。野生动物肇事对人类所造成的经济损失及人身安全问题,已引起人们足够的重视。目前,国内外野生动物肇事类型可分为破坏庄稼、伤

害家禽与家畜、伤人3类。

如何防控野生动物肇事以及怎样减少人兽冲突是野生动物肇事相关研究中的热点。野生动物肇事防控措施可分为物理防控、化学防控、生物防控、基因防控,以及通过管理手段进行防控等5类。本文将对一些传统的与新兴的防控技术及管理手段进行归纳,

* 收稿日期:2014-06-05;修回日期:2014-12-30

基金项目:北京市科学技术委员会计划项目(Z121100000312107)

作者简介:沈洁滢(1990-),女,硕士,主要从事自然保护区学研究,E-mail:msjyxx@163.com

通信作者:崔国发(1965-),男,教授,博士生导师,主要从事自然保护区学等研究,E-mail:fa6716@163.com

并对野生动物肇事这一研究领域存在的问题进行讨论,以期对人类与野生动物冲突有更深层次的认识,并为野生动物防控技术的研发提供思路。

1 肇事类型

野生动物肇事现已成为一个全球性的问题。野生动物破坏庄稼的现象时有发生,食草性的野生动物与家禽、家畜争抢食源,食肉性野生动物捕食家禽、家畜,甚至伤害人类,给人类的生产、生活带来巨大的损失。

野生动物肇事事件较为复杂多样,所涉及的肇事类型和肇事物种不尽相同,下面将对3大肇事类型的主要肇事物种的肇事情况进行归纳总结。

1.1 破坏庄稼

在动物肇事事件中野生动物破坏庄稼的现象最为普遍,相关的研究也较多。兽类中亚洲象(*Elephas maximus*)、非洲象(*Loxodonta africana*)和野猪(*Sus scrofa*)以及鸟类肇事现象较多。

象是陆地上最大的哺乳动物。近年来,野生象与人类的冲突日益加重^[2]。我国约有野生亚洲象200~250头,仅分布在云南省南部^[3]。由于人类居住地与保护区太过临近甚至有所交叉,以及保护区动物管理方面的效率问题导致亚洲象能从保护区内获得的食物有限,从而走出保护区到农田觅食^[4]。相关研究表明^[5],在云南思茅地区亚洲象对农作物具有一定的依赖性,在雨季农作物是亚洲象食物的主要来源。

郭贤明等^[6]对西双版纳亚洲象造成的粮食及经济作物损失进行了调查与统计,发现主要受损粮食作物为稻谷和玉米,经济作物为甘蔗和橡胶,其中橡胶树多为亚洲象踩踏而造成损失。1991—2008年亚洲象造成的粮食损失约为2.9万t,甘蔗约为4.8万t,橡胶437.9万株,造成的直接经济损失超过2亿元,并在2000年后呈增加的趋势。

非洲象分布于非洲中部、东部和南部的部分地区^[4]。解决人与象冲突问题已经成为非洲野生动物保护工作者的重要任务之一^[7]。在肯尼亚,非洲象破坏庄稼的现象频繁而严重,Sitienei等^[8]在2010年8月至2011年7月对肯尼亚梅鲁国家公园周边地区进行了非洲象破坏庄稼情况调查,结果发现有144家农场遭到过非洲象的破坏,农民遭受的作物损失高达12万美元。

随着我国生态建设的不断加强,禁猎等政策的实施,以及野猪天敌数量的减少等原因,造成我国部分地区野猪数量迅速增长,人与野猪冲突频有发生^[9]。

野猪是大型杂食性动物,相关实验表明,野猪喜食庄稼^[10],尤其是玉米^[11]。野猪破坏庄稼的现象在我国全国范围内均有发现。余海慧等^[9]以辽宁省本溪市宽甸和桓仁2个县为例对辽宁省东部山区野猪种群数量及其危害农作物的情况进行了调查,发现野猪的分布数量约0.8万~1.2万头;2007—2008年农田受野猪危害面积为170.07 hm²,占总调查面积的近50%;野猪危害给农民造成的经济损失约为148万元,占其农田作物收入的59%。

