

## 人类活动对野化麋鹿生存的影响及保护对策

刘彬<sup>1</sup>, 安玉亭<sup>1</sup>, 薛丹丹<sup>1</sup>, 孙大明<sup>1</sup>, 王立波<sup>1</sup>, 刘德元<sup>2</sup>, 任义军<sup>1</sup>, 沈华<sup>1</sup>

(1. 江苏省大丰麋鹿国家级自然保护区管理处, 江苏盐城 224136;

2. 盐城市黄海湿地申报世界自然遗产工作领导小组办公室, 江苏盐城 224002)

**摘要:** 在经济较为发达的江苏沿海地区, 人类活动给不断增长的野化麋鹿 *Elaphurus davidianus* 种群带来了新的威胁。了解其中的规律有助于缓和、消除这些威胁对野化麋鹿产生的负面影响。2017年1月—2019年12月, 以江苏大丰麋鹿国家级自然保护区围栏外的野化麋鹿为研究对象, 对发生的野化麋鹿救助案例进行统计, 分析不同年份、不同季节、不同生境救助次数和救助数量的特点, 探讨所救助麋鹿的年龄结构和性别特征, 总结野化麋鹿最主要的威胁因素。结果表明: 共发生野化麋鹿救助次数 209 次, 救助数量 409 头。不同年份野化麋鹿的救助次数 (One-Way ANOVA:  $F=12.516, P<0.01$ ) 和救助数量 ( $F=4.691, P<0.05$ ) 均存在显著差异, 并呈现逐年增加的趋势。不同生境野化麋鹿救助次数 (K-W test:  $\chi^2=28.862, P<0.01$ ) 和救助数量 ( $\chi^2=25.752, P<0.01$ ) 均存在极显著差异, 其中养殖塘发生的救助次数和救助数量最多。秋季野化麋鹿救助次数和救助数量较多, 成年雄性麋鹿更容易受困于人类设施。落水、缠网和交通事故等造成的受困、死亡比例最高。因此应该采取“有效清除栖息地四周的障碍物、科学预留供麋鹿使用的穿越通道、增设野化麋鹿逃生通道”等措施消除野化麋鹿生存的威胁, 加强野化麋鹿巡护管理, 推动完善生态补偿机制, 最终减少人类活动对野化麋鹿生存造成的不利影响。

**关键词:** 麋鹿; 人兽冲突; 野外救助; 威胁因素; 减缓措施

中图分类号: Q959.8 文献标志码: A 文章编号: 1000-7083(2021)02-0176-07

## Impacts of Human Activities and Protection Measures on the Survival of Wild *Elaphurus davidianus*

LIU Bin<sup>1</sup>, AN Yuting<sup>1</sup>, XUE Dandan<sup>1</sup>, SUN Daming<sup>1</sup>, WANG Libo<sup>1</sup>,

LIU Deyuan<sup>2</sup>, REN Yijun<sup>1</sup>, SHEN Hua<sup>1</sup>

(1. Administration Office of Jiangsu Dafeng Milu National Nature Reserve, Yancheng, Jiangsu Province 224136, China;

2. Leading Group Office of Yellow Sea Wetland Declaration for World Natural Heritage of Yancheng City, Yancheng, Jiangsu Province 224002, China)

**Abstract:** In the developed coastal areas of Jiangsu Province, human activities have brought new threats to the growing population of wild milu deer (*Elaphurus davidianus*). Understanding their relationship is helpful to alleviate or eliminate the negative effects of the threats on wild *E. davidianus*. In this study, by using the rescued data of wild *E. davidianus* living outside of the fences of Jiangsu Dafeng Milu National Nature Reserve from January 2017 to December 2019, we analyzed the rescue frequency, number of individuals, ages and sexes of *E. davidianus* among different years, seasons and habitats. In addition, we also summarized the main factors that might threaten the living of *E. davidianus*. The results showed that 209 times and 409 individuals of wild *E. davidianus* were rescued during the studied period. Both rescue times (One-Way

