



•生物编目•

利用红外相机监测甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区鸟兽物种多样性

包新康^{1#*} 王亮^{1,2#} 卢梦洁¹ 裴鹏祖² 李建亮¹ 马东辉¹ 李佳琦^{3*}

1 (兰州大学生命科学学院, 兰州 730000)

2 (甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区管理局, 甘肃瓜州 736100)

3 (生态环境部南京环境科学研究所, 南京 210042)

摘要: 为了系统掌握甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区野生动物的种类、数量、分布以及种群动态变化趋势, 我们于2017年8月至2019年9月, 在保护区选取3个样地布设60台红外相机, 对保护区兽类和鸟类多样性进行调查。红外相机累计观测29,147个工作日, 采集独立有效照片11,134张。共观测到兽类6目10科18种, 鸟类7目16科31种。国家I级重点保护野生动物有5种, 国家II级重点保护野生动物有11种。兽类中相对多度较高的物种有蒙古兔(*Lepus tolai*, RAI = 12.749)、岩羊(*Pseudois nayaur*, RAI = 4.690)、北山羊(*Capra sibirica*, RAI = 4.333)、蒙古野驴(*Equus hemionus*, RAI = 3.163)、赤狐(*Vulpes vulpes*, RAI = 2.601), 分布最普遍的是赤狐和蒙古兔; 鸟类中相对多度较高的物种有石鸡(*Alectoris chukar*, RAI = 1.678)、岩鸽(*Columba rupestris*, RAI = 1.142)、漠鹀(*Oenanthe deserti*, RAI = 0.865)、赭红尾鹀(*Phoenicurus ochrurus*, RAI = 0.374)和沙鹀(*Oenanthe isabellina*, RAI = 0.196), 其中漠鹀和石鸡的分布最广。豺(*Cuon alpinus*)、石貂(*Martes foina*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)和白唇鹿(*Cervus albirostris*)为保护区新记录物种, 雪豹(*Panthera uncia*)也是保护区建立以来首次观测到。保护区人为干扰减少是造成物种新分布、数量增多的主要原因。

关键词: 红外相机; 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区; 兽类; 鸟类; 物种多样性; 相对多度

Investigation of bird and mammal diversity in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve using infrared camera traps

Xinkang Bao^{1#*}, Liang Wang^{1,2#}, Mengjie Lu¹, Pengzu Pei², Jianliang Li¹, Donghui Ma¹, Jiaqi Li^{3*}

1 School of Life Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000

2 Administrative Bureau of Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve, Guazhou, Gansu 736100

3 Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment, Nanjing 210042

Abstract: In this study, we systematically determined the quantity, distribution, and population dynamics of wild bird and mammal species in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve. We set 60 infrared cameras in three sample plots to monitor wild mammals and birds in the nature reserve. A total of 11,134 independent images were collected with a survey effort of 29,147 camera-days from August 2017 to September 2019. We identified 18 mammal species and 31 bird species, which include 5 and 11 species listed as Class I and Class II National Protected Wildlife in China, respectively. The analysis on the relative abundance of species showed that the five most abundant mammal species with highest RAIs (relative abundance index) in the reserve were *Lepus tolai* (RAI = 12.749), *Pseudois nayaur* (RAI = 4.690), *Capra sibirica* (RAI = 4.333), *Equus hemionus* (RAI = 3.163), *Vulpes vulpes* (RAI = 2.601). The bird species with highest RAIs were *Alectoris chukar* (RAI = 1.678), *Columba rupestris* (RAI = 1.142), *Oenanthe deserti* (RAI

收稿日期: 2020-03-08; 接受日期: 2020-06-18

基金项目: 科技部重点研发计划(2017YFC0505205)、生态环境部生物多样性调查、观测与评估项目(M2019-59)、生态环境部生物多样性保护专项“2017年瓜州县生物多样性观测项目(哺乳类)”和“安西极旱荒漠国家级自然保护区生物多样性观测项目”

* 共同第一作者 Co-first authors

* 共同通讯作者 Co-authors for correspondence. E-mail: baoxk@lzu.edu.cn; lijiaqihao@163.com

= 0.865), *Phoenicurus ochruros* (RAI = 0.374) and *Oenanthe isabellina* (RAI = 0.196). The results of the grid occupancy analysis for each species indicated that the most widely distributed mammals were *Vulpes vulpes* and *Lepus tolai* and the most widely distributed birds were *Oenanthe deserti* and *Alectoris chukar*. Compared to survey data collected over the last two decades, four newly recorded species (*Cuon alpinus*, *Martes foina*, *Mustela sibirica*, and *Cervus albirostris*) were found, and the observation of *Panthera uncia* was also the first in the reserve. Decreased human interference in the nature reserve is likely the main reason for the new species distributions and increase in the number of species within the reserve.

