

四川林业科技

利用红外相机监测四川唐家河国家级自然保护区鸟兽多样性

肖梅, 王红, 何芳, 蔡丽君, 李明富, 杨旭, 谌利民 and 李生强

文献标志码: A

Citation: 四川林业科技, 46, 11 (2025) doi: 10.12172/202409180002

View online: <https://doi.org/10.12172/202409180002>

View Table of Contents:

Published by the 《四川林业科技》编辑部

Articles you may be interested in

基于红外相机技术的四川九寨沟国家级自然保护区鸟兽多样性调查

Camera-trapping Survey on the Diversity of Mammals and Birds in Jiuzhaigou National Nature Reserve, Sichuan Province

四川林业科技. 2023, 44(4): 58; <https://doi.org/10.12172/202210140001>

四川栗子坪国家级自然保护区野生鸟兽的红外相机初步监测

Preliminary Camera-trapping Survey on Wild Mammals and Birds in Liziping National Nature Reserve

四川林业科技. 2020, 41(3): 7; <https://doi.org/10.12172/202004090001>

四川九顶山自然保护区兽类多样性的红外相机初步监测

Camera-trapping Survey on the Mammal Diversity of the Jiudingshan Nature Reserve, Sichuan Province

四川林业科技. 2020, 41(4): 129; <https://doi.org/10.12172/202004030001>

四川察青松多白唇鹿国家级自然保护区野生兽类的红外相机初步监测

Preliminary Camera-trapping Survey of Wild Mammals in Chaqingsongduo White-lipped Deer National Nature Reserve, Sichuan Province

四川林业科技. 2021, 42(3): 24; <https://doi.org/10.12172/202011010001>

基于红外相机技术的四川小寨子沟国家级自然保护区野生兽类种类与分布

Diversity and Distribution of Wild Mammals in Xiaozhaizigou National Nature Reserve in Sichuan Province Based on Infrared Camera Technology

四川林业科技. 2022, 43(3): 25; <https://doi.org/10.12172/202112260001>

四川申果庄自然保护区鸟兽多样性新记录

New Records of Mammal and Bird Diversity in Shengguozhuang Nature Reserve, Sichuan Province

四川林业科技. 2022, 43(2): 88; <https://doi.org/10.12172/202111250001>

利用红外相机监测四川唐家河国家级自然保护区鸟兽多样性

肖梅¹, 王红², 何芳³, 蔡丽君¹, 李明富¹, 杨旭², 谌利民⁴, 李生强^{5*}

1. 四川省唐家河国家级自然保护区管理处, 四川 广元 628109;
2. 成都兴艾信息技术有限公司, 四川 成都 610051;
3. 四川省广元唐家河风景区管理局, 四川 广元 628109;
4. 四川省大熊猫科学研究院, 四川 成都 610057;
5. 西华师范大学生命科学学院, 四川 南充 637001

2024-09-18 收稿, 2024-12-03 网络版发表

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



基金项目 四川省唐家河国家级自然保护区管理处红外相机数据管理与维护服务项目(2020年度); 红外相机监测数据处理分析服务项目(CXYCS[2023]118)

肖梅(1989—), 女, 工程师, 硕士, 主要从事保护区管理技术研究, 599207971@qq.com

* 通信作者 shengqiang322@qq.com

摘要 2020年3月至2022年11月, 我们在四川唐家河自然保护区内布设386个相机位点, 对区内林下大中型兽类和鸟类开展监测, 在137200个有效相机日下获得37981条独立有效记录, 识别出4目12科26种兽类和6目16科53种鸟类。其中, 国家Ⅰ级重点保护兽类5种、鸟类2种, 国家Ⅱ级重点保护兽类9种、鸟类10种; IUCN红色名录濒危(EN)物种2种、易危(VU)物种6种、近危(NT)物种4种; 我国特有兽类7种、鸟类6种。中华扭角羚(*Budorcas tibetana*) (RAI=9.8622; SO=93.78%)、小麝(*Moschus moschiferus*) (RAI=3.9978; SO=60.10%)、野猪(*Sus scrofa*) (RAI=2.7442; SO=88.34%)、中华斑羚(*Naemorhedus griseus*) (RAI=2.4235; SO=80.83%)、红腹角雉(*Tragopan temminckii*) (RAI=0.6655; SO=26.94%)的相对多度指数和位点占有率均排在前列。同时记录到藏雪鸡(*Tetraogallus tibetanus*)、白眉鹑(*Turdus obscurus*)、淡尾鹑(*Phylloscopus soror*)、淡背地鹑(*Zoothera mollissima*)、蓝眉林鹑(*Tarsiger rufilatus*) 5种鸟类为保护区新记录。兽类物种丰富度在不同功能分区和不同区域位置均较高, 而鸟类物种丰富度较高的区域主要集中在核心区。建议强化对目前尚未覆盖区域的监测力度, 同时加强保护区生态系统健康度及稳定性评价等方面研究。

关键词 唐家河保护区; 红外相机; 鸟兽多样性; 物种丰富度; 空间分布

生物多样性是人类赖以生存和发展的物质基础, 也通常作为衡量保护成效的关键指标^[1]。野生动物是生物多样性的重要组成部分, 尤其是其中的野生鸟兽物种, 既是野生动物中的典型代表, 也是用于评估保护成效的关键指标^[2-3]。开展野生动物多样性的调查与研究, 有助于进一步掌握区域野生动物资源本底、动态变化及影响因素等, 并且可以作

为优化生物多样性保护策略和具体行动的重要参考依据^[4-5]。

四川唐家河国家级自然保护区成立以来围绕野生鸟兽开展了大量相关调查研究工作, 但主要集中在大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)^[6-9]、川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)^[10-15]、中华扭角羚(*Budorcas tibetana*)^[16-18]等主要保护对象方面。区内野

引用格式: 肖梅, 王红, 何芳, 等. 利用红外相机监测四川唐家河国家级自然保护区鸟兽多样性[J]. 四川林业科技, 2025, 46(1): 11-21.

XIAO M, WANG H, HE F, et al. Camera-trapping survey of wild mammals and birds in Tangjiahe National Nature Reserve, Sichuan Province[J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2025, 46(1): 11-21. doi: 10.12172/202409180002.

