

# 四川省老河沟自然保护区兽类多样性红外相机调查

李晟<sup>1\*</sup> 王大军<sup>1</sup> 卜红亮<sup>1</sup> 刘小庚<sup>2</sup> 靳彤<sup>3</sup>

(1 北京大学生命科学学院, 北京 100871) (2 老河沟自然保护中心, 平武 622550) (3 大自然保护协会中国项目, 北京 100600)

**摘要:** 自然保护区的生物物种编目是区域性和全国性生物多样性研究与监测的基础, 而红外相机调查技术已成为兽类物种编目的重要手段之一。老河沟自然保护区位于四川省岷山北部, 地处大熊猫岷山种群分布核心地区, 是 2012 年新建保护区。从 2011 年至 2014 年, 我们把保护区划分为 1 km × 1 km 的方格, 采用红外相机技术, 对区内的兽类多样性进行了系统全面的调查。经过 9 188 个相机日的调查, 共记录到分属 7 目 18 科的兽类。其中, 有 81 709 份记录可以鉴定出具体物种, 包括野生兽类 24 种, 家畜 1 种 (家狗), 分属 5 目 14 科, 有效探测数总计 1 766 次。其余未能鉴定出具体物种的兽类记录为小型翼手目、食虫目和啮齿目动物。在 24 种野生兽类中, 食肉目物种数最多, 共 4 科 9 种; 其次为偶蹄目 (4 科 7 种) 与啮齿目 (3 科 6 种)。就有效探测数而言, 偶蹄目兽类是记录到次数最多的类群 (占总探测数 43.97%), 其次是啮齿目 (25.61%) 和食肉目 (22.44%)。被 IUCN 红色名录评估为“濒危 EN”、“易危 VU”和“近危 NT”级别的物种各 3 种, 被列为国家 I 级和 II 级重点保护野生动物的分别为 4 种和 5 种。本次调查对老河沟自然保护区内的大中型兽类进行了首次系统性编目, 了解了区内兽类群落的物种组成、空间分布与相对多度, 为后续的科研项目和保护管理提供了本底数据和基础信息。

**关键词:** 老河沟自然保护区; 岷山; 兽类群落; 生物多样性编目; 红外相机

中图分类号: Q95 – 339

文献标识码: A

文章编号: 1000 – 1050 (2016) 03 – 0282 – 10

## Camera-trapping survey on the mammal diversity of the Laohegou Nature Reserve, Sichuan Province

LI Sheng<sup>1\*</sup>, WANG Dajun<sup>1</sup>, BU Hongliang<sup>1</sup>, LIU Xiaogeng<sup>2</sup>, JIN Tong<sup>3</sup>

(1 School of Life Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

(2 Laohegou conservation center, Pingwu 622550, China)

(3 The Nature Conservancy-China Program, Beijing 100600, China)

**Abstract:** The biological inventory within established protected areas is fundamental for biodiversity research and monitoring at both regional and national levels, and camera-trapping has been considered one of the most efficient tools for inventorying mammal communities. Laohegou Nature Reserve is located in the northern Minshan Mountains, Sichuan Province, and within the core area across the distribution of the iconic conservation species, giant panda *Ailuropoda melanoleuca*. Prior to its establishment in 2012, little was known about the mammal fauna in this area. From 2011 to 2014, we conducted a camera-trapping survey to investigate the mammal distributions within Laohegou by dividing the reserve into 1 km × 1 km survey blocks. With an extensive survey effort of 9 188 camera-days, we detected and identified 24 wild mammal species and 1 domestic mammal species belonging to 7 orders and 18 families. Other unidentified animals were primarily small-bodied mammals of Chiroptera, Insectivora and Rodentia. Carnivora (9 species) was the order with the highest species richness, followed by Artiodactyla (7 species) and Rodentia (6 species). Artiodactyla was the order with the greatest number of detections (43.97%), followed by Rodentia (25.61%) and Carnivora (22.44%); all three taxa summed up to 92.02% of all detections. Three mammal species are evaluated as Endangered by IUCN Red List, 3 species as Vulnerable and 3 species as Near Threatened. Four species are listed as Class I state key protected wild animals in China and 5 species as Class II. This study was the first systematic inventory of the large mammals of Laohegou Nature Reserve. The re-

**基金项目:** 四川西部自然保护基金会 (SNCF) 与大自然保护协会 (TNC) 资助项目

**作者简介:** 李晟 (1980 –), 男, 研究员, 主要从事野生动物生态学和保护生物学研究.

**收稿日期:** 2015 – 08 – 05; **修回日期:** 2016 – 03 – 30

\* 通讯作者, Corresponding author, E – mail: shengli@pku.edu.cn

sults provide valuable information about the community structure, spatial distribution and relative abundance, which will serve as a baseline and foundation for future research and conservation management.

