

利用红外相机调查黑龙江小北湖国家级自然保护区兽类及鸟类多样性

孙继旭¹, 项凤影¹, 关艳辉¹, 郭世贤¹, 夏本志¹, 姜广顺²

(1. 黑龙江小北湖国家级自然保护区管理局, 黑龙江宁安 157400; 2. 东北林业大学野生动物与自然保护地学院, 黑龙江哈尔滨 150040)

摘要 2016年10月至2018年10月, 利用红外相机调查黑龙江小北湖国家级自然保护区内的兽类和鸟类多样性。调查期内共布设31个监测位点, 累计12356个相机监测日, 获得有效照片及视频共15849张(段), 独立有效记录共计6951次, 共鉴定出兽类5目11科19种和鸟类10目16科42种。其中, 国家Ⅰ级重点保护野生动物3种, 国家Ⅱ级重点保护野生动物14种, 被世界自然保护联盟(IUCN)红色名录列为濒危(EN)2种、易危(VU)1种和近危(NT)1种。兽类相对多度指数前5位从高到低依次是豹 *Capreolus pygargus* (197.96)、狗獾 *Meles leucurus* (53.17)、野猪 *Sus scrofa* (40.95)、黄喉貂 *Martes flavigula* (37.07)、松鼠 *Sciurus vulgaris* (36.34); 鸟类RAI前5位从高到低依次是环颈雉 *Phasianus colchicus* (7.45)、松鸦 *Garrulus glandarius* (5.26)、花尾榛鸡 *Tetrastes bonasia* (4.13)、星鸦 *Nucifraga caryocatactes* (2.75)、山斑鸠 *Streptopelia orientalis* (1.94)。

关键词 小北湖自然保护区; 红外相机; 兽类; 鸟类; 生物多样性

中图分类号 S759.9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)06-0106-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.06.025



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Investigation on Mammal and Bird Diversity in Heilongjiang Xiaobeihu National Nature Reserve by Infrared Camera

SUN Ji-xu, XIANG Feng-ying, GUAN Yan-hui et al (Heilongjiang Xiaobeihu National Nature Reserve Administration, Ningan, Heilongjiang 157400)

Abstract From October 2016 to October 2018, the diversity of mammals and birds in Heilongjiang Xiaobeihu National Nature Reserve was investigated by infrared camera. During the investigation period, a total of 12 356 camera monitoring days were set up at 31 monitoring sites, and 15 849 valid photos and videos were obtained, with a total of 6 951 independent and effective records. A total of 19 species of mammals belonging to 11 families of 5 orders and 42 species of birds belonging to 16 families of 10 orders were identified. Among them, there were 3 species of national Class I key protected wild animals and 14 species of national Class II key protected wild animals, which were listed as endangered (EN) 2 species, vulnerable (VU) 1 species and near endangered (NT) 1 species by IUCN Red List. The top five mammal relative richness index (RAI) from high to low were *Capreolus pygargus* (197.96), *Meles leucurus* (53.17), *Sus scrofa* (40.95), *Martes flavigula* (37.07), *Sciurus vulgaris* (36.34); The top five birds RAI from high to low were *Phasianus colchicus* (7.45), *Garrulus glandarius* (5.26), *Tetrastes bonasia* (4.13), *Nucifraga caryocatactes* (2.75), and *Streptopelia orientalis* (1.94).

Key words Xiaobeihu Nature Reserve; Infrared camera; Beast; Birds; Biodiversity

野生动物资源监测及编目评估是保护区保护管理和科研监测的基础性任务和重要内容^[1]。红外相机技术在野生动物监测研究中作为重要的辅助工具^[2], 是一种具有人为干扰小、实时性强、非损伤性等特点的取样技术, 已广泛应用在自然保护区日常野生动物监测与研究工作中^[3-4]。

