

# 运用红外相机对太行山猕猴国家级自然保护区（济源）兽类和鸟类多样性的调查

薛茂盛<sup>1</sup> 姜丙坤<sup>2,3</sup> 李伟波<sup>1</sup> 刘晓良<sup>1</sup> 侯卫锋<sup>1</sup> 王朋程<sup>1</sup> 王帅<sup>1</sup>  
 聂怀鑫<sup>1</sup> 郑贺<sup>2,4</sup> 包慧枝<sup>2,4</sup> 王淑娴<sup>2,4</sup> 黄小群<sup>2</sup> 肖治术<sup>2\*</sup>

(1 河南太行山猕猴国家级自然保护区济源管理局, 河南济源 454650)

(2 中国科学院动物研究所农业虫鼠害综合治理研究国家重点实验室, 北京 100101)

(3 中国科学院大学生命科学学院, 北京 101407)

(4 北京林业大学生物科学与技术学院, 北京 100083)

**摘要:** 河南太行山猕猴国家级自然保护区（济源）内野生动物种类非常丰富，但已多年未进行过野生动物本底资源调查。于2015年1月至7月，在保护区4个林场内设置了51个2 km × 2 km 网格，采用红外相机技术对保护区内兽类和地栖性鸟类资源进行调查。经过6 014个捕获日的调查，共记录到野生兽类5目13科17种，鸟类6目12科28种，其中东北刺猬（*Erinaceus amurensis*）、红腹锦鸡（*Chrysolophus pictus*）、灰林鸮（*Strix aluco*）、宝兴歌鸲（*Turdus mupinensis*）、虎斑地鸲（*Zoothera dauma*）、紫啸鸲（*Myophonus caeruleus*）、普通鸲（*Sitta europaea*）、黄腹山雀（*Parus venustus*）、斑胸钩嘴鹛（*Pomatorhinus gravivox*）、画眉（*Garrulax canorus*）等10个种类为保护区新记录种。首次在该保护区拍摄到国家Ⅰ级重点保护动物：豹（*Panthera pardus*）和林麝（*Moschus berezovskii*），以及国家Ⅱ级重点保护动物猕猴（*Macaca mulatta*）、黄喉貂（*Martes flavigula*）、勺鸡（*Pucrasia macrolopha*）、红腹锦鸡和灰林鸮。兽类以猪獾（*Arctonyx collaris*）的相对丰富度指数最高为4.57；鸟类以红腹锦鸡的相对丰富度指数最高为2.03。调查结果显示保护区仍保存较为完整的大中型兽类群落，但顶级捕食者数量稀少，应加大对栖息地及猎物的保护恢复力度。此外，相机拍摄到大量放牧活动照片，说明当地人为干扰严重，应加强管理。本次调查初步掌握了太行山猕猴国家级自然保护区（济源）内兽类和地栖性鸟类的资源现状，为保护区开展红外相机野生动物长期监测积累了基础资料。

**关键词:** 红外相机技术；太行山猕猴国家级自然保护区（济源）；野生动物资源调查

中图分类号: Q95-339

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050(2016)03-0313-09

## Wildlife survey of Taihangshan Macaques National Nature Reserve using camera-trapping in Jiyuan City, Henan Province, China

XUE Maosheng<sup>1</sup>, JIANG Bingkun<sup>2,3</sup>, LI Weibo<sup>1</sup>, LIU Xiaoliang<sup>1</sup>, HOU Weifeng<sup>1</sup>, WANG Pengcheng<sup>1</sup>, WANG Shuai<sup>1</sup>, NIE Huaixin<sup>1</sup>, ZHENG He<sup>2,4</sup>, BAO Huizhi<sup>2,4</sup>, WANG Shuxian<sup>2,4</sup>, HUANG Xiaohun<sup>2</sup>, XIAO Zhishu<sup>2\*</sup>

(1 Jiyuan Management Bureau of Taihangshan National Macaque Nature Reserve, Jiyuan, Henan, 454650)

(2 State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents in Agriculture, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

(3 College of Life Science, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 101407, China)

(4 College of Biological Sciences and Biotechnology, Beijing Forestry University, Beijing, 100083, China)

**Abstract:** Although the National Macaque Nature Reserve in Jiyuan, Henan is rich in wild animals, wildlife resource surveys have not been conducted in the area for many years. We used passive infrared-triggered cameras to investigate wild mammals and understory birds in this natural reserve. We set up 51 grids in the reserve (2 km × 2 km for each grid) with 1–3 cameras in each grid, and collected camera-trapping data from January 2015 to July 2015. With 6 014 camera-days, we identified 17 mammal species belonging to 5 orders and 13 families, and 28 bird species belonging to 6 orders and 12

基金项目: “十二五”国家科技支撑项目(2012BAD19B02); 国家自然科学基金面上项目(31240470)

作者简介: 薛茂盛(1982-), 男, 硕士, 主要从事保护区管理工作.

