

# 贵州大沙河国家级自然保护区鸟兽多样性的 红外相机监测初探

李乔明<sup>1,4</sup> 勾伟<sup>1</sup> 姬程鹏<sup>2,3</sup> 肖文宏<sup>2</sup> 陈斯侃<sup>4</sup> 肖治术<sup>2,3\*</sup>

(1 贵州大沙河国家级自然保护区管理局, 贵州 563500) (2 中国科学院动物研究所农业虫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 贵州省林业调查规划院, 贵州 550001)

**摘要:** 2016年12月至2019年8月, 利用红外相机技术在贵州大沙河国家级自然保护区内对陆生大中型兽类和鸟类进行调查。本次调查设置85个1 km × 1 km的公里网格和114个相机位点, 共计19 950个相机工作日和10 767张独立有效照片。鉴定出鸟兽12目35科86种, 其中兽类有5目14科25种和鸟类有7目21科61种, 有4种国家Ⅰ级和19种国家Ⅱ级重点保护野生动物, 保护区新纪录物种24种。相对多度指数和网格占有率较高的兽类为小麝(*Muntiacus reevesi*)、花面狸(*Paguma larvata*)和野猪(*Sus scrofa*); 相对多度指数和网格占有率较高的鸟类为红腹角雉(*Tragopan temminckii*)、红腹锦鸡(*Chrysolophus pictus*)和红嘴相思鸟(*Leiothrix argentea*)。本研究利用红外相机技术更新了大沙河国家级自然保护区陆生大中型兽类和鸟类本底资源, 为保护区野生动物长期监测和保护管理工作奠定了重要基础。

**关键词:** 大沙河国家级自然保护区; 红外相机; 兽类; 鸟类; 相对多度指数; 网格占有率

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050(2022)01-0108-10

## Camera-trapping survey of mammals and birds in the Guizhou Dashahe National Nature Reserve

LI Qiaoming<sup>1,4</sup>, GOU Wei<sup>1</sup>, JI Chengpeng<sup>2,3</sup>, XIAO Wenhong<sup>2</sup>, CHEN Sikan<sup>4</sup>, XIAO Zhishu<sup>2,3\*</sup>

(1 Guizhou Management Bureau of Dashahe National Nature Reserve, Guizhou 563500, China)

(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 Guizhou Institute of Forestry Survey and Planning, Guizhou 550001, China)

**Abstract:** From December 2016 to August 2019, we set up 85 grids (1 km × 1 km) and 114 camera-trapping stations to investigate the wildlife resources of mammals and birds in the Dashahe National Nature Reserve, Guizhou province, China. Our survey included 19 950 trap days and 10 767 independent pictures. We identified a total of 86 species from 35 families and 12 orders, including 25 species of mammals belonging to 14 families and 5 orders and 61 species of birds belonging to 21 families and 7 orders. Among them, 4 species were listed as Class I and 19 species were listed as Class II National Protected Wildlife in China, and 24 species were recorded for the first time in the Dashahe reserve. The most abundant mammal species based on the relative abundance index and grid occupancy were *Muntiacus reevesi*, *Paguma larvata*, and *Sus scrofa*. In addition, the most abundant bird species were *Chrysolophus pictus*, *Tragopan temminckii*, and *Leiothrix argentea*. Our results provide basic information on the relative abundance of terrestrial wild mammals and birds for protection management and long-term monitoring in this reserve.

**Key words:** Dashahe National Nature Reserve; Camera trap; Mammal; Bird; Relative abundant index; Grid occupancy

相对于传统的动物调查技术和方法, 红外相机技术通过野外24 h不间断拍摄, 为在个体、种

**基金项目:** 大沙河国家级自然保护区鸟兽多样性红外相机监测(黔林科合J字【2019】14号); 中国科学院中国生物多样性监测与研究网络运行项目

**作者简介:** 李乔明(1982–), 高级工程师, 主要从事林业调查规划、野生动植物保护研究。

**收稿日期:** 2021-03-05; **接受日期:** 2021-10-13

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

群、群落和生态系统层次上探究和评估物种的活动节律、空间分布、栖息地利用和同域物种共存机制等方面提供了研究方法体系(李晟等, 2014; 肖治术等, 2014; Karanth *et al.*, 2017; 肖文宏等, 2020; Bonnot *et al.*, 2020; Monterroso *et al.*, 2020)。近 10 年来, 红外相机技术在我国自然保护地物种编目评估中得到了广泛应用, 极大推动了我国野生动物监测研究(Wang *et al.*, 2015; 肖治术, 2016, 2019; Li *et al.*, 2020; Tian *et al.*, 2020)。

贵州大沙河国家级自然保护区(北纬 28°59'33"~29°13'28", 东经 107°21'52"~107°47'47"; 以下简称: 大沙河保护区)位于贵州省道真仡佬族苗族自治县北部, 总面积 269.9 km<sup>2</sup>, 海拔 560~1 939.9 m, 南部是喀斯特地貌, 北部为碎屑岩侵蚀山地。保护区位于我国北亚热带向温带过渡的湿润季风气候区, 年均温 12.1℃, 平均降水量 1 200 mm, 是以黑叶猴(*Trachypithecus francoisi*)、银杉(*Gathaya argyrophylla*)等珍稀濒危动植物及其栖息环境为主要保护对象的森林生态系统类型保护区。自保护区成立以来, 在野生动植物资源方面开展了有关本底调查工作(蓝开敏, 1987; 谢双喜等, 2006), 但随着气候变化和人类活动的加剧, 野生动物资源, 特别是大中型动物也面临着前所未有的风险(Dirzo *et al.*, 2014; Ripple *et al.*, 2015), 受限于传统样线法、动物痕迹法和访问调查等方法, 并且过去的调查往往存在较大的主观性且缺乏实证数据<sup>\*</sup>。为此, 本研究于 2016 年 12 月至 2019 年 8 月在大沙河保护区内建立红外相机公里网格, 对陆生大中型兽类和鸟类资源进行本底调查, 以期掌握当前保护区内的重要野生动物资源分布的实证资料, 为保护区野生动物长期监测和保护管理提供科学依据。