黑龙江小北湖国家级自然保护区已经开展2次综合野生动物多样性调查研究工作, 均使用传统的样线法、样方法、痕迹法等调查方法, 2009年记录保护区内鸟类18目50科255种, 兽类6目15科49种; 2016年野生动物资源多样性调查记录保护区内兽类6目16科50种, 鸟类17目54科271种。由于专业人员业务能力差异, 可能在调查中存在人为监测误差, 并缺少珍稀濒危物种的有效图片记录。2016年10月至2018年10月, 笔者利用红外相机在黑龙江小北湖国家级自然保护区开展兽类和鸟类的多样性调查研究, 对红外相机监测物种开展系统编目, 并建立红外相机监测信息数据库及影像数据库, 以期今后保护区长期的红外相机监测和保护管理提供参考^[5]。

1 材料方法

1.1 研究地点 黑龙江小北湖国家级自然保护区地处张广才岭中段, 地理坐标为128°33'07"~128°45'48"E, 44°03'16"~

44°18'59"N。南北长28 km, 东西宽17 km, 总面积为20 834 hm², 属森林生态系统类型保护区。高等植物有694种, 其中, 国家Ⅱ级重点保护植物15种, 如红松(*Pinus koraiensis*)、紫椴(*Tilia amurensis*)、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)、紫点杓兰(*Cypripedium guttatum*)等。

保护区自然景观多样, 生境类型十分丰富。多样性的森林类型孕育着种类繁多的野生动物。保护区分布有脊椎动物400种。其中, 东北虎(*Panthera tigris altaica*)、紫貂(*Martes zibellina*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)、东方白鹳(*Ciconia boyciana*)等国家Ⅰ级保护动物14种, 国家Ⅱ级保护动物71种, 包括马鹿(*Cervus elaphus*)、黑熊(*Ursus thibetanus*)、水獭(*Lutra lutra*)、黄喉貂(*Martes flavigula*)、棕熊(*Ursus arctos*)等^[6]。

1.2 红外相机布设位点设计 选择红外相机布设位点时, 考虑均匀性原则和尽量增加拍摄概率, 首先利用配准后的林相图, 通过ArcGIS 10.2软件将整个保护区划分为3 km×3 km的网格。然后在每个网格内选择动物出现概率较高的山脊、运材道、水源地等位置作为监测位点的预设点, 并提取每个预设点的地理坐标。在调查区域20 834 hm²的面积内, 设置31个监测位点(图1), 每个位点相隔数米相对布设2台红外相机, 共布设62台红外相机。

1.3 红外相机的布设 相机布设日期为2016年10月至2018年10月, 相机丢失或损坏及时更换维护。红外相机安

作者简介 孙继旭(1990—), 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 工程师, 硕士, 从事野生动植物保护研究。

收稿日期 2022-03-01

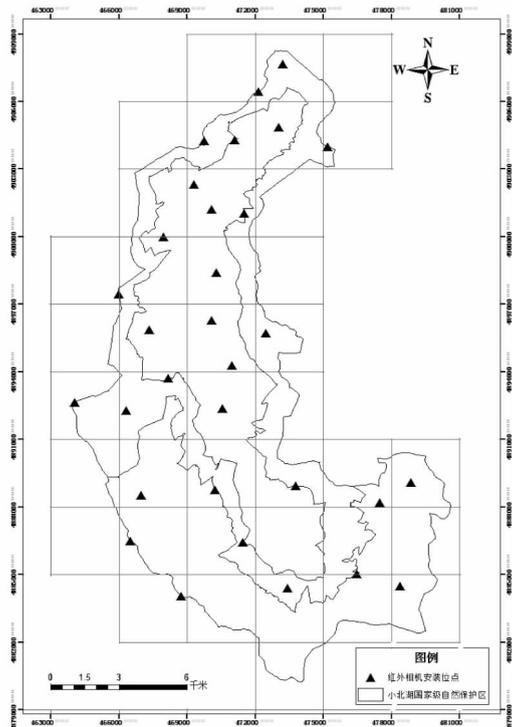


图1 黑龙江小北湖国家级自然保护区红外相机调查网格图

Fig.1 Grid of infrared camera survey in Heilongjiang Xiaobeihu National Nature Reserve

