•生物编目•

陕西省子午岭国家级自然保护区和桥山省级自然保护区及周边地区鸟兽的红外相机监测

谢冰^{1#} 韩思雨^{1#} 王亚洲² 赵国静¹ 高之奇² 吴程浩² 刘向忠²
白剑波² 刘森¹ 高金龙³ 冯利民¹ 杨海涛^{1*}

1(北京师范大学生命科学学院, 北京 100875)

2(陕西子午岭国家级自然保护区管理局, 陕西富县 727500)

3(陕西延安市野生动物保护管理站, 陕西延安 716000)

Camera trap survey of mammals and birds in Ziwuling National Nature Reserve and Qiaoshan Provincial Nature Reserve, Shaanxi

Bing Xie^{1#}, Siyu Han^{1#}, Yazhou Wang², Guojing Zhao¹, Zhiqi Gao², Chenghao Wu², Xiangzhong Liu², Jianbo Bai², Miao Liu¹, Jinlong Gao³, Limin Feng¹, Haitao Yang^{1*}

1 College of Life Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875

2 Administration Bureau of Shaanxi Ziwuling National Nature Reserve, Fuxian, Shaanxi 727500

3 Yan'an Shaanxi Wildlife Protection and Management Station, Yan'an, Shaanxi 716000

子午岭国家级自然保护区(35°45'–36°01' N, 108°30'–108°41' E)位于陕西和甘肃两省交界的子午岭陕西境内, 占地面积 406.21 km², 海拔 1,100–1,687 m, 地带性植被类型属华北暖温带落叶阔叶林。保护区内春季多风, 夏季炎热, 秋季多雨, 冬季干旱。年均降水量 588.7 mm, 且主要集中在 6–9 月。年平均气温 9.2℃, 气温年较差 25.9℃ (刘淑明, 2004)。保护区内管理严格, 少见人为活动。

桥山省级自然保护区(35°30'–35°46' N, 108°31'–108°49' E)位于陕西和甘肃两省交界的子午岭山脉西南部, 总面积为 246.51 km², 海拔 1,100–1,750 m, 地带性植被属暖温带落叶阔叶林, 处于森林草原向草原植被的过渡地带(刘淑明, 2004)。保护区属暖温带半湿润气候区, 春季干旱多风, 夏季温凉多雨, 冬季寒冷干燥。年均降水量为 677.4 mm, 多集中在 7–9 月。年均气温 3.42–11.90℃。保护区内石油开采等人类活动较为频繁, 可能对区内的野生动物造成负面影响(高瑀晗等, 2014)。

为初步掌握子午岭国家级自然保护区和桥山

省级自然保护区内鸟兽种群状况, 北京师范大学于 2016 年在该地区建立了生物多样性监测样地, 并首次对动物种群展开长期监测与研究。2016 年 8–11 月, 我们将 50 个监测位点设立在了 48 个 4 km × 4 km 单元网格之内, 覆盖面积 768 km², 每个位点架设 1–2 台红外相机(Ltl6210M, 珠海市猎科电子有限公司)(图 1), 共 88 台。为了尽可能拍摄到研究区域内可能存在的所有物种, 我们将相机布设在动物频繁经过或者活动的地方, 如山脊、兽道, 尽量涵盖所有森林类型和不同生境。相机固定在距离地面 40–80 cm 的乔木树干上, 周边不放任何引诱剂。相机参数设置为视频模式, 单次触发拍摄时长为 15 s, 拍摄间隔为 1 min, 灵敏度为低, 全天 24 h 工作。计算 100 个相机工作日内拍摄的独立事件数, 即相对多度指数(relative abundance index, RAI), 来衡量每个物种的多度(附录 1)。独立事件判断标准为: (1) 不同个体的连续视频; (2) 间隔时间大于 30 min 的相同个体的视频; (3) 相同个体的不连续视频(O'Brien et al, 2003)。视频符合以上任何一条标准即视为一次独立事件。

收稿日期: 2017-09-06; 接受日期: 2018-01-20

基金项目: 国家自然科学基金(31670537)

共同第一作者 Co-first authors

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: yht90h@mail.bnu.edu.cn

图1 2016年8–11月研究区内的红外相机位点分布图(网格大小为4 km × 4 km)

Fig. 1 Camera-trapping locations in study area from August to November, 2016. Grid size: 4 km × 4 km.