## 1 研究方法

### 1.1 红外相机布设与数据回收

2016 年 12 月—2019 年 8 月, 参照大沙河保护区内的生境类型和海拔等因素, 利用地理信息系统(ArcGIS)将整个保护区划分为 1 km×1 km 的公里网格(图 1), 挑选 85 个位于核心区和缓冲区的网格, 每个监测网格内放置 1~5 台红外相机, 共有 114 个相机位点, 位点间距不低于 200 m, 覆盖海

拔 600~1 900 m 范围。相机安装位点优先考虑动物活动的兽道和远离人居的地方, 生境主要以乔木林为主, 灌木林和靠近水源的生境次之。使用相机型号为猎豹 Ltl-6511WMC, 安装在距离地面 0.3~0.8 m 高度, 选择视野开阔且无太阳直射的区域, 同时清除相机前方的树枝和草丛等遮挡物, 避免相机误拍造成内存卡和电量浪费, 所有相机前均不放置任何诱饵。相机参数设置为拍照和录像混合模式, 连续拍照 3 张, 视频时间为 10 s, 触发时间间隔 1 s, 放置后拍摄 1 张记录有安装时间和位点信息的白板照片。每 2~6 个月采集 1 次数据, 同时更换相机存储卡和电池。

### 1.2 数据分析

将采集的相机位点信息及拍摄的视频和照片数据上传到野生动物多样性监测图像数据管理系统 CameraData (<http://cameradata.ioz.ac.cn/>)中(肖治术等, 2014), 完成物种鉴定分析, 然后统计所有独立有效照片。独立有效照片的判定标准: 同一位点连续 30 min 内拍到的同一物种多张照片或视频, 记为 1 张独立有效照片(O'Brien *et al.*, 2003)。

兽类物种的分类参考《中国哺乳动物多样性》(第 2 版)(蒋志刚等, 2017), 鸟类物种的分类参考《中国鸟类分类与分布名录》(第 3 版)(郑光美, 2017)。国家重点保护物种等级参考《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局政府网, 2021), 国际自然保护联盟(IUCN)濒危等级参考 IUCN 红色名录(IUCN, 2021), 中国生物多样性红色名录参考中国脊椎动物红色名录(蒋志刚等, 2016)。

我们首先通过物种累计曲线评估在固定调查网格数量前提下的最少调查相机日能否满足编目抽样强度的需求。然后, 计算相对多度指数(Relative abundance index, RAI)和网格占有率(Grid occupancy, GO)两个指标, 以初步掌握动物在保护区内的多度和空间分布状况。

RAI 为每 100 个相机日所获取某一物种在所有相机位点的独立有效照片数(O'Brien *et al.*, 2003)。相对多度的计算公式:

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

式中  $A_i$  代表第  $i$  种动物的独立有效照片数;  $N$  为总相

<sup>\*</sup> 贵州大沙河省级自然保护区. 2016. 贵州大沙河自然保护区科学考察集. 贵阳: 贵州大学林学院.

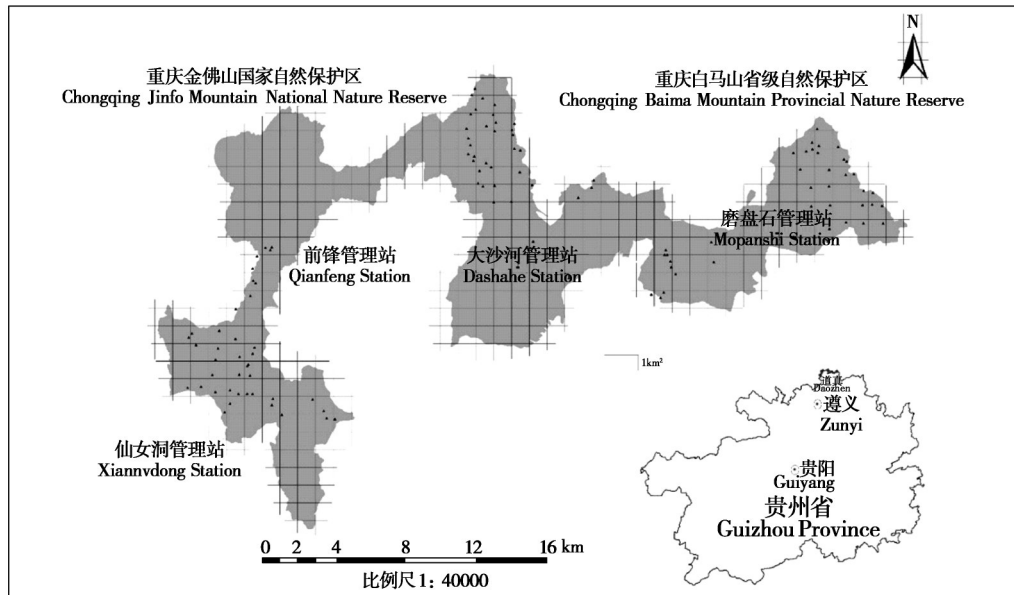


图1 贵州大沙河国家级自然保护区红外相机调查位点的分布图

Fig. 1 Map for camera-trapping stations in the Guizhou Dashahe National Nature Reserve

机工作日, 为所有相机位点正常工作累计的捕获日。

GO为在按照网格抽样调查区域内, 某物种被拍到的网格单元数占所有正常工作的网格单元数的百分率(肖治术等, 2019)。计算公式:

$$GO = n_i / N \times 100\%$$

式中 $n_i$ 表示第 $i$ 类动物被记录到的网格单元数;  $N$ 表示所有正常工作的网格单元数。

## 2 结果

2016—2019年调查期间, 114个相机位点累计相机工作日19 950个, 获得独立有效照片10 767张, 其中兽类5 207张, 鸟类2 590张, 人类活动和家畜活动照片共296张, 无法识别的动物照片共计2 674张, 分别占独立有效照片数的48.36%、23.30%、2.75%和24.84%。

物种累积曲线表明, 兽类的丰富度随相机工作日增加表现出快速增加, 但当相机日达到5 000之后, 增加趋势变缓。而鸟类的丰富度在10 000个相机日下增加幅度较快, 但达到15 000个相机日后基本趋于平稳(图2)。整体来看, 鸟兽的总丰富度在达到20 000个相机日后仍有增加, 说明随着相机日的增加, 鸟兽的丰富度还有增加的可能(图2)。