收稿日期:2020-09-29 接受日期:2021-01-12

基金项目:江苏省科技创新与推广项目(LYKJ[2019]24)

作者简介:刘彬(1982—),男,林业工程师,研究方向:野生动植物保护与利用, E-mail:15861952240@163.com

ANOVA:  $F = 12.516$ ,  $P < 0.01$ ) and rescue number of individuals ( $F = 4.691$ ,  $P < 0.05$ ) were significantly different, and showed a gradually increasing trend with years. The rescue times and rescue number of individuals among 8 habitats were also significantly different (K-W test:  $P < 0.01$ ). Most of the rescue times and rescue individuals were occurred in pond. For seasons, the rescue times and rescue individuals were the highest in autumn. Moreover, we also found that the adult males were more likely to be trapped by human facilities. In summary, falling into water, entangled by nets and traffic crash were the main rescue reasons. Therefore, effective conservation measures such as removing the obstacles around the habitat, reserving crossing passageways and establishing escaped routes are crucial for better protecting wild *E. davidianus*. Meanwhile, strengthening patrol managements and improving ecological compensation mechanisms should be applied to reduce the adverse effects of human activities on the survival of wild *E. davidianus* population as well.

**Keywords:** *Elaphurus davidianus*; human-wildlife conflict; field rescue; threatened factor; mitigation countermeasures

随着社会经济的发展,人与野生动物之间的矛盾冲突越来越尖锐(Ng *et al.*, 2008; Hill, 2015)。这种冲突不仅给人们生命财产造成损失,也给野生动物生存带来威胁(Bissonette *et al.*, 2008; Messmer, 2009)。野生动物采食农作物、捕食家畜、损坏生产设施、攻击人类和传播疾病;而人类生产活动给野生动物栖息地造成破坏、隔断栖息地连续性、阻碍野生动物种群间的自由扩散、增加疾病传播风险(何馨成, 2010)。

国内外学者对人类与野生动物冲突的研究集中在野生动物肇事方面:一是野生动物肆意采食农作物、毁坏农田(刘培培等, 2010; 李财厚等, 2013; 李够霞等, 2013), 如野生亚洲象 *Elephas maximus* (Hoare, 1999; 郭贤明等, 2012; Sitienei *et al.*, 2014)、野猪 *Sus scrofa* (Schley *et al.*, 2008; 余海慧等, 2009)等;二是野生动物捕食家禽、家畜, 如狼 *Canis lupus* (原宝东, 2008; Kaartinen *et al.*, 2009)、黑熊 *Ursus thibetanus* (Kaczensky, 1999; 谌利民等, 2006)、虎 *Panthera tigris* (Madhusudan, 2003)等;三是野生动物给人类生命安全造成威胁, 主要包括兽类攻击(蔡静, 蒋志刚, 2006; Ratnayeke *et al.*, 2014)。人类活动对野生动物生存的影响研究集中在:猎杀、猎捕野生动物对其种群生存发展的影响(宋延龄, 2004; Schley *et al.*, 2008), 人类生产活动对野生动物栖息地造成的负面影响(李永杰, 1999; 殷宝法等, 2006; 曾娅杰等, 2010)以及人畜共患疾病从人传播到野生动物的机制和风险(张劲硕等,

2003; 傅兴伦, 马风龙, 2008)。

江苏大丰麋鹿国家级自然保护区始建于1986年, 主要保护对象是珍稀濒危物种——麋鹿 *Elaphurus davidianus*。经过多年发展, 保护区内麋鹿数量增长至5 016头, 其中围栏外野化种群数量达到1 350头。随着种群数量增加, 野化麋鹿逐渐扩散至人类生产活动区域, 如周边农场、养殖塘、林场、居民点, 人与野化麋鹿之间的矛盾不断尖锐。为探讨在经济较为发达的江苏沿海地区, 因保护工作成效而不断增长的野化麋鹿种群是否面临人类活动的威胁, 这些威胁因素主要包含哪些方面及其特征, 选择2017—2019年发生在江苏盐城大丰的野化麋鹿救助案例, 分析野化麋鹿所受人类活动威胁的特点和规律, 总结人类活动对野化麋鹿种群安全带来的主要威胁因素, 并提出针对性的解决措施, 以缓和人类活动与野化麋鹿种群安全之间的矛盾。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地点