在欧洲,许多国家的农田也常遭到野猪的破坏。卢森堡在1997年1月至2006年12月的10年间就有1.3万起野猪破坏庄稼的事件,涉及农田面积为3900 hm²,赔偿金额达527万欧元^[12]。

近年来,随着人们对野生动物保护意识的加强,鸟类数量也随之增多,加之自然生境不断丧失,食源短缺,鸟害对人类农林经济收益造成了不小的损失^[13]。在我国,给农业生产造成经济损失较大的鸟类有灰椋鸟(*Sturnus cineraceus*)、喜鹊(*Pica pica*)、灰树鹊(*Dendrocitta formosae*)、大山雀(*Parus major*)、麻雀(*Passe montanus*)、乌鸦、鸱类等。鸟类危害的粮食与水果种类较多,且不同地区受害作物种类与主要肇事鸟类物种存在差异,鹭类和鸥类等食鱼鸟类会对淡水养殖业造成危害^[13]。

各个领域的研究人员对鸟害十分重视,所做的研究也各有侧重。王薇等^[14]对上海十区农田生境进行了鸟类群落结构样带调查,总共记录到61种鸟类,并且发现冬季记录到的鸟类数量多于夏季,冬季为2.5万只,夏季为1.8万只。李清林等^[15]在山东农业大学农场针对喜鹊对春玉米的危害特点进行了研究,发现玉米田边缘的受害程度最严重,高达97%,内部相对较轻,为35%。李财厚等^[16]发现油菜在出苗至抽薹期的主要啄食鸟类为八哥(*Acridotheres cristatellus*)、灰喜鹊(*Cyanopica cyana*)等较大型的鸟类,而在开花至成熟期则多为麻雀等小型鸟类。李够霞等^[17]在陕西省延安市安塞县调查了谷子成熟期的危害鸟类,统计结果高达17种,且均为杂食性留鸟,其中造成危害最严重的2个鸟种为雉鸡(*Phasianus colchicus*)和麻雀。

在国外,果园农田中的鸟害事件也时有发生。在

美国,每年近10%的蓝莓被鸟啄食或破坏,损失高达1 000万美元^[18]。在以色列,鸟类迁徙中途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^[19]。

频发的野生动物破坏农作物事件困扰着全球各地的农户,特别是野生象、野猪以及鸟类所造成的损失尤为严重。这不仅造成作物产量的减少,还在一定程度上阻碍了当地农业经济的发展。

1.2 危害家禽与家畜

由于人口和家禽、家畜数量的增长,野生动物与家禽、家畜的生活区过近,甚至重叠,再加上野生动物食源的减少,引发了野生动物捕食伤害家禽、家畜以及野生动物与家禽、家畜争抢食源的事件。伤害家禽、家畜的肇事动物主要为食肉大型兽类狼(*Canis lupus*)和熊等,与家禽、家畜争抢食源的多为藏野驴(*Equus kiang*)等食草性野生动物。

在内蒙古达赉湖地区狼捕食羊的现象严重。原宝东^[20]对该地区家畜被狼捕食情况进行了调查,结果发现自2004年7月至2006年12月期间有425头家畜被捕食,造成经济损失18.6万元;导致狼捕食家畜的重要原因是人口剧增使野生动物的栖息地减少,过度放牧使草场退化,野外有蹄类动物的缺乏也是导致狼捕食家畜的主要原因。湛利民等^[21]对四川唐家河自然保护区周边林缘社区4个村发生的人兽冲突进行了调查分析,发现黑熊(*Selenarctos thibetanus*)、豹(*Panthera pardus*)、豹猫(*Felis bengalensis*)等野生动物捕食家禽、家畜,其中一户人家养羊120只,3年中有26只被捕食,造成5 000余元直接经济损失;分析其主要原因是在人类狩猎活动减少、退耕还林后,野生动物的数量得到恢复,逐年增多,活动范围不断扩大,林缘社区出现自然减员现象,传统的防范措施难见成效。