生鸟兽物种多样性的调查研究，主要围绕小型兽类和鸟类，如 1989 年基于铗日法记录到 21 种小型兽类^[19-20]；2003 年应用样线铗日法记录到 15 种啮齿动物^[21]；2003 年利用铗日法记录到 21 种小型兽类^[22]；20 世纪 80 年代分不同年份对保护区鸟类进行的调查，共记录到鸟类 158 种^[23]；1986~1998 年对保护区鸟类资源进行的系统调查，共记录到鸟类 204 种^[24-25]；2012 年对保护区内 4 条旅游线路进行的鸟类调查，共记录到鸟类 103 种^[26]；2015 和 2016 年通过样线和网捕环志调查并综合之前的访问调查记录，在保护区共记录到鸟类 313 种^[27]。而针对大中型兽类多样性方面的调查研究报道相对较少：早在 1999 年对保护区兽类资源进行的评估，报道了 85 种兽类^[28]；最新的《四川唐家河国家级自然保护区生物多样性研究（2016 年）》记录区内有兽类 7 目 29 科 103 种，鸟类 16 目 57 科 310 种^[29]。目前，有关保护区野生鸟兽（尤其是大中型兽类）本底资源的调查评估还较为薄弱，而以往相关研究成果主要利用样线法、痕迹法、访问法等传统调查方法且距今时隔多年，有必要结合新的调查技术手段来科学更新和完善。

目前，作为一种新型的非损伤性监测技术手段，红外相机技术已经得到了广泛应用，且已发展成为自然保护地开展大中型兽类和林下鸟类资源调查研究的重要工具^[5,30]。此前，也未见利用红外相机技术开展唐家河国家级自然保护区鸟兽物种多样性的研究报道。基于此，研究于 2020 年 3 月至 2022 年 11 月在保护区内设置监测位点，利用红外相机对区内林下大中型兽类和鸟类进行持续监测，以评估区内鸟兽多样性、空间分布等现状，为保护区后续的保护管理和科学研究积累基础数据。

1 研究方法

1.1 研究地概况

四川唐家河国家级自然保护区成立于 1978 年，1986 年晋升为国家级自然保护区，以大熊猫、川金丝猴、中华扭角羚等濒危野生动物及其栖息地为主要保护对象，总面积约 400 km²^[29]。该保护区位于四川省广元市青川县境内（E104°36′~104°56′，N32°30′~32°41′），地处龙门山北段的高山峡谷区，岷山东北麓，属全球生物多样性保护热点地区，生物资源富集程度较高，是我国岷山系大熊猫栖息地的重要组成部分^[31]。保护区内最高峰海拔 3837 m，最低海拔 1150 m，相对高差近 2700 m，地形条件相当复杂，区内山地植被垂直带谱特征明显^[29]。

1.2 野外布设与数据采集

2020 年 3 月至 2022 年 11 月，在充分结合保护区已有的巡护监测路线、以往各类调查监测掌握的野生动物分布区和关键栖息地、区域可达性、野外调查人员安全性、兼顾不同海拔和区域位置等前提下，设置监测位点对区内林下大中型兽类和鸟类进行监测，相机布设上 1 台/监测位点，研究期间，3 个年度下共计丢失红外相机 2 台，损坏 8 台，共 386 个（不重复）有效监测位点（见表 1），覆盖 1180~3600 m 海拔段（见图 1）。参照保护区以往开展的红外相机监测工作来统一相机野外安放和参数设置^[18]。

1.3 数据处理与分析

全部监测数据的整理、录入、鉴定、统计等工作统一在四川自然保护红外相机数据管理信息

表 1 四川唐家河自然保护区 2020~2022 年间红外相机监测工作统计
Tab. 1 Statistics of infrared camera monitoring work in Tangjiahe Nature Reserve from 2020 to 2022

项目	2020年	2021年	2022年	合计
相机位点数	200	273	243	386
布设海拔段/m	1180~3600	1215~3026	1220~3096	1180~3600
有效相机工作日	40500	47700	49000	137200
红外相机影像总数	223469	277547	288116	789132
野生动物拍摄记录数	93640	147319	140927	381886
兽类独立有效记录数	8475	12592	13696	34763
鸟类独立有效记录数	871	1078	1269	3218
兽类物种数	18	24	25	26
鸟类物种数	20	37	44	53

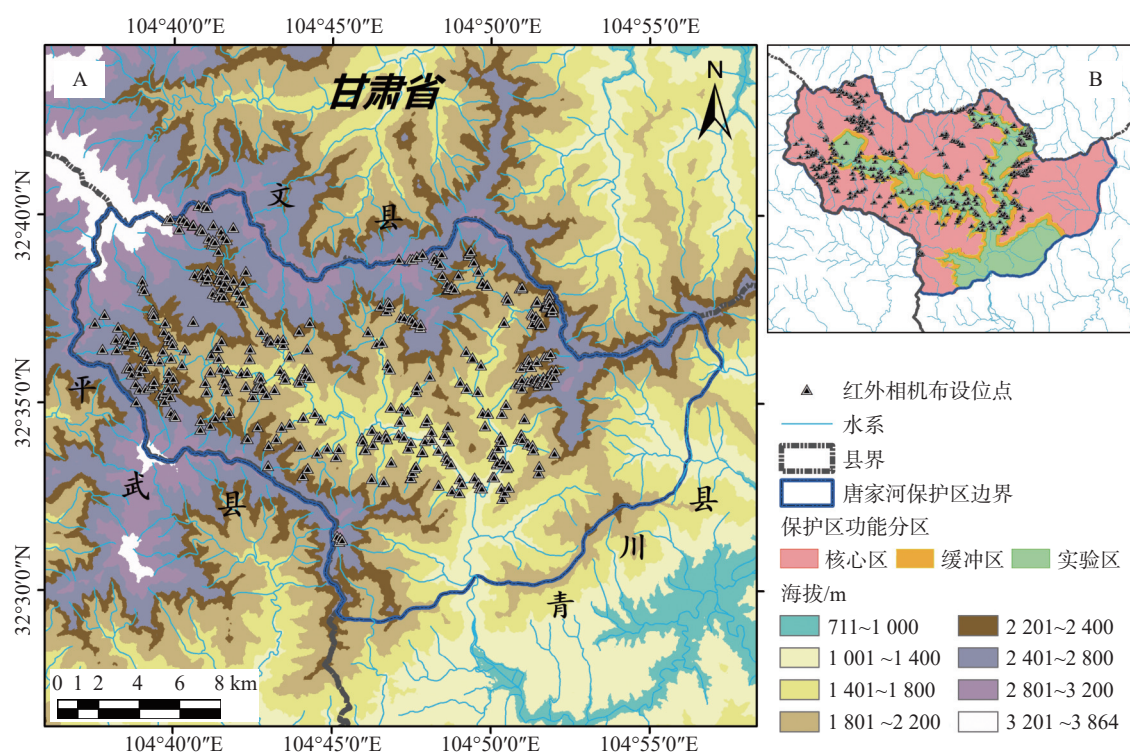


图1 四川唐家河自然保护区红外相机监测位点分布示意图
Fig. 1 Distribution diagram of infrared camera monitoring sites in Tangjiahe Nature Reserve

化平台 (<http://www.datawild.cn:9090/Bioplatform/>) [32] 完成。

鸟兽物种识别参照《中国鸟类观察手册》[33]《四川兽类志》[34]等资料; 分类参照《中国鸟类分类与分布名录(第四版)》[35]《中国兽类分类与分布》[36]; 物种保护级别和濒危等级参照最新的《国家重点保护野生动物名录》[37]和IUCN濒危物种红色名录[38]。

计算相对多度指数(relative abundance index, RAI)和位点占有率(Site occupancy, SO)来分别评估物种种群的相对数量和分布情况:

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

$$SO = S_i / AS \times 100\%$$

其中, A_i 为第 i 类 ($i=1, 2, 3, \dots$) 物种的独立有效记录数; T 为有效相机日总数[39-40]; S_i 为第 i 类 ($i=1, 2, 3, \dots$) 物种被拍到的相机位点数; AS 为正常工作的相机位点总数[40-42]。

详细统计每个不重复的有效相机位点下拍摄的兽类物种数和鸟类物种数, 利用 ArcGIS 10.4 软件来制作基于本次研究获得的保护区野生兽类和鸟类物种丰富度分布图, 以直观展示鸟类与兽类物种在研究区域的整体分布情况并比较不同区域的分布差异。

利用全部红外相机数据来确定野生兽类和鸟类物种名录, 详细统计不同年度下每个物种的相对多度指数(RAI)、分布位点数(S)和位点占有率(SO), 再汇总整体结果, 同一调查区域有重复监测位点时, 只随机选择其中1台的结果来分析。

2 结果与分析

2.1 物种多样性

共在 137200 个有效相机工作日下午获得 37981 条独立有效记录, 鉴定出 4 目 12 科 26 种兽类和 6 目 16 科 53 种鸟类(见表1)。

26 种兽类中, 国家 I 级有 5 种(10.00%): 大熊猫、川金丝猴、中华扭角羚、林麝、金猫(*Catopuma temminckii*); 国家 II 级有 9 种(45.00%): 猕猴(*Macaca mulatta*)、藏酋猴(*Macaca thibetana*)、欧亚水獭(*Lutra lutra*)、亚洲黑熊(*Ursus thibetanus*)、豹猫(*Prionailurus bengalensis*)、黄喉貂(*Martes flavigula*)、中华斑羚(*Naemorhedus griseus*)、毛冠鹿(*Elaphodus cephalophus*)、中华鬣羚(*Capricornis milneedwardsii*)。被 IUCN 列为濒危(EN)的 2 种: 川金丝猴和林麝; 易危(VU)的 5 种: 大熊猫、中华扭角羚、亚洲黑熊、中华斑羚和猪獾(*Arctonyx collaris*); 近危(NT)的

4 种：金猫、欧亚水獭、藏酋猴和毛冠鹿。此外，大熊猫、川金丝猴、中华扭角羚、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)、藏酋猴、小鹿 (*Muntiacus reevesi*)、复齿鼯鼠 (*Trogopterus xanthipes*) 7 种兽类 (26.92%) 为我国特有种 (见附表 1)。

53 种鸟类中，国家 I 级有 2 种 (3.77%)：红喉雉鹑 (*Tetraophasis obscurus*)、绿尾虹雉；国家 II 级有 10 种 (18.87%)：血雉 (*Ithaginis cruentus*)、勺鸡 (*Pucrasia macrolopha*)、红腹角雉 (*Tragopan temminckii*)、藏雪鸡 (*Tetraogallus tibetanus*)、红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*)、红翅噪鹛 (*Trochalopteron formosum*)、大噪鹛 (*Ianthocincla maxima*)、眼纹噪鹛 (*Ianthocincla ocellata*)、斑背噪鹛 (*Ianthocincla lunulata*)、橙翅噪鹛 (*Trochalopteron elliotii*)。被 IUCN 列为易危 (VU) 的 1 种：绿尾虹雉。此外，红喉雉鹑、绿尾虹雉、红腹锦鸡、斑背噪鹛、大噪鹛、橙翅噪鹛 6 种鸟类 (11.32%) 为我国特有种 (见附表 1)。

2.2 物种相对多度

26 种兽类物种中，中华扭角羚 (RAI=9.8622)、小鹿 (RAI=3.9978)、野猪 (*Sus scrofa*) (RAI=2.7442)、中华斑羚 (RAI=2.4235)、藏酋猴 (RAI=1.8484)、毛冠鹿 (RAI=1.2835)、马来豪猪 (*Hystrix brachyura*) (RAI=0.6268) 的相对多度排在前列。53 种鸟类物种中，红腹角雉 (RAI=0.6655)、

红腹锦鸡 (RAI=0.3557)、大嘴乌鸦 (*Corvus macro-rhynchos*) (RAI=0.2347)、紫啸鸫 (*Myophonus caeruleus*) (RAI=0.2143)、血雉 (RAI=0.1706)、橙翅噪鹛 (RAI=0.1625)、长尾地鸫 (*Zoothera dixonii*) (RAI=0.1115) 的相对多度排在前列 (见附表 1)。不同年度比较时，上述鸟兽物种的相对多度均排在前列 (见图 2)。

2.3 物种空间分布

2.3.1 分布位点数和位点占有率

中华扭角羚 (S=362, SO=93.78%)、野猪 (S=341, SO=88.34%)、中华斑羚 (S=312, SO=80.83%)、毛冠鹿 (S=278, SO=72.02%)、小鹿 (S=232, SO=60.10%)、藏酋猴 (S=180, SO=46.63%)、川金丝猴 (S=156, SO=40.41%) 的分布位点数和位点占有率居于兽类的前 7 位。红腹角雉 (S=104, SO=26.94%)、红腹锦鸡 (S=51, SO=13.21%)、橙翅噪鹛 (S=40, SO=10.36%)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*) (S=30, SO=7.77%)、血雉 (S=27, SO=6.99%)、紫啸鸫 (S=27, SO=6.99%)、黑顶噪鹛 (*Trochalopteron affine*) (S=24, SO=6.22%) 的分布位点数和位点占有率居于鸟类的前 7 位 (见附表 1)。