Key words: camera-trapping; Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve; mammals; birds; species diversity; relative abundance

红外相机技术具有对动物干扰小、工作持续、易拍到隐蔽物种、影像资料便于保存检索等优点,适合于监测中到大型的兽类、地栖鸟类以及特征明显的小型哺乳类,能较为全面地获取它们的真实存在情况(李晟等, 2016; 王丞等, 2019),已广泛应用于野生动物本底资源调查、动物行为模式研究、生物多样性监测、栖息地选择和动物种群密度估算等领域(Trolle & Kery, 2003; Schipper, 2007; O'Connell et al, 2011; 李晟等, 2014)。近5年,我国绝大多数国家级自然保护区均布设了红外相机用于野生动物调查和评估(李晟等, 2014; 肖治术, 2014a)。据不完全统计,截至2014年,我国投入使用的红外相机累计达到了1万多台(肖治术等, 2014a),红外相机观测记录到的鸟兽数目也达到全部已知野生动物数目的27.78%–72.97%,这对我们了解鸟兽生物多样性有极大地帮助(肖治术等, 2014b)。

甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区(以下简称安西保护区)目前已进行了三次综合科学考察:第一次是在1988–1989年,第二次是在2002–2004年,第三次是在2012–2014年。前两次考察采用的是样线法、走访调查等传统调查方法,第三次中应用了红外相机技术,但只是零星布设了20台相机,没有系统规范的观测。为了掌握安西保护区常见和珍稀濒危哺乳动物的种类、数量、分布以及种群动态变化趋势,深入了解该区域大中型哺乳动物面临的威胁,分析环境变化以及人类活动对野生动物多样性的影响,我们自2017年8月起,在安西保护区内建立了完善的哺乳动物红外相机观测样区,连续开展相关的观测工作。本文汇总2017年8月至2019年9月的数据,对保护区内红外相机观测到的鸟兽多样性进行整理,了解物种种类、数量、分布,以期以后长期观测及探讨动态变化奠定基础,并通过观测结果评估观测样区现有保护措施和政策的有效性。

1 研究方法

1.1 研究地概况

安西保护区位于甘肃省瓜州县境内,总面积 8.0×10^5 ha,海拔1,300–3,300 m,分南北两个片区,南片区地理位置为 $39^{\circ}49'39''$ – $40^{\circ}34'34''$ N、 $95^{\circ}50'49''$ – $96^{\circ}48'34''$ E,北片区地理位置为 $41^{\circ}12'26''$ – $41^{\circ}47'33''$ N、 $94^{\circ}43'35''$ – $95^{\circ}47'52''$ E。保护区地处中亚内陆,属典型的干旱荒漠气候,年均气温 8.8°C ,年均降水量低于52.0 mm,年均蒸发量2,754.9 mm,是年均降水量的48倍,最高达87倍;全年平均沙尘暴日达137 d,风灾是当地主要的气象灾害,年无霜期为115–170 d。自然植被稀疏,以旱生和盐生植物为主(郑凯等, 2013)。植被类型以典型的中亚荒漠植被泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa*)、红砂(*Reaumuria soongorica*)、合头草(*Sympegma regelii*)、珍珠猪毛菜(*Salsola passerina*)及裸果木(*Gymnocarpos przewalskii*)群落为主。据保护区三次综合科学考察结果,境内现有高等植物63科210属455种;记录脊椎动物29目65科210种,其中哺乳类有7目14科32种,鸟类有17目41科152种(包新康等, 2014)。

1.2 相机布设方案

选取南、北区域内远离人类活动、动物物种丰富的地点,兼顾不同地形地貌,设置3个样地(图1)。利用ArcGIS将样地划分为若干 $1\text{ km} \times 1\text{ km}$ 的网格。样地1(巴尔峡样地)位于保护区南片巴尔峡–寒山山地区域,属于祁连山西端北部,为高山山地生境;样地2(马场西侧样地)在保护区北片,生境为较为平坦的戈壁荒漠;样地3(冰冻子沟样地)也在保护区北片,为戈壁滩上的低山丘陵生境。在样地网格中选择山脊、垭口、兽径、饮水地等兽类和鸟类活动频繁的地点放置红外相机,两台相机之间的距离