在国外很多地区,也有食肉动物捕食家畜的情况,给当地人造成了经济损失^[22]。调查研究显示,肇事物种多为狼和熊等大型食肉兽类,而被捕食的家畜多为羊和牛^[23]。Kaartinen等^[24]发现,在1998—2004年芬兰南部有34个羊养殖农场共计45次遭到狼的袭击。Madhusudan^[25]在1996年4月至1999年3月对南印度Bhadra老虎保护区的村庄中86户饲养家畜的村民进行了调查,显示有219只家畜被虎(*Panthera tigris*)或豹捕食,年均直接经济损失达5 056美元,占其家庭平均年收入的16%。

除食肉类野生动物捕食家禽、家畜的情况外,野生动物与家禽、家畜争抢食源的现象也时有发生,特别是在具有牧业生产的地区草食性野生动物会与家畜竞争草场。在西藏羌塘自然保护区,徐志高等^[26]对保护区内野生动物保护和牧业生产之间的冲突问题进行了分析,认为野生动物与家畜的重叠分布区域较大,而且食性相似,家畜数量和野生动物数量的增加导致对草场的争夺,牧民的草场经常成为藏野驴等食草野生动物寻食的目标,影响牧民正常的畜牧活动,造成经济损失。

1.3 伤人

野生动物破坏庄稼,伤害家禽与家畜,给老百姓造成经济上的损失,其较频繁地出现在人类活动区范围内,加大了人类与野生动物产生正面冲突的概率,对人们的身体甚至生命造成威胁。野生动物伤人事件多为大型兽类的攻击以及毒蛇咬伤等。

大型兽类体型较大,较难藏匿,且一般生性凶猛,一旦与人类相遇易发生冲突,造成人身危害。例如,非洲象和亚洲象不仅采食庄稼、破坏房屋,还对当地人的生命安全造成威胁^[27]。在我国西双版纳地区1991—2010年就有201人受到野生亚洲象的攻击,其中30人死亡,171人受伤,且伤亡人数还呈逐年上升的趋势^[6]。

对于大型食肉类野生动物与人类的冲突,国外学者也进行了相关研究。Ratnayake等^[28]在斯里兰卡对1983—2004年受到过懒熊(*Melursus ursinus*)攻击的271人进行了访问,发现动物袭击常发生于人们进入林间工作的时候,且80%发生于人们与懒熊突然遭遇的情况下。

另外,毒蛇咬伤人甚至致人死亡也是发生较多的野生动物伤人事件。全球蛇类有2 700多种,有毒蛇类约占1/4^[29],其中以蝰、蝮、眼镜蛇3个属的蛇毒毒性为最^[30]。

毒蛇咬伤在全球范围内都较为普遍。在印度,仅2005年由于被蛇咬伤导致死亡的人数就高达2.6万^[31]。在美国加利福尼亚州,也时常发生毒蛇咬伤人的事件。Spano等^[32]进行了毒蛇咬伤临床研究,发现被咬伤患者多为男性,且多发生在春夏季中午到晚8点间。

我国毒蛇在物种、遗传和生态方面表现出复杂的多样性,有63种之多,分隶4科28属^[33]。我国南方毒蛇的种类及数量较多,毒蛇伤人事件频有发生,如

在广州地区每年蛇伤者约 1.3 万人^[34]。另外,在湖南、四川、贵州、浙江、广东、广西等省(区)都有被毒蛇咬伤的事件发生^[35-40]。北方地区是毒蛇伤害的偶发区,但蛇伤病例在逐年增多,病情也愈加复杂,主要是因为人们饲养宠物蛇和购买毒蛇并放生等行为的增加所造成的^[41]。