收稿日期: 2016-02-25; 修回日期: 2016-05-17

\* 通讯作者, corresponding author, E-mail: xiaozs@ioz.ac.cn

families, including the following 10 species, amur hedgehog (*Erinaceus amurensis*), golden pheasant (*Chrysolophus pictus*), tawny owl (*Strix aluco*), eastern song thrush (*Turdus mupinensis*), scaly thrush (*Zoothera dauma*), blue whistling-thrush (*Myophonus caeruleus*), wood nuthatch (*Sitta europaea*), yellow-bellied tit (*Parus venustus*), spot-breasted scimitar babbler (*Pomatorhinus gravivox*), Chinese hwamei (*Garrulax canorus*), that were first recorded in the natural reserve. We recorded leopards (*Panthera pardus*) and forest musk deer (*Moschus berezovskii*), two important species belonging to Class I state key protected wild animals in China. We also recorded five Class II state key protected wild animals including macaque (*Macaca mulatta tcheliensis*), koklass pheasant (*Pucrasia macrolopha*), golden pheasant, yellow-throated marten (*Martes flavigula*), and tawny owl (*Strix aluco*). Hog badger (*Arctonyx collaris*) had the highest relative abundance index (4.57) among the mammal species, and golden pheasant had the highest among the bird species (2.03). Results showed that there were no changes in the species list of the medium- to large-sized mammal community of the reserve, but since fewer apex predators such as leopards were found, the government must take the initiative in doing more to protect their prey as well as their habitats. We also found evidence of intensive human activities in the reserve, including domestic goat breeds, which may have potential impacts on diurnal animals. Therefore, regulation control should be performed against intensive grazing in the reserve. Our study provides basic information for wildlife dynamics and management in the Taihangshan Macaques National Nature Reserve, and would be helpful for long-term camera-trapping monitoring of wildlife resources in this reserve.

**Key words:** Camera-trapping; Jiuyan; Taihangshan National Macaque Nature Reserve; Wildlife resource survey

野生动植物资源的常态监测和调查是保护区开展生物多样性保护管理的重要内容(张恒庆, 2009)。通过对野生动植物的监测, 可明确保护区内有哪些有待保护的物种, 以及这些物种的分布、数量和生存情况等。近年来, 红外相机技术(Camera-trapping)因对动物干扰程度小、可全天候工作等优点而在野生动物监测研究中得到了广泛使用, 如动物资源调查(Kelly, 2008; 张鹏等, 2014; 汪国海等, 2014)、种群动态研究(Kawanishi and Sunquist, 2004; 肖文宏等, 2014)、动物行为学研究(Ridout and Linkie, 2008; 赵玉泽等, 2013; 李峰和蒋志刚, 2014)等。红外相机技术为活动隐秘的珍稀物种调查、保护区本底资源调查和长期监测提供了重要的应用前景(肖治术等, 2014a; 李晟等, 2014; 张履冰等, 2014)。

太行山猕猴国家级自然保护区地处太行山南部的河南省济源市、沁阳县、修武县和辉县4县市境内(北纬 $34^{\circ}54' - 35^{\circ}16'$ , 东经 $112^{\circ}02' - 112^{\circ}52'$ ), 呈东西方向延长的带状, 南临黄河, 北至山西省界, 面积约 $155.72 \text{ km}^2$ 。其地质构造复杂, 山脉走向由西北向东南, 地势北高南低, 主峰斗顶海拔 $1955 \text{ m}$ 。区内河流众多, 河网密度 $1 - 1.5 \text{ km/km}^2$ , 均属黄河水系的支流。气候属大陆季风性气候, 夏热天数少, 冬季冷期长, 相对湿度大。森林植物类型以针叶林、针阔混交林、落叶阔叶林为主, 除一部分为原始植被外, 多为天然次生林(宋朝枢等, 1996)。

太行山猕猴国家级自然保护区野生动物的资料较为匮乏, 仅在20年前开展过兽类和鸟类资源本底资源调查。保护区过去已记录有兽类34种和鸟类140种, 其中包括豹(*Panthera pardus*)、中华斑羚(*Naemorhedus griseus*)、水獭(*Lutra lutra*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)、东方白鹳(*Ciconia boyciana*)等珍稀鸟兽(宋朝枢等, 1996)。但多年以来, 保护区内部分区域的生境已发生变化, 生态旅游和当地村民活动在保护区内较为频繁, 对当地野生动物的生存造成了潜在影响。

2015年1-7月, 在太行山猕猴国家级自然保护区(济源)内设置的51个 $2 \text{ km} \times 2 \text{ km}$ 网格中布设被动触发式红外相机进行动物调查, 旨在掌握保护区内大中型兽类和林下活动鸟类等本底资源, 为该保护区野生动物长期监测积累基础资料。

## 1 研究方法

### 1.1 相机布设方案

本次调查在太行山猕猴国家级自然保护区(济源)内的蟒河、黄楝树、愚公和邵源4个林场进行。借助地理信息系统(ArcGIS)将保护区划分了51个 $2 \text{ km} \times 2 \text{ km}$ 的公里网格(图1), 在每个网格内布设1-3个红外相机调查位点, 相邻相机位点之间的间距在 $800 \text{ m}$ 以上。相机位点附近小生境内植被以辽东栎(*Quercus wutaishansea*)、连翘(*Forsythia suspensa*)和白草(*Pennisetum centrasiatum*)为主, 位点覆盖的海拔范围为 $553 -$

