

利用红外相机技术对广东东源康禾省级自然保护区林下 鸟兽群落组成及其特征的研究*

潘秋荣¹ 叶 辉¹ 韩婉诗² 张伟雄² 张 木²

(1. 广东东源康禾省级自然保护区管理处, 广东 河源 517573; 2. 广州草木蕃环境科技有限公司, 广东 广州 510520)

摘要 红外相机技术相对传统方法在调查大中型兽类与地栖型鸟类的物种组成及其活动节律等方面有较大优势, 为探究这类动物在康禾保护区的组成等特征, 2017 年 12 月至 2018 年 9 月, 通过 30 台红外相机进行了初步调查, 共拍摄到独立照片 2 233 张, 鉴定出野生动物 32 种, 其中, 大中型兽类 3 目 6 科 8 种, 鸟类 7 目 14 科 24 种, 其中国家二级重点保护野生动物有斑林狸 (*Prionodon pardicolor*)、蛇雕 (*Spilornis cheela*)、褐翅鸦鹃 (*Centropus sinensis*)、白鹇 (*Lophura nycthemera*)、仙八色鸫 (*Pitta nympha*); 相对多度指数最高的是白鹇 (121.58); 白鹇、紫啸鸫 (*Myophonus caeruleus*) 和橙头地鸫 (*Geokichla citrira*) 均为典型的昼行性动物, 果子狸 (*Paguma larvata*) 为典型的夜行性动物; 此外, 鸟兽物种数呈现一定的海拔分布趋势。

关键词 红外相机; 康禾自然保护区; 物种多样性; 相对多度指数; 活动节律

中图分类号: Q958.2 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2019) 06-0067-07

Study on Community Composition and Characteristics of Mammal and Bird Using Infrared Camera in Dongyuan Kanghe Provincial Nature Reserve, Guangdong

PAN Qiurong¹ YE Hui¹ HAN Wanshi² ZHANG Weixiong²
ZHANG Mu²

(1. The Management of Dongyuan Kanghe Provincial Nature Reserve, Heyuan, Guangdong 517573, China; 2. Guangzhou Ecological Research Co., Ltd, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract Compared with traditional methods, infrared camera technology has great advantages in investigating the species composition and activity rhythm of large and medium-sized mammals and terrestrial birds. In order to explore the composition and other characteristics of these animals in Kanghe reserve, a preliminary survey was conducted by 30 infrared cameras from December 2017 to September 2018. A total of 2,233 images had been caught by the infrared cameras and 32 species of mammals and birds were identified. Among them, there were 8 species in 6 families and 3 orders of large and medium-sized mammals and 24 species in 14 families and 7 orders of birds. Species found in the camera traps included 5 national second class protected wild animals such as the *Prionodon pardicolor*, *Spilornis cheela*, *Centropus sinensis*, *Lophura nycthemera* and *Pitta nympha*. *Lophura nycthemera* had the highest relative abundance. *Lophura nycthemera*, *Myophonus*

* 基金项目: 2017 年 (广东) 省级林业发展及保护专项资金 (自然保护区建设项目); 动物多样性监测体系建设项目 (440000-201708-199050-0001)。

第一作者: 潘秋荣 (1986—), 女, 工程师, 主要从事自然保护区管理与野生动植物保护工作, E-mail: qiurong86@163.com。

通信作者: 韩婉诗 (1989—), 女, 工程师, 主要从事野生动物资源调查监测与保护工作, E-mail: hws-eco@caomufan.com。

caeruleus and *Geokichla citrina* were diurnal animals, *Paguma larvata* were nocturnal animals. Furthermore the species number of mammals and birds showed a certain altitude distribution trend.

Key words infrared camera; Kanghe Nature Reserve; species diversity; relative abundance index; activity rhythm

野生动物多样性监测在生物多样性资源管理中具有重要作用,同时是自然保护区开展保护工作的基础^[1]。传统的调查方法(如样线法)主要根据所见动物实体、活动痕迹等来确定调查对象,然而由于野生动物活动的隐秘性、活动规律的不确定性,以及野外自然环境的复杂性等多方面因素,对传统调查方法的效果产生了很大的制约影响^[2]。相对传统调查方法而言,红外相机技术不易受天气和地形等环境因素的限制,能够全天候工作,并且对野生动物干扰小,有利于监测隐蔽性强的物种^[2-4],目前广泛应用于野生动物相关的生态学和保护学方面的研究^[5-13]。

目前利用红外相机技术对广东康禾省级自然保护区的兽类和鸟类资源进行的调查尚未见报道,基于此,作者及所在团队于 2017 年,在自然保护区内设置了 30 个红外相机监测点进行连续监测。旨在通过调查保护区林下鸟兽多样性现状,同时分析拍摄到的主要物种的活动节律,为保护区的生物多样性监测提供科学参考和技术支持。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