装在实际监测位点或路径的两侧相隔数米,与所要拍摄的动物通道中心点相距3~5 m^[7]。选择直径大于15 cm的乔木进行红外相机的固定,以保证红外相机不会因为固定物的晃动而引起不必要的空拍。相机固定高度以其拍照水平线比动物通道所在平面高出35~50 cm为准。相机固定强度以确保相机不能因野生动物碰触或其他因素而掉落或改变拍摄角度为准。避免红外相机镜头直接面对早晨或傍晚的阳光、被阳光照射的开阔地面或岩石。冬季监测需根据当地的积雪情况适当增加相机高度。相机固定后将阻挡相机视野的枝条和杂草清理干净,以避免触发相机误拍^[8]。

1.4 数据分析 兽类物种鉴定及分类主要参考《中国兽类野外手册》^[9]。鸟类物种鉴定及分类主要参考《中国鸟类野外手册》^[10]。世界自然保护联盟(IUCN)濒危等级参考IUCN官网^[11]。

物种相对多度指数(relative abundance index, RAI)计算公式:

$$RAI = A_i / T \times 100$$

其中, A_i 表示第 i 类 ($i=1, 2, \dots, m$) 动物的独立有效记录(照片或视频)数; T 表示总相机监测日^[12]。独立有效记录(照片或视频)定义为同一相机位点含同种个体的间隔时间至少为30 min的相邻有效记录(照片或视频)^[13]。

2 结果与分析

2.1 取样量分析 从图2可以看出,物种数量随着有效工作日的增加快速增长,兽类物种数在5 000~6 000个有效工作日期间趋于稳定,在超过10 000个有效工作日时仍略有增加。

鸟类物种数在1 000~5 000个有效工作日期间呈快速增长,6 000个有效工作日后增长缓慢,但整体呈持续增长趋势。

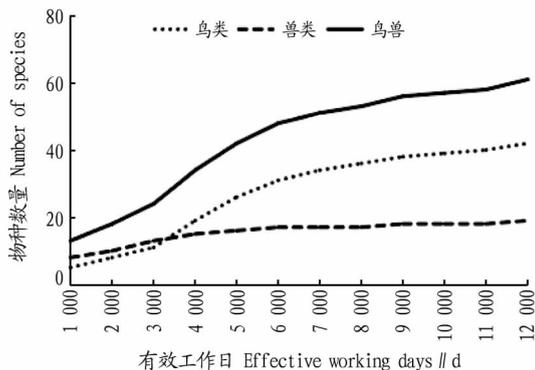


图2 黑龙江小北湖国家级自然保护区物种累计曲线

Fig.2 Cumulative curve of species in Heilongjiang Xiaobeihu National Nature Reserve

2.2 红外相机监测时间和物种统计 红外相机监测共计12 356个相机监测日,获得有效照片及视频共15 849张(段),独立有效记录共计6 951次。人为干扰974次,其中包括人为活动455人次,放牧519只次,野生动物5 977只次。根据红外相机监测数据,该调查共监测到野生动物61种,其中兽类5目11科19种,共5 361只次记录,鸟类10目16科42种,共616次记录。相对多度指数较高的物种有豹、野猪、黄喉貂、狗獾、东北兔等;稀有物种有东北虎、紫貂、黑熊、马鹿、中华秋沙鸭等。

2.3 物种组成 红外相机调查拍摄到的19种野生兽类隶属5目11科,其中食虫目1种,食肉目10种,兔形目1种,啮齿目4种,偶蹄目3种。兽类相对多度指数前5位从高到低依次为豹(*Capreolus pygargus*) (197.96)、狗獾(*Meles meles*) (53.17)、野猪(*Sus. scrofa*) (40.95)、黄喉貂(*Martes flavigula*) (37.07)、松鼠(*Sciurus vulgaris*) (36.34)。国家I级重点保护野生动物2种:东北虎、紫貂;国家II级重点保护野生动物7种:黑熊、棕熊、黄喉貂、水獭、马鹿、貉、豹猫;东北虎被IUCN列为濒危(EN)物种,黑熊被列为易危(VU)物种,水獭被列为近危(NT)物种(表1)。