**Key words:** Biodiversity inventory; Camera-trapping; Laohegou Nature Reserve; Minshan Mountains; Mammal community

生物物种编目是生物多样性研究与保护的基础(马克平, 2015)。中国疆域面积辽阔, 拥有比较完整的气候与植被带谱, 以及多样的地质地貌和生境类型, 是世界上兽类物种多样性最高的国家之一, 同时拥有相当比例的特有种(蒋志刚等, 2015)。中国兽类研究起步相对较晚, 目前在很多区域还缺乏系统的物种编目和本底资料, 对兽类群落的物种组成、空间分布、动态变化等信息了解较少, 一定程度上限制了深入开展的研究, 以及有针对性的保护策略的制定。

中国的自然保护区网络是开展生物多样性调查与监测的重要基础之一(解焱等, 2004)。截至2013年底, 中国已在全国范围内建立起2 697个自然保护区, 总面积146.3万 $\text{km}^2$ , 其中陆地自然保护区占国土总面积的14.6%(环境保护部, 2015)。从20世纪90年代中期以来, 红外相机调查技术在自然保护区的兽类野外研究与监测中得到了广泛的应用(Kucera and Barrett, 2011; 李勤等, 2013)。由于红外相机技术具有能够在野外持续工作、不惊扰动物等优点, 非常适合用于记录活动隐秘、数量稀少的兽类物种, 因此近年来越来越多地被用作兽类野外调查的主要手段, 对自然保护区进行兽类本底调查和生物多样性编目(李晟等, 2014; 肖治术等, 2014)。这些调查所获得的结果, 将有效填补我国兽类研究资料中的空白, 为区域性和全国性生物多样性监测网络的建立和保护策略的制定, 提供最基础的数据与信息。

老河沟自然保护区位于四川省平武县, 地处岷山北部(东经 $104^{\circ}32'42'' - 104^{\circ}45'25''$ , 北纬 $32^{\circ}25'52'' - 32^{\circ}36'22''$ ), 面积110 $\text{km}^2$ , 位于大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)岷山种群分布核心地区(图1)。保护区前身是平武县老河沟林场, 在四川西部自然保护基金会与大自然保护协会的支持下, 以老河沟林场(老河沟片区, 面积72 $\text{km}^2$ )为主体, 合并周边部分零星国有林和集体林(山河沟片区与小河子沟片区, 总面积38 $\text{km}^2$ ), 于2012年正式建立县级自然保护区, 成为我国首个社会公益型保护地。保护区属于亚热带山地气候, 冬季干燥寒冷、盛夏湿润凉爽, 多年平均年降水量950 -

1 300 mm, 水量充沛, 年平均无霜期200 - 240天, 气温日振幅较大。区内地势西北高, 东南低, 海拔1 250 - 3 504 m, 相对高差2 250 m左右, 地形复杂陡峭, 平均坡度 $30^{\circ}$ 。保护区内植被呈现出明显的垂直分带特征, 从高海拔山脊至低海拔河谷, 依次分布着高山草甸, 高山灌丛, 针叶林, 针阔混交林, 阔叶林带。区内海拔2 600 m以下坡度较缓的区域曾经经历过林木采伐, 并呈斑块状分布有少量的人工针叶林, 以及较多的天然更新的次生林。

老河沟自然保护区动物分布的历史资料与数据较为匮乏。自然保护区成立之前, 老河沟林场于1998年在世界自然基金会(WWF)的支持下, 开展过一次生物多样性快速本底调查, 结果显示区内共有兽类物种63种, 分属7目24科(内部资料)。2005 - 2007年在老河沟部分区域开展了大中型兽类的红外相机调查, 共记录到兽类14种, 分属4目11科(Li *et al.*, 2010, 2012)。受限于调查时间与资金人力, 这些调查覆盖范围较小, 获得数据有限, 本底调查中部分物种的分布信息来源于尺度粗糙的历史资料, 因而难以全面、真实的反映保护区内兽类物种组成与分布现状。

本研究使用红外相机调查技术, 于2011年至2014年间在老河沟自然保护区开展了系统性的兽类调查, 以期对保护区兽类多样性进行系统编目和修订, 并为后续的保护管理和科研项目提供科学依据和本底数据。随着近年来我国在生态保护和生态文明建设方面投入的加大, 各地自然保护区的数量在迅速增加。本研究中所设计的调查方案和建立起来的数据整理、分析流程, 可以为这类新建保护区全面的兽类本底调查和生物多样性编目工作提供参考和借鉴。