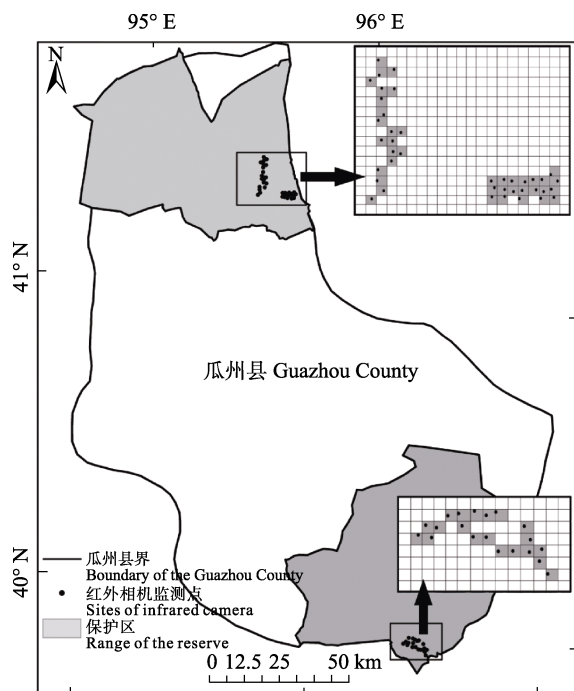


图1 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区红外相机位点布设图

Fig. 1 The infrared camera locations in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve

不小于500 m。样地2中为了将该区域的3个水源包括在内,相机网格近乎线性排列。三个样地均无乔木或高大灌木可供绑定红外相机,故将相机安装在自己设计的铁制保护盒内,用钢管作支架埋入地下,相机距离地面50–100 cm,相机尽量朝向北,避免逆光。每个样地布设20台相机(图1,附录1),型号为东方红鹰E1B和猎科Ltl6210。相机参数设置为3张连拍(图片像素12 Mp)或者3张连拍 + 10 s视频(视频像素720 P),拍摄间隔设定为2 s或5 s,灵敏度为中或低,16 G或32 G存储卡,南孚电池12节。每隔4–6个月对相机进行维护,并收集数据和更换电池。

1.3 数据处理与分析

分别对每台红外相机数据建立Excel表,整理布设点编号、拍摄时间、动物种类及数量、是否首次独立观测等信息。单台红外相机在野外连续工作24 h算作1个相机工作日;同一台相机30 min内拍摄的同种动物的照片为该物种的1张独立有效照片。

物种鉴定参考《中国兽类野外手册》(Smith和解焱, 2009)和《中国鸟类野外手册》(约翰·马敬能等, 2000)。兽类和鸟类物种分类系统参考《中国哺乳动物多样性》(蒋志刚等, 2017)、《中国鸟类分类

与分布名录(第三版)》(郑光美, 2017)。物种保护级别的界定参考《国家重点保护野生动物名录》(<http://www.forestry.gov.cn/main/3954/20180104/1063883.html>)、CITES附录(<http://www.cites.org.cn/>)和IUCN红色名录(<https://www.iucnredlist.org>)。

使用相对多度指数(relative abundance index, RAI)评估物种相对数量(李晟等, 2016; 陈立军等, 2019), 计算公式为:

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

式中, T 为所有相机位点的工作日总和, N_i 为第*i*类物种在所有相机位点拍摄的独立有效照片数。

网格占有率(grid occupancy, %)也被称为物种相机位点出现率,指某一调查区域内某物种被拍到的网格单元数或相机位点数占有正常工作的网格单元数的百分率(肖治术等, 2019)。

用物种累积曲线来衡量本次调查在时间上是否满足物种调查的强度。以整个调查期内所拍摄到鸟兽物种数的频次建立统计模型,将所拍摄到鸟兽物种总数以30个相机日(1月)为一次积累调查,并相应统计鸟兽类物种累积出现的频次,在Origin 2018中绘制曲线并进行拟合处理。

2 结果

安西保护区60个相机位点本次监测累计29,147个工作日,共拍摄照片212,396张,其中,空拍照片114,100张(占拍摄照片总数的53.72%),再除去其他人员干扰及家畜照片20,162张(占9.49%),共获得72,366张(占34.07%)拍摄到动物的有效照片,分析后获取独立有效照片11,134张,占拍摄照片总数的5.24%。

物种累积曲线结果显示(图2),兽类监测物种数在100天内快速增长,随后变为一渐近线,呈缓慢上升趋势;鸟类监测物种数在200天内快速增长,之后随着时间仍然有一定的增长。这表明本次兽类监测取样充分,在时间尺度上已满足物种多样性调查的强度,而鸟类监测取样还不够充分,其物种丰富度应大于监测到的物种丰富度。