1 750 m。

我们选用 Ltl - 6210MC (35 台) 和 L - 510 (30 台) 被动式红外触发相机；相机布设多选择在兽径岔道或山脊处等动物出没频繁处，安装高度距离地面 0.4 - 0.6 m，相机设定为拍照模式、连拍 3

张、感应间隔 1 s，按照安装年月 - 林场首字母缩写 - 网格编号的方式对相机进行编号（如 201501 - H - 01 为黄棟树林场 1 月份安装的 1 号网格中相机）。安装时记录相机编号、经纬度以及位点附近生境信息。

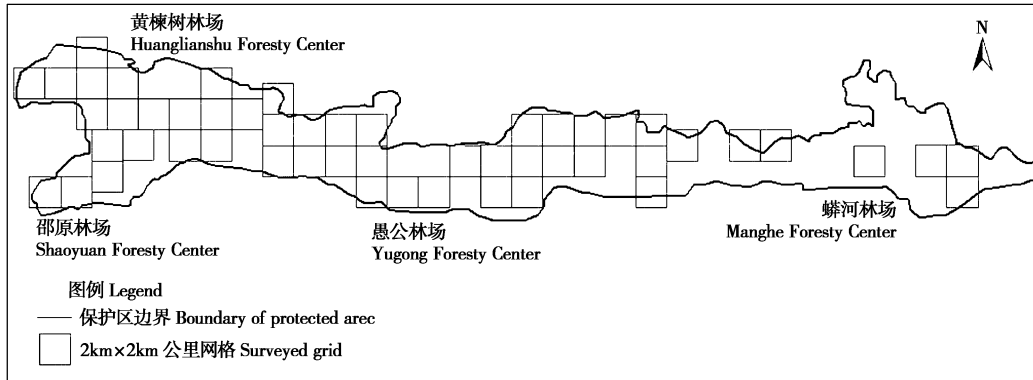


图 1 太行山猕猴国家级自然保护区（济源）红外相机监测网格地图

Fig. 1 Locations of infrared cameras in the Taihangshan Macaque National Nature Reserve of Jiyuan City, Henan Province

## 1.2 数据分析

分别将照片与位点信息上传至野生动物多样性监测图像数据管理系统 CameraData (<http://cameraadata.ioz.ac.cn/>) 中 (肖治术等, 2014b), 鉴定所拍摄物种并审核, 并导入到 Microsoft Excel 中进行分析处理。根据导出的 Excel 数据统计各物种的独立有效照片, 独立有效照片的标准为: (1) 同一物种的相邻独立有效照片间隔时间至少为 30 min; (2) 无论单张照片中出现的同种个体数量多少均记为一个独立有效照片数据 (O'Brien *et al.*, 2003)。

计算各物种的出现率, 即拍摄到某物种的网格数占全部 51 个网格的百分比, 用于初步估计该物种的活动范围。计算物种相对丰富度指数 (Relative abundance index, RAI) 反映物种相对数量 (O'Brien *et al.*, 2003), 即

$$RAI = (\text{独立有效照片数} / \text{相机总捕获日}) \times 100$$

运用统计软件 EstimateS 9.1 (Colwell, 2009) 以及 Excel 绘图功能拟合兽类、鸟类及二者总物种数与相机捕获日之间的关系做出稀疏化曲线 (Rarefaction curve), 检验取样的充分性。

## 2 结果

本次调查累计 6 014 个捕获日, 共获得有动物

的独立有效照片 4 118 张, 其中兽类照片 1 602 张 (38.9%); 鸟类照片 696 张 (16.9%); 人类活动和家畜照片 1 820 张 (44.2%)。鉴定出兽类和鸟类共 11 目 25 科 46 种。稀疏化曲线显示, 最初兽类物种数量增长明显快于鸟类, 但在约 500 个捕获日后物种种类不再变化, 而鸟类物种数量始终呈缓慢增长的态势 (图 2)。

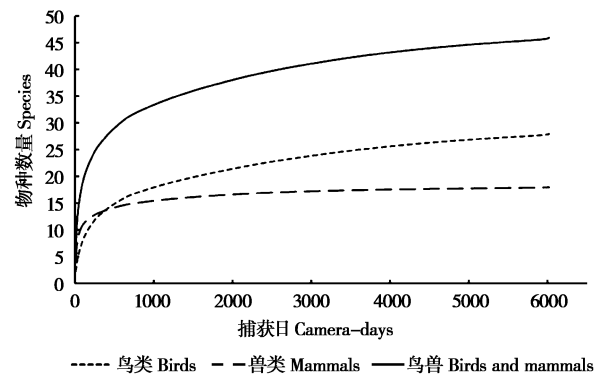


图 2 太行山猕猴国家级自然保护区内鸟类、兽类及二者总物种数捕获日拟合的稀疏化曲线

Fig. 2 Rarefaction curves for estimating species numbers of birds, mammals and both with increased camera days in the Taihangshan Macaque National Nature Reserve of Jiyuan City, Henan Province