## 1 研究方法

### 1.1 方案设计

我们使用地理信息系统(GIS), 生成覆盖整个老河沟自然保护区范围的1 km  $\times$  1 km的标准网格阵列, 共17行15列, 其中共有134个方格全部或部分位于保护区边界内。我们以这些1 km  $\times$  1 km的方格作为红外相机调查单元, 每个方格中

设置 1–2 个红外相机调查位点。位点由野外工作人员根据地形、动物活动痕迹等实地情况选择，通常设置在有动物经过的兽径上。同一周期布设的调查位点间距不小于 300 m，同一年份内、同一方格内不同时间布设的调查位点间距不小于 100 m。

我们使用 Reconyx™ Professional 系列 (PC900/850, 20 台) 和 Acorn Ltl6210 (10 台) 被动式红外触发相机作为主要的野外调查设备。相机通常固定在树干上，距离兽径 1–3 m 远，距离地面 40–60 cm。相机前方设置气味引诱剂 (Carman's Magna-Glan Lure, PA, USA)，以减缓动物在相机前方经过的速度，降低红外相机漏拍率。在工作人员离开之前，把调查位点编号以大写字体写在记录表背面，然后手持记录表在相机前面 2–3 m 处触发红外相机，确认相机工作正常，并拍摄下此照片。

每个调查位点相机工作周期为 4–6 周。由于自然原因或后勤原因，某些调查位点的调查周期则

适当延长。在每个调查周期结束时，更换电池和存储卡，把相机移动到下一个随机选出的调查方格内。如果随机选出的方格由于地形或后勤原因难以到达，由野外工作人员讨论后，放弃此方格。

本项调查野外工作于 2011 年至 2014 年开展，调查区域主要集中在保护区的老河沟片区 (图 1，保护区东北部完整小流域) 和山河沟片区 (保护区西南部小流域)，而小河子沟片区 (保护区中部小流域) 由于目前还不具备基本后勤条件与管理基础，未实施调查。在老河沟片区和山河沟片区，我们共布设野外调查位点 154 个，覆盖了 74 个 1 km × 1 km 方格。其中，29 个调查位点由于红外相机故障或丢失而没有获得有效数据，另有一些方格由于地形复杂难以到达而未调查。因此，共完成有效调查位点 125 个，有效调查方格 70 个，覆盖的海拔范围为 1 300–3 300 m (图 1)。

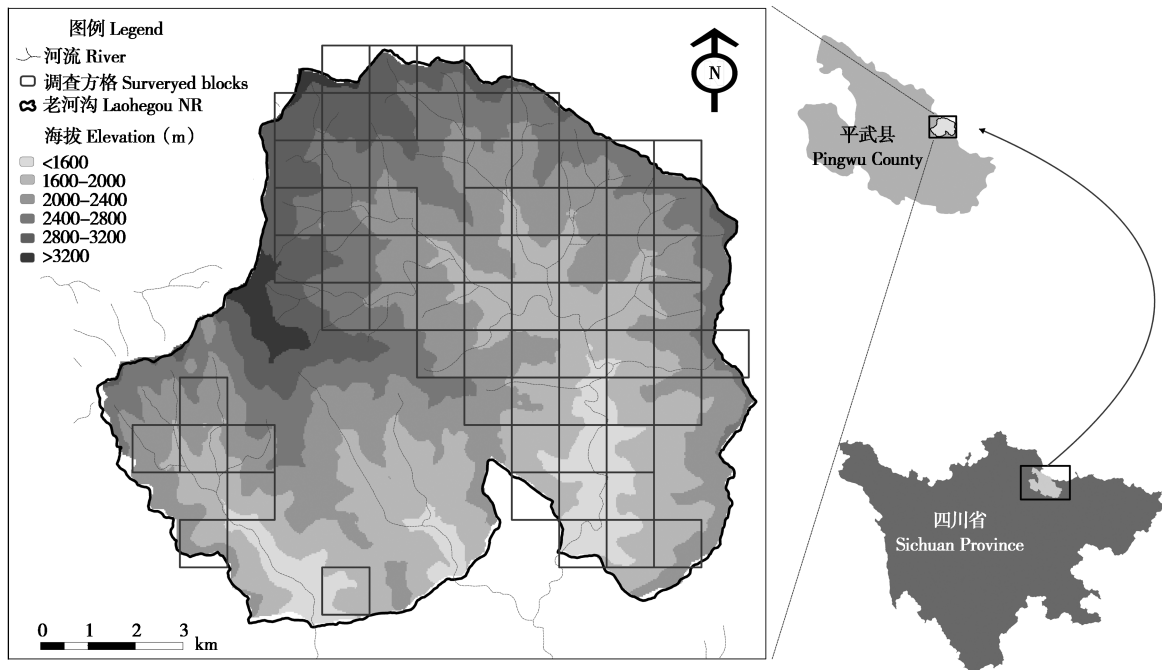


图 1 老河沟自然保护区 2011–2014 年红外相机调查方格

Fig. 1 Surveyed blocks in the Laohegou Nature Reserve using camera-trapping, 2011–2014