共观测到野生动物13目26科49种,其中兽类18种,隶属于6目10科;鸟类31种,隶属于7目16科(附录2)。兽类中主要为食肉目和偶蹄目,分别有7种和5种;鸟类中雀形目最多,有22种,其次是猛禽类(鹰形目3种,隼形目、鸮形目各1种),鸡形目有2种。

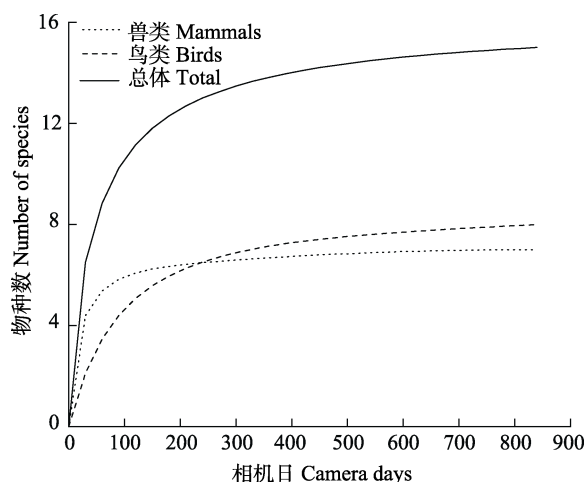


图2 鸟兽物种累积曲线

Fig. 2 Species accumulation curve of birds and mammals

观测到国家Ⅰ级重点保护野生动物5种,即雪豹(*Panthera uncia*)、蒙古野驴(*Equus hemionus*)、白唇鹿(*Cervus albirostris*)、北山羊(*Capra sibirica*)和金雕(*Aquila chrysaetos*);国家Ⅱ级重点保护野生动物有11种:豺(*Cuon alpinus*)、猞猁(*Lynx lynx*)、石貂(*Martes foina*)、鹅喉羚(*Gazella subgutturosa*)、盘羊(*Ovis ammon*)、岩羊(*Pseudois nayaur*)、暗腹雪鸡(*Tetraogallus himalayensis*)、秃鹫(*Aegypius monachus*)、大鸮(*Buteo hemilasius*)、红隼(*Falco tinnunculus*)和短耳鸮(*Asio flammeus*)。列入CITES附录I的有2种,即雪豹和蒙古野驴,附录II的有9种;被IUCN红色名录列为濒危(EN)的4种、近危(NT)的1种、易危(VU)的1种(附录2)。本次监测还发现4种保护区新记录物种,即豺、石貂、黄鼬(*Mustela sibirica*)和白唇鹿(附录3)。

兽类中,RAI最高的前5个物种为蒙古兔(*Lepus tolai*)、岩羊、北山羊、蒙古野驴和赤狐(*Vulpes vulpes*) (附录2);鸟类中,RAI最高的前5种为石鸡(*Alectoris chukar*)、岩鸽(*Columba rupestris*)、漠鹀(*Oenanthe deserti*)、赭红尾鹀(*Phoenicurus ochruros*)和沙鹀(*Oenanthe isabellina*) (附录2)。

基于60个相机点位出现率(网格占有率),雪豹、豺、石貂、黄鼬、白唇鹿、岩羊、红耳鼠兔(*Ochotona erythrotis*)、喜马拉雅旱獭(*Marmota himalayana*)以及鸟类中的暗腹雪鸡只在保护区南片的高山山地生境(样地1)中出现;蒙古野驴、北山羊、短耳鸮只在保护区北片的戈壁及戈壁山地中分布,秃鹫和大鸮也只在样地3和样地2中出现1次(附

录2)。兽类中分布最普遍的是赤狐和蒙古兔,分别在60个相机中的57个和51个点位上被拍到过。鸟类中分布最普遍的是漠鹀和石鸡,在60个相机中的40个和36个点位上都被拍到过。兽类中的狼(*Canis lupus*)、猞猁、盘羊,以及鸟类中的沙鹀、岩鸽和金雕也均为广泛分布的物种,在3个样地均有分布。

3 讨论

安西保护区曾采用传统的调查方法开展过3次综合科考,共记录哺乳类32种,鸟类152种(包新康等,2014)。本次观测共记录兽类18种、鸟类31种,虽然分别只占保护区记录物种数的56.3%和20.4%,但是保护区原物种记录中的全部有蹄类、鸡形目鸟类均被观测到,而且通过红外相机又发现了4种保护区新记录物种,其中的3种食肉目物种活动很隐秘,白唇鹿也只是在2018年的样地1中拍到过1次,数量稀少,可能是偶然进区。这也说明了红外相机十分适合用于探测活动隐秘、数量稀少的动物,在调查兽类和地栖性鸟类本底资源方面的优势明显(李晟等,2014)。