本次共鉴定出兽类25种, 隶属于5目14科。其中食肉目(Carnivora)最多, 有10种, 占总物种

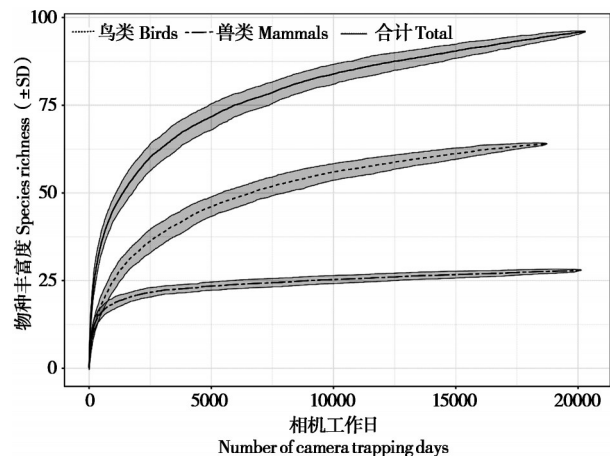


图2 贵州大沙河保护区红外相机调查鸟、兽及总物种数随相机工作日的变化情况

Fig. 2 Relationships of species richness of mammals, birds and the total of them with number of camera trapping days in Guizhou Dashahe National Nature Reserve

数的40.00%; 啮齿目(Rodentia)和鲸偶蹄目(Cetartiodactyla)分别有8种和4种, 各占总物种数的32.00%和16.00%; 灵长目(Primates)2种, 兔形目(Lagomorpha)1种, 分别占总物种数的8.00%和4.00%。记录国家Ⅰ级重点保护野生动物3种, 分别是黑叶猴、林麝(*Moschus berezovskii*)和小灵猫(*Viverricula indica*); 国家Ⅱ级重点保护野生动物4种, 分别是猕猴(*Macaca mulatta*)、斑林狸

(*Prionodon pardicolor*)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)和毛冠鹿 (*Elaphodus cephalophus*)。根据中国脊椎动物红色名录, 极危 (CR) 1种, 即林麝; 濒危 (EN) 1种, 即黑叶猴; 易危 (VU) 4种, 分别是小鹿 (*Muntiacus reevesi*)、小灵猫、斑林狸、豹猫; 近危 (NT) 8种, 分别是红腿长吻松鼠 (*Dremomys pyrrhomerus*)、毛冠鹿、花面狸 (*Paguma larvata*)、食蟹獾 (*Herpestes urva*)、黄腹鼬 (*Mustela kathiah*)、鼬獾 (*Melogale moschata*)、亚洲狗獾 (*Meles leucurus*)、猪獾 (*Arctonyx collaris*)。此外, 被 IUCN 红色名录列为濒危 (EN) 物种有 2 种, 分别是黑叶猴和林麝; 近危 (NT) 1 种, 即毛冠鹿 (表 1)。

鸟类有 61 种, 隶属于 7 目 21 科。其中雀形目 (Passeriformes) 最多, 有 15 科 47 种, 占鸟类总物种数的 77.05%; 鸡形目 (Galliformes) 有 5 种, 占 10.64%。国家 I 级重点保护鸟类仅白冠长尾雉 (*Syrnaticus reevesii*); 国家 II 级重点保护鸟类 15 种, 分别是红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*)、勺鸡 (*Pucrasia macrolopha*)、红腹角雉 (*Tragopan temminckii*)、蓝鹇 (*Latoucheornis siemsseni*)、金胸雀鹛 (*Lioparus chrysotis*)、橙翅噪鹛 (*Trochalopteron elliotii*)、画眉 (*Garrulax canorus*)、眼纹噪鹛

(*Garrulax ocellatus*)、棕噪鹛 (*Garrulax berthemyi*)、红嘴相思鸟 (*Leiothrix argentauris*)、凤头鹰 (*Accipiter trivirgatus*)、松雀鹰 (*Accipiter virgatus*)、普通鵟 (*Buteo buteo*)、蛇雕 (*Spilornis cheela*)、短耳鸮 (*Asio flammeus*)。中国脊椎动物红色名录中列为近危 (NT) 的鸟类有 5 种, 包括红腹锦鸡、勺鸡、凤头鹰、短耳鸮、普通鵟 (表 1)。

RAI 和 GO 计算结果表明, 兽类 RAI 前三的物种依次是小鹿 (RAI = 4.154)、红腿长吻松鼠 (RAI = 3.005) 和野猪 (*Sus scrofa*, RAI = 2.989); GO 前三的兽类依次小鹿 (GO = 71.05%)、花面狸 (GO = 64.04%) 和野猪 (GO = 59.65%)。国家 I 级保护野生动物黑叶猴的 RAI 和 GO 均较低, 分别为 0.176 和 7.02% (表 1)。

鸟类 RAI 前三的依次为红腹角雉 (RAI = 1.380)、红腹锦鸡 (RAI = 1.322) 和红嘴相思鸟 (RAI = 0.889); GO 前三的为红腹锦鸡 (GO = 56.14%)、红腹角雉 (GO = 44.74%) 和紫啸鸫 (*Myophonus caeruleus*, GO = 34.21%) (表 1)。国家 I 级重点保护鸟类白冠长尾雉的 RAI 和 GO 均较低, 分别为 0.007 和 0.88% (表 1)。

调查发现保护区内人为干扰活动较为严重, 人类活动的 GO 达到 73.68%, 且存在放牧现象, 家畜主要以家羊为主, GO 为 7.89% (表 1)。

表 1 贵州大沙河国家级自然保护区红外相机监测记录到的鸟兽物种名录 (2016—2019)