在这 70 个有效调查方格内，红外相机共完成 9 188 个相机日的调查工作量，拍摄到兽类照片与视频 87 189 份，有效探测数 2 115 次。此外，还拍摄到鸟类照片与视频 36 704 份，有效探测数 1 065 次；其中 36 637 份照片与视频可鉴定出具体物种，

共记录到分属 6 目 16 科的鸟类 52 种，有效探测数总计 1 032 次 (附录)。

## 1.2 数据分析

我们把红外相机拍摄到的照片和视频根据拍摄对象归为以下 6 大类：兽类、鸟类、工作人员、其

他人员、空、其他。我们使用 Microsoft Access 开发了专用数据库，用于调查数据的录入、管理。每一轮野外调查结束后，收回的野外记录表格和照片数据即由专人整理，录入数据库。

我们以“相机日”作为衡量红外相机调查中工作量的单位，定义为：单台红外相机持续工作 24 h 记为 1 个相机日。

对于不能通过照片进行个体识别的物种，红外触发相机调查数据难以用来估测其绝对的种群数量或种群密度。这里，我们采用相对多度指数 (Relative abundance index, RAI) (李勤等, 2013; 李晟等, 2014)，作为评估老河沟兽类物种相对种群数量的指标。RAI 以红外相机调查中的拍摄率为基础，计算方法为：

$$RAI = (\text{有效探测数} / \text{总有效相机工作日}) \times 1000$$

其中，对于 1 次有效探测我们定义如下：

(1) 单个位点上红外相机拍摄到某物种就记为对此物种的 1 次有效探测；

(2) 从拍摄到此物种的第一张照片开始，之后 30 min 内这个位点上连续拍摄到的相同物种 (不管是否相同个体) 的照片都算作同一次探测；

(3) 探测数与单张照片或单次探测中拍摄到的动物个体数量无关。

## 2 结果

### 2.1 物种组成

在红外相机记录到的兽类照片与视频中，共记录到分属 7 目 18 科的兽类 (表 1)。其中，有 81 709 份可以鉴定出具体物种，包括野生兽类 24 种，家畜 1 种 (家狗)，分属 5 目 14 科，独立探测数总计 1 766 次 (表 1, 2)。其余未能鉴定出具体物种的兽类记录为小型翼手目、食虫目和啮齿目动物。

表 1 老河沟自然保护区 2011 - 2014 红外相机调查记录到的兽类物种

Table 1 Mammal species detected by camera-trapping at Laohegou Nature Reserve, Sichuan Province (2011 - 2014)

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名录 IUCN RedList	位点数 No. detected locations	照片数 No. photogra phy/video records	探测数 No. detections	相对多度 指数 RAI
<b>翼手目 Chiroptera</b>						
蝙蝠科 Vespertilionidae						
蝙蝠			1	1	1	0.11
<b>食虫目 Insectivora</b>						
鼯鼠科 Talpidae						
鼯鼠			1	10	1	0.11
鼯鼠科 Soricidae						
鼯鼠			2	12	9	0.98
<b>兔形目 Lagomorpha</b>						
鼠兔科 Ochotonidae						
藏鼠兔 <i>Ochotona thibetana</i>	-	LC	11	1 014	107	11.65
<b>灵长目 Primates</b>						
猴科 Cercopithecidae						
川金丝猴 <i>Rhinopithecus roxellana</i>	I	EN	20	214	34	3.70
<b>啮齿目 Rodentia</b>						
鼯鼠科 Spalacidae						
中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>	-	LC	1	20	1	0.11
鼠科 Muridae						
鼠			34	5 457	338	36.79
松鼠科 Sciuridae						