人类活动范围与野生动物栖息地相交叉的情况已然存在,人兽冲突在所难免。为确保人类生命财产的安全,而又不伤及野生动物,需要各界多方努力,人与野生动物才能和谐共存。

2 防控措施

当前野生动物肇事的防控措施可归纳为物理防控、化学防控、生物防控、基因防控,以及通过管理手段进行防控等 5 类。

2.1 物理防控

物理防控是野生动物肇事现实管理中较常用的一类措施,包括设置障碍物、安放警示物等。

常见障碍物有篱笆、围墙、隔离网、防鸟网、电网、沟渠等。但这类防护方式的建设成本和维护代价较高,且往往达不到预期效果^[42],与作物价值相比能够得到的防治效益较低。而对于保护价值或经济价值较高的苗木,则可以利用此类防护方式。李彩梅^[43]就在我国榆林地区樟子松幼苗从破土到种壳脱落期间通过架设遮阳网防止鸟害。

警示物包括声、光、火、稻草人、红旗等^[44]。但这类方法一般只是开始的时候有效果,而当肇事物种习惯后就基本不能发挥作用^[27]。

对于危害庄稼的鸟类来说,农业生产中的传统驱鸟手段是利用巨大声响或视觉上的冲击使鸟类受到惊吓来驱赶鸟类,例如敲锣、放炮、装稻草人等。但这些方法的形式较为单一,驱鸟效果不佳,所以也有研究者发明了一些新型的驱逐系统。赵伟等^[45]设计出一种智能声防系统,通过热释电传感器对肇事动物进行探测,进而播放肇事动物天敌的叫声或同类动物的惨叫声来进行驱赶。同样利用声效进行驱逐的还有彭波等^[46]设计的智能语音驱鸟器。另外,超声波也是驱兽(鸟)器常用的技术。陈道友等^[47]设计了一种超声波动物驱赶装置,通过微波识别动物类型,从而播放不同频率和强度的超声波有针对性的驱赶动物,此设计降低了超声波对人类的影响。

Gilsdorf 等^[48]利用烟火、放炮、灯光、激光、图像、声学设备及超声波设备对鸟类和哺乳动物肇事防控的有效性进行了实验,结果显示超声波设备是无效的,而其他防控措施能够在一定程度上减少野生动物肇事。此外,瑞士学者 Jenni - Eiermann 等^[49]也利用超声波设备对野鸽的驱赶效果进行了实验,得出超声波设备是无法驱赶野鸽的。

2.2 化学防控

化学防控最主要的形式是施放驱避剂。配比合适的驱避剂浓度可安全有效地防止鸟兽类取食新播种的作物^[13],还可在作物成熟季配置较低浓度的驱避剂进行喷洒。另外,施用熏蒸剂、厌食剂等化学物也是控制野生动物危害的方法^[51]。

驱避剂中驱鸟剂产品较多。驱鸟剂可缓慢释放影响鸟类神经系统的芳香气味,使鸟类闻到后飞走,达到驱逐作用。氨基甲酸酯为最典型的驱鸟剂成分^[52]。魏耀锋等^[53]在宁夏惠农区枸杞园对某品牌鸟雀驱避剂的有效性进行了验证,得出驱避剂对鸟类具有一定驱赶作用,且会随放置时间的增加因驱避剂挥发其作用而减弱。李清林等^[15]在山东农业大学农场对驱鸟剂防控喜鹊的效果进行了验证,发现药剂拌种和喷雾 2 种方式均对喜鹊具有较好的防控作用。高鑫^[50]在甘肃小陇山林业实验局龙门林场的苗圃中对原油驱鸟剂进行了测试,得出其可以达到驱鸟效果,且气温高时效果较好,大风天、雨天效果较差。但现今市场上所出售的驱鸟剂多数没有标明成分,其对人类和鸟类的健康以及作物果实安全性的影响有待考证。另外,樟脑丸对鸟类也有一定驱避作用^[17, 54],可进一步验证其对兽类肇事物种是否同样具有效果。