Table 1 Mammal and bird species recorded by camera-trapping in the Guizhou Dashahe National Nature Reserve (2016 - 2019)

| 物种 Species                               | 保护等级<br>Protection<br>category | 中国脊椎动物红色名录<br>Red list of China's vertebrates | IUCN 级别<br>IUCN Red List | 保护区新<br>纪录<br>New record | 相对多度指数<br>Relative abundant<br>index | 网格占有率<br>Grid occupancy<br>(%) |
|------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| <b>哺乳纲 MAMMALS</b>                       |                                |                                               |                          |                          |                                      |                                |
| <b>一、灵长目 PRIMATES</b>                    |                                |                                               |                          |                          |                                      |                                |
| <b>(一)猴科 Cercopithecidae</b>             |                                |                                               |                          |                          |                                      |                                |
| 1. 黑叶猴 <i>Trachypithecus francoisi</i>   | I                              | EN                                            | EN                       |                          | 0.176                                | 7.02                           |
| 2. 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>              | II                             | LC                                            | LC                       |                          | 0.593                                | 22.81                          |
| <b>二、啮齿目 RODENTIA</b>                    |                                |                                               |                          |                          |                                      |                                |
| <b>(二)豪猪科 Hystricidae</b>                |                                |                                               |                          |                          |                                      |                                |
| 3. 马来豪猪 <i>Hystrix brachyura</i>         |                                | LC                                            | LC                       | 是 Yes                    | 0.485                                | 29.82                          |
| 4. 帚尾豪猪 <i>Atherurus macrourus</i>       |                                | LC                                            | LC                       |                          | 0.010                                | 1.75                           |
| <b>(三)鼠科 Muridae</b>                     |                                |                                               |                          |                          |                                      |                                |
| 5. 北社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>     |                                | LC                                            | LC                       |                          | 0.133                                | 13.16                          |
| 6. 小泡巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>      |                                | LC                                            | LC                       | 是 Yes                    | 0.667                                | 12.28                          |
| <b>(四)松鼠科 Sciuridae</b>                  |                                |                                               |                          |                          |                                      |                                |
| 7. 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>   |                                | LC                                            | LC                       |                          | 0.456                                | 26.32                          |
| 8. 红腿长吻松鼠<br><i>Dremomys pyrrhomerus</i> |                                | NT                                            | LC                       |                          | 3.005                                | 52.63                          |
| 9. 岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>    |                                | LC                                            | LC                       |                          | 0.348                                | 4.39                           |

| 物种 Species                             | 保护等级<br>Protection<br>category | 中国脊椎动物红色名录<br>Red list of China's ver-<br>tebrates | IUCN级别<br>IUCN Red List | 保护区新<br>纪录<br>New record | 相对多度指数<br>Relative abundant<br>index | 网格占有率<br>(%) |
|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------|
| <b>(五)鼯鼠科 Pteromyidae</b>              |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 10. 红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>   |                                | LC                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.042                                | 1.75         |
| <b>三、鲸偶蹄目<br/>CETARTIODACTYLA</b>      |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| <b>(六)鹿科 Cervidae</b>                  |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 11. 毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>   | II                             | NT                                                 | NT                      |                          | 0.137                                | 15.79        |
| 12. 小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>        |                                | VU                                                 | LC                      |                          | 4.154                                | 71.05        |
| <b>(七)麝科 Moschidae</b>                 |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 13. 林麝 <i>Moschus berezovskii</i>      | I                              | CR                                                 | EN                      |                          | 0.026                                | 2.63         |
| <b>(八)猪科 Suidae</b>                    |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 14. 野猪 <i>Sus scrofa</i>               |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 2.989                                | 59.65        |
| <b>四、食肉目 CARNIVORA</b>                 |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| <b>(九)灵猫科 Viverridae</b>               |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 15. 花面狸 <i>Paguma larvata</i>          |                                | NT                                                 | LC                      |                          | 1.778                                | 64.04        |
| 16. 小灵猫 <i>Viverricula indica</i>      | I                              | VU                                                 | LC                      |                          | 0.117                                | 13.16        |
| <b>(十)林狸科 Prionodontidae</b>           |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 17. 斑林狸 <i>Prionodon pardicolor</i>    | II                             | VU                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.003                                | 0.88         |
| <b>(十一)猫科 Felidae</b>                  |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 18. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i> | II                             | VU                                                 | LC                      |                          | 0.674                                | 42.11        |
| <b>(十二)獐科 Herpestidae</b>              |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 19. 食蟹獐 <i>Herpestes urva</i>          |                                | NT                                                 | LC                      |                          | 0.062                                | 9.65         |
| <b>(十三)鼬科 Mustelidae</b>               |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 20. 亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>         |                                | NT                                                 | LC                      |                          | 0.042                                | 3.51         |
| 21. 黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>         |                                | NT                                                 | LC                      |                          | 0.091                                | 9.65         |
| 22. 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>         |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.02                                 | 2.63         |
| 23. 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>        |                                | NT                                                 | LC                      |                          | 0.374                                | 14.04        |
| 24. 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>        |                                | NT                                                 | LC                      |                          | 0.563                                | 41.23        |
| <b>五、兔形目 LAGOMORPHA</b>                |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| <b>(十四)兔科 Leporidae</b>                |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 25. 蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>             |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.006                                | 1.76         |
| <b>鸟纲 AVES</b>                         |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| <b>一、鸽形目 COLUMBIFORMES</b>             |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| <b>(一)鸠鸽科 Columbidae</b>               |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 1. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>  |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.029                                | 5.26         |
| <b>二、鴿形目 CHARADRIIFORMES</b>           |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| <b>(二)丘鹑科 Scolopacidae</b>             |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 2. 丘鹑 <i>Scolopax rusticola</i>        |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.023                                | 2.63         |
| <b>三、鸡形目 GALLIFORMES</b>               |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| <b>(三)雉科 Phasianidae</b>               |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |
| 3. 灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>  |                                | EN                                                 | VU                      |                          | 0.107                                | 14.91        |
| 4. 红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>     | II                             | NT                                                 | LC                      |                          | 1.322                                | 56.14        |
| 5. 勺鸡 <i>Pucrasia macrolopha</i>       | II                             | NT                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.010                                | 1.75         |
| 6. 白冠长尾雉 <i>Syrnaticus reevesii</i>    | I                              | LC                                                 | LC                      |                          | 0.007                                | 0.88         |
| 7. 红腹角雉 <i>Tragopan temminckii</i>     | II                             | LC                                                 | LC                      |                          | 1.380                                | 44.74        |
| <b>四、鸮形目 PICIFORMES</b>                |                                |                                                    |                         |                          |                                      |              |