续表 1 Continued from table 1

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名录 IUCN RedList	位点数 No. detected locations	照片数 No. photogra phy/video records	探测数 No. detections	相对多度 指数 RAI
岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	-	LC	45	1 388	290	31.56
花鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	-	LC	2	4	3	0.33
隐纹花鼠 <i>Tamiops swinhoi</i>	-	LC	2	18	4	0.44
复齿鼯鼠 <i>Trogopterus xanthipes</i>	-	LC	1	134	7	0.76
豪猪科 Hystricidae						
豪猪 <i>Hystrix brachyura</i>	-	LC	25	3 563	147	16.00
<b>食肉目 Carnivora</b>						
熊科 Ursidae						
大熊猫 <i>Ailuropoda melanoleuca</i>	I	EN	18	1 289	37	4.03
亚洲黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	II	VU	14	1 852	28	3.05
灵猫科 Viverridae						
花面狸 <i>Paguma larvata</i>	-	LC	19	3 946	60	6.53
鼬科 Mustelidae						
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	-	LC	15	797	37	4.03
鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	-	LC	1	2	1	0.11
黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	II	LC	20	151	31	3.37
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	-	LC	30	627	144	15.67
猫科 Felidae						
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	-	LC	13	253	24	2.61
亚洲金猫 <i>Pardofelis temminckii</i>	II	NT	12	323	34	3.70
犬科 Canidae						
家狗			1	16	1	0.11
<b>偶蹄目 Artiodactyla</b>						
猪科 Suidae						
野猪 <i>Sus scrofa</i>	-	LC	33	6 706	87	9.47
鹿科 Cervidae						
毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	-	NT	46	23 725	189	20.57
小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	-	LC	13	12 726	70	7.62
麝科 Moschidae						
林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	I	EN	8	151	12	1.31
牛科 Bovidae						
羚牛 <i>Budorcas taxicolor</i>	I	VU	37	17 098	289	31.45
中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	II	VU	32	5 669	126	13.71
中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	II	NT	3	23	3	0.33
合计 Total				87 189	2 115	

VU: 易危; NT: 近危; LC: 无危

VU: Vulnerable; NT: Near Threatened; LC: Least Concern

在鉴定出的 24 种野生兽类中，食肉目物种最多，共 4 科 9 种；其次为偶蹄目，共 4 科 7 种；次之为啮齿目，共 3 科 6 种；其他还包括灵长目 1 科 1 种和兔形目 1 科 1 种。就有效探测数而言，偶蹄

目是红外相机记录到次数最多的类群，占总探测数的 43.97%，其次是啮齿目（25.61%）和食肉目（22.44%）。这 3 个类群兽类合计的探测数占总探测数的 92.01%（表 2）。

表 2 老河沟自然保护区 2011–2014 年红外相机调查记录到的兽类物种组成\*

Table 2 Community composition of mammal species detected by camera-trapping at Laohegou Nature Reserve, Sichuan Province (2011–2014)\*

目 Order	科 Family	物种数 No. species	百分比 Ratio	照片数 No. photography/ video records	百分比 Ratio	探测数 No. detections	百分比 Ratio
兔形目 Lagomorpha	鼠兔科	1	4.17%	1 014	1.24%	107	6.06%
啮齿目 Rodentia	鼯形鼠科 Spalacidae	1	4.17%	20	0.02%	1	0.06%
	松鼠科 Sciuridae	4	16.67%	1 544	1.89%	304	17.22%
	豪猪科 Hystricidae	1	4.17%	3 563	4.36%	147	8.33%
灵长目 Primates	猴科 Cercopithecidae	1	4.17%	214	0.26%	34	1.93%
食肉目 Carnivora	鼬科 Mustelidae	4	16.67%	1 577	1.93%	213	12.07%
	灵猫科 Viverridae	1	4.17%	3 946	4.83%	60	3.40%
	猫科 Felidae	2	8.33%	576	0.71%	58	3.29%
	熊科 Ursidae	2	8.33%	3 141	3.84%	65	3.68%
偶蹄目 Artiodactyla	麝科 Moschidae	1	4.17%	151	0.18%	12	0.68%
	猪科 Suidae	1	4.17%	6 706	8.21%	87	4.93%
	鹿科 Cervidae	2	8.33%	36451	44.62%	259	14.67%
	牛科 Bovidae	3	12.50%	22 790	27.90%	418	23.68%
合计		24	100.00%	81 559	100.00%	1 765	100.00%

\* 此表未包括不能鉴定出具体物种的兽类以及家畜

\* Not include the mammals and livestock that can not be identified as specific species