研究地点为江苏大丰麋鹿国家级自然保护区(120°47' ~ 120°53'E, 32°59' ~ 33°03'N)围栏外的区域(北至大丰港, 南至东台市条子泥滩涂, 东至临海海堤, 西至省道226范围, 面积约250 km<sup>2</sup>)。地处亚热带向暖温带过渡区域, 具有海洋和季风气候的过渡类型的特点, 年均降水量1 068 mm, 年均气温14.1℃。

### 1.2 研究对象

研究对象为研究范围内所有救助的野化麋鹿。

麋鹿隶属于偶蹄目 Artiodactyla 鹿科 Cervidae 麋鹿属 *Elaphurus*, 为中国特有种、大型草食有蹄类, 国家 I 级重点保护野生动物, 主要分布在我国江苏大丰、湖北石首、湖南洞庭湖湿地和北京南海子麋鹿苑(宋玉成等, 2015)。麋鹿食物主要为禾草类、苔草类和树叶等, 雄性有角, 产仔期为 3—4 月, 繁殖期为 5—8 月。雄性在繁殖期有用鹿角挑草、格斗的习性。麋鹿在寻找食物时经常集群活动, 对植被、农作物具有一定的破坏性。

### 1.3 数据分析

**1.3.1 生境** 根据野化麋鹿受困需要救助时发生的地点, 将生境类型划分为 8 类。

**农田:** 麋鹿栖息地周边的农场, 主要包括剑丰农场、东川农场、大中农场和华丰农场以及村镇耕田。种植作物有水稻 *Oryza sativa*、小麦 *Triticum aestivum* 和油菜 *Brassica napus* 等, 有些农田四周为阻止麋鹿进入而设置了尼龙网。

**林地:** 从大丰港至梁垛河之间沿海海堤公路两侧的人工林, 树种有刺槐 *Robinia pseudoacacia*、女贞 *Ligustrum lucidum* 等。部分区域设置有铁丝网、尼龙绳等阻止麋鹿随意穿越。

**养殖塘:** 渔业养殖区域, 主要包括各农场内的水产养殖区。塘四周多为光滑的水泥护坡, 无预留野生动物逃生通道。

**排灌渠:** 人工输水渠道, 主要位于沿海林场和各农场内, 是养殖塘、农田等区域的引水设施, 深 2~3 m, 两侧生长有许多杂草, 麋鹿在采食过程中容易掉入其中。

**道路:** 主要包括沿海海堤公路、防汛路、228 国道等。麋鹿在不同栖息地穿行时会利用这些道路, 但易发生交通事故。

**滩涂:** 沿海海堤公路向海一侧的潮间带, 生长有大量的互花米草 *Spartina alterniflora*, 麋鹿会在滩涂互花米草生境中觅食, 偶尔会被滩涂上设置的渔具缠住鹿角。

**光伏电场:** 太阳能光伏发电场, 主要位于保护区北侧 8 km 外的深能光伏电场。太阳能电池板距

离地面 2 m, 行间隔约 5 m, 麋鹿喜食电场中生长的青草, 但经常会被交织的电缆缠住鹿角。

**河道:** 海堤复河及研究区域内的其他自然河流, 主要位于海堤公路两侧。河道内有部分人为放置的拦河网、渔网等, 麋鹿在河道边觅食时, 鹿角容易被这些网具缠住。

**1.3.2 季节** 春季(3—5 月)主要为野化麋鹿的产仔期; 夏季(6—8 月)主要为野化麋鹿的发情期、交配期; 秋季(9—11 月)和冬季(12 月至次年 2 月)为野化麋鹿的非繁殖期。

**1.3.3 救助原因** 根据野化麋鹿受困、受伤的起因, 将救助原因划分为 4 类。落水: 在觅食或饮水时跌入排灌渠、养殖塘等水域中而无法自行上岸; 缠网: 在移动过程中鹿角被绳索、网具缠住而无法挣脱; 交通事故: 在穿越道路时, 与行驶车辆发生碰撞, 导致车辆受损和麋鹿伤亡; 其他: 根据现场尚无法准确判断的原因。