雪豹在保护区的分布记录是根据1987年从保护区附近东巴兔乡收购的一张豹皮来确定保护区有可能分布的。30多年来,包括3次综合科考,一直没有发现雪豹的踪迹。2018年9月至2019年9月在1号寒山子-巴尔峡样地中雪豹出现频次较多,每个月都能拍摄到,且有10个位点的相机均拍摄到雪豹,独立有效照片总数为57。这是保护区自建立以来首次观测到雪豹的分布,我们认为雪豹是新扩散至此。本次采集到雪豹照片的点位海拔在2,600 m左右,为祁连山最西北边缘的中低山环境,紧靠山前冲积扇平原荒漠,为该物种目前的分布状况提供了新的科学数据。雪豹是高原岩石山地栖息的动物,处于高山生态系统食物链的顶端,其在保护区内的食物主要为岩羊。雪豹在本区域的出现,也说明在该保护区其食物资源丰富,人为干扰减少,生态系统向着良好的方向发展。

与雪豹同时扩散至此的还有豺,2018年10月以前未有观测记录,之后开始频繁出现在样地1的7个相机位点,并有3只同时出现在一个镜头内的记录。蒙古野驴的数量也有所增加,以往蒙古野驴在该保护区属于难得一见的珍稀物种,目前不管是红外相机观测还是样线调查,均能较容易地观测到。2019

年红外相机观测到蒙古野驴的点位数、相对多度与2018年比较都有较大增加。这些结果均说明了保护区加强保护和管理以及全面禁牧后, 人为活动干扰明显减少, 使得对人为干扰敏感的物种的分布与数量有了明显增加。

参考文献

- Bao XK, Yang ZW, Zhao W, Shi CH, Yang YW, Wang L (2014) Changes of vertebrates in Anxi National Nature Reserve, Gansu Province during 20 years. *Biodiversity Science*, 22, 539–545. (in Chinese with English abstract) [包新康, 杨增武, 赵伟, 石存海, 杨永伟, 王亮 (2014) 甘肃安西国家级自然保护区脊椎动物20年间的变化. *生物多样性*, 22, 539–545.]
- Chen LJ, Xiao WH, Xiao ZS (2019) Limitations of relative abundance indices calculated from camera-trapping data. *Biodiversity Science*, 27, 243–248. (in Chinese with English abstract) [陈立军, 肖文宏, 肖治术 (2019) 物种相对多度指数在红外相机数据分析中的应用及局限. *生物多样性*, 27, 243–248.]
- Jiang ZG, Liu SY, Wu Y, Jiang XL, Zhou KY (2017) China's mammal diversity (2nd edition). *Biodiversity Science*, 25, 886–895. (in Chinese with English abstract) [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, 886–895.]
- Li S, Wang DJ, Bu HL, Liu XG, Jin T (2016) Camera-trapping survey on the mammal diversity of the Laohegou Nature Reserve, Sichuan Province. *Acta Theriologica Sinica*, 36, 282–291. (in Chinese with English abstract) [李晟, 王大军, 卜红亮, 刘小庚, 靳彤 (2016) 四川省老河沟自然保护区兽类多样性红外相机调查. *兽类学报*, 36, 282–291.]
- Li S, Wang DJ, Xiao ZS, Li XH, Wang TM, Feng LM, Wang Y (2014) Camera-trapping in wildlife research and conservation in China: Review and outlook. *Biodiversity Science*, 22, 685–695. (in Chinese with English abstract) [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, 685–695.]
- MacKinnon J, Phillipps K, He FQ (2000) A Field Guide to the Birds of China. Hunan Education Press, Changsha. (in Chinese) [约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯, 何芬奇 (2000) 中国鸟类野外手册. 湖南教育出版社, 长沙.]