结果与分析

本次调查累计4,386捕获日,共获得动物的有效独立事件5,068个,其中兽类独立事件3,752个,鸟类独立事件695个,另有621个视频内容无法辨认到种。经鉴定,兽类和鸟类共46种,其中兽类4目8科12种,鸟类8目13科34种(附录1,附录2)。

在调查记录到的兽类物种中,食肉目种数最多(8种),占总种数的66.7%。猫科记录到两种,其中华北豹(*Panthera pardus japonensis*)为国家I级重点保护动物。灵猫科记录到1种,即果子狸(*Paguma larvata*)。鼬科3种,其中亚洲狗獾(*Meles leucurus*)拍摄到的次数最多。犬科2种,分别为赤狐(*Vulpes vulpes*)和貉(*Nyctereutes procyonoides*)。同时,偶蹄目记录到2种,分别为猪科的野猪(*Sus scrofa*)和鹿科的狍(*Capreolus pygargus*)。

鸟类中雀形目的鸟类种数相对较多(20种),占58.8%,其中鸫科的种类最多(8种)。而隼形目、鸡形目、鸢形目、鸽形目、戴胜目、鸱形目、鸽形目共占41.2%。红腹锦鸡(*Chrysolophus pictus*)、大鸮(*Buteo hemilasius*)、苍鹰(*Accipiter gentilis*)、雀鹰(*A. nisus*)、灰脸鵟鹰(*Butastur indicus*)、领角鸮(*Otus bakkamoena*)、纵纹腹小鸮(*Athene noctua*)为国家II级重点保护动物。红腹锦鸡为该地区新记录种。本研究将拍摄率(用某物种独立事件数与所有物种的独立事件数的比值表示)大于2%的物种划分为常见种,环颈雉(*Phasianus colchicus*)、松鸦(*Garrulus glandarius*)、红嘴蓝鹊(*Urocissa erythrorhyncha*)为常见种。其他出现频次较多(记录数大于10)的鸟种包括小嘴乌鸦(*Corvus corone*)、虎斑地鸫(*Zoothera dauma*)、紫啸鸫(*Myophonus caeruleus*)。

从物种累计曲线可以看出,兽类、鸟类和所有动物的物种数均随相机工作日的增加而增加,兽类的曲线变化较鸟类的平缓(图2)。从取样饱和度来看,在红外相机工作日达到1,000天时兽类曲线即趋于平缓,说明在调查期间内的取样充分,但鸟类和所有物种的曲线有持续增加的趋势,可能主要是由于红外相机是针对地面活动的大中型动物的调查方法,拍摄体型较小的林鸟有一定的偶然性。另外调查取样期间为候鸟迁徙季节,不同类群的鸟类到达时间不一致也会造成影响。

图2 鸟类和兽类的物种数随红外相机捕获日增加的累计曲线(48个红外相机监测位点累计4,386捕获日)

Fig. 2 Species diversity of mammals and birds with increased camera trap days (4,386 camera trap days from 48 camera traps)

基于红外相机监测数据,我们初步获得了子午岭国家级自然保护区及桥山省级保护区及周边地区大中型兽类和部分林鸟的物种名录,并对部分兽类物种的种群状况有所了解。同时,华北豹的发现预示着该地区生态环境保护较好,但是保护区内过多的人为活动(石油开发)可能会对华北豹及其猎物的持续发展造成影响。因此,需要减少人为干扰,加大保护力度,来促进当地的野生动物多样性资源保护和管理。对于一些非地栖的兽类和鸟类,因其活动范围不局限于地面,红外相机方法用于监测其分布和多度时,结果可能存在偏差(Tobler et al, 2010)。为实现野生动物种群监测、种群密度评估等研究工作,还需要在红外相机调查基础上,辅以其他调查方法(如样线法、标记重捕法等)开展长期的调查和监测,为深入揭示人类活动对野生动物的影响提供数据支持。