**1.3.4 数据处理** 以各年、各生境、各季节野化麋鹿的救助次数和救助数量为单元, 先检验数据是否符合正态分布: 对符合正态分布的数据, 或进行开平方数据转换之后符合正态分布数据, 用单因素方差(One-Way ANOVA)检验差异性; 对不符合正态分布的数据, 则用非参数检验(K-W test)进行差异性检验。对存在显著差异的数据, 使用 Post hoc test 多重检验或者 Mann-Whitney U 检验分析数据之间的差异性。数据以  $\bar{x} \pm SD$  表示, 显著性水平设为  $\alpha = 0.05$ , 数据分析、制图在 SPSS 26.0 中进行。

## 2 结果

### 2.1 救助次数和救助数量

**2.1.1 不同年份** 2017—2019 年, 共救助野化麋鹿 209 次, 409 头。不同年份间救助次数之间的差异有高度统计学意义(One-Way ANOVA:  $F = 12.516, P < 0.01$ ), 随年份推移而呈现增长的趋势; 救助数量在不同年份之间也存在差异(One-Way ANOVA:  $F = 4.691, P < 0.05$ ), 随年份推移不断增长(图 1)。

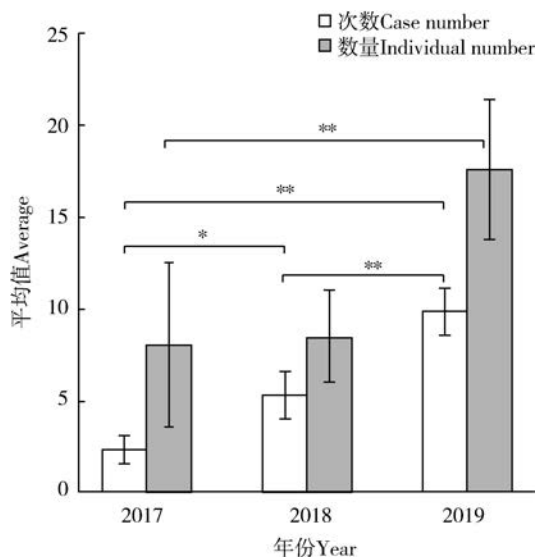


图1 2017—2019年野化麋鹿的救助次数和救助数量  
Fig. 1 Case number and individual number of rescued wild *Elaphurus davidianus* from 2017 to 2019

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ ; 下同 the same below

**2.1.2 不同生境** 不同生境发生的野化麋鹿救助次数和救助数量均存在明显不同 (K-W test:  $\chi^2 = 28.862, P < 0.01$ ;  $\chi^2 = 25.752, P < 0.01$ )。养殖塘和林地发生的救助次数最多(3.8次  $\pm$  3.0次),养殖塘发生的救助数量最多(12.7头  $\pm$  21.6头),而农田发生的救助次数(0.3次  $\pm$  0.5次)和救助数量(0.8头  $\pm$  2.0头)最少(图2)。

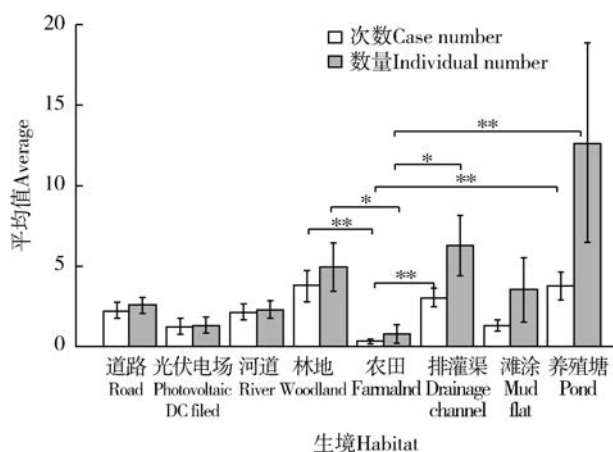


图2 2017—2019年不同生境野化麋鹿的救助次数和救助个体数

Fig. 2 Case number and individual number of rescued wild *Elaphurus davidianus* in different habitats from 2017 to 2019