在记录到的 24 种野生兽类中，在 IUCN 物种红色名录中被评估为“濒危 (EN)”级别的有 3 种，分别是大熊猫、川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) 和林麝 (*Moschus berezovskii*)；评估为“易危 (VU)”级别的有 3 种，分别是亚洲黑熊 (*Ursus thibetanus*)、羚牛 (*Budorcas taxicolor*) 和中华斑羚 (*Naemorhedus griseus*)；评估为“近危 (NT)”级别的有 3 种，分别是亚洲金猫 (*Pardofelis temminckii*)、毛冠鹿 (*Elaphodus cephalophus*) 和中华鬣羚 (*Capricornis milneedwardsii*)；其余 15 个物种都被评估为“无危 (LC)” (表 1)。

这 24 种兽类中，国家 I 级重点保护野生动物有 4 种，即川金丝猴、大熊猫、林麝和羚牛；国家 II 级重点保护野生动物有 5 种，即黄喉貂 (*Martes flavigula*)、亚洲黑熊、亚洲金猫、中华斑羚和中

华鬣羚 (表 1)。

总体来说，在这 24 种大中型兽类中，“濒危”、“易危”和“近危”级别的物种各 3 种，合计占总数的 37.50%；同时，被列为国家 I、II 级重点保护野生动物也占总数的 37.50%。这些数据表明，老河沟保护区内大中型兽类的总体濒危程度较高。

## 2.2 相对多度

结果显示，在红外相机记录到的 24 种野生兽类中，相对多度指数最高的物种为岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*, RAI = 31.56)，其次为羚牛 (RAI = 31.45)，毛冠鹿 (RAI = 20.57) 和豪猪 (*Hystrix brachyura*, RAI = 16.00)。食肉目中，黄鼬 (*Mustela sibirica*, RAI = 15.67) 的相对多度指数最高，其次为花面狸 (*Paguma larvata*, RAI =

6.53), 最低的则为鼬獾 (*Melogale moschata*, RAI = 0.11); 偶蹄目中, 羚牛的相对多度指数最高 (RAI = 31.45), 其次为毛冠鹿 (RAI = 20.57), 最低的则为中华鬣羚 (RAI = 0.33) (表1)。

### 3 讨论

本研究中, 我们基于红外相机拍摄率计算得到了不同物种的相对多度指数 RAI。在红外相机调查中, RAI 被广泛用于评估动物的种群相对数量大小 (李勤等, 2013; 李晟等, 2014)。有研究表明, 对于部分物种来说, 红外相机拍摄率或 RAI 数值的高低与动物种群数量之间存在正相关的函数关系 (Carbone *et al.*, 2001; O'Brien *et al.*, 2003)。但除了动物种群数量这个因素之外, 在物种之间或不同地区的同一物种之间进行 RAI 数值的比较时, 还需充分考虑其他可能影响红外相机拍摄率的因素, 如动物的社会结构、体型、家域大小、行为模式、移动方式等, 以及所使用的相机型号、相机位置、调查的季节等 (Sollmann *et al.*, 2013)。Anile and Devillard (2015) 针对猫科动物红外相机调查的研究表明, 不同研究中计算得到的猫科动物物种 RAI 数值受到物种自身体重大小和调查设计方案的显著影响, 而不能真实反映出动物种群密度或数量的相对高低。因此, 红外相机调查中 RAI 指数的应用和解读还需谨慎。

红外相机调查技术适用于体型相对较大的地栖型兽类, 而对体型较小或非地栖 (例如, 树栖或穴居) 的兽类则难以有效探测, 或拍摄的照片与视频难以进行物种识别与鉴定。因此, 在兽类群落的调查中, 红外相机所获得的数据只能有效用于部分兽类类群的编目 (李晟等, 2014)。在老河沟自然保护区中, 食肉目和偶蹄目是适合于使用红外相机调查和编目的类群。对于其他类群的兽类, 例如食虫目、啮齿目、翼手目, 则需要采用不同的技术手段, 才能对这些类群进行编目。因此, 保护区今后还需开展有针对性的专项调查, 以完成对区内整个兽类群落的编目工作。

本次调查中设置的红外相机调查位点对保护区内的空间区域、海拔范围、生境类型都有全面的覆盖, 所记录到的数据可以比较全面反映保护区食肉目、偶蹄目兽类的物种组成和空间分布。与早期在老河沟林场所开展的生物多样性本底调查结果相对