在国外,市场上也有各种驱避剂在出售。Schlageter 等^[55]认为瑞士的一些驱避剂缺乏有效性的科学依据,并在瑞士西北部对某种驱避剂防控野猪的效果进行了实验,但得到的结果并不理想,驱避效果仅有 0.4%。

2.3 生物防控

生物防控是指利用天敌与肇事动物的捕食或寄生关系进行防控的技术^[56]。果园和农田中常用犬类吓退前来取食庄稼的鸟类或兽类动物。另外,还有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一定精神虐待后再将其放归鸟群传递信息,但不能将肇事鸟杀死,以免遭到同类鸟报复^[17]。这种方法有悖野生动物保护理念,可进行改进优化,达

到既不伤害鸟类又能防止作物被破坏的目的。

2.4 基因防控

基因防控是指从肇事动物厌食的植物中提取相关基因,移植到作物内,培养出能够避免被取食的作物新品种^[51]。王海莎等^[57]对抗鸟害水稻材料稻谷颖壳超微结构进行了观察,发现这种稻谷颖壳结构和硅含量的变化可能是这种稻谷不受鸟害的重要原因。

2.5 管理防控

首先是对作物进行管理。可从空间和时间2个方面调整作物种植结构^[51]。在空间上可将肇事物种不喜食的作物种类种植在危害频发的地区,将受害严重的作物种类转移到距林缘较远的地区种植;在时间上可将易受动物危害的作物成熟期调整到野外食物充足的季节^[44]。

其次是对野生动物进行管理。针对野生动物的生物学特征和种群数量特征来制定物种管理对策,是减少野生动物危害的重要手段^[58]。

可以通过捕杀和猎杀等方式控制野生动物的种群数量,这一方式国外比我国应用更为普遍。有研究证明,捕杀能够有效地降低野猪种群数量^[12],但这类方式加大了人与野生动物发生正面冲突的可能性。在苏格兰进行的一项对管理者选择管理方法偏好的调查中显示^[59],只有在其他方法失败的情况下才会选择以猎杀的方式减少野生动物肇事。另外,可以通过食物链间接调节野生动物种群数量。如在发生狼害的地区,通过引入当地的一些原生物种来补充狼的野生食源,从而缓解狼对家畜的捕食^[20]。

应严格控制自然保护区内人口数量的增长,确定合理的家畜存栏量,严格监管家畜数量以缓解人兽冲突^[26]。

还应在发生人兽冲突的地区开展宣传教育和技能培训,加强野生动物及其生境的保护^[60]。同时,还要向当地居民普及肇事动物生活习性、危害及防范措施等知识^[61],以减少野生动物伤害事件的发生。

3 研究展望

野生动物肇事的研究领域较为多元化,研究方向众多。因研究者、研究地、研究对象、研究目的的不同而差异较大。以下几点是需要重点研究的方向。

1)开展野生动物肇事预警预报。已有的野生动物肇事防治研究多在发生肇事事件之后开展,所采取的措施往往错过了最佳防控时期。应通过研究易肇

事野生动物的习性和生境特征,分析其迁移规律,建立有关模型,预测潜在的动物肇事发生地,并利用地理信息技术绘制动物肇事风险等级分布图。除了空间上的预警预报外,对重点关注的易肇事野生动物的季节性肇事特点也要进行预测。野生动物肇事预警预报可用于服务农业生产和林业经营,保障从业人员的人身及财产安全,同时对旅游区及交通路线的规划也具有指导作用。

2)加强野生动物肇事综合防控技术研究。因肇事物种和自然环境的不同,综合防治技术的具体构成也会有差异。各地可选取具有代表性的易肇事物种进行重点研究,逐步建成全国范围的野生动物肇事专项数据库。数据库的建立将有助于在较大尺度上对野生动物肇事事物的比较分析,对选取适当防控方案、减少农户经济损失、改进防控布局以及完善决策等具有积极作用,同时也为肇事防控的经验交流和成果的推广共享等创造平台,还可为今后探寻防控措施的多物种可用、多地可用、全年可用方案提供数据支持。