兽类共鉴定出 5 目 13 科 18 种, 其中林麝 (*Moschus berezovskii*) 和豹 (*Panthera pardus*) 为国

家 I 级重点保护动物, 国家 II 级重点保护动物有猕猴 (*Macaca mulatta*) 和黄喉貂 (*Martes flavigula*)。在 IUCN 物种红色名录中林麝被评估为“濒危 (EN)”级别, 豹被评估为“近危 (NT)”级别, 其余 16 个物种都被评为“无危 (LC)” (表 1)。与保护区已有兽类名录 (宋朝枢等, 1996) 相比较, 东北刺猬 (*Erinaceus amurensis*) 为保护区新记录种。食肉目物种的 RAI 值以猪獾 (*Arctonyx collaris*) 最高 (4.57), 但豹的 RAI 值较低 (0.22)。赤狐 (*Vulpes vulpes*)、黄喉貂等捕食者的 RAI 值也均在 0.10 以下。偶蹄目以野猪 (*Sus scrofa*) 的 RAI 值最高 (1.77), 林麝最低 (0.20)。网格出现率最高的物种是猪獾 (60.78%) 和野猪 (58.82%)。

鸟类鉴定出 28 种, 分属 6 目 12 科, 其中 RAI 值较高的鸟类有红腹锦鸡 (2.03)、勺鸡 (1.51) 和大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchos*) (1.01), 其余种类的 RAI 值均较低 (表 1)。鸟类的出现率以勺鸡 (50.98%) 和大嘴乌鸦 (47.06%) 较高。红腹锦鸡、勺鸡和灰林鸮为国家 II 级重点保护动物。与保护区鸟类名录相比, 红腹锦鸡、灰林鸮、宝兴歌鸲、虎斑地鸲、紫啸鸲、普通鸲、黄腹山雀、斑胸钩嘴鹛、画眉等 9 种鸟类为保护区新记录种。

### 3 讨论

本次调查监测到 18 种兽类, 其中东北刺猬为保护区新记录物种。调查结果显示保护区虽然保存有比较完整的大中型兽类群落, 但除野猪种群数量较高外, 其余兽类的种群密度均较低。比较保护区原有兽类名录 (宋朝枢等, 1996), 仍有狼 (*Canis lupus*)、貉 (*Nyctereutes procyonoides*) 和中华斑羚未被调查到。我们推测这些物种在保护区的种群密度已经非常低或出现了局部性的绝灭。人为活动的干扰和长期的偷猎压力可能是导致这些物种种群密度降低的主要原因。

本次调查只在 9 个网格内拍摄到 20 张豹的独立有效照片, 表明在保护区豹的数量已经非常稀少。豹作为食物链顶端的捕食者, 需要大范围的活动空间来提供充足的食物 (Jiang *et al.*, 2015; Ripple *et al.*, 2013)。而太行山猕猴国家级自然保护区 (济源) 内植物覆盖率较低, 且伴随着旅游开发和植被砍伐, 适合顶级捕食者生活的栖息地面

积进一步缩小并破碎化。调查结果也显示, 豹的活动区域仅零星分布在保护区的中西部地区。故推测豹种群数量减少的主要原因是栖息地被破坏导致的食物资源减少。豹作为顶级捕食者, 对于控制中层捕食者与食草动物的数量, 维持生态系统的稳定具有重要作用 (Gordon *et al.*, 2014)。因此, 需要加大对豹等顶级捕食者的栖息地及其猎物种群的保护和恢复力度。

在红外相机调查中, 相对丰富度指数被广泛用于评估动物的种群相对数量大小 (Karanth, 1995; Kawanishi *et al.*, 1999; Carbone *et al.*, 2001), 但在红外相机调查中采用相对丰富度指数来评估野生动物的种群数量还需谨慎 (O'Brien *et al.*, 2003; Anile and Devillard, 2014; Meek *et al.*, 2014)。本次记录的 28 种鸟类中, 除红腹锦鸡和勺鸡外其余鸟类的相对丰富度指数均较低。可能原因是相对于个体较大的地栖性鸟类, 一些个体小、飞行速度快和活动区域离地面较远的鸟类, 难以被红外相机拍到。比较保护区原有鸟类记录, 本次调查记录了红腹锦鸡、灰林鸮、宝兴歌鸲、虎斑地鸲、紫啸鸲、普通鸲、黄腹山雀、斑胸钩嘴鹛、画眉等 9 种新记录种。这表明红外相机对地面活动的鸟类物种调查具有一定优势, 因此将红外相机技术与样线法相结合对鸟类资源调查, 能更全面的了解保护区鸟类资源的现状。物种数量-捕获日拟合的稀疏化曲线显示兽类物种因体型较大、且多在地面活动, 故其物种累计曲线在开始时上升较快, 在约 1 000 捕获日之后接近最大量。相比兽类而言, 保护区鸟类物种更为丰富, 且部分林冠层活动的鸟类偶然到地面活动而被拍摄到, 从而导致鸟类物种数量随捕获日增加而不断上升。