续表1 Continued from table 1

| 物种 Species                                  | 保护等级<br>Protection<br>category | 中国脊椎动物红色名录<br>Red list of China's ver-<br>tebrates | IUCN 级别<br>IUCN Red List | 保护区新<br>纪录<br>New record | 相对多度指数<br>Relative abundant<br>index | 网格占有率<br>Grid occupancy<br>(%) |
|---------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| <b>(四)啄木鸟科 Picidae</b>                      |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 8. 斑姬啄木鸟<br><i>Picumnus innominatus</i>     |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.010                                | 2.63                           |
| 9. 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>                |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.023                                | 2.63                           |
| <b>五、雀形目 PASSERIFORMES</b>                  |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| <b>(五)鹎科 Pycnonotidae</b>                   |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 10. 领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>        |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.016                                | 2.63                           |
| 11. 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>          |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.007                                | 1.75                           |
| <b>(六)戴菊科 Regulidae</b>                     |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 12. 戴菊 <i>Regulus regulus</i>               |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.003                                | 0.88                           |
| <b>(七)鸫科 Turdidae</b>                       |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 13. 灰翅鸫 <i>Turdus boulboul</i>              |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.879                                | 21.05                          |
| 14. 乌鸫 <i>Turdus merula</i>                 |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.046                                | 5.26                           |
| 15. 宝兴歌鸫 <i>Turdus mupinensis</i>           |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.081                                | 12.28                          |
| 16. 斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>               |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.091                                | 2.63                           |
| 17. 灰头鸫 <i>Turdus rubrocanus</i>            |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.016                                | 3.51                           |
| 18. 橙头地鸫 <i>Zoothera citrina</i>            |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.016                                | 2.63                           |
| 19. 虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>              |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.563                                | 21.93                          |
| 20. 长尾地鸫 <i>Zoothera dixonii</i>            |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.117                                | 8.77                           |
| <b>(八)卷尾科 Dicruridae</b>                    |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 21. 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>         |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.003                                | 0.88                           |
| <b>(九)柳莺科 Phylloscopidae</b>                |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 22. 金眶鸫 <i>Seicercus burkii</i>             |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.003                                | 0.88                           |
| <b>(十)鹎科 Timaliidae</b>                     |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 23. 斑胸钩嘴鹎<br><i>Pomatorhinus gravivox</i>   |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.042                                | 7.89                           |
| 24. 棕颈钩嘴鹎<br><i>Pomatorhinus ruficollis</i> |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.088                                | 10.53                          |
| 25. 红头穗鹎<br><i>Stachyridopsis ruficeps</i>  |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.026                                | 1.75                           |
| <b>(十一)山雀科 Paridae</b>                      |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 26. 大山雀 <i>Parus major</i>                  |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.007                                | 1.75                           |
| 27. 绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>            |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.049                                | 1.75                           |
| <b>(十二)鹎科 Muscicapidae</b>                  |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 28. 白冠燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>       |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.003                                | 0.88                           |
| 29. 灰背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>        |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.003                                | 0.88                           |
| 30. 栗腹歌鸫 <i>Luscinia brunnea</i>            |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.003                                | 0.88                           |
| 31. 蓝歌鸫 <i>Luscinia cyane</i>               |                                | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.003                                | 0.88                           |
| 32. 蓝矶鸫 <i>Monticola solitarius</i>         |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.026                                | 0.88                           |
| 33. 白尾蓝地鸫 <i>Myiomela leucura</i>           |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.010                                | 1.75                           |
| 34. 紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>          |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.713                                | 34.21                          |
| 35. 红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>          |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.033                                | 5.26                           |
| <b>(十三)鹎科 Emberizidae</b>                   |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 36. 蓝鹎 <i>Latoucheornis siemsseni</i>       | II                             | LC                                                 | LC                       | 是 Yes                    | 0.013                                | 0.88                           |
| <b>(十四)绣眼鸟科 Zosteropidae</b>                |                                |                                                    |                          |                          |                                      |                                |
| 37. 白领凤鹛 <i>Yuhina diademata</i>            |                                | LC                                                 | LC                       |                          | 0.055                                | 0.88                           |