红外相机调查拍摄到的42种野生鸟类隶属10目16科,其中鸛形目1种、鸛形目2种、雁形目5种、隼形目1种、鸡形目2种、鸽形目1种、鸽形目1种、鸱形目2种、鸢形目5种、雀形目22种。鸟类相对多度指数前5位从高到低依次是环颈雉(*Phasianus colchicus*) (7.45)、松鸦(*Garrulus glandarius*) (5.26)、花尾榛鸡(*Bonasa bonasia*) (4.13)、星鸦(*Nucifraga caryocatactes*) (2.75)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*) (1.94);国家I级重点保护野生动物1种:中华秋沙鸭;国家II级重点保护野生动物7种:鸳鸯、普通鳶、花尾榛鸡、长尾林鸮、长耳鸮、黑啄木鸟、北朱雀。中华秋沙鸭被IUCN列为濒危(EN)物种(表2)。

3 讨论

该研究利用红外相机在黑龙江小北湖国家级自然保护区监测到野生动物27科61种。其中,19种兽类和42种鸟

表1 黑龙江小北湖国家级自然保护区红外相机监测兽类记录

Table 1 Records of mammals monitored by infrared cameras in Heilongjiang Xiaobeihu National Nature Reserve

目 Order	科 Family	物种 Species	保护等级 Level of protection	IUCN 红色名录 IUCN Red Directory	出现网格数 Number of grid occurrences	独立 有效照片 Independent valid photo	相对多度指数 Relative abundance index	
食虫目 Insectivora	猬科 Erinaceidae	1. 普通刺猬 <i>Erinaceus europaeus</i>		LC	5	24	1.94	
食肉目 Carnivora	犬科 Canidae	2. 貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i>	II	LC	2	4	0.32	
	熊科 Ursidae	3. 黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	II	VU	8	33	2.67	
	鼬科 Mustelidae	4. 棕熊 <i>Ursus arctos</i>	II	LC	3	6	0.49	
		5. 紫貂 <i>Martes zibellina</i>	I	LC	10	108	8.74	
		6. 黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	II	LC	21	458	37.07	
	猫科 Felidae	7. 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>			LC	8	57	4.61
		8. 狗獾 <i>Meles meles</i>			LC	23	657	53.17
		9. 水獭 <i>Lutra lutra</i>	II		NT	2	9	0.73
		10. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	II		LC	8	53	4.29
		11. 东北虎 <i>Panthera tigris</i>	I		EN	5	8	0.65
		兔形目 Lagomorpha	兔科 Leporidae	12. 东北兔 <i>Lepus mandshuricus</i>		LC	21	277
啮齿目 Rodentia	松鼠科 Sciuridae	13. 花鼠 <i>Tamias sibiricus</i>		LC	10	215	17.40	
		14. 松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>		LC	14	449	36.34	
	鼯鼠科 Pteromyidae	15. 飞鼠 <i>Pteromys volans</i>		LC	2	6	0.49	
	鼠科 Muridae	16. 黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>		LC	2	4	0.32	
偶蹄目 Artiodactyla	猪科 Suidae	17. 野猪 <i>Sus scrofa</i>		LC	21	506	40.95	
	鹿科 Cervidae	18. 马鹿 <i>Cervus elaphus</i>	II	LC		41	3.32	
		19. 狍 <i>Capreolus pygargus</i>			LC	25	2 446	197.96

表2 黑龙江小北湖国家级自然保护区红外相机监测鸟类记录

Table 2 Records of birds monitored by infrared cameras in Heilongjiang Xiaobeihu National Nature Reserve