**2.1.3 不同季节** 不同季节野化麋鹿救助次数和

救助数量的差异无统计学意义 (One-Way ANOVA: 救助次数:  $F = 1.063, P > 0.05$ ; 救助数量:  $F = 1.880, P > 0.05$ ) (图3)。

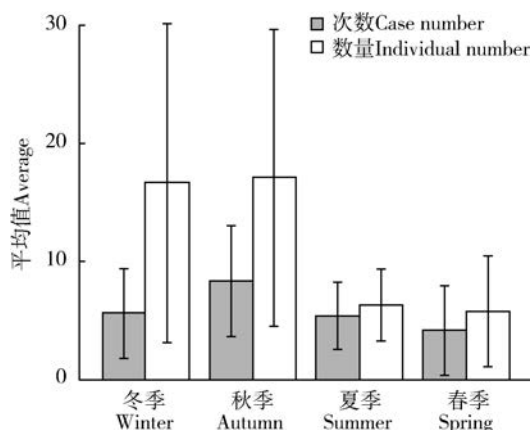


图3 2017—2019年不同季节野化麋鹿的救助次数和救助数量  
Fig. 3 Case number and individual number of rescued wild *Elaphurus davidianus* in different seasons from 2017 to 2019

## 2.2 救助原因

不同救助原因下野化麋鹿的救助次数和救助数量的差异均有统计学意义 (K-W test: 救助次数:  $\chi^2 = 13.962, P < 0.01$ ; 救助数量:  $\chi^2 = 18.901, P < 0.01$ )。交通事故导致的救助次数显著少于落水 (Post hoc test:  $P < 0.05$ ) 和缠网 ( $P < 0.05$ ), 落水导致的救助数量显著高于交通事故 ( $P < 0.01$ ) 和其他 ( $P < 0.05$ )。

不同年份间因不同原因而导致野化麋鹿的救助数量不同, 落水最多, 分别为81%、49%和60%; 其次为缠网, 分别为8%、38%和32% (图4)。

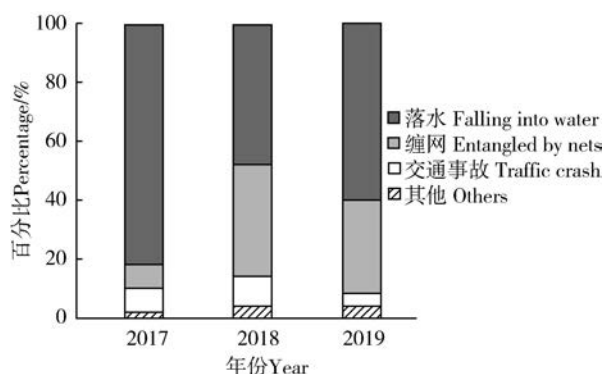
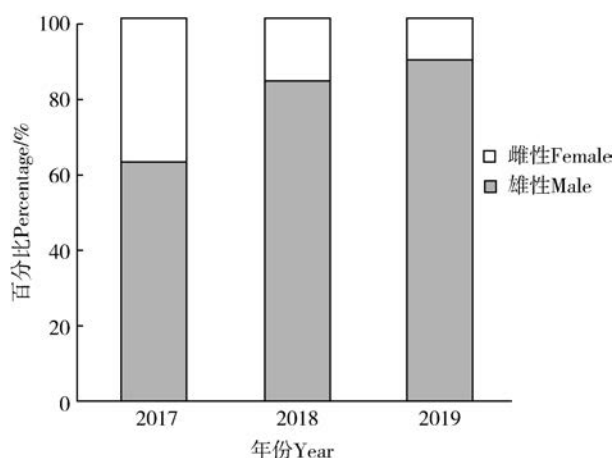