续表1 Continued from table 1

| 物种 Species                                | 保护等级<br>Protection<br>category | 中国脊椎动物红色名录<br>Red list of China's ver-<br>tebrates | IUCN级别<br>IUCN Red List | 保护区新<br>纪录<br>New record | 相对多度指数<br>Relative abundant<br>index | 网格占有率<br>Grid occupancy<br>(%) |
|-------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 38. 栗耳凤鹛 <i>Yuhina castaniceps</i>        |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.007                                | 0.88                           |
| <b>(十五) 鸦科 Corvidae</b>                   |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| 39. 灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>       |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.010                                | 0.88                           |
| 40. 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>         |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.010                                | 2.63                           |
| 41. 红嘴蓝鹊<br><i>Urocissa erythroryncha</i> |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.247                                | 18.42                          |
| <b>(十六) 燕雀科 Fringillidae</b>              |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| 42. 燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>    |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.062                                | 5.26                           |
| <b>(十七) 鸢科 Sylviidae</b>                  |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| 43. 金胸雀鹀 <i>Lioparus chrysotis</i>        | II                             | LC                                                 | LC                      |                          | 0.003                                | 0.88                           |
| 44. 灰头鸦雀 <i>Conostoma aemodum</i>         |                                | LC                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.010                                | 1.75                           |
| 45. 棕头鸦雀 <i>Sinosuthora webbiana</i>      |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.013                                | 1.75                           |
| <b>(十八) 幽鹛科 Pellorneidae</b>              |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| 46. 灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>        |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.059                                | 4.39                           |
| 47. 褐顶雀鹛 <i>Alcippe brunnea</i>           |                                | LC                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.007                                | 0.88                           |
| <b>(十九) 噪鹛科 Leiothrichidae</b>            |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| 48. 矛纹草鹛 <i>Babax lanceolatus</i>         |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.020                                | 2.63                           |
| 49. 白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>           |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.026                                | 3.51                           |
| 50. 橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i>   | II                             | LC                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.286                                | 14.04                          |
| 51. 赤尾噪鹛 <i>Trochalopteron milnei</i>     |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.609                                | 34.21                          |
| 52. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>            | II                             | LC                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.036                                | 9.65                           |
| 53. 灰翅噪鹛 <i>Garrulax cineraceus</i>       |                                | LC                                                 | LC                      |                          | 0.111                                | 9.65                           |
| 54. 眼纹噪鹛 <i>Garrulax ocellatus</i>        | II                             | LC                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.072                                | 7.02                           |
| 55. 棕噪鹛 <i>Garrulax berthemyi</i>         | II                             | LC                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.085                                | 12.28                          |
| 56. 红嘴相思鸟<br><i>Leiothrix argentauris</i> | II                             | LC                                                 | LC                      |                          | 0.889                                | 28.07                          |
| <b>六、鸮形目 STRIGIFORMES</b>                 |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| <b>(二十) 鸱鸃科 Strigidae</b>                 |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| 57. 短耳鸱 <i>Asio flammeus</i>              | II                             | NT                                                 | LC                      |                          | 0.027                                | 5.27                           |
| <b>七、鹰形目 ACCIPITRIFORMES</b>              |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| <b>(二十一) 鹰科 Accipitridae</b>              |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| 58. 凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>      | II                             | NT                                                 | LC                      |                          | 0.003                                | 0.88                           |
| 59. 松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>         | II                             | LC                                                 | LC                      |                          | 0.003                                | 0.88                           |
| 60. 普通鵟 <i>Buteo buteo</i>                | II                             | NT                                                 | LC                      |                          | 0.007                                | 0.88                           |
| 61. 蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>            | II                             | LC                                                 | LC                      | 是 Yes                    | 0.003                                | 0.88                           |
| <b>其它 OTHERS</b>                          |                                |                                                    |                         |                          |                                      |                                |
| 家牛 <i>Bos taurus</i>                      |                                |                                                    |                         |                          | 0.065                                | 1.75                           |
| 家羊 <i>Capra aegagrus hircus</i>           |                                |                                                    |                         |                          | 0.247                                | 7.89                           |
| 家狗 <i>Canis lupus familiaris</i>          |                                |                                                    |                         |                          | 0.033                                | 5.26                           |
| 人 <i>Homo sapiens</i>                     |                                |                                                    |                         |                          | 0.619                                | 73.68                          |

保护等级参照国家林业和草原局政府网2021年颁布的标准; IUCN红色名录参照 IUCN (2021); NT: 近危; LC: 无危. 保护区新纪录物种对比谢双喜等 (2006)

Protection categories refer to those from National Forestry and Grassland Administration (2021); IUCN red lists refer to those from the IUCN red list of threatened species (2021); NT: Near Threatened; LC: Least Concerned. New record species were compared with those in Xie *et al.* (2006)

### 3 讨论

通过2016—2019年的红外相机监测，共记录到鸟兽达86种，其中兽类25种，鸟类61种，初步掌握了贵州大沙河国家级自然保护区陆生大中型兽类和林下活动鸟类物种多样性情况。相比2006年的《大沙河自然保护区本底资源》，本次调查记录到的兽类和鸟类物种数量分别为之前调查的47.37%和36.78%，其中保护区新纪录兽类4种，分别是马来豪猪 (*Hystrix brachyura*)、小泡巨鼠 (*Leopoldamys edwardsi*)、红白鼯鼠 (*Petaurista alborufus*)、斑林狸；新纪录鸟类20种，包括勺鸡等国家Ⅱ级重点保护动物及灰翅鸫 (*Turdus boulboul*)、宝兴歌鸫 (*Turdus mupinensis*)、灰头鸫 (*Turdus rubrocanus*) 等13种 (表1)。

陆生大中型兽类是生态系统中的重要组成部分，对于生态系统的功能和生物地化循环有重要影响 (Berzaghi *et al.*, 2018; McConkey *et al.*, 2018)。但受到土地利用、人类活动和气候变化等因素的影响，大中型动物往往更易受到灭绝的风险 (Dirzo *et al.*, 2014)。本次调查保护区中黑叶猴和林麝等国家重点保护动物的RAI和GO均很低。黑叶猴家域面积为28.75 hm<sup>2</sup> (黄中豪等, 2011)，林麝最小家域面积为64.87 hm<sup>2</sup> (刘嘉辉等, 2020)，在本研究尺度下，每个网格能承载黑叶猴和林麝的最大个体数分别为3只和1只，这表明黑叶猴和林麝在保护区内的RAI和GO较低可能是由于种群分布数量较低导致。因此，需要采取合理有效的措施加强对这些物种的保护。本次调查未发现历史记录豹 (*Panthera pardus*)、云豹 (*Neofelis nebulosa*)、豺 (*Cuon alpinus*)、貉 (*Nyctereutes procyonoides*)、欧亚水獭 (*Lutra lutra*)、中华鬣羚 (*Capricornis milneedwardsii*) 等物种 (谢双喜等, 2006)。这些大中型兽类未被红外相机监测到的原因可能有：(1) 布设的红外相机可能未完全覆盖这些物种的核心分布区域，根据兽类物种累积曲线表明，达到15 000相机日时，物种丰富度已基本趋于平稳，但目前仍有较多的网格由于高山峡谷等原因未安装相机，需加大红外相机的布设范围而非拍摄的天数，来增加捕获物种种类；(2) 这些物种在保护区内的种群密度极低或者已经消失，Rich 等 (2017) 表明全球的食肉动物种群呈下降趋