致谢: 野外调查工作得到了延安市林业局、陕西省子午岭国家级自然保护区、陕西桥山省级自然保护区的大力支持。同时感谢王维、刘辉、宴福海、王山在野外数据收集中给予的帮助。北京猛禽救护中

心张率协助鉴定猛禽,危骞协助鉴定鸟类,在此一并表示感谢。

参考文献

- Gao YH, Dang KL, Fu XL (2014) The range and function adjustment of Qiaoshan Nature Reserve. *Shaanxi Forest Science and Technology*, (5), 51–54. (in Chinese with English abstract) [高瑀晗, 党坤良, 付小龙 (2014) 陕西省桥山自然保护区范围及功能区调整初探. *陕西林业科技*, (5), 51–54.]
- Liu SM (2004) Climatic characteristics in the Ziwuling Nature Reserve, Shaanxi Province. *Arid Zone Research*, 21, 466–469. (in Chinese with English abstract) [刘淑明 (2004) 陕西子午岭自然保护区气候特征. *干旱区研究*, 21, 466–469.]
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Wibisono HT (2003) Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, 6, 131–139.
- Tobler MW, Carrillo-Percastegui SE, Leite Pitman R, Mares R, Powell G (2010) An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11, 169–178.

(特邀责任编辑: 李晟 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附录1 子午岭国家级自然保护区和桥山省级自然保护区及周边地区红外相机拍摄的野生兽类和鸟类名录

Appendix 1 Wild mammals and birds recorded by camera-trapping in Ziwuling National Nature Reserve, Qiaoshan Provincial Nature Reserve and surrounding areas
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2017241-1.pdf>

附录2 子午岭国家级自然保护区和桥山省级自然保护区及周边地区红外相机拍摄的野生兽类和鸟类物种坐标记录

Appendix 2 Coordinate record of wild mammals and birds recorded by camera-trapping in Ziwuling National Nature Reserve, Qiaoshan Provincial Nature Reserve and surrounding areas
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2017241-2.xls>

谢冰, 韩思雨, 王亚洲, 赵国静, 高之奇, 吴程浩, 刘向忠, 白剑波, 刘淼, 高金龙, 冯利民, 杨海涛. 陕西省子午岭国家级自然保护区和桥山省级自然保护区及周边地区鸟兽的红外相机监测. 生物多样性, 2018, 26 (3): 283–285.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017241>

附录1 子午岭国家级自然保护区和桥山省级自然保护区及周边地区红外相机拍摄的野生兽类和鸟类名录
Appendix 1 Wild mammals and birds recorded by camera-trapping in Ziwuling National Nature Reserve, Qiaoshan Provincial Nature Reserve and surrounding areas

物种	濒危等级	相对多度指数	拍摄位点数	拍摄率	独立事件数
Species	Endangerment category	Relative abundance index	No. of camera traps	Capture rate	No. of independent events
兽类 Mammals					
食肉目 Carnivora					
猫科 Felidae					
华北豹 <i>Panthera pardus</i>	Class- I	1.30	24	0.01	57
<i>japonensis</i>					
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>		2.90	39	0.03	127
灵猫科 Viverridae					
果子狸 <i>Paguma larvata</i>		0.50	12	0.005	22
鼬科 Mustelidae					
亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>		13.45	45	0.13	590
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>		0.98	20	0.01	43
黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	Class- II	0.75	12	0.007	33
犬科 Canidae					
赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>		5.15	25	0.05	226
貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i>		0.21	5	0.002	9
偶蹄目 Artiodactyla					
鹿科 Cervidae					
狍 <i>Capreolus pygargus</i>		20.41	49	0.20	895
猪科 Suidae					
野猪 <i>Sus scrofa</i>		12.49	46	0.12	548
啮齿目 Rodentia					
松鼠科 Sciuridae					
岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>		12.95	30	0.13	568
兔形目 Lagomorpha					
兔科 Leporidae					
蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>		14.46	43	0.14	634
鸟类 Birds					
鸡形目 Galliformes					
雉科 Phasianidae					
环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>		7.84	44	0.08	344
红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	Class- II	0.05	2	0.0005	2
翼形目 Piciformes					
啄木鸟科 Picidae					
灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>		0.09	2	0.0009	4
蚁鴷 <i>Jynx torquilla</i>		0.02	1	0.0002	1
大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>					7
鸽形目 Columbiformes					