2.3.2 物种丰富度分布图

保护区不同功能分区和不同区域位置的兽类物种丰富度均较高 (见图 3A)，而鸟类物种丰富度较高的区域主要集中在保护区核心区 (见表 2 和图 3B)。

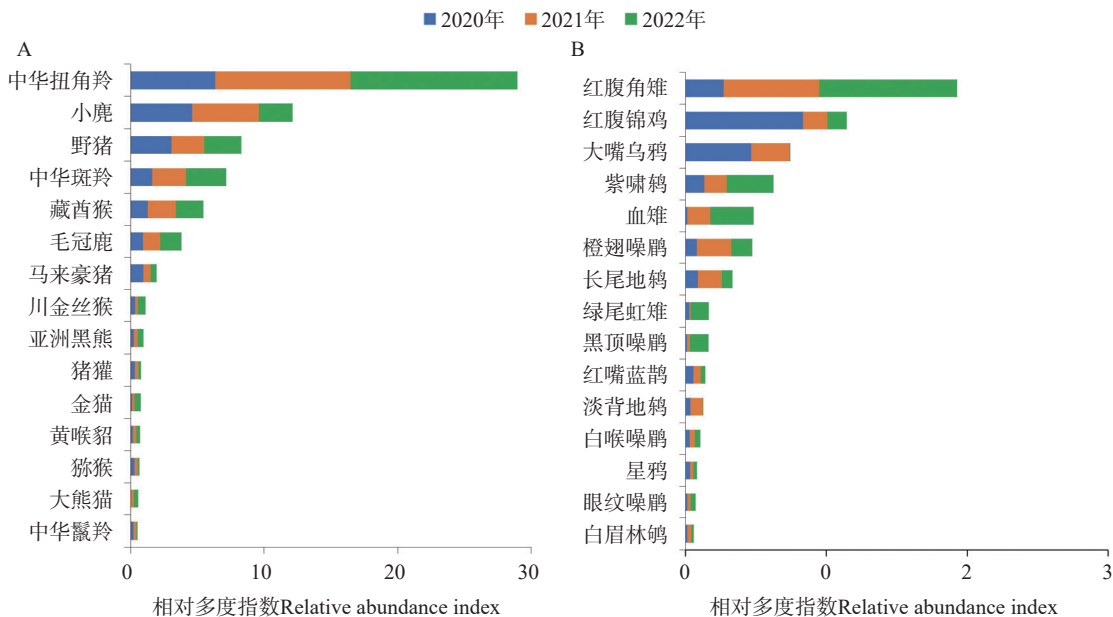


图 2 四川唐家河自然保护区 2020~2022 年间利用红外相机拍到的相对多度指数排在前十位的兽类 (A) 和鸟类 (B)
Fig. 2 Top 15 mammal species (A) and bird species (B) in relative abundance index in Tangjiahe Nature Reserve from 2020 to 2022

表 2 四川唐家河自然保护区 2020~2022 年间不同功能区域拍摄到的鸟类与兽类物种数统计

Tab. 2 Statistics of mammals and birds captured by infrared cameras in different functional areas in Tangjiahe Nature Reserve from 2020 to 2022

功能分区	2020年			2021年			2022年		
	兽类	鸟类	鸟兽	兽类	鸟类	鸟兽	兽类	鸟类	鸟兽
核心区	18	19	37	23	31	54	24	41	65
缓冲区	17	9	26	20	13	33	20	12	32
实验区	18	9	27	20	13	33	21	15	36
合计	18	20	38	24	37	61	25	44	69

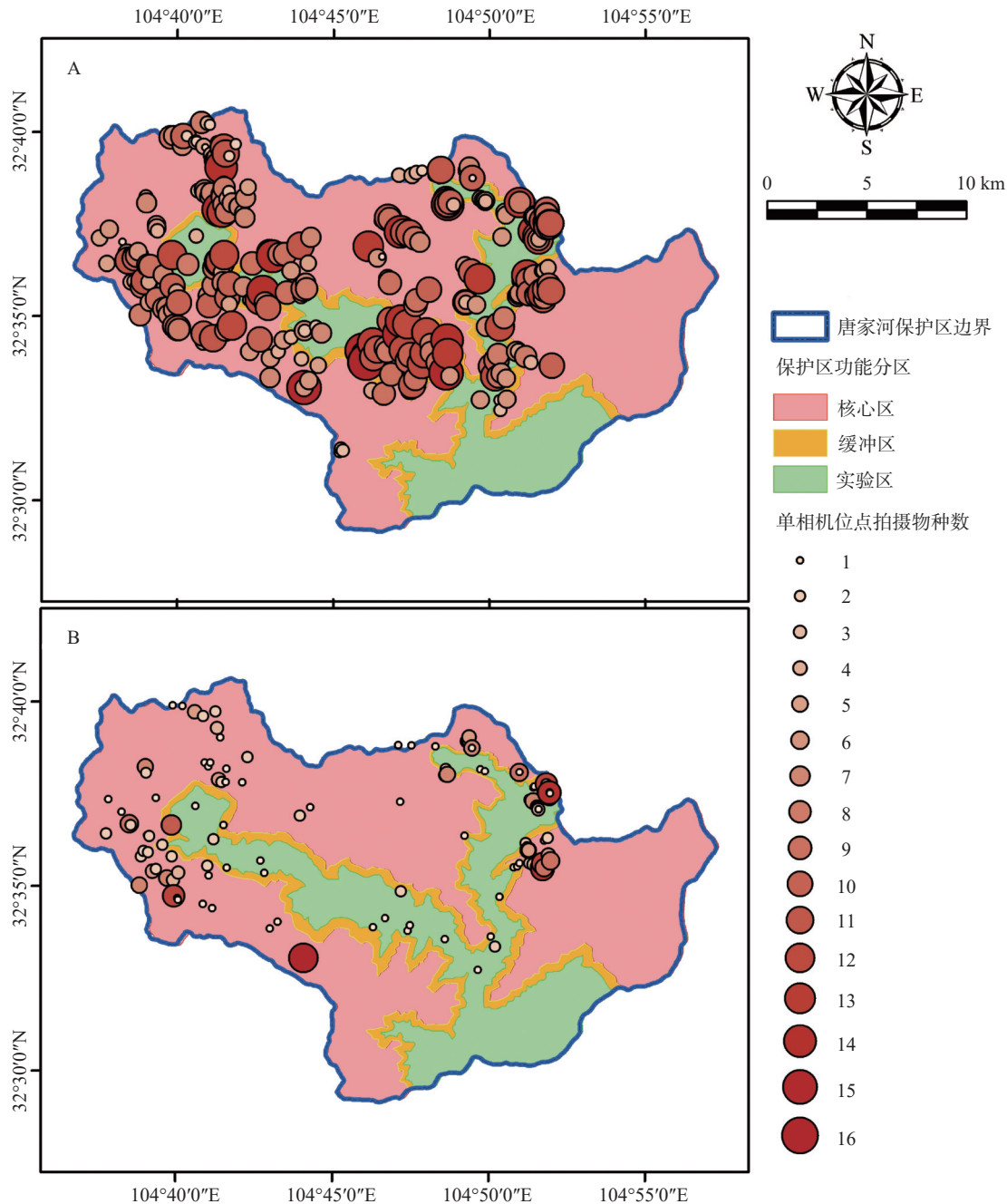


图 3 四川唐家河自然保护区 2020~2022 年间基于红外相机获得的兽类 (A) 与鸟类 (B) 物种丰富度分布图

Fig. 3 Species richness distribution map of mammals (A) and birds (B) in Tangjiahe Nature Reserve from 2020 to 2022

3 讨论

基于 3 个年度的持续监测, 共鉴定出 26 种兽类

和 53 种鸟类, 并积累了近 80 万条野生动物的红外相机影像资料和分布信息, 这些数据为区内野生动

物的精细化保护管理以及深层次的科学研究积累了重要基础数据。记录到的鸟兽物种中,包括 7 种国家 I 级、19 种国家 II 级、2 种濒危 (EN)、6 种易危 (VU)、4 种近危 (NT) 物种以及 13 种我国特有种 (见附表 1),充分表明唐家河保护区拥有丰富的野生动物资源且濒危程度高。

共记录到 3 种灵长类,明显优于同为岷山山系的其他保护地,如小河沟保护区 1 种^[43],王朗保护区 1 种^[44],勿角保护区 1 种^[45],雪宝顶保护区 2 种^[46],九寨沟保护区 2 种^[47]等。研究发现区内 3 种灵长类动物的相对多度指数均较高且分布点位均超过 40 个,表明区内灵长类物种资源较丰富,保护区可以作为开展灵长类动物科学研究的重要场地。