目 Order	科 Family	物种 Species	保护等级 Level of protection	IUCN 红色名录 IUCN Red Directory	出现网格数 Number of grid occurrences	独立有效 照片 Independent valid photo	相对多度 指数 Relative abundance index
鸚鵡目 Podicipediformes	鸚鵡科 Podicipedidae	1. 凤头鸚鵡 <i>Podiceps cristatus</i>		LC	3	20	1.62
鸛形目 Ciconiiformes	鸛科 Ardeidae	2. 苍鸛 <i>Ardea cinerea</i>		LC	3	16	1.29
		3. 绿鸛 <i>Butorides striata</i>		LC	1	4	0.32
		4. 绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>		LC	3	8	0.65
雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	5. 斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>		LC	2	6	0.49
		6. 鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	II	LC	3	23	1.86
		7. 普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>		LC	2	6	0.49
		8. 中华秋沙鸭 <i>Mergus squamatus</i>	I	EN	3	14	1.13
		9. 普通鳶 <i>Buteo buteo</i>	II	LC	3	3	0.24
隼形目 Falconiformes	鹰科 Accipitridae			LC			
鸡形目 Galliformes	松鸡科 Tetraonidae	10. 花尾榛鸡 <i>Bonasa bonasia</i>	II	LC	8	51	4.13
	雉科 Phasianidae	11. 环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>		LC	10	92	7.45
鹑形目 Charadriiformes	鹑科 Scolopacidae	12. 针尾沙锥 <i>Gallinago stenura</i>		LC	1	1	0.08
鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	13. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>		LC	6	24	1.94
鸱形目 Strigiformes	鸱鸺科 Strigidae	14. 长尾林鸱 <i>Strix uralensis</i>	II	LC	6	8	0.65
		15. 长耳鸱 <i>Asio otus</i>	II	LC	1	2	0.16
		16. 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>		LC	4	15	1.21
鸢形目 Piciformes	啄木鸟科 Picidae	17. 黑啄木鸟 <i>Dryocopus martius</i>	II	LC	6	12	0.97
		18. 大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>		LC	8	16	1.29
		19. 白背啄木鸟 <i>Dendrocopos leucotos</i>		LC	3	8	0.65
		20. 小斑啄木鸟 <i>Dendrocopos minor</i>		LC	7	11	0.89
		21. 灰鹊鸽 <i>Motacilla cinerea</i>		LC	4	6	0.49
雀形目 Passeriformes	鹊鸽科 Motacillidae	22. 白鹊鸽 <i>Motacilla alba</i>		LC	6	9	0.73
		23. 树鹀 <i>Anthus hodgsoni</i>		LC	2	2	0.16
		24. 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>		LC	15	65	5.26
	鸦科 Corvidae	25. 灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>		LC	7	12	0.97

接下表

续表 2

目 Order	科 Family	物种 Species	保护等级 Level of protection	IUCN 红色名录 IUCN Red Directory	出现网格数 Number of grid occurrences	独立有效 照片 Independent valid photo	相对多度 指数 Relative abundance index
		26. 星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>		LC	12	34	2.75
		27. 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>		LC	15	20	1.62
		28. 小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>		LC	8	14	1.13
	鶺鴒科 Muscicapidae	29. 蓝歌鸲 <i>Luscinia cyane</i>		LC	2	4	0.32
		30. 红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>		LC	3	5	0.40
		31. 北红尾鸲 <i>Phoenicurus auroreus</i>		LC	5	7	0.57
		32. 虎斑地鸲 <i>Zoothera dauma</i>		LC	4	12	0.97
		33. 白眉地鸲 <i>Zoothera sibirica</i>		LC	3	6	0.49
		34. 白腹鸲 <i>Turdus pallidus</i>		LC	4	8	0.65
		35. 斑鸲 <i>Turdus eunomus</i>		LC	6	11	0.89
		36. 灰背鸲 <i>Turdus hortolorum</i>		LC	2	2	0.16
	山雀科 Paridae	37. 大山雀 <i>Parus major</i>		LC	5	6	0.49
		38. 沼泽山雀 <i>Parus palustris</i>		LC	9	14	1.13
	鹎科 Sittidae	39. 普通鹎 <i>Sitta europaea</i>		LC	8	20	1.62
	雀科 Fringillidae	40. 北朱雀 <i>Carpodacus roseus</i>	II	LC	3	3	0.24
		41. 黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>		LC	6	9	0.73
		42. 灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>		LC	5	7	0.57