图4 2017—2019年野化麋鹿救助原因分析  
Fig. 4 Rescue reasons of wild *Elaphurus davidianus* from 2017 to 2019

### 2.3 性别组成和年龄结构

从性别组成来看, 雄性占比最大, 分别为 62.5%、84.2% 和 89.1%, 并随着年份增长, 比例



呈现增长趋势(图 5:左);从年龄结构来看, 成年占绝大多数, 分别为 95.8%、94.1%、87.3% (图 5:右)。

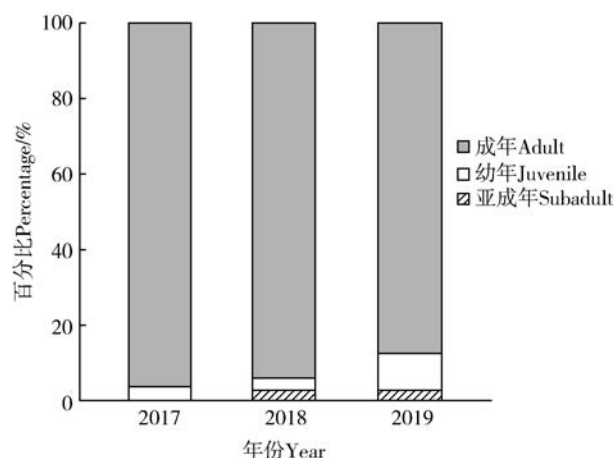


图 5 2017—2019 年救助野化麋鹿性别组成和年龄结构

Fig. 5 Ages and sexes of rescued wild *Elaphurus davidianus* from 2017 to 2019

### 2.4 死亡案例分析

2017—2019 年共发生因人类活动造成的野化麋鹿死亡案例 78 起, 死亡 98 头, 占救助数量的 24%。死亡比例随年份增长而升高, 2017 年最低(15%), 2019 年最高(49%)。在死亡个体中, 雄性占大多数(85%), 并以成年个体居多(83%)。导致死亡数量较多的生境为道路(30%)、林地(20%)和养殖塘(17%), 而导致受困主要是缠网(38%), 其次为交通事故(28%)和落水(21%)。

## 3 讨论

### 3.1 野化麋鹿种群现状及存在问题

麋鹿自重引入原生地不断发展壮大, 种群数量不断增多。其中以江苏大丰麋鹿保护区的种群数量最大, 至 2019 年达到 5 016 头。为复壮其野化种群, 保护区自 1998 年开始实施野化工程, 先后 6 次将 100 多只麋鹿放归野外, 并于 2017 年开展麋鹿种群内部调节计划, 经审批后定期将围栏内的麋鹿调至野外, 至 2019 年形成规模为 1 350 头的野化麋鹿种群, 在江苏大丰原生地上健康稳定发展。

2017—2019 年野化麋鹿种群数量分别为 786 头、

907 头和 1 350 头, 对栖息地内食物的需求逐渐增大。由于野化麋鹿栖息地为开放式区域, 在食物不足的压力下, 麋鹿逐渐扩散至人类活动区域去寻找较为适宜的栖息地, 这客观上增大了与人类接触的几率, 野化麋鹿因人类活动而发生受困的概率逐年增大, 需要救助的案例不断增多。