与保护区已知最新的鸟兽物种名录比较^[27,29],新增 5 种鸟类:藏雪鸡、白眉鹑 (*Turdus obscurus*)、淡尾鹟莺 (*Phylloscopus soror*)、淡背地鹑 (*Zoothera mollissima*)、蓝眉林鹑 (*Tarsiger rufilatus*),表明红外相机监测结果有助于补充和完善保护区鸟兽物种本底^[41-46]。然而,许多物种仍未被发现,包括大量的啮齿目 (Rodentia)、鲸偶蹄目中的马麝 (*Moschus chrysogaster*)、狍 (*Capreolus pygargus*)、岩羊 (*Pseudois nayaur*),食肉目中的豺 (*Cuon alpinus*)、貉 (*Nyctereutes procyonoides*)、赤狐 (*Vulpes vulpes*)、中华小熊猫 (*Ailurus styani*)、兔狲 (*Otocolobus manul*)、猞猁 (*Lynx lynx*)、豹 (*Panthera pardus*)、云豹 (*Neofelis nebulosa*) 以及鸡形目中的环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、蓝马鸡 (*Crossoptilon auritum*)、灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracicus*) 等,原因可能为:1) 以往的研究记录均来自传统调查方法或历史资料,数据真实性有待考证,如豺、貉、云豹、豹、猞猁、兔狲、大灵猫、小灵猫、蓝马鸡在以往的研究记录中均来自于历史资料而并非实地调查所得^[29,29],而貉和云豹并未出现在近年来四川省各类调查研究结果中^[44,48],目前四川省内豺仅在卧龙保护区和黑水河保护区有分布记录^[44],中华小熊猫、大灵猫、小灵猫、豹、猞猁、兔狲已在岷山山系消失数年^[29,43-47,49-50],因此上述物种可能已经地域性灭绝;2) 受限于红外相机本身的使用局限,针对外貌特征不明显、体型较小、非林下活动的鸟类以及体型较小的小型兽类,仅凭红外相机影

像还难以准确识别^[51];3) 由于保护区内地形条件十分复杂,野外调查工作具有一定挑战,尽管已布设了大量红外相机且兼顾了不同生境、海拔和功能分区,但依旧有不少区域未能覆盖 (见图 1)。高海拔 (尤其是 3000 m 以上) 因野外调查难度较大、低海拔 (尤其是 1300 m 以下) 因灌草太多不宜安放,目前相机布设数量均有限。因此,未来的监测工作可增加尚未覆盖区域的监测位点并强化监测力度。

保护区不同功能分区和不同区域位置的兽类物种丰富度均较高,表明保护区内野生兽类资源十分丰富,也体现出保护区内野生兽类物种栖息地质量较好,不同区域均能容纳多种野生兽类物种生存。同时,研究也表明保护区不同功能区域均具有高保护价值^[43],印证保护区已有缓冲区和大量实验区范围被划为大熊猫国家公园的核心保护区是有必要的。而因红外相机设备本身的使用局限,鸟类物种丰富度分布评估结果可能存在一定不足^[51]。

研究发现以中华扭角羚、小鹿、野猪、中华斑羚为代表的有蹄类,其相对多度指数 (RAI) 和位点占有率 (SO) 均排在前列,表明这些物种在保护区内的种群数量较高且分布较广。尤其是中华扭角羚,超 90% 的相机点位均发现其分布,在保护区的遇见率已经非常高。虽 2012~2014 年间关于中华扭角羚的环境容纳量研究发现其并未达到种群容纳量^[17],但研究结果距今已有十来年,我们怀疑当前保护区内中华扭角羚可能已经超过种群容纳量。本次研究虽记录到 10 种食肉目物种,但缺乏以雪豹 (*Panthera uncia*)、豹等为代表的大中型食肉动物,这可能是区内以有蹄类为代表的野生动物种群数量较高且分布较广的重要原因。由于大中型食肉动物处于食物链顶端,其种群数量的下降会直接威胁整个生态系统的稳定健康和服务功能^[52],因此,保护区还面临着大中型食肉动物缺失而可能带来的生态系统不稳定风险,未来该保护区不仅需要加强野生动物多样性保护,而且需要持续关注整个生态系统的稳定健康。目前,保护区已启动了豺的野化放归工作,这可能有助于调节区内生态系统的结构和稳定,但同时有必要加强生态系统健康度及稳定性评价等方面研究,以进一步强化保护力度并助力优化调整保护策略。

参考文献

- [1] 付梦娣,刘伟玮,李博炎,等.国家公园生态环境保护成效评估指标体系构建与应用[J].生态学杂志,2021,40(12):4109-4118.