比, 本次调查所记录到的食肉目、偶蹄目兽类物种没有新记录种, 而缺失的物种则包括 7 种食肉目兽类 (狼 *Canis lupus*、豺 *Cuon alpinus*、棕熊 *Ursus arctos*、豹 *Panthera pardus*、小熊猫 *Ailurus fulgens*、狗獾 *Meles leucurus*、黄腹鼬 *Mustela kathiah*) 和 1 种偶蹄目兽类 (岩羊 *Pseudois nayaur*)。这些物种中, 豺、豹等大型食肉动物历史上曾在老河沟及周边区域有分布记录, 但近 20 年来, 经过在该区域大量的野生动物调查工作仍未获得这些物种存在的确切证据 (实体或影像, Li *et al.*, 2010, 2012)。我们推测, 这些物种在保护区及周边地区现有的种群密度已经非常低, 甚至已经出现局域绝灭。长期以来的人为偷猎压力, 以及由于这些食肉动物捕食家畜而引起的报复性猎杀, 可能是导致其种群快速下降甚至消失的主要原因。另一些缺失的物种, 例如棕熊、狗獾、岩羊, 在老河沟保护区内没有其适宜的生境或足够的适宜生境。我们推测, 早期本底调查中这些物种的记录来源于尺度粗糙的历史资料 (例如平武县乃至岷山地区的兽类分布历史信息)。保护区应当对这些陈旧的历史分布信息进行来源追溯和甄别, 使用全面、系统的调查数据对动物名录进行更新, 以保证其物种名录的可靠性和时效性。

**致谢:** 本项目得到大自然保护协会的赵鹏、王寄梅、王芳等和平武县林业局的陈佑平、邵良鲲等大力支持和帮助。老河沟自然保护区的陈祥辉、江海、强国权、向遵忠、蔡兴贵、陈文才、张友顺、王静、李林、胡晓梅等, 及王朗国家级自然保护区的罗春平、梁春平等工作人员参加了野外数据收集, 谨此一并致谢!

### 参考文献:

- Anile S, Devillard S. 2015. 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.
- Carbone C, Christie S, Conforti K, Coulson T, Franklin N, Ginsberg J R, Griffiths M, Holden J, Kinnaird M, Laidlaw R, Lynam A, MacDonald D W, Martyr D, McDougal C, Nath L, O'Brien T, Seidensticker J, Smith J. L. D, Tilson R, Wan Shahrudin W N. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, **4** (1): 75–79.
- Jiang Z G, Ma Y, 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): 351–364. (in Chinese)

- Kucera T E, Barrett R H. 2011. A history of camera trapping. In: O'Connell A F, Nichols J D, Karanth K U eds. *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer, New York. 9 - 26.
- Li S, Wang D, Lu Z, McShea W J. 2010. Cats living with pandas: the status of wild felids within giant panda range, China. *Cat News*, **52**: 20 - 23.
- Li S, McShea W J, Wang D, Lu Z, Gu X. 2012. Gauging the impact of management expertise on the distribution of large mammals across protected areas. *Diversity and Distributions*, **18**: 1166 - 1176.
- 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**: 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)
- Ma K P. 2015. Species catalogue of China: a remarkable achievement in the field of biodiversity science in China. *Biodiversity Science*, **23** (2): 137 - 138. (in Chinese)
- Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China. 2015. Annual Statistic Report on Environment in China (2013). (in Chinese)
- 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.
- Sollmann R, Mohamed A, Samejima H, Wilting A. 2013. Risky business or simple solution- relative abundance indices from camera-trapping. *Biological Conservation*, **159**: 405 - 412.
- Xiao Z S, Li X H, Jiang G S. 2014. Applications of camera trapping to wildlife surveys in China. *Biodiversity Science*, **22** (6): 683 - 684. (in Chinese)
- Xie Y, Wang S, Schei P. 2004. China's Protected Areas. Beijing: Tsinghua University Press. (in Chinese)
- 环境保护部. 2015. 全国环境统计公报 (2013 年).
- 蒋志刚, 马勇, 吴毅, 王应祥, 周开亚, 冯祚建, 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 - 364.
- 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.
- 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.
- 马克平. 2015. 中国生物多样性编目取得重要进展. *生物多样性*, **23** (2): 137 - 138.
- 肖治术, 李欣海, 姜广顺. 2014. 红外相机技术在我国野生动物监测研究中的应用. *生物多样性*, **22** (6): 683 - 684.
- 解焱, 汪松, Schei P. 2004. 中国的保护地. 北京: 清华大学出版社.



附录: 老河口自然保护区 2011 - 2014 红外相机调查记录到的鸟类物种

Appendix: Bird species detected by camera-trapping at Laohegou Nature Reserve, Sichuan Province (2011 - 2014) .