本次调查拍摄到了大量人类和家畜的活动照片, 显示保护区内放牧活动较为频繁。成群的家羊啃食植物, 与其他取食草木枝叶的有蹄类野生动物竞争食物 (初红军等, 2008)。从空间分布来看, 本次调查中有西伯利亚兔 (*Capreolus pygargus*) 出现的 8 个网格内均拍到了家羊的照片, 空间重叠度达到 100%。西伯利亚兔为昼行性动物, 而根据相机记录, 家羊主要在午后活动。因此我们推测, 羊群的活动会潜在影响昼行性有蹄类野生动物的正常摄食或休息, 长此以往可能会影响其种群的生存繁衍 (Scognamillo *et al.*, 2003; Dublin *et al.*, 1990)。

表 1 太行山猕猴国家级自然保护区(济源) 红外相机监测所获得的鸟兽与人为干扰记录

Table 1 Mammals, birds and artificial disturbance recorded from camera traps in Taihangshan Macaque National Nature Reserve, Jiyuan

物种 Species	IUCN 级别 IUCN Red List	国家保护 等级 National protected category	网格数 (%) No. of grids (%)	独立有效照片 No. of photogra- phies	相对丰富度 指数 Relative abundance index
<b>兽类 Mammals</b>					
灵长目 Primates					
猴科 Cercopithecidae					
猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	LC	II	23(45.10)	116	1.29
啮齿目 Rodentia					
松鼠科 Sciuridae					
岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	LC		17(33.33)	137	1.52
鼠科 Muridae					
北社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	LC		8(15.69)	124	1.37
仓鼠科 Cricetidae					
大仓鼠 <i>Cricetulus triton</i>	LC		3(5.88)	4	0.04
兔形目 Lagomorpha					
兔科 Ochotonidae					
托氏兔 <i>Lepus tolai</i>	LC		1(1.96)	134	1.49
猬形目 Erinaceomorpha					
猬科 Erinaceidae					
东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	LC		2(3.92)	5	0.06
食肉目 Carnivora					
猫科 Felidae					
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	LC		20(39.22)	105	1.16
豹 <i>Panthera pardus</i>	NT	I	9(17.65)	20	0.22
灵猫科 Viverridae					
花面狸 <i>Paguma larvata</i>	LC		23(45.10)	159	1.76
犬科 Canidae					
赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	LC		2(3.92)	3	0.03
鼬科 Mustelidae					
狗獾 <i>Meles leucurus</i>	LC		23(45.10)	151	1.67
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	LC		31(60.78)	412	4.57
黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	LC	II	2(3.92)	7	0.08
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	LC		8(15.69)	11	0.12
偶蹄目 Artiodactyla					
猪科 Suidae					
野猪 <i>Sus scrofa</i>	LC		30(58.82)	159	1.76
麝科 Moschidae					
林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	EN	I	14(27.45)	18	0.20
鹿科 Cervidae					
西伯利亚狍 <i>Capreolus pygargus</i>	LC		8(15.69)	37	0.41
<b>鸟类 Birds</b>					
鸡形目 Galliformes					
雉科 Phasianidae					
勺鸡 <i>Pucrasia macrolopha</i>	LC	II	26(50.98)	136	1.51
雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>	LC		9(17.65)	30	0.33
红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	LC	II	20(39.22)	183	2.03
鸢形目 Piciformes					
啄木鸟科 Picidae					
大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	LC		1(1.96)	1	0.01
灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	LC		2(3.92)	3	0.03
佛法僧目 Coraciiformes					

续表 1 Continued from table 1

物种 Species	IUCN 级别 IUCN Red List	国家保护 等级 National protected category	网格数(%) No. of grids (%)	独立有效照片 No. of photogra phies	相对丰富度 指数 Relative abundance index
戴胜科 Upupidae					
戴胜 <i>Upupa epops</i>	LC		1 (1.96)	1	0.01
鸱形目 Strigiformes					
鸱鸺科 Strigidae					
灰林鸺 <i>Strix aluco</i>	LC	II	1 (1.96)	1	0.01
鸽形目 Columbiformes					
鸠鸽科 Columbidae					
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	LC		2 (3.92)	7	0.08
雀形目 Passeriformes					
鸦科 Corvidae					
红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	LC		2 (3.92)	2	0.02
喜鹊 <i>Pica pica</i>	LC		8 (15.69)	21	0.23
松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	LC		2 (3.92)	3	0.03
大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	LC		24 (47.06)	91	1.01
鸫科 Muscicapidae					
斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>	LC		15 (29.41)	80	0.89
宝兴歌鸫 <i>Turdus mupinensis</i>	LC		4 (7.84)	19	0.21
北红尾鸫 <i>Phoenicurus aureoreus</i>	LC		2 (3.92)	7	0.08
红喉歌鸫 <i>Luscinia calliope</i>	LC		1 (1.96)	3	0.03
虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>	LC		2 (3.92)	2	0.02
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	LC		2 (3.92)	6	0.07
红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>	LC		5 (9.80)	26	0.29
鸺科 Sittidae					
普通鸺 <i>Sitta europaea</i>	LC		1 (1.96)	3	0.03
山雀科 Paridae					
红头(长尾)山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	LC		1 (1.96)	1	0.01
大山雀 <i>Parus major</i>	LC		9 (17.65)	32	0.36
黄腹山雀 <i>Parus venustus</i>	LC		2 (3.92)	5	0.06
莺科 Sylviidae					
斑胸钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus gravivox</i>	LC		4 (7.84)	16	0.18
燕雀科 Fringillidae					
燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	LC		9 (17.65)	17	0.19
三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	LC		1 (1.96)	2	0.02
黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>	LC		2 (3.92)	4	0.04
画眉科 Timaliidae					
画眉 <i>Garrulax canorus</i>	LC		1 (1.96)	1	0.01
<b>其他 Others</b>					
人 <i>Homo sapiens</i>			46 (90.20)	575	
狗 <i>Canis lupus familiaris</i>			27 (52.94)	133	
家猫 Felinae			10 (19.61)	55	
家羊 Caprinae			36 (70.59)	970	
家牛 <i>Bos taurus</i>			10 (19.61)	87	