- [2] 马克平. 中国生物多样性编目取得重要进展[J]. 生物多样性, 2015, 23(2): 137-138.
- [3] 肖治术. 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.
- [4] 马克平. 监测是评估生物多样性保护进展的有效途径[J]. 生物多样性, 2011, 19(2): 125-126.
- [5] 李晟. 中国野生动物红外相机监测网络建设进展与展望[J]. 生物多样性, 2020, 28(9): 1045-1048.
- [6] 胡锦矗, G B Schaller, K G Johnson. 唐家河自然保护区大熊猫的觅食生态研究[J]. 四川师范学院学报(自然科学版), 1990(1): 1-13.
- [7] 张泽钧, 胡锦矗, 吴华, 等. 唐家河大熊猫种群生存力分析[J]. 生态学报, 2002(7): 990-998.
- [8] 侯蓉, 张志和, 沈富军, 等. 震后唐家河自然保护区大熊猫种群的遗传结构[Z]. 四川省科学技术厅, 2014-05-29.
- [9] 戎战磊, 周宏, 韦伟, 等. 基于 MAXENT 模型的唐家河自然保护区大熊猫生境适宜性评价[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2017, 53(2): 269-273+278.
- [10] 郑维超, 黎大勇, 谌利民, 等. 唐家河国家级自然保护区川金丝猴冬季栖息地选择[J]. 四川动物, 2012, 31(2): 208-211.
- [11] 范元英, 黎大勇, 黄小富, 等. 岷山山系川金丝猴群的社会结构——以唐家河国家级自然保护区川金丝猴为例[J]. 四川动物, 2015, 34(6): 832-836.
- [12] 范元英. 唐家河川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)的家域利用及栖息地选择[D]. 西华师范大学, 2017.
- [13] 白洪露. 同域分布川金丝猴和藏酋猴的生境适宜性比较[D]. 西华师范大学, 2019.
- [14] 白洪露, 李艳红, 郑维超, 等. 唐家河国家级自然保护区川金丝猴生境适宜性评价[J]. 生态学报, 2021, 41(11): 4460-4468.
- [15] 王晓娟, 谌利民, 钟义, 等. 唐家河国家级自然保护区川金丝猴的种间关联和保护[J]. 野生动物学报, 2023, 44(1): 1-13.
- [16] 李明富, 李晟, 王大军, 等. 四川唐家河自然保护区扭角羚冬春季日活动模式研究[J]. 四川动物, 2011, 30(6): 850-855.
- [17] 官天培, 谌利民, 符建荣, 等. 唐家河国家级自然保护区扭角羚环境容纳量[J]. 四川林业科技, 2015, 36(3): 69-74.
- [18] 肖梅, 何芳, 杨旭, 等. 唐家河国家级自然保护区四川羚牛(*Budorcas tibetanus*)活动节律及季节变化[J]. 四川林业科技, 2022, 43(3): 36-43.
- [19] 王涓, 胡锦矗, 谌利民. 唐家河自然保护区小兽调查简报[J]. 四川动物, 1990(4): 11.
- [20] 王涓, 王小明, 胡锦矗, 等. 唐家河自然保护区小型兽类群落结构[J]. 兽类学报, 2003(1): 39-44.
- [21] 王艳妮, 周材权, 张君, 等. 唐家河国家级自然保护区夏季啮齿动物的群落分析[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2005(3): 247-251.
- [22] 廖文波, 周友兵, 唐中海, 等. 四川唐家河自然保护区小型兽类夏季相对密度的研究[J]. 四川动物, 2005(1): 14-16.
- [23] 余志伟, 邓其祥, 江明道, 等. 唐家河自然保护区的鸟类区系研究[J]. 四川师范学院学报(自然科学版), 2000(1): 29-35.
- [24] 谌利民, 欧阳维富. 四川唐家河自然保护区鸟类区系和生态类群[J]. 动物学杂志, 2001(4): 63-66.
- [25] 谌利民, 欧维富. 四川唐家河自然保护区鸟类资源[J]. 四川动物, 2002(2): 76-81.
- [26] 官天培, 胡婧, 朱磊, 等. 唐家河自然保护区旅游线路鸟类多样性研究[J]. 生物学通报, 2015, 50(7): 5-8.
- [27] 谌利民, 王杰, 郑维超, 等. 唐家河国家级自然保护区鸟类群落结构与多样性[J]. 应用与环境生物学报, 2017, 23(1): 1-14.
- [28] 胡锦矗. 唐家河自然保护区兽类资源初析[J]. 四川师范学院学报(自然科学版), 1999(1): 13-17.
- [29] 张泽钧. 四川唐家河国家级自然保护区生物多样性研究[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [30] 肖治术. 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[J]. 生物多样性, 2019, 27(3): 235-236.
- [31] 四川省林业厅. 四川的大熊猫——四川省第四次大熊猫调查报告[M]. 四川科学技术出版社, 2015.
- [32] 杨彪, 李生强, 杨旭, 等. 四川自然保护红外相机数据管理系统的研发及其应用[J]. 四川林业科技, 2021, 42(1): 141-148.
- [33] 刘阳, 陈水华. 中国鸟类观察手册[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2021.
- [34] 刘少英. 四川兽类志[M]. 中国农业出版社, 2023.
- [35] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第四版)[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
- [36] 魏辅文. 中国兽类分类与分布[M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- [37] 国家林业和草原局, 农业农村部. 国家重点保护野生动物名录[EB/OL]. [2021-02-05]. <http://www.forestry.gov.cn/main/5461/20210205/122418860831352.html>.
- [38] IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species[EB/OL]. 2024. [2023-06-27]. <https://www.iucnredlist.org>.
- [39] O'Connell A F, Nichols J D, Karanth K U. Camera traps in animal ecology: methods and analyses[M]. New York: Springer Science, 2011.
- [40] 肖治术. 自然保护地野生动物及栖息地的调查与评估研究——广东车八岭国家级自然保护区案例分析[M]. 北京: 中国林业出版社, 2019.
- [41] 杨旭, 陈鑫, 王大勇, 等. 利用红外相机对四川冶勒自然保护区兽类和鸟类资源的初步监测[J]. 四川林业科技, 2022, 43(6): 24-33.
- [42] 徐凉燕, 田关胜, 艾永斌, 等. 利用红外相机对四川申果庄自然保护区兽类和鸟类资源的初步监测[J]. 四川林业科技, 2023, 44(3): 78-87.
- [43] 宋政, 代军, 陈娇, 等. 利用红外相机对四川小河沟自然保护区兽类和鸟类资源的初步监测[J]. 四川动物, 2022, 41(3): 321-332.
- [44] 李晟, William J McShea, 王大军, 等. 西南山地红外相机监测网络建设进展[J]. 生物多样性, 2020, 28(9): 1049-1058.
- [45] 张德丞, 和延龙, 冯一帆, 等. 四川勿角自然保护区野生鸟兽的红外相机初步监测[J]. 四川动物, 2020, 39(2): 221-228.
- [46] 赵定, 吕鑫平, 吴勇, 等. 四川雪宝顶国家级自然保护区野生鸟兽的红外相机初步监测[J]. 四川动物, 2021, 40(1): 23-33.
- [47] 白冉君, 康齐梅, 雷开明, 等. 基于红外相机技术的四川九寨沟国家级自然保护区鸟兽多样性调查[J]. 四川林业科技, 2023,

44(4) : 58–67.

[48] 李蔓, 付焱文, 廖婷, 等. 四川东南地区云豹(*Neofelis nebulosa*) 分布区变化及其成因[J]. 生态学报, 2020, 40(17) : 5940–5948.

[49] 邓玥, 彭科, 杨旭, 等. 基于红外相机监测四川白水河国家级自然保护区林下鸟兽多样性及其变化[J]. 四川动物, 2022, 41(2) : 185–195.

[50] 彭波, 李生强, 伏勇, 等. 基于红外相机技术的四川小寨子沟国家级自然保护区野生兽类种类与分布[J]. 四川林业科技, 2022, 43(3) : 25–35.

[51] 李晟, 王大军, 肖治术, 等. 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[J]. 生物多样性, 2014(6) : 685–695.

[52] Ripple W J, Estes J A, Beschta R L, et al. Status and ecological effects of the world's largest carnivores[J]. *Science*, 2014, 343: 1241484.

Summary for “利用红外相机监测四川唐家河国家级自然保护区鸟兽多样性”

Camera-trapping survey of wild mammals and birds in Tangjiahe National Nature Reserve, Sichuan Province

XIAO Mei¹, WANG Hong², HE Fang³, CAI Lijun¹, LI Mingfu¹, YANG Xu², SHEN Limin⁴, LI Shengqiang^{5*}

¹ Sichuan Tangjiahe National Nature Reserve Management Office, Guangyuan 628109, China;

² Chengdu Xing-Ai Information Technology Co., Ltd., Chengdu 610051, China;

³ Sichuan Tangjiahe Scenic Spot Administration Bureau, Guangyuan 628109, China;

⁴ Sichuan Academy of Giant Panda Science, Chengdu 610057, China;