势，甚至有灭绝风险，其主要原因是栖息地的丧失和人类的捕杀。这些大中型动物的生存和繁衍对栖息地质量要求较高，通常需要较大的生境和丰富的食物资源，而人类活动加剧了栖息地丧失。本研究表明保护区内仍有家羊和家牛的放牧行为，且保护区内人类活动的GO达到44.07%，人类的干扰行为可能会导致这些物种在局部地区灭绝或消失 (Ripple *et al.*, 2015)；(3) 保护区原来的记录大多数来自样线法、痕迹和访问法等调查方法，而对于豹、云豹、豺等这一类大中型捕食者，其活动极其隐蔽，很少被人类发现；(4) 大沙河保护区虽然具有完好的森林生态系统，但保护区周边环境干扰严重，野生动物无法进行迁移扩散及种群交流，进而加大了局域灭绝的风险。为此，我们建议进一步扩大红外相机的空间布设范围并在保护区开展长期监测，以获取这些物种是否存在的确切证据，并且通过加强保护区内外人类活动和放牧的管理，结合修建廊道等措施，提高物种或种群之间的迁移扩散和基因交流。

本研究发现贵州大沙河国家级自然保护区主要以地面活动鸟类为主。除白鹇 (*Lophura nycthemera*) 未被记录外，保护区共记录到5种雉科物种，其中红腹角雉和红腹锦鸡的RAI和GO最高且均明显高于勺鸡和白冠长尾雉，这表明勺鸡和白冠长尾雉的种群数量相对较少，需进一步对整个保护区内雉科鸟类的相对种群数量和种群分布情况进行详细评估。

当前，大沙河保护区已初步建立了网格化的野生动物红外相机监测体系，未来仍需加大对其它网格内红外相机的安装以完成全域监测调查，并建议采取合理的管控措施，促进黑叶猴、林麝、白冠长尾雉等国家重点保护物种的种群恢复和栖息地质量提升。

### 参考文献：

- Berzaghi F, Verbeeck H, Nielsen M R, Doughty C E, Bretagnolle F, Marchetti M, Scarascia-Mugnozza G. 2018. Assessing the role of megafauna in tropical forest ecosystems and biogeochemical cycles – the potential of vegetation models. *Ecography*, **41**: 1934–1954.
- Bonnot N C, Couriot O, Berger A, Cagnacci F, Ciuti S, De Groeve J E, Gehr B, Heurich M, Kjellander P, Kroschel M, Morellet N, Sonnichsen L, Hewison A J M. 2020. Fear of the dark? Contrasting

- impacts of humans versus lynx on diel activity of roe deer across Europe. *Journal of Animal Ecology*, **89**: 132–145.
- Dirzo R, Young H S, Galetti M, Ceballos G, Isaac N J B, Collen B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, **345**: 401–406.
- Huang Z H, Zhou Q H, Huang C M, Meng Y J, Wei H. 2011. Home range and daily ranging distance of François' langur (*Trachypithecus francoisi*) in Nonggang Nature Reserve, Guangxi, China. *Acta Theriologica Sinica*, **31** (1): 46–54. (in Chinese)
- IUCN. 2021. The IUCN red list of threatened species. [2021-01-09]. <http://www.iucnredlist.org>.
- Jiang Z G, Jiang J P, Wang Y Z, Zhang E, Zhang Y Y, Li L L, Zhang F, Cai B, Cao L, Zheng G M, Dong L, Zhang Z W, Ding P, Luo Z H, Ding C Q, Ma Z J, Tang S H, Cao W X, Li C W, Hu H J, Ma Y, Wu Y, Wang Y X, Zhou K Y, Liu S Y, Chen Y Y, Li J T, Feng Z J, Wang Y, Wang B, Li C, Song X L, Cai L, Zang C X, Zeng Y, Meng Z B, Fang H X, Ping X G. 2016. Red List of China's Vertebrates. *Biodiversity Science*, **24** (5): 501–551, 615. (in Chinese)
- Jiang Z G, Liu S Y, Wu Y, Jiang X L, Zhou K Y. 2017. China's mammalian diversity (the second edition). *Biodiversity Science*, **25** (8): 886–895. (in Chinese)
- Karanth K U, Srivathsa A, Vasudev D, Puri M, Parameshwaran R, Kumar N S. 2017. Spatio-temporal interactions facilitate large carnivore sympatry across a resource gradient. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **284** (1848): 20161860. doi: 10.1098/rspb.20161860
- 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)
- Li S, McShea W J, Wang D, Gu X, Zhang X, Zhang L, Shen X. 2020. Retreat of large carnivores across the giant panda distribution range. *Nature Ecology & Evolution*, **4**: 1327–1331.
- Liu J H, Wang Y, Bian K, Tang J, Wang W F, Guo L W, Wang B, Fang G, Zhao L, Qi X G. 2020. Home range utilization and individual dispersal of re-introduced forest musk deer (*Moschus moschiferus moschiferus*). *Acta Theriologica Sinica*, **40** (2): 109–119. (in Chinese)
- McConkey K R, Nathalang A, Brockelman W Y, Saralamba C, Santon J, Matmoon U, Somnuk R, Srinoppawan K. 2018. Different megafauna vary in their seed dispersal effectiveness of the megafaunal fruit *Platymitra macrocarpa* (Annonaceae). *PLoS ONE*, **13**: e0198960.
- Monterroso P, Díaz-Ruiz F, Lukacs P M, Alves P C, Ferreras P. 2020. Ecological traits and the spatial structure of competitive coexistence among carnivores. *Ecology*, **101**: e03059.
- National Forestry and Grassland Administration. 2021. *Wildlife under special state protection list*. [2021-03-05]. [http://www.forestry.gov.cn/html/main/main\\_3954/20210225160347342521589/file/20210225160401102702964.pdf](http://www.forestry.gov.cn/html/main/main_3954/20210225160347342521589/file/20210225160401102702964.pdf). (in Chinese)
- O'Brien T G, Kinnaid 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.
- Rich L N, Davis C L, Farris Z J, Miller D A W, Tucker J M, Hamel S, Farhadinia M S, Steenweg R, Bitetti M S Di, Thapa K, Kane M D, Sunarto S, Robinson N P, Paviolo A, Cruz P, Martins Q, Gholikhani N, Taktehrani A, Whittington J, Widodo F A, Yoccoz N G, Wultsch C, Harmsen B J, Kelly M J. 2017. Assessing global patterns in mammalian carnivore occupancy and richness by integrating local camera trap surveys. *Global Ecology and Biogeography*, **26**: 918–929.
- Ripple W J, Newsome T M, Wolf C, Dirzo R, Everatt K T, Galetti M, Hayward M W, Kerley G I H, Levi T, Lindsey P A, Macdonald D W, Malhi Y, Painter L E, Sandom C J, Terborgh J, Van Valkenburgh B. 2015. Collapse of the world's largest herbivores. *Science Advances*, **1**: e1400103.
- Tian C, Zhang Y Y, Liu Z X, Dayananda B, Fu X B, Yuan D, Tu Z B, Luo C P, Li J Q. 2020. Temporal niche patterns of large mammals in Wanglang National Nature Reserve, China. *Global Ecology and Conservation*, **22**: e01015.
- Wang F, McShea W J, Wang D, Li S. 2015. Shared resources between giant panda and sympatric wild and domestic mammals. *Biological Conservation*, **186**: 319–325.
- Xiao W H, Zhou Q S, Zhu C D, Wu D H, Xiao Z S. 2020. Advances in techniques and methods of wildlife monitoring. *Chinese Journal of Plant Ecology*, **44** (4): 409–417. (in Chinese)
- Xiao Z S. 2016. Wildlife resource inventory using camera-trapping in natural reserves in China. *Acta Theriologica Sinica*, **36** (3): 207–271. (in Chinese)
- Xiao Z S, Chen L J, Song X J, Shu Z F, Xiao R G, Huang X Q. 2019. Species inventory and assessment of large- and medium-size mammals and pheasants using camera trapping in the Chebaling National Nature Reserve, Guangdong Province. *Biodiversity Science*, **27** (3): 237–242. (in Chinese)
- Xiao Z S, Wang X Z, Li X H. 2014. An introduction to CameraData: an online database of wildlife camera trap data. *Biodiversity Science*, **22** (6): 712–716. (in Chinese)
- Xiao Z S. 2019. Application of camera trapping to species inventory and assessment of wild animals across China's protected areas. *Biodiversity Science*, **27** (3): 235–236. (in Chinese)
- Xie W X, Yu L F, Zhou Q. 2006. *Resource Background Investigation in Dashahe National Nature Reserve*. Guiyang: Guizhou Scientific Publishing Housing. (in Chinese)
- Zheng G M. 2017. *A Checklist on the Classification and Distribution of the Birds of China*, 3rd ed. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- 刘嘉辉, 王艳, 边坤, 唐婕, 王伟峰, 郭林文, 王波, 方谷, 赵兰, 齐晓光. 2020. 重引入林麝的家域利用与个体迁移. *兽类学报*, **40** (2): 109–119.
- 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.