谢冰, 韩思雨, 王亚洲, 赵国静, 高之奇, 吴程浩, 刘向忠, 白剑波, 刘淼, 高金龙, 冯利民, 杨海涛. 陕西省子午岭国家级自然保护区和桥山省级自然保护区及周边地区鸟兽的红外相机监测. 生物多样性, 2018, 26 (3): 283–285.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017241>

物种 Species	濒危等级 Endangerment category	相对多度指数 Relative abundance index	拍摄位点数 No. of camera traps	拍摄率 Capture rate	独立事件数 No. of independent events
鸪鸽科 Columbidae					
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>		0.16	4	0.002	7
戴胜目 Upupiformes					
戴胜科 Upupidae					
戴胜 <i>Upupa epops</i>		0.05	2	0.0005	2
鸮形目 Strigiformes					
鸮科 Strigidae					
纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	Class- II	0.02	1	0.0002	1
领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>	Class- II	0.18	5	0.002	8
隼形目 Accipitriformes					
鹰科 Accipitridae					
灰脸鵟鹰 <i>Butastur indicus</i>	Class- II	0.05	1	0.0005	2
雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	Class- II	0.02	1	0.0002	1
苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	Class- II	0.05	2	0.0005	2
大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	Class- II	0.05	2	0.0005	2
雀形目 Passeriformes					
鸫科 Turdidae					
虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>		0.50	9	0.005	22
红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>		0.02	1	0.0002	1
北红尾鸫 <i>Phoenicurus aureoreus</i>		0.18	3	0.002	8
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>		0.32	6	0.003	14
赤颈鸫 <i>Turdus ruficollis</i>		0.18	5	0.002	8
宝兴歌鸫 <i>Turdus mupinensis</i>		0.18	5	0.002	8
斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>		0.11	5	0.001	5
白冠燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>		0.21	3	0.002	9
鸦科 Corvidae					
红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>		2.37	26	0.02	104
大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>		0.02	1	0.0002	1
小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>		0.57	11	0.006	25
松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>		2.21	25	0.02	97
喜鹊 <i>Pica pica</i>		0.02	1	0.0002	1
灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>		0.02	1	0.0002	1
山雀科 Paridae					
大山雀 <i>Parus major</i>		0.05	2	0.0005	2
褐头山雀 <i>Parus montanus</i>		0.02	1	0.0002	1
煤山雀 <i>Parus ater</i>		0.02	1	0.0002	1
雅雀科 Paradoxornithidae					
棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>		0.02	1	0.0002	1
画眉科 Timaliidae					
山噪鹛 <i>Garrulax davidi</i>		0.02	1	0.0002	1

谢冰, 韩思雨, 王亚洲, 赵国静, 高之奇, 吴程浩, 刘向忠, 白剑波, 刘淼, 高金龙, 冯利民, 杨海涛. 陕西省子午岭国家级自然保护区和桥山省级自然保护区及周边地区鸟兽的红外相机监测. 生物多样性, 2018, 26 (3): 283–285.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2017241>

物种 Species	濒危等级 Endangerment category	相对多度指数 Relative abundance index	拍摄位点数 No. of camera traps	拍摄率 Capture rate	独立事件数 No. of independent events
鸺鹠科 Sittidae					
普通鸺 <i>Sitta europaea</i>		0.02	1	0.0002	1
鸺鹠目 Charadriiformes					
鸺鹠科 Scolopacidae					
丘鸺 <i>Scolopax rusticola</i>		0.02	1	0.0002	1