⁵ College of Life Sciences, China West Normal University, Nanchong 637001, China

* Corresponding author, shengqiang322@qq.com

Abstract From March 2020 to November 2022, 386 infrared cameras were set up to continuously monitor large and medium-sized mammals and bird species in the forest of Tangjiahe National Nature Reserve in Sichuan Province. Under 137,200 effective camera working days, 37,981 independent and effective records were obtained, and 26 species of wild mammals and 53 species of wild birds were identified. Among them, there were 5 mammals and 2 birds of national first-class protected animals, 9 mammals and 10 birds of national second-class protected animals. There were two endangered (EN) species, six vulnerable (VU) species and four near threatened (NT) species in the IUCN Red List. There were 7 species of mammals and 6 species of birds endemic to China. Based on the relative abundance index (RAI) and site occupancy (SO), Chinese Takin (*Budorcas tibetana*) (RAI=9.8622; SO=93.78%), Chinese Muntjac (*Muntiacus reevesi*) (RAI=3.9978; SO=60.10%), Wild Boar (*Sus scrofa*) (RAI=2.7442; SO=88.34%), Chinese Goral (*Naemorhedus griseus*) (RAI=2.4235; SO=80.83%), Temminck's Tragopan (*Tragopan temminckii*) (RAI=0.6655; SO=26.94%) were ranked as the 5 most abundant mammal and bird species. Meanwhile, five bird species including Tibetan Snowcock (*Tetraogallus tibetanus*), Alström's Warbler (*Phylloscopus soror*), Alpine Thrush (*Zoothera mollissima*), yebrowed Thrush (*Turdus obscurus*), Himalayan Bush-robin (*Tarsiger rufilatus*) were new records in the nature reserve. The mammal species richness was higher in different functional zones and different regional locations of the reserve, while the bird species richness was higher in the core area. It is suggested to strengthen the monitoring of the uncovered areas, and strengthen the evaluation of the health and stability of the ecosystem in this nature reserve.

Key words Tangjiahe National Nature Reserve; infrared camera; mammal and bird diversity; species richness; spatial distribution

doi: [10.12172/202409180002](https://doi.org/10.12172/202409180002)

附表1 四川唐家河国家级自然保护区 2020~2022 年间利用红外相机监测到的鸟兽物种名录

Appendix 1 List of Mammal and Bird species monitored by infrared camera in Tangjiahe National Nature Reserve, Sichuan (2020-2022)

物种 Species	国家 保护 级别 Protection category	IUCN 红色 名录IUCN Red List	位点数 (位点占有率) Number of grids (grid occupancy /%)	拍摄记录总数 Total number of records	独立有效 记录数 Number of independent records	相对 多度 指数 RAI	海拔 Elevation /m
哺乳纲MAMMALIA							
一 灵长目Primates							
(一)猴科Cercopithecidae							
1. 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	II	LC	41 (10.62)		289	0.2106	1210-2877
2. 藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i> *	II	NT	180 (46.63)	29122	2536	1.8484	1264-3480
3. 川金丝猴 <i>Rhinopithecus roxellana</i> *	I	EN	156 (40.41)	3987	516	0.3761	1214-3480
二 鲸偶蹄目Cetartiodactyla							
(二)麝科Moschidae							
4. 林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	I	EN	22 (5.70)	141	37	0.0270	1336-3091
(三)鹿科Cervidae							
5. 小麝 <i>Moschus moschiferus</i> *		LC	232 (60.10)	55900	5485	3.9978	1225-3480
6. 毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	II	NT	278 (72.02)	17705	1761	1.2835	1264-3480
(四)牛科Bovidae							
7. 中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	II	VU	312 (80.83)	38405	3325	2.4235	1261-3600
8. 中华鬣羚 <i>Capreolus bedfordi</i>	II	VU	90 (23.32)	1077	239	0.1742	1220-3480
9. 中华扭角羚 <i>Budorcas tibetana</i> *	I	VU	362 (93.78)	156500	13531	9.8622	1254-3600
(五)猪科Suidae							
10. 野猪 <i>Sus scrofa</i>		LC	341 (88.34)	44661	3765	2.7442	1264-3480
三 食肉目Carnivora							
(六)熊科Ursidae							
11. 亚洲黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	II	VU	148 (38.34)	2420	442	0.3222	1264-3480
12. 大熊猫 <i>Ailuropoda melanoleuca</i> *	I	VU	79 (20.47)	1557	273	0.1990	1756-2808
(七)鼬科Mustelidae							
13. 黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	II	LC	132 (34.20)	1526	327	0.2383	1264-3231
14. 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>		LC	17 (4.40)	90	21	0.0153	1901-2690
15. 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>		LC	1 (0.26)	14	5	0.0036	1470
16. 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>		VU	98 (25.39)	1814	348	0.2536	1264-2856
17. 欧亚水獭 <i>Lutra lutra</i>	II	NT	1 (0.26)	1	1	0.0007	1927
(八)猫科Felidae							
18. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	II	LC	73 (18.91)	626	148	0.1079	1215-3373
19. 金猫 <i>Catopuma temminckii</i>	I	NT	107 (27.72)	1586	358	0.2609	1264-3120
(九)灵猫科Viverridae							
20. 花面狸 <i>Paguma larvata</i>		LC	55 (14.25)	1081	225	0.1640	1215-2425
四 啮齿目Rodentia							
(十)松鼠科Sciuridae							
21. 岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i> *		LC	76 (19.69)	934	188	0.1370	1220-2701
22. 隐纹松鼠 <i>Tamias sibiricus</i>		LC	20 (5.18)	307	69	0.0503	2074-2701
23. 复齿鼯鼠 <i>Trogopterus xanthipes</i> *		LC	1 (0.26)	3	1	0.0007	2550
24. 红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>		LC	4 (1.04)	32	8	0.0058	2140-2701

(续表 1)