类,分别为保护区 2016 年野生动物资源多样性调查记录的 38.0%和 15.5%,虽然该监测拍摄的鸟兽物种数量不及之前传统方法调查的结果,但拍摄到影像资料可以作为物种真实分布的有利证明(如东北虎)。因监测到东北虎影像,小北湖保护区被国家林业和草原局猫科动物研究中心证实为最内陆的野生东北虎分布区域。从监测到的哺乳动物种类来看,小北湖保护区生活着从底层小型啮齿类(松鼠、东北兔等)到有蹄类(狍、马鹿、野猪等),从中级捕食者(黄喉貂、紫貂等)到大型捕食者(黑熊、东北虎等),几乎涵盖了黑龙江省长白山地区所有哺乳动物种类。且狍、马鹿、野猪等有蹄类和黄喉貂、黑熊等捕食者也都具有较高的拍摄频率。由于红外相机对于小型啮齿类的探测概率受物种本身的生活习性和环境的影响较大,而对虎、东北豹等稀有物种的探测需要相对更长的监测时间,因此所以保护区内的哺乳动物种类可能比实际监测结果更多。多样的野生动物群落充分体现了保护区内较高的生态系统完整性和哺乳动物物种多样性。

通过红外相机监测分析野生动物特殊活动行为,如拍摄到乌鸦停在野猪背上可能存在的共生关系;不同季节狍取食植物不同部位行为;秋季狗獾夜间将干燥树叶抱进窝的行为等,可以在后续红外相机监测以及数据挖掘中发现新的研究方向。

红外相机监测也有一些问题,如拍摄鸟类大多为地栖鸟类;小型啮齿类很难鉴别;空拍受风和光线影响,应根据实际安装位置设置参数。

通过比较红外相机监测得到的物种出现概率数据可以发现,狍的适宜栖息地主要分布在保护区内放牧现象较少的

北部区域,野猪的分布区域与保护区南部放牧较为严重的区域有一定的重叠,有蹄类的总体拍摄概率也随着放牧的出现而降低,表明放牧一定程度上会对有蹄类种群产生负面影响。就保护区目前的梅花鹿、马鹿和野猪这 3 种大中型有蹄类数量来看,不足以满足雌性繁殖东北虎定居的要求。因此,恢复有蹄类种群数量迫在眉睫。

参考文献

- [1] 肖治木.红外相机技术促进我国自然保护区野生动物资源编目调查[J].兽类学报,2016,36(3):270-271.
- [2] 范俊功,王鹏华,陈向阳,等.基于红外相机对辽宁仙人洞“三山”区域鸟兽监测[J].林业与生态科学,2018,33(3):322-328.
- [3] 邢万祥.红外相机技术在我国野生动物监测研究中的应用[J].当代畜牧,2016(14):53.
- [4] 周应再,余新林,彭明统,等.红外相机技术在高黎贡山国家级自然保护区南段野生动物监测中的应用[J].安徽农业科学,2020,48(4):108-111.
- [5] 胡茜茜,李佳琦,罗旭,等.基于红外相机的四川亚丁国家级自然保护区鸟兽多样性初报[J].兽类学报,2019,39(3):333-343.
- [6] 孙继旭,项凤影,马云,等.黑龙江小北湖保护区春季鸟类多样性研究[J].国土与自然资源研究,2017(4):93-96.
- [7] 李佳灵,周桐磊,黄翔,等.海南五指山国家级自然保护区鸟兽多样性研究[J].野生动物学报,2019,40(4):924-932.
- [8] 雷开明,孙鸿鸣,麦浪,等.利用红外相机调查九寨沟国家级自然保护区鸟兽多样性[J].四川林业科技,2016,37(1):88-91,50.
- [9] SMITH A T.解焱.中国兽类野外手册[M].长沙:湖南教育出版社,2009.
- [10] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇.中国鸟类野外手册[M].卢何芬,译.长沙:湖南教育出版社,2000.
- [11] 周鸣仙,李言阔,李佳琦,等.基于红外相机技术调查桃红岭梅花鹿国家级自然保护区鸟兽多样性[J].四川林业科技,2016,37(1):88-91,50.
- [12] 胡茜茜,郑维超,李佳琦,等.四姑娘山国家级自然保护区鸟兽多样性初步调查[J].生物多样性,2018,26(12):1325-1331.
- [13] 蒋忠军,叶信初,胡加云,等.基于红外相机对四川千佛山国家级自然保护区兽类及鸟类多样性的初步调查[J].四川动物,2019,38(1):99-106.