研究区域内养殖塘和排灌渠数量较多, 以渔业养殖和农业灌溉为主要目的, 这些设施岸边杂草丛生, 能够为野化麋鹿提供食物, 但养殖塘四周和渠道内壁光滑且没有预留野生动物通道, 易导致麋鹿误入且无法逃脱。海堤林内有种植户放置的尼龙网、铁丝网以阻止麋鹿穿越海堤林进入农田损坏农作物, 尤其当雄性麋鹿穿越时, 鹿角经常会被这些网具缠住而无法挣脱。因人类的生产经营活动较频繁, 麋鹿较少在农田生境中栖息活动, 所以发生的救助次数和数量都较少。秋、冬季麋鹿栖息地内食物资源相对匮乏, 野化麋鹿在食物缺乏的压力下不断向周边扩散, 也增加了受困概率。野化麋鹿救助案例多发生于雄性和成年个体, 这是因为成年雄性麋鹿活动能力较强, 活动范围较广, 且在繁殖期具有用鹿角顶物来装饰自己的习性, 因此更容易被

网具、尼龙绳缠住,最终导致受伤甚至死亡。

### 3.2 保护建议

**3.2.1 及时消除威胁因素** 根据野化麋鹿救助分析的结果,应该制定针对性的消除威胁因素的措施:(1)有效清除栖息地四周的障碍物。保护区应联合当地森林公安等部门,积极引导社区群众减少使用尼龙网等隔离设施,减少在周边河道内布设渔网、地笼等器具,最终消除因缠网导致麋鹿受困或死亡的案例发生。(2)科学预留供麋鹿使用的穿越通道。保护区应积极配合地方交通部门,根据麋鹿活动规律,在各个海堤公路、防汛路、国道、省道选择合适位置,为麋鹿穿越海堤公路预设通道,在麋鹿频繁穿越的道路路段设置一定数量的减速带或测速装置,引导过往车辆减速慢行及时避让通行的麋鹿,消除因交通事故导致麋鹿死亡的威胁因素。(3)增设野化麋鹿逃生通道。保护区应建议当地政府在养殖塘和排灌渠四周增设围栏以减少野化麋鹿在附近的活动频度,并尽可能在水塘四周和渠道内设置缓坡或者台阶,以方便野化麋鹿在落水后能够自行上岸逃脱,消除因落水导致受困和死亡案例的发生。

**3.2.2 加强巡护管理工作** 保护区应该进一步完善野化麋鹿巡护监测制度,扩展巡护范围,将野化麋鹿活动较频繁的区域作为巡护监测的重点,以及及时有效地开展麋鹿救援工作,减少麋鹿的死亡案例。与当地社区建立联防联控的合作机制,发动社区群众参与到麋鹿保护和救护工作,减少野化麋鹿受困、死亡的数量。继续完善野化麋鹿网格化管理工作,每月发动保护区技术人员在固定网格内开展麋鹿种群监测,及时掌握野化麋鹿种群分布和生存状况,以采取更为科学有效的管理措施。

**3.2.3 完善生态补偿机制** 保护区应加强与当地政府及有关部门的沟通交流,依法建立并完善野化麋鹿生态补偿机制。依据《野生动物保护法》《自然保护区条例》《江苏省陆生野生动物管理条例》等法律法规,协调当地政府细化野生动物生态补偿机制:一方面引导周边社区群众改变种植模式,

减少种植麋鹿喜食的作物,保护自身的经济权益;另一方面为经济受损的种植户提供合理诉求渠道,引导其通过合法程序向当地政府申请生态补偿资金,来缓和人类活动与野化麋鹿保护之间的矛盾。