物种 Species	国家 保护 级别 Protection category	IUCN 红色 名录IUCN Red List	位点数 (位点占有率) Number of grids (grid occupancy /%)	拍摄记录总数 Total number of records	独立有效 记录数 Number of independent records	相对 多度 指数 RAI	海拔 Elevation /m
(十一)豪猪科Hystriidae							
25. 马来豪猪 <i>Hystrix brachyura</i>		LC	132 (34.20)	4 140	860	0.6268	1 214-3 230
(十二)鼯鼠科Spalacidae							
26. 中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>		LC	3 (0.78)	15	5	0.0036	2 120-2 610
鸟纲AVES							
一 鸡形目Galliformes							
(一)雉科Phasianidae							
1. 红腹角雉 <i>Tragopan temminckii</i>	II	LC	104 (26.94)	5 033	913	0.6655	1 330-3 041
2. 血雉 <i>Ithaginis cruentus</i>	II	LC	27 (6.99)	1 041	234	0.1706	2 230-3 041
3. 红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i> *	II	LC	51 (13.21)	3 266	488	0.3557	1 330-2 656
4. 红喉雉鹑 <i>Tetraophasis obscurus</i> *	I	LC	2 (0.52)	25	7	0.0051	2 856-3 041
5. 藏雪鸡 <i>Tetraogallus tibetanus</i>	II	LC	1 (0.26)	3	1	0.0007	2 547
6. 勺鸡 <i>Pucrasia macrolopha</i>	II	LC	8 (2.07)	113	7	0.0051	1 781-2 525
7. 绿尾虹雉 <i>Lophophorus lhuysii</i> *	I	VU	12 (3.11)	335	78	0.0569	2 120-3 373
二 鸢形目Accipitriformes							
(二)鹞科Scolopacidae							
8. 丘鹞 <i>Scolopax rusticola</i>		LC	2 (0.52)	12	4	0.0029	2 610-2 690
三 鸽形目Columbiformes							
(三)鸠鸽科Columbidae							
9. 斑林鸽 <i>Columba hodgsonii</i>		LC	1 (0.26)	12	3	0.0022	2 305
四 鸮形目Strigiformes							
(四)鸱鸃科Strigidae							
10. 灰林鸮 <i>Strix niviculum</i>		LC	1 (0.26)	16	4	0.0029	1 997
五 雀形目Passeriformes							
(五)鹟科Muscicapidae							
11. 蓝眉林鹟 <i>Tarsiger rufilatus</i>		LC	1 (0.26)	4	1	0.0007	2 464
12. 白眉林鹟 <i>Tarsiger indicus</i>		LC	6 (1.55)	81	27	0.0197	2 360-2 690
13. 金色林鹟 <i>Tarsiger chrysaeus</i>		LC	2 (0.52)	10	3	0.0022	2 425-2 550
14. 红胁蓝尾鹟 <i>Tarsiger cyanurus</i>		LC	3 (0.78)	15	3	0.0022	2 120-2 610
15. 白顶溪鹟 <i>Phoenicurus leucocephalus</i>		LC	3 (0.78)	25	6	0.0044	2 033-2 399
16. 紫啸鹟 <i>Myophonus caeruleus</i>		LC	27 (6.99)	1 095	294	0.2143	1 467-2 310
17. 蓝矶鹟 <i>Monticola solitarius</i>		LC	1 (0.26)	4	1	0.0007	1 279
18. 栗腹矶鹟 <i>Monticola rufiventris</i>		LC	1 (0.26)	5	2	0.0015	2 464
(六)鸫科Turdidae							
19. 灰头鸫 <i>Turdus rubrocanus</i>		LC	6 (1.55)	75	17	0.0124	2 019-2 656
20. 灰翅鸫 <i>Turdus boulboul</i>		LC	3 (0.78)	13	3	0.0022	1 927-2 360
21. 宝兴歌鸫 <i>Turdus mupinensis</i>		LC	2 (0.52)	7	2	0.0015	2 464-2 610
22. 斑鸫 <i>Turdus eunomus</i>		LC	1 (0.26)	24	5	0.0036	2 656
23. 白眉鸫 <i>Turdus obscurus</i>		LC	1 (0.26)	7	2	0.0015	2 425
24. 虎斑地鸫 <i>Zoothera aurea</i>		LC	7 (1.81)	56	15	0.0109	1 718-2 690
25. 淡背地鸫 <i>Zoothera mollissima</i>		LC	4 (1.04)	185	58	0.0423	2 425-2 690

(续表 1)

物种 Species	国家 保护 级别 Protection category	IUCN 红色 名录IUCN Red List	位点数 (位点占有率) Number of grids (grid occupancy /%)	拍摄记录总数 Total number of records	独立有效 记录数 Number of independent records	相对 多度 指数 RAI	海拔 Elevation /m
26. 长尾地鸫 <i>Zoothera dixonii</i>		LC	11(2.85)	491	153	0.1115	2 141-2 690
(七)噪鹛科 Leiothrichidae							
27. 斑背噪鹛 <i>Garrulax lunulatus</i> *	II	LC	6 (1.55)	76	24	0.0175	2 245-2 690
28. 大噪鹛 <i>Ianthocincla maxima</i> *	II	LC	1 (0.26)	12	3	0.0022	2 025
29. 橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliottii</i> *	II	LC	40 (10.36)	858	223	0.1625	1 964-2 733
30. 眼纹噪鹛 <i>Garrulax ocellatus</i>	II	LC	13 (3.37)	115	33	0.0241	1 927-2 425
31. 黑顶噪鹛 <i>Trochalopteron affine</i>		LC	24 (6.22)	333	79	0.0576	1 927-2 690
32. 白喉噪鹛 <i>Pterorhinus albogularis</i>		LC	14 (3.63)	156	48	0.0350	1 307-2 220
33. 红翅噪鹛 <i>Trochalopteron formosum</i>	II	LC	4 (1.04)	15	6	0.0044	1 913-2 425
(八)鸦科 Corvidae							
34. 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>		LC	3 (0.78)	11	3	0.0022	1 215-2 030
35. 红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>		LC	30 (7.77)	183	64	0.0466	1 330-2 690
36. 星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>		LC	15 (3.89)	105	37	0.0270	2 011-2 701
37. 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>		LC	8 (2.07)	795	322	0.2347	1 365-2 450
(九)山雀科 Paridae							
38. 黑冠山雀 <i>Periparus rubidiventris</i>		LC	1 (0.26)	3	1	0.0007	2 464
39. 黄眉山雀 <i>Sylviparus modestus</i>		LC	1 (0.26)	4	1	0.0007	2 610
40. 绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>		LC	2 (0.52)	6	2	0.0015	2 150-2 464
(十)鸛鹛科 Sylviidae							
41. 红嘴鸛鹛 <i>Conostoma aemodum</i>		LC	2 (0.52)	25	8	0.0058	2 610-2 690
42. 褐头鸛鹛 <i>Fulvetta manipurensis</i>		LC	2 (0.52)	4	2	0.0015	2 305-2 550
(十一)燕雀科 Fringillidae							
43. 灰头灰雀 <i>Pyrhula erythaca</i>		LC	1 (0.26)	4	1	0.0007	2 701
44. 普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>		LC	1 (0.26)	12	3	0.0022	2 610
45. 黄颈拟蜡嘴雀 <i>Mycerobas affinis</i>		LC	3 (0.78)	18	3	0.0022	2 379-2 610
(十二)柳莺科 Phylloscopidae							
46. 淡尾鹟莺 <i>Phylloscopus soror</i>		LC	1 (0.26)	8	2	0.0015	2 305
(十三)绣眼鸟科 Zosteropidae							
47. 白领凤鹛 <i>Parayuhina diademata</i>		LC	1 (0.26)	7	2	0.0015	2 305
(十四)岩鹛科 Prunellidae							
48. 领岩鹛 <i>Prunella collaris</i>		LC	1 (0.26)	36	7	0.0051	2 120
49. 棕胸岩鹛 <i>Prunella strophiata</i>		LC	1 (0.26)	7	1	0.0007	2 120
50. 栗背岩鹛 <i>Prunella immaculata</i>		LC	1 (0.26)	61	1	0.0007	2 464
(十五)鹡鸰科 Motacillidae							
51. 树鹡鸰 <i>Anthus hodgsoni</i>		LC	1 (0.26)	1	1	0.0007	2 610
六 啄木鸟目 Piciformes							
(十六)啄木鸟科 Picidae							
52. 大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>		LC	3 (0.78)	10	3	0.0022	2 055-2 467
53. 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>		LC	8 (2.07)	29	7	0.0051	1 583-2 557

注: IUCN红色名录: EN. 濒危, VU. 易危, NT. 近危, LC. 无危. *: 中国特有种。

Note: IUCN Red List: EN. Endangered, VU. Vulnerable, NT. Near Threatened, LC. Least Concern. *: Chinese endemic species.