- O'Connell AF, Nichols JD, Karanth KU (2011) Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Springer, New York.
- Schipper J (2007) Camera-trap avoidance by Kinkajous *Potos flavus*: Rethinking the “non-invasive” paradigm. *Small Carnivore Conservation*, 36, 38–41.
- Smith AT, Xie Y (2009) A Guide to the Mammals of China. Hunan Education Press, Changsha. (in Chinese) [Smith AT, 解焱 (2009) 中国兽类野外手册. 湖南教育出版社, 长沙.]
- Trolle M, Kery M (2003) Estimation of Ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*, 84, 607–614.
- Wang C, Zhou DQ, Liang S, Su HJ, Hu CS, Zhang MM (2019) Camera-trapping survey on mammals and birds in Guizhou Chishui *Alsophila* National Nature Reserve. *Biodiversity Science*, 27, 1147–1152. (in Chinese with English abstract) [王丞, 周大庆, 梁盛, 粟海军, 胡灿实, 张明明 (2019) 贵州赤水桫欏国家级自然保护区鸟兽多样性红外相机初步监测. *生物多样性*, 27, 1147–1152.]
- Xiao ZS, Chen LJ, Song XJ, Shu ZF, Xiao RG, Huang XQ (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, 237–242. (in Chinese with English abstract) [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, 237–242.]
- Xiao ZS, Li XH, Jiang GS (2014a) Application of infrared camera technology in wildlife monitoring research in China. *Biodiversity Science*, 22, 683–684. (in Chinese) [肖治术, 李欣海, 姜广顺 (2014a) 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, 683–684.]
- Xiao ZS, Hu L, Wang X, Shang T, Zhu DH, Zhao ZL, Huang XQ (2014b) Wildlife diversity after Wenchuan Earthquake: A case from Guangguangshan Valley of Longxi-Hongkou National Nature Reserve, Southwest China. *Biodiversity Science*, 22, 794–797. (in Chinese) [肖治术, 胡力, 王翔, 尚涛, 朱大海, 赵志龙, 黄小群 (2014b) 汶川地震后鸟兽资源现状: 以都江堰光光山峡谷区为例. *生物多样性*, 22, 794–797.]
- Zheng GM (2017) A Checklist on the Classification and Distribution of the Birds of China, 3rd edn. Science Press, Beijing. (in Chinese) [郑光美 (2017) 中国鸟类分类与分布名录 (第三版). 科学出版社, 北京.]
- Zheng K, Yuan JL, Wang L, Song XY, Ma Q, Gao TP (2013) Seasonal and interannual variations of plant communities in the Arid Desert Nature Reserve of Anxi and effects on climate change. *Journal of Lanzhou University (Natural Science Edition)*, 49, 75–81. (in Chinese with English abstract) [郑凯, 袁建立, 王亮, 宋晓谕, 马强, 高天鹏 (2013) 安西极旱荒漠自然保护区植物群落的季节变化和年际变化以及气候对变化的影响. *兰州大学学报 (自然科学版)*, 49, 75–81.]