注: IUCN 红色名录等级, EN: 濒危; VU: 易危; NT: 近危; LC: 无危

Notes: IUCN RL: EN, Endangered; VU, Vulnerable; NT, Near threatened; LC, Least Concerned

本次调查结果初步反映了保护区内大中型兽类和林下活动鸟类的基本情况。太行山猕猴国家级自然保护区(济源)的鸟类和兽类物种虽多,但顶级捕食者相对丰富度较低,栖息地破坏严重,且人类活动干扰较强,建议进一步加强对保护区内的野生动物监测和保护,严禁对野生动物栖息地的破坏行为,并限制村民在野生动物食物短缺的秋冬季进山放牧。

**致谢:** 本次调查得到了河南太行山猕猴国家级自然保护区济源管理局和有关林场的大力支持,保护区工作人员党明浩、乔王铁等人参加了红外相机的安装与数据回收,在此一并致谢!

#### 参考文献:

- Anile S, Devillard S. 2014. Study design and body mass influence RAIs from camera trap studies; evidence from the Felidae. *Animal Conservation*, published online; 4 JUN 2015, DOI: 10.1111/acv.12214.
- Athreya V, Odden M, Linnell J D, Krishnaswamy J, Karanth U. 2013. Big cats in our backyards; persistence of large carnivores in a human dominated landscape in India. *Plos ONE*, **8**(3): e57872.
- Azlan J M, Sharma D S K. 2006. The diversity and activity patterns of wild felids in a secondary forest in Peninsular Malaysia. *Oryx*, **40**(1): 36–41.
- Burton A C, Neilson E, Moreira D, Ladle A, Steenweg R, Fisher J T, Bayne E, Boutin S. 2015. Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*, **52**(3): 675–685.
- Carbone C, Christie S, Conforti K, Coulson T, Franklin N, Ginsberg J R, Griffiths M, Holden J, Kawanishi K, Kinnaird M, Laidlaw R, Lynam A, Macdonald D W, Martyr D, McDougal C, Nath L, O'Brien T, Seidensticker J, Smith D J L, Sunquist M, Tilson R, Shahrudin W N W. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, **4**: 75–79.
- Chu H J, Jiang Z G, Lan W X, Wang C, Tao Y S, Jiang F. 2008. Dietary overlap among kulan *Equus hemionus*, goitered gazelle *Gazella subgutturosa* and livestock. *Acta Zoologica Sinica*, **54**(6): 941–954. (in Chinese)
- Colwell R K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>.
- Dublin H T, Sinclair A R E, Boutin S, Anderson E, Jago M, Arcese P. 1990. Does competition regulate ungulate populations? Further evidence from Serengeti, Tanzania. *Oecologia*, **82**(2): 283–288.
- Gordon C E, Feit A, Gurber J, Letnic M. 2015. Mesopredator suppression by an apex predator alleviates the risk of predation perceived by small prey. *Proceedings of the Royal Society B*, **282**: 20142870.
- Jenks K E, Chanteap P, Damrongchainarong K, Cutter P, Cutter P, Redford T, Lynam A J, Howard J, Leimgruber P. 2011. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses—an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, **4**(2): 113–131.
- Jiang G S, Qi J Z, Wang G M, Shi Q H, Darman Y, Hebblewhite M, Miquelle D G, Li Z L, Zhang X, Gu J Y, Chang Y D, Zhang M H, Ma J Z. 2015. New hope for the survival of the Amur leopard in China. *Scientific Reports*, **5**: 15475.
- Jiang Z G, Ma Yong, Wu Y, Wang Y X, Feng Z J, Zhou K Y, Liu S Y, Luo Z H, Li C W. 2015. China's mammalian diversity. *Biodiversity Science*, **23**(3): 351–363. (in Chinese)
- Karanth K U. 1995. Estimating tiger populations from camera trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*, **71**: 333–338.
- Kawanishi K, Sunquist M E. 2004. Conservation status of tigers in a primary rainforest of Peninsular Malaysia. *Biological Conservation*, **120**(3): 329–344.
- Kawanishi K, Sahak A M, Sunquist M E. 1999. Preliminary analysis on abundance of large mammals at Sungai Relau, Taman Negara. *Journal of Wildlife and Parks*, **17**: 62–82.
- Kelly M J, Noss A J, Di Bitetti M S, Maffei L, Arispe R L, Paviolo A, De Angelo C D, Di Blanco Y E. 2008. Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, and Belize. *Journal of Mammalogy*, **89**(2): 408–418.
- Li F, Jiang Z G. 2014. Is nocturnal rhythm of Asian badger (*Meles leucurus*) caused by human activity? A case study in the eastern area of Qinghai Lake. *Biodiversity Science*, **22**(6): 758–763. (in Chinese)
- Li Q, Wu J G, Kou X J, Feng L M. 2013. Applications of camera trap in wildlife population ecology. *Chinese Journal of Applied Ecology*, **24**(4): 947–955. (in Chinese)
- Li S, Wang D J, Xiao Z S, Li X H, Wang T M, Feng L M, Wang Y. 2014. Camera-trapping in wildlife research and conservation in China: review and outlook. *Biodiversity Science*, **22**(6): 685–695. (in Chinese)
- Lu J Q, Wang H F, Xie D M. 2009. Research advances and prospects for *Macaca mulatta tcheliensis* in the Taihangshan Mountains Area, China. *Sichuan Journal of Zoology*, **28**(9): 952–957. (in Chinese)
- Lu J Q, Li J Y, Zhang J Y, Qu W Y. 2002. Feeding habits of *Macaca mulatta* in Taihang Mountains. *Chinese Journal of Ecology*, **21**(1): 29–31. (in Chinese)
- Lynam A J, Jenks K E, Tantipisanuh N, Chutipong W, Ngoprasert D, Gale G A, Steinmetz R, Sukmasuang R, Bhumpakphan N, Grassman L I, Cutter P, Kitamura S, Reed D H, Baker M C, McShea W, Songsasen N, Leimgruber P. 2013. Terrestrial activity patterns of wild cats from camera-trapping. *Raffles Bulletin of Zoology*, **61**(1): 407–415.
- Meek P D, Fleming P, Ballard G, Banks P, Claridge A, Sanderson J, Swann D. 2016. Camera trapping: wildlife management and re-