3)开展野生动物肇事侦破技术研究。借鉴传统野生动物痕迹调查的方法,对肇事现场遗留的毛发、脚印、粪便、齿痕等进行判别,总结肇事现场主要特征,逐步建立野生动物肇事侦破技术标准,规范肇事现场保护、肇事证据采集、物种鉴别方法。着力开展有关人员的培训,加快新技术和新方法的应用。野生动物肇事侦破技术体系的形成将为今后规范定损以及合理赔偿提供依据和支撑,是对《野生动物保护法》的有益补充,同时也将有利于切实保障林农的合法权益。

参 考 文 献

- [1]周鸿升,唐景全,郭保香,等. 重点保护野生动物肇事特点及解决途径[J]. 北京林业大学学报:社会科学版, 2010, 9(2): 37-41.
- [2]Thouless C R, Sakwa J. Shocking elephants: fences and crop raiders in Laikipia District, Kenya[J]. Biological Conservation, 1995, 72(1): 99-107.
- [3]张立. 中国亚洲象现状及研究进展[J]. 生物学通报, 2006, 41(11): 1-4.
- [4]唐勤. 西双版纳人象冲突与缓解对策[D]. 昆明:昆明理工大学, 2007.
- [5]张立,王宁,王宇宁,等. 云南思茅亚洲象对栖息地的选择与利用[J]. 兽类学报, 2003, 23(3): 185-192.
- [6]郭贤明,杨正斌,王兰新,等. 西双版纳亚洲象肇事原因分析及缓解对策探讨[J]. 林业调查规划, 2012, 37(2): 103-108.