(责任编辑: 丁平 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附录1 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区红外相机位点信息

Appendix 1 The information of infrared camera sites in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2020089-1.pdf>

附录2 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区红外相机观测记录到的物种名录

Appendix 2 List of mammal and bird species recorded by infrared cameras in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2020089-2.pdf>

附录3 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区红外相机观测的部分重要动物照片

Appendix 3 Important animals observed by infrared cameras in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2020089-3.pdf>

包新康, 王亮, 卢梦洁, 裴鹏祖, 李建亮, 马东辉, 李佳琦 (2020) 利用红外相机监测甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区鸟兽物种多样性. 生物多样性, 28, 1141–1146.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020089>

附录1 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区红外相机位点信息

Appendix 1 The information of infrared camera sites in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve

样地 Sample area	编号 Number	纬度 Latitude (N)	经度 Longitude (E)	海拔 Altitude (m)	生境 Habitat	人为干扰 Human interference
巴尔峡 Baer Canyon	A01	96.40°	39.92°	2,489	高山山地 Mountains	
	A02	96.41°	39.93°	2,521	高山山地 Mountains	
	A03	96.41°	39.92°	2,599	高山山地 Mountains	
	A04	96.41°	39.93°	2,580	高山山地 Mountains	
	A05	96.42°	39.93°	2,493	高山山地 Mountains	
	A06	96.43°	39.94°	2,625	高山山地 Mountains	
	A07	96.43°	39.93°	2,747	水源地 Water source	
	A07	96.44°	39.94°	2,604	高山山地 Mountains	
	A09	96.44°	39.92°	2,777	高山山地 Mountains	
	A10	96.45°	39.93°	2,866	高山山地 Mountains	
	A11	96.45°	39.92°	2,881	高山山地 Mountains	
	A12	96.46°	39.94°	2,624	高山山地 Mountains	
	A13	96.46°	39.91°	2,835	高山山地 Mountains	
	A14	96.47°	39.91°	2,897	高山山地 Mountains	
	A15	96.48°	39.93°	2,855	高山山地 Mountains	
	A16	96.48°	39.92°	3,209	高山山地 Mountains	
	A17	96.48°	39.91°	3,021	高山山地 Mountains	
	A18	96.49°	39.91°	3,197	高山山地 Mountains	
	A19	96.49°	39.90°	2,957	高山山地 Mountains	
	A20	96.49°	39.89°	2,957	高山山地 Mountains	
马场西侧 West side of the Machang	B01	95.54°	41.45°	1,929	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B02	95.54°	41.34°	1,997	水源地 Water source	
	B03	95.55°	41.47°	1,909	水源地 Water source	
	B04	95.55°	41.46°	1,935	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B05	95.55°	41.44°	1,925	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B06	95.55°	41.43°	1,965	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B07	95.55°	41.42°	1,958	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B07	95.55°	41.41°	1,942	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B09	95.55°	41.40°	1,979	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B10	95.55°	41.37°	1,981	水源地 Water source	
	B11	95.54°	41.36°	1,990	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B12	95.55°	41.35°	1,992	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B13	95.56°	41.46°	1,942	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B14	95.56°	41.44°	1,938	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B15	95.56°	41.40°	1,956	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B16	95.56°	41.39°	1,953	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B17	95.56°	41.39°	1,977	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B18	95.56°	41.38°	1,994	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B19	95.57°	41.40°	1,964	戈壁荒漠 Gobi desert	
	B20	95.57°	41.38°	1,971	戈壁荒漠 Gobi desert	
冰冻子沟 Groove of the Bingdongzi	C01	95.65°	41.36°	2,139	戈壁山地 Mountains	
	C02	95.65°	41.35°	2,102	戈壁山地 Mountains	
	C03	95.65°	41.35°	2,101	戈壁山地 Mountains	
	C04	95.66°	41.36°	2,103	戈壁山地 Mountains	
	C05	95.66°	41.35°	2,080	戈壁山地 Mountains	
	C06	95.66°	41.35°	2,086	戈壁山地 Mountains	
	C07	95.67°	41.36°	2,142	戈壁山地 Mountains	
	C07	95.67°	41.35°	2,063	水源地 Water source	放牧 Graze
	C09	95.68°	41.36°	2,117	戈壁山地 Mountains	
	C10	95.67°	41.35°	2,165	戈壁山地 Mountains	
	C11	95.67°	41.34°	2,067	戈壁山地 Mountains	

包新康, 王亮, 卢梦洁, 裴鹏祖, 李建亮, 马东辉, 李佳琦 (2020) 利用红外相机监测甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区鸟兽物种多样性. 生物多样性, 28, 1141–1146.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020089>

样地 Sample area	编号 Number	纬度 Latitude (N)	经度 Longitude (E)	海拔 Altitude (m)	生境 Habitat	人为干扰 Human interference
	C12	95.68°	41.36°	2,099	戈壁山地 Mountains	
	C13	95.69°	41.35°	2,211	戈壁山地 Mountains	
	C14	95.69°	41.36°	2,108	水源地 Water source	
	C15	95.69°	41.35°	2,095	戈壁山地 Mountains	
	C16	95.69°	41.34°	2,059	戈壁山地 Mountains	
	C17	95.70°	41.36°	2,118	戈壁山地 Mountains	放牧 Graze
	C18	95.71°	41.36°	2,099	戈壁山地 Mountains	
	C19	95.70°	41.35°	2,105	戈壁山地 Mountains	放牧 Graze
	C20	95.70°	41.35°	2,104	戈壁山地 Mountains	放牧 Graze

包新康, 王亮, 卢梦洁, 裴鹏祖, 李建亮, 马东辉, 李佳琦 (2020) 利用红外相机监测甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区鸟兽物种多样性. 生物多样性, 28, 1141–1146.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020089>

附录2 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区红外相机观测记录到的物种名录。EN: 濒危; NT: 近危; VU: 易危; LC: 无危。

Appendix 2 List of mammal and bird species recorded by infrared cameras in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve. EN, Endangered; NT, Near Threatened; VU, Vulnerable; LC, Least Concern.