- search. *The Journal of Wildlife Management*, **80**(1): 183–184.
- Meek P D, Ballard G, Claridge A, Kays R, Moseby K, O'Brien T, O'Connell A, Sanderson J, Swann D E, Tobler M, Townsend S. 2014. Recommended guiding principles for reporting on camera trapping research. *Biodiversity and Conservation*, **23**(9): 2321–2343.
- Meyer N F V, Esser H J, Moreno R, van Langevelde F, Liefing Y, Oller D R, Vogels C B F, Carver A D, Nielsen C K, Jansen P A. 2015. An assessment of the terrestrial mammal communities in forests of Central Panama, using camera-trap surveys. *Journal for Nature Conservation*, **26**: 28–35.
- Naing H, Fuller T K, Sievert P R, Randhir T O, Po S H T, Maung M, Lynam A J, Htun S, Thaw W N, Myint T. 2016. Assessing large mammal and bird richness from camera-trap records in the Hukaung Valley of Northern Myanmar. *Raffles Bulletin of Zoology*, **63**: 376–388.
- O'Brien T G. 2011. Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework. In: O'Connell A F, Nichols J D, Karanth U K eds. *Camera Traps in Animal Ecology. Methods and analyses*. Springer, New York, pp. 71–96.
- O'Brien T G, Baillie J, Krueger L, Cuke M. 2010. The wildlife picture index: monitoring top trophic levels. *Animal Conservation*, **13**(4): 335–343.
- O'Brien T G, Kinnaird M F, Wibisono H T. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, **6**(2): 131–139.
- Rahel S, Azlan M, Hiromitsu S, Andreas W. 2013. Risky business or simple solution-Relative abundance indices from camera-trapping. *Biological Conservation*, **159**: 405–412.
- Ridout M S, Linkie M. 2008. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics*, **14**(3): 322–337.
- Ripple W J, Wirsing A J, Wilmers C C, Letnic M. 2013. Widespread mesopredator effects after wolf extirpation. *Biological Conservation*, **160**: 70–79.
- Ripple W J, Estes J A, Beschta R L, Wilmers C C, Ritchie E G, Hebblewhite M, Berger J, Elmhagen B, Letnic M, Nelson M P, Schmitz O J, Smith D W, Wallach A D, Wirsing A J. 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, **343**(6167): DOI:10.1126/Science.1241484.
- Rowcliffe J M, Field J, Turvey S T, Carbone C. 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, **45**(4): 1228–1236.
- Scognamiglio D, Maxit I E, Sunquist M, Polisar J. 2003. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *Journal of Zoology*, **259**: 269–279.
- Song Z S, Qu W Y. 1996. *Scientific Survey of the Taihangshan Mountain National Nature Reserve*. Beijing: China Forestry Publishing House, 115–136. (in Chinese)
- Willette P, Krebs C J, Jung T S, Boonstra R. 2016. Can camera trapping provide accurate estimates of small mammal (*Myodes rutilus* and *Peromyscus maniculatus*) density in the boreal forest? *Journal of Mammalogy*, **97**(1): 32–40.
- Wang B S, Wang Z L, LU H, LI L, LU J Q. 2013. Facial similarity in Taihangshan macaques (*Macaca mulatta tcheliensis*) based on modular principal components analysis. *Acta Theriologica Sinica*, **33**(3): 232–237. (in Chinese)
- Wang G H, Shi Z P, Liu X J, Zhou Q H, Xiao Z S. 2014b. Camera trap survey of mammals and birds in Huaping National Nature Reserve, Guangxi. *Biodiversity Science*, **22**(6): 785–788. (in Chinese)
- Weingarth K, Zeppenfeld T, Heibl C, Heurich M, Bufka L, Daniszowa K, Muller J. 2015. Hide and seek: extended camera-trap session lengths and autumn provide best parameters for estimating lynx densities in mountainous areas. *Biodiversity and Conservation*, **24**(12): 2935–2952.
- Xiao Z S, Li X H, Wang X Z, Zhou Q H, Quan R C, Shen X L, Li S. 2014a. Developing camera-trapping protocols for wildlife monitoring in Chinese forests. *Biodiversity Science*, **22**(6): 704–713. (in Chinese)
- Xiao Z S, Wang X Z, Li X H. 2014b. An introduction to CameraData: an online database of wildlife camera trap data. *Biodiversity Science*, **22**(6): 712–716. (in Chinese)
- Zhang H Q, Zhang W H. 2009. *Conservation Biology*. Beijing: Science Press, 126–131. (in Chinese)
- Zhang P, Jiang G S, Xiao Z S. 2014b. Preliminary survey of mammal diversity by camera traps and line transects in Shuanghe National Nature Reserve, Northeast China. *Biodiversity Science*, **22**(6): 773–776. (in Chinese)
- Zhao Y Z, Wang Z C, Xu J L, Luo X, An L D. 2013. Activity rhythm and behavioral time budgets of wild Reeves's Pheasant (*Syrnaticus reevesii*) using infrared camera. *Acta Ecologica Sinica*, **33**(19): 6021–6027. (in Chinese)
- 王白石, 王振龙, 鹿鹤, 李利, 路纪琪. 2013. 基于分块主成分分析的太行山猕猴面部相似性. *兽类学报*, **33**(3): 232–237.
- 吕九全, 路纪琪, 李景原, 张晋豫, 瞿文元. 2002. 太行山猕猴的食性. *生态学杂志*, **21**(1): 29–31.
- 李晟, 王大军, 肖治术, 李欣海, 王天明, 冯利民, 王云. 2014. 红外相机技术在我国野生动物研究与保护中的应用与前景. *生物多样性*, **22**(6): 685–695.
- 李峰, 蒋志刚. 2014. 狗獾夜间活动节律是受人类活动影响而形成的吗? 基于青海湖地区的研究实例. *生物多样性*, **22**(6): 758–763.
- 李勤, 邬建国, 寇晓军, 冯利民. 2013. 相机陷阱在野生动物种群生态学中的应用. *应用生态学报*, **24**(4): 947–955.
- 肖治术, 李欣海, 王学志, 周岐海, 权锐昌, 申晓莉, 李晟. 2014a. 探讨我国森林野生动物红外相机监测规范. *生物多样性*, **22**(6): 704–713.
- 肖治术, 王学志, 李新海. 2014b. 野生动物多样性监测图像数据管理系统 Cameradata 介绍. *生物多样性*, **22**(6): 712–716.
- 汪国海, 施泽攀, 刘秀菊, 周岐海, 肖治术. 2014. 花屏保护区鸟兽