- [7] Hoare R E. Determinants of human - elephant conflict in a land - use mosaic [J]. *Journal of Applied Ecology*, 1999, 36 (5): 689 - 700.
- [8] Sitienei A J, Jiwen G, Ngene S M. Assessing the cost of living with elephants (*Loxodonta africana*) in areas adjacent to Meru National Park, Kenya [J]. *European Journal of Wildlife Research*, 2014, 60 (2): 323 - 330.
- [9] 余海慧, 吴建平, 樊育英. 辽宁东部地区野猪危害调查 [J]. *野生动物*, 2009, 30(3): 124 - 128.
- [10] 滚双宝. 野猪种群特性及其生态作用的研究进展 [J]. *特产研究*, 2004, 26(1): 52 - 56.
- [11] Herrero J, García - Serrano A, Couto S, et al. Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem [J]. *European Journal of Wildlife Research*, 2006, 52(4): 245 - 250.
- [12] Schley L, Dufrene M, Krier A, et al. Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10 - year period [J]. *European Journal of Wildlife Research*, 2008, 54(4): 589 - 599.
- [13] 刘培培, 赵欣如, 张红娟, 等. 中国常见农业害鸟及其防治研究进展 [J]. *江苏农业科学*, 2010, 38(2): 139 - 141.
- [14] 王薇. 上海市农田鸟类资源分布 [D]. 上海: 上海师范大学, 2012.
- [15] 李清林, 张悦. 不同防治措施对春玉米田喜鹊的防治效果研究 [J]. *现代农业科技*, 2012, 43(20): 129, 137.
- [16] 李财厚, 王宗尧, 欧阳风仔, 等. 油菜田鸟害及其防治措施 [J]. *作物研究*, 2013, 27(4): 373 - 375.
- [17] 李够霞, 吴瑞俊, 白岗松. 谷子成熟期的鸟害调查及防治方法 [J]. *农学学报*, 2013, 3(5): 18 - 21.
- [18] Dellamano F. Controlling birds with netting: blueberries, cherries and grapes [J]. *New York Fruit Quarterly*, 2006, 14(2): 3 - 5.
- [19] Benjamini L. Bait crops and mesurol sprays to reduce bird damage to sprouting sugar beets [J]. *Phytoparasitica*, 1980, 8(3): 151 - 161.
- [20] 原宝东. 内蒙古东部达赉湖地区狼 (*Canis lupus*) 一家畜冲突研究 [D]. 山东曲阜: 曲阜师范大学, 2008.
- [21] 谌利民, 熊跃武, 马曲波, 等. 四川唐家河自然保护区周边边缘社区野生动物冲突与管理对策研究 [J]. *四川动物*, 2006, 25(4): 781 - 783.
- [22] Woodroffe R. Predators and people; using human densities to interpret declines of large carnivores [J]. *Animal Conservation*, 2000, 3(2): 165 - 173.
- [23] Kaczensky P. Large carnivore depredation on livestock in Europe [J]. *Ursus*, 1999, 11(1): 59 - 72.
- [24] Kaartinen S, Luoto M, Kojola I. Carnivore - livestock conflicts: determinants of wolf (*Canis lupus*) depredation on sheep farms in Finland [J]. *Biodiversity and Conservation*, 2009, 18(13): 3503 - 3517.
- [25] Madhusudan M D. Living amidst large wildlife: livestock and crop depredation by large mammals in the interior villages of Bhadra Tiger Reserve, south India [J]. *Environmental Management*, 2003, 31(4): 466 - 475.
- [26] 徐志高, 王晓燕, 宗嘎, 等. 西藏羌塘自然保护区野生动物保护与牧业生产的冲突及对策 [J]. *中南林业调查规划*, 2010, 29(1): 33 - 37.
- [27] 蔡静, 蒋志刚. 人与大型兽类的冲突: 野生动物保护所面临的新挑战 [J]. *兽类学报*, 2006, 26(2): 183 - 190.
- [28] Ratnayake S, Van Manen F T, Pieris R, et al. Challenges of large carnivore conservation: sloth bear attacks in Sri Lanka [J]. *Human Ecology*, 2014, 42(3): 467 - 479.
- [29] 杨德盛. 千奇百怪的蛇类世界 [J]. *蛇志*, 1993, 5(4): 40.
- [30] 黄素封. 毒蛇和蛇毒 [J]. *科学*, 1958(2): 5.
- [31] Mohapatra B, Warrell D A, Suraweera W, et al. Snakebite mortality in India: a nationally representative mortality survey [J]. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2011, 5(4): e1018. doi: 10.1371/journal.pntd.0001018.
- [32] Spano S, Macias F, Snowden B, et al. Snakebite survivors club: retrospective review of rattlesnake bites in central California [J]. *Toxicon*, 2013, 69(1): 38 - 41.
- [33] 陆宇燕, 李丕鹏. 我国毒蛇的生物多样性 [J]. *四川动物*, 2000, 19(3): 143 - 145.
- [34] 谭杜勋, 丛美炎, 文群, 等. 南方毒蛇伤的流行病学特点及急诊救治 [J]. *中华创伤杂志*, 1999, 15(3): 234 - 235.
- [35] 王煜, 彭昆, 易峰, 等. 湖南岳阳地区 183 例蛇咬伤流行病学特点分析 [J]. *医学信息*, 2009, 22(11): 2464 - 2466.
- [36] 伏迎春. 蛇咬伤流行病学调查研究 [J]. *临床合理用药杂志*, 2012, 5(3): 31.
- [37] 蔡洪涌, 何远杰, 肖雪. 贵州遵义地区蛇咬伤流行病学特点分析 [J]. *临床急诊杂志*, 2013(8), 369 - 370.
- [38] 王永高, 金礼通, 曹朝梁, 等. 台州市蛇咬伤流行病学与蛇类分布的调查研究 [J]. *浙江中医药大学学报*, 2011, 35(3): 370 - 372.
- [39] 陈建忠, 翁书和, 李信平. 151 例蛇咬伤患者流行特征分析 [J]. *华南预防医学*, 2005, 31(4): 16 - 17.
- [40] 李峥, 李其斌, 张剑锋, 等. 广西急诊蛇伤流行病学及救治研究 [J]. *河北医药*, 2010, 32(18): 2592 - 2593.
- [41] 王永刚, 何忠杰, 张建波, 等. 北京及周边地区毒蛇咬伤流行病学调查 [J]. *中国急救医学*, 2008, 28(12): 1139 - 1141.
- [42] Vijayan S, Pati B P. Impact of changing cropping patterns on man - animal conflicts around Gir Protected Area with specific reference to Talala Sub - District, Gujarat, India [J]. *Population and Environment*, 2002, 23(6): 541 - 559.
- [43] 李彩梅. 榆林地区樟子松容器育苗技术新探 [J]. *现代园艺*, 2009, 32(5): 58 - 59.
- [44] 李兰兰, 王静, 石建斌. 人与野猪冲突: 现状、影响因素及管理建议 [J]. *四川动物*, 2010, 29(4): 642 - 645.
- [45] 赵伟, 蔺通, 郭健全, 等. 用于驱赶农作物有害动物的智能声防系统设计 [J]. *农业工程学报*, 2010, 26(1): 199 - 204.
- [46] 彭波, 申长军, 郑文刚, 等. 智能语音驱鸟系统设计与实现 [J]. *农机化研究*, 2010, 32(9): 76 - 79.
- [47] 陈道友, 代生丽, 陈勇军, 等. 基于超声波的变电站动物驱赶装置设计 [J]. *电工技术*, 2011, 32(9): 56 - 58.