**致谢:**感谢江苏省大丰麋鹿国家级自然保护区管理处徐安宏、解生彬、侯立冰、郜志鹏、俞晓鹏、姚亚军、陈杰等在野化麋鹿救助和数据搜集工作中给予的支持和帮助。

### 参考文献:

- 蔡静,蒋志刚. 2006. 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, 26(2): 183-190.
- 谌利民,熊跃武,马曲波,等. 2006. 四川唐家河自然保护区周边林缘社区野生动物冲突与管理对策研究[J]. 四川动物, 25(4): 781-783.
- 傅兴伦,马凤龙. 2008. 野生动物与人兽共患病的关系及该病的防控[J]. 实用医药杂志, 25(5): 623-624.
- 郭贤明,杨正斌,王兰新,等. 2012. 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, 37(2): 103-108.
- 何馨成. 2010. 西双版纳社区居民对亚洲象肇事与保护的认知研究[D]. 昆明:云南大学.
- 李财厚,王宗尧,欧阳凤仔,等. 2013. 油菜田鸟害及其防治措施[J]. 作物研究, 27(4): 373-375.
- 李够霞,吴瑞俊,白岗栓. 2013. 谷子成熟期的鸟害调查及防治方法[J]. 农学学报, 3(5): 18-21.
- 李永杰. 1999. 人类活动对滇西临沧地区野生动物资源的影响[J]. 生态经济, 3: 13-15.
- 刘培培,赵欣如,张红娟,等. 2010. 中国常见农业害鸟及其防治研究进展[J]. 江苏农业科学, 38(2): 139-141.
- 宋延龄. 2004. 四十年来海南坡鹿分布区和种群数量的变迁及其原因[M]. 北京:科学出版社.
- 宋玉成,李鹏飞,杨道德,等. 2015. 湖北石首散养麋鹿种群的调控机制:密度制约下种群产仔率下降[J]. 生物多样性, 23(1): 33-40.
- 殷宝法,淮虎银,张懿锂,等. 2006. 青藏铁路、公路对野生动物活动的影响[J]. 生态学报, 26(12): 3917-3923.

- 余海慧, 吴建平, 樊育英. 2009. 辽宁东部地区野猪危害调查[J]. 野生动物学报, 30(3): 124-128.
- 原宝东. 2008. 内蒙古东部达赉湖地区狼 (*Canis lupus*)——家畜冲突研究[D]. 山东: 曲阜师范大学.
- 曾娅杰, 徐基良, 崔国发, 等. 2010. 人类活动对海南岛大型兽类资源的影响及保护对策研究[J]. 四川动物, 29(5): 550-555.
- 张劲硕, 梁冰, 张树义. 2003. 浅议野生动物与人类共患疾病[J]. 动物学杂志, 38(4): 123-127.
- Bissonette JA, Kassar CA, Cook LJ. 2008. Assessment of costs associated with deer-vehicle collisions: human death and injury, vehicle damage, and deer loss [J]. Human Wildlife Conflicts, 2(1): 17-27.
- Hill CM. 2015. Perspectives of “conflict” at the wildlife-agriculture boundary: 10 years on [J]. Human Dimensions of Wildlife, 20(4): 296-301.
- Hoare RE. 1999. Determinants of human-elephant conflict in a land-use mosaic[J]. Journal of Applied Ecology, 36 (5): 689-700.
- Kaartinen S, Luoto M, Kojola I. 2009. Carnivore-livestock conflicts: determinants of wolf (*Canis lupus*) depredation on sheep farms in Finland [J]. Biodiversity and Conservation, 18(13): 3503-3517.
- Kaczensky P. 1999. Large carnivore depredation on livestock in Europe [J]. Ursus, 11(1): 59-72.
- Madhusudan MD. 2003. Living amidst large wildlife: livestock and crop depredation by large mammals in the interior villages of Bhadra Tiger Reserve, south India [J]. Environmental Management, 31(4): 466-475.
- Messmer TA. 2009. Human-wildlife conflicts: emerging challenges and opportunities [J]. Human-Wildlife Conflicts, 3(1): 10-17.
- Ng JW, Nielsen C, St. Clair CC. 2008. Landscape and traffic factors influencing deer-vehicle collisions in an urban environment [J]. Human Wildlife Conflicts, 2(1): 34-47.
- Ratnayake S, Van Manen FT, Pieris R, et al. 2014. Challenges of large carnivore conservation: sloth bear attacks in Sri Lanka [J]. Human Ecology, 42(3): 467-479.
- Schley L, Dufrière M, Krier A, et al. 2008. Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period, European [J]. Journal of Wildlife Research, 54(4): 589-599.
- Sitienei AJ, Jiwen G, Ngene SM. 2014. Assessing the cost of living with elephants (*Loxodonta africana*) in areas adjacent to Meru National Park, Kenya [J]. European Journal of Wildlife Research, 60(2): 323-330.