物种 Species	网格占有率 Grid occupancy (%)			国家保护级别 State protection level	IUCN 名录 IUCN Red List	CITES 附录 CITES Appendix	相对多度指数 Relative abundance index (RAI)
	样地1 Plot 1	样地2 Plot 2	样地3 Plot 3				
兽类 Mammalia							
食肉目 Carnivora							
犬科 Canidae							
赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	90	95	100		LC		2.601
狼 <i>Canis lupus</i>	60	40	40		LC	II	0.347
豺 <i>Cuon alpinus</i>	35			II	EN	II	0.117
猫科 Felidae							
雪豹 <i>Panthera uncia</i>	50			I	EN	I	0.196
猞猁 <i>Lynx lynx</i>	60	35	50	II	LC	II	0.309
鼬科 Mustelidae							
石貂 <i>Martes foina</i>	10			II	LC		0.014
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	10				LC		0.010
奇蹄目 Perissodactyla							
马科 Equidae							
蒙古野驴 <i>Equus hemionus</i>		65	5	I	EN	I	3.163
偶蹄目 Artiodactyla							
鹿科 Cervidae							
白唇鹿 <i>Cervus albirostris</i>	5			I	VU		0.003
牛科 Bovidae							
鹅喉羚 <i>Gazella subgutturosa</i>	5	5		II	EN		0.336
盘羊 <i>Ovis ammon</i>	60	90	90	II	NT	II	2.196
岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	80			II	LC		4.690
北山羊 <i>Capra sibirica</i>		15	100	I	LC		4.333
兔形目 Lagomorpha							
兔科 Leporidae							
蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>	65	100	90		LC		12.749
红耳鼠兔 <i>Ochotona erythrotis</i>	5				LC		0.062
啮齿目 Rodentia							
松鼠科 Sciuridae							
喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i>	70				LC		1.890
跳鼠科 Dipodidae							
跳鼠一种 <i>Dipus</i> sp.		5			LC		0.003

包新康, 王亮, 卢梦洁, 裴鹏祖, 李建亮, 马东辉, 李佳琦 (2020) 利用红外相机监测甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区鸟兽物种多样性. 生物多样性, 28, 1141–1146.

翼手目 Chiroptera

鸟类 Aves

雉科 Phasianidae

鷹形目 Accipitriformes

隼形目 **Falconiformes**

鸮形目 Strigiformes

沙鸡目 Pteroclidiformes

鸽形目 Columbiformes

雀形目 Passeriformes

鹑鸽科 Motacillidae

伯劳科 Laniidae

椋鸟科 Sturnidae

鸦科 Corvidae

包新康, 王亮, 卢梦洁, 裴鹏祖, 李建亮, 马东辉, 李佳琦 (2020) 利用红外相机监测甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区鸟兽物种多样性. 生物多样性, 28, 1141–1146.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020089>

小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>	5			LC	0.003
红嘴山鸦 <i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	35			LC	0.103
黄嘴山鸦 <i>Pyrhacorax graculus</i>	5			LC	0.003
黑尾地鸦 <i>Podoces hendersoni</i>		20	5	LC	0.058
岩鹀科 <i>Prunellidae</i>					
褐岩鹀 <i>Prunella fulvescens</i>	20			LC	0.017
鸫岩鹀 <i>Prunella rubeculoides</i>	5			LC	0.003
鹀科 <i>Muscicapidae</i>					
赭红尾鹀 <i>Phoenicurus ochruros</i>	70		50	LC	0.374
北红尾鹀 <i>Phoenicurus aureus</i>	5			LC	0.003
白顶鹀 <i>Oenanthe hispanica</i>	5			LC	0.027
沙鹀 <i>Oenanthe isabellina</i>	70	30	65	LC	0.196
漠鹀 <i>Oenanthe deserti</i>	45	80	75	LC	0.865
雀科 <i>Paridae</i>					
白斑翅雪雀 <i>Montifringilla nivalis</i>		10		LC	0.086
家麻雀 <i>Passer domesticus</i>		5	5	LC	0.007
燕雀科 <i>Fringillidae</i>					
蒙古沙雀 <i>Rhodopechys mongolica</i>	5	10	5	LC	0.099
鹀科 <i>Emberizidae</i>					
灰眉岩鹀 <i>Emberiza godlewskii</i>	5			LC	0.003

包新康, 王亮, 卢梦洁, 裴鹏祖, 李建亮, 马东辉, 李佳琦 (2020) 利用红外相机监测甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区鸟兽物种多样性. 生物多样性, 28, 1141–1146.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020089>

附录3 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区红外相机观测的部分重要动物照片

Appendix 3 Important animals observed by infrared cameras in the Gansu Anxi Extreme-arid Desert National Nature Reserve



雪豹 *Panthera uncia*



蒙古野驴 *Equus hemionus*



岩羊 *Pseudois nayaur*



盘羊 *Ovis ammon*



北山羊 *Capra sibirica*



鹅喉羚 *Gazella subgutturosa*



白唇鹿 *Gervus albirostris*



豺 *Cuon alpinus*

包新康, 王亮, 卢梦洁, 裴鹏祖, 李建亮, 马东辉, 李佳琦 (2020) 利用红外相机监测甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区鸟兽物种多样性. 生物多样性, 28, 1141–1146.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020089>



石貂 *Martes foina*



黄鼬 *Mustela sibirica*



暗腹雪鸡 *Tetraogallus himalayensis*



金雕 *Aquila chrysaetos*