- [48] Gilsdorf J M, Hygnstrom S E, VerCauteren K C. Use of frightening devices in wildlife damage management [J]. *Integrated Pest Management Reviews*, 2002, 7(1): 29-45.
- [49] Jenni - Eiermann S, Heynen D, Schaub M. Effect of an ultrasonic device on the behaviour and the stress hormone corticosterone in feral pigeons[J]. *Journal of Pest Science*, 2014, 87(2): 315-322.
- [50] 高鑫. 浅谈林区鸟害防治[J]. *福建农业*, 2014, 75(9): 56.
- [51] 杨文赞,张可荣,李萍,等. 防治大型野生动物危害技术研究[J]. *林业实用技术*, 2007, 50(5): 28-30.
- [52] 熊文江,吴显斌,庞国利,等. 现代农田驱鸟技术[J]. *现代化农业*, 2009, 31(6): 51.
- [53] 魏耀锋,许妍,马建国,等. 有机枸杞园鸟雀驱避剂驱逐效果研究[J]. *宁夏农林科技*, 2012, 53(7): 46.
- [54] 李晓健,李秀昂. 谷子鸟害的生物学防治技术[J]. *农业技术与装备*, 2011(10): 57.
- [55] Schlageter A, Haag - Wackernagel D. Evaluation of an odor repellent for protecting crops from wild boar damage [J]. *Journal of Pest Science*, 2012, 85(2): 209-215.
- [56] 丁建清,付卫东. 试论生物防治与保护生物多样性的关系[C]//全国生物防治学术讨论会论文摘要集. 北京:中国植物保护学会等,1995:367.
- [57] 王海莎,侯磊磊,朱德来,等. 抗鸟害水稻材料稻谷颖壳超微结构观察[C]//河南省细胞生物学学会第二届会员代表大会暨学术研讨会论文摘要集. 河南:河南省细胞生物学学会,2009:21.
- [58] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法[M]. 北京:科学出版社,2004:98-338.
- [59] Dandy N, Ballantyne S, Moseley D, et al. Preferences for wildlife management methods among the peri - urban public in Scotland[J]. *European Journal of Wildlife Research*, 2011, 57(6): 1213-1221.
- [60] 何馨成,吴兆录. 我国野生动物肇事的现状及其管理研究进展[J]. *四川动物*, 2010,29(1): 141-143.
- [61] 陈明勇,吴兆录,董永华. 中国亚洲象研究[M]. 北京:科学出版社,2006:145-178.