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 级别 IUCN RedList	位点数 No. detected locations	照片数 No. photography/ video records	探测数 No. detections
<b>隼形目 Falconiformes</b>					
鹰科 Accipitridae					
鹰雕 <i>Spizaetus nipalensis</i>	II	LC	1	7 817	10
<b>鸡形目 Galliformes</b>					
雉科 Phasianidae					
雉鹑 <i>Tetraophasis obscurus</i>	I	LC	1	19	3
灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>		LC	4	28	4
血雉 <i>Ithaginis cruentus</i>	II	LC	27	3 127	248
红腹角雉 <i>Tragopan temminckii</i>	II	LC	58	2 286	258
勺鸡 <i>Pucrasia macrolopha</i>	II	LC	4	116	10
红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	II	LC	21	411	61
<b>鸻形目 Charadriiformes</b>					
鹬科 Scolopacidae					
丘鹬 <i>Scolopax rusticola</i>		LC	4	56	4
<b>鸮形目 Strigiformes</b>					
鸮鸮科 Strigidae					
灰林鸮 <i>Strix aluco</i>	II	LC	1	88	6
<b>鸢形目 Piciformes</b>					
啄木鸟科 Picidae					
赤胸啄木鸟 <i>Dendrocopos cathpharius</i>		LC	1	4	1
灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>		LC	1	7	2
<b>雀形目 Passeriformes</b>					
鹨科 Motacillidae					
树鹨 <i>Anthus hodgsoni</i>		LC	2	23	3
伯劳科 Laniidae					
灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>		LC	1	28	2
鸦科 Corvidae					
红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>		LC	6	1 957	32
星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>		LC	1	10	1
大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>		LC	8	18 912	66
岩鹨科 Prunellidae					
棕胸岩鹨 <i>Prunella strophiata</i>		LC	1	10	1
鸫科 Turdidae					
红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>		LC	7	48	7
白腹短翅鸫 <i>Hodgsonius phoenicuroides</i>		LC	2	12	6
白冠燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>		LC	1	3	2
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>		LC	13	204	83
虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>		LC	7	54	13

续表 Continued from appendix

物种 Species	国家保护级别		位点数 No. detected locations	照片数 No. photography/ video records	探测数 No. detections
	National protected category	IUCN 级别 IUCN RedList			
长尾地鸫 <i>Zoothera dixonii</i>		LC	8	188	27
光背地鸫 <i>Zoothera mollissima</i>		LC	2	25	3
灰头鸫 <i>Turdus rubrocanus</i>		LC	1	4	1
灰翅鸫 <i>Turdus boulboul</i>		LC	1	2	1
斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>		LC	1	10	1
宝兴歌鸫 <i>Turdus mupinensis</i>		LC	4	61	6
金色林鸫 <i>Tarsiger chrysaeus</i>		LC	4	99	14
白眉林鸫 <i>Tarsiger indicus</i>		LC	3	11	3
鸫科 Muscicapidae					
灰蓝姬鸫 <i>Ficedula tricolor</i>		LC	1	10	1
画眉科 Timaliidae					
矛纹草鹛 <i>Babax lanceolatus</i>		LC	1	2	1
白喉噪鹛 <i>Garrulax albogularis</i>		LC	2	28	3
斑背噪鹛 <i>Garrulax lunulatus</i>		LC	7	113	16
丽色噪鹛 <i>Garrulax formosus</i>		LC	5	13	5
眼纹噪鹛 <i>Garrulax ocellatus</i>		LC	6	67	11
橙翅噪鹛 <i>Garrulax elliotii</i>		LC	17	495	69
黑顶噪鹛 <i>Garrulax affinis</i>		LC	11	129	22
灰翅噪鹛 <i>Garrulax cineraceus</i>		LC	1	4	1
红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>		LC	1	1	1
金胸雀鹛 <i>Alcippe chrysotis</i>		LC	1	3	1
褐头雀鹛 <i>Alcippe cinereiceps</i>		LC	1	23	2
鸦雀科 Paradoxornithidae					
红嘴鸦雀 <i>Conostoma oemodium</i>		LC	6	60	7
莺科 Sylviidae					
黄腹柳莺 <i>Phylloscopus affinis</i>		LC	1	25	2
橙斑翅柳莺 <i>Phylloscopus pulcher</i>		LC		4	1
淡黄腰柳莺 <i>Phylloscopus chloronotus</i>		LC	1	3	1
暗绿柳莺 <i>Phylloscopus trochiloides</i>		LC	1	10	1
淡眉柳莺 <i>Phylloscopus humei</i>		LC	1	1	1
金眶鸫 <i>Seicercus burkii</i>		LC	2	6	3
山雀科 Paridae					
绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>		LC	1	9	2
煤山雀 <i>Parus ater</i>		LC	1	1	1
鹎科 Emberizidae					
蓝鹎 <i>Latoucheornis siemsseni</i>		LC	1	10	1
总计 Total				36 637	1 032

LC: 无危 Least Concern