- 肖文宏, 周青松, 朱朝东, 吴东辉, 肖治术. 2020. 野生动物监测技术和方法应用进展与展望. 植物生态学报, **44** (4): 409–417.
- 肖治术, 王学志, 李新海. 2014. 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.
- 肖治术. 2016. 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. 兽类学报, **36** (3): 207–271.
- 肖治术, 陈立军, 宋相金, 束祖飞, 肖荣高, 黄小群. 2019. 基于红外相机技术对广东车八岭国家级自然保护区大中型兽类与雉类的编目清查与评估. 生物多样性, **27** (3): 237–242.
- 肖治术. 2019. 红外相机技术在我国自然保护地野生动物清查与评估中的应用. 生物多样性, **27** (3): 235–236.
- 国家林业和草原局政府网. 2021. 国家重点保护野生动物名录. [http://www.forestry.gov.cn/html/main/main\\_3954/20210225160347342521589/file/20210225160401102702964.pdf](http://www.forestry.gov.cn/html/main/main_3954/20210225160347342521589/file/20210225160401102702964.pdf)
- 郑光美. 2017. 中国鸟类分类与分布名录 (第3版). 北京: 科学出版社.
- 黄中豪, 周岐海, 黄乘明, 蒙渊君, 韦华. 2011. 广西弄岗黑叶猴的家域和日漫游距离. 兽类学报, **31** (1): 46–54.
- 蒋志刚, 刘少英, 吴毅, 蒋学龙, 周开亚. 2017. 中国哺乳动物多样性 (第2版). 生物多样性, **25** (8): 886–895.
- 蒋志刚, 江建平, 王跃招, 张鸮, 张雁云, 李立立, 谢锋, 蔡波, 曹亮, 郑光美, 董路, 张正旺, 丁平, 罗振华, 丁长青, 马志军, 汤宋华, 曹文宣, 李春旺, 胡慧建, 马勇, 吴毅, 王应祥, 周开亚, 刘少英, 陈跃英, 李家堂, 冯祚建, 王燕, 王斌, 李成, 宋雪琳, 蔡蕾, 臧春鑫, 曾岩, 孟智斌, 方红霞, 平晓鸽. 2016. 中国脊椎动物红色名录. 生物多样性, **24** (5): 501–555, 615.
- 谢双喜, 喻理飞, 周庆. 2006. 大沙河自然保护区本底资源. 贵阳: 贵州科技出版社.
- 蓝开敏. 1987. 大沙河自然保护区科学考察集. 贵阳: 贵州民族出版社.

## 消息

### 《兽类学报》2020—2021年度优秀审稿专家

为感谢审稿专家对《兽类学报》做出的突出贡献, 学报编辑部对2020—2021年所有审稿专家的审稿质量、审稿数量和审稿时效等指标进行评定。经编辑部提名, 中国动物学会兽类学分会和《兽类学报》编委会审定, 评选出10名优秀审稿专家, 现公布如下 (按姓氏笔画排列):

|     |      |                |
|-----|------|----------------|
| 任宝平 | 副研究员 | 中国科学院动物研究所     |
| 刘伟  | 副研究员 | 中国科学院动物研究所     |
| 李晟  | 研究员  | 北京大学           |
| 杨其恩 | 研究员  | 中国科学院西北高原生物研究所 |
| 肖治术 | 研究员  | 中国科学院动物研究所     |
| 何锴  | 副研究员 | 南方医科大学         |
| 张志强 | 教授   | 安徽农业大学         |
| 张晋东 | 研究员  | 西华师范大学         |
| 周岐海 | 教授   | 广西师范大学         |
| 胡义波 | 研究员  | 中国科学院动物研究所     |