- 物种的红外相机初步监测. 生物多样性, **22**(6): 785 - 788.
- 宋朝枢, 瞿文元. 1996. 太行山猕猴自然保护区科学考察集. 北京: 中国林业出版社, 115 - 136.
- 初红军, 蒋志刚, 兰文旭, 王 臣, 陶永善, 蒋 峰. 2008. 蒙古野驴、鹅喉羚和家畜的食物重叠. 动物学报, **54**(6): 941 - 954.
- 张恒庆, 张文辉. 2009. 保护生物学. 北京: 科学出版社, 126 - 131.
- 张鹏, 姜广顺, 肖治术. 2014. 运用红外相机和样线法调查黑龙江双河自然保护区兽类资源. 生物多样性, **22**(6): 773 - 776.
- 赵玉泽, 王志臣, 徐基良, 罗旭, 安丽丹. 2013. 利用红外照相技术分析野生白冠长尾雉活动节律及时间分配. 生态学报, **33**(19): 6021 - 6027.
- 蒋志刚, 马 勇, 吴 毅, 王应祥, 冯祚建, 周开亚, 刘少英, 罗振华, 李春旺. 2015. 中国哺乳动物多样性. 生物多样性, **23**(3): 351 - 363.
- 路纪琪, 王好峰, 谢东明. 2009. 太行山猕猴研究进展与展望. 四川动物, **28**(9): 952 - 957.