广东康禾省级自然保护区成立于 2001 年,位于广东省河源市东源县康禾镇境内(115°04' 26"-115°09' 46"E, 23°44' 36"-23°52' 38"N),总面积约为 6 484.8 hm²,属山区丘陵地带,呈东北-西南走向,海拔最低点 100 m,最高峰白石岗海拔 839.8 m。保护区处于中亚热带和南亚热带交界处,属亚热带南缘季风气候,具南亚热带气候特征,气候温和,雨量充沛,光热充足,季风明显,保护区内动植物资源丰富。

1.2 相机布设方法

通过地理信息系统(GIS),将保护区划分成若干 2 km × 2 km 的网格,整个保护区涉及约 30 个网格。结合地势地貌特点和植被类型,以及已有的野生动物监测路线,实际布设位置涉及 17 个网格,共布设 30 个红外相机位点(图 1)。其中,核

心区布设 16 台,缓冲区 11 台,实验区 3 台。相机安放位置多选择在动物活动痕迹(足迹、粪便、取食痕迹等)较多或食物丰富、靠近水源的动物通道上,同时确保相邻相机位点间距不小于 100 m^[14-15]。本次调查使用 KG780NY 型号(Keep Guard)的红外触发相机,设置相机时间为北京时间,并设定相应的相机编号。相机均设定为拍照模式,连拍 3 张,感应间隔为 30 s。相机安放高度为 30~80 cm,镜头垂直于兽道或与之成 45° 夹角,并清除镜头前的遮挡物^[10]。安装时记录每个相机的编号、经纬度、生境类型、安放日期等。每隔 2~3 个月更换相机电池和存储卡,并收集整理照片数据。监测周期为 2017 年 12 月 5 日至 2018 年 9 月 14 日。

1.3 数据处理

将红外相机存储卡中的数据导入电脑,同时建立 excel 数据库,按照相邻 30 s 对红外相机拍摄的照片进行分组,再逐一查看拍摄的照片,进行物种鉴定^[16-19],并在 excel 中录入拍摄到动物的相机编号、照片编号、物种名、个体数量、行为、拍摄日期、拍摄时间、温度等信息。为避免样本的重复计量,对于 30 min 内,同一台相机拍摄到的同一物种的照片,只记录其第一次被拍摄到的时间^[4, 20-21]。每台红外相机连续工作 24 h 视为 1 个相机工作日,所有相机累计相加的工作日为总相机工作日(total camera days, TCD)。

利用物种独立照片数占总有效相机工作日的百分比作为各个物种的相对多度指数(Relative Abundance Index, RAI)^[22],计算公式如下:

$$RAI = (A_{ip} / T) \times 1000$$

其中, A_{ip} 为某物种的独立照片数, T 为总有效相机工作日。

选取相对多度指数值靠前的物种,分析其活动节律。以每 2 h 为间隔,计算各时间段的相对丰富度(Time Period Relative Abundance Index, TRAI),并绘制活动节律图。计算公式如下:

$$TRA I = T_{ij} / N_i \times 100$$

其中, T_{ij} 为物种 i 在 j 时间段出现的有效照片

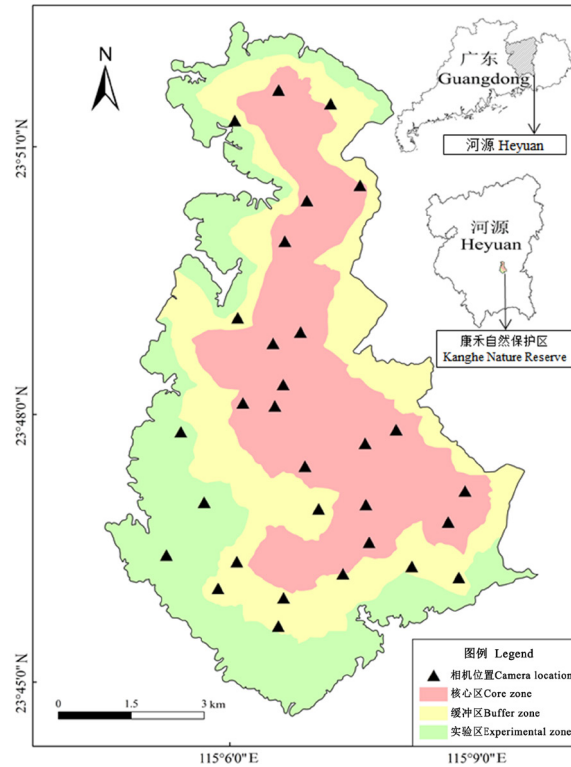


图1 广东东源康禾省级自然保护区 2017–2018 年红外相机点位分布图

Fig.1 The location of infrared camera in Dongyuan Kanghe Provincial Nature Reserve, Guangdong, 2017–2018

数, N_i 为物种 i 的有效照片总数^[23-25]。

2 结果与分析

2.1 物种多样性分析

本次调查相机工作日累计有 7 863 d, 共拍摄到独立照片 2 233 张, 其中兽类独立照片 818 张, 鸟类独立照片 1 415 张。鉴定出大中型兽类和鸟类共计 32 种, 其中大中型兽类 8 种, 鸟类 24 种, 分属于 10 目 20 科。其中, 食肉目 3 科 5 种, 鲸偶蹄目 1 科 1 种, 啮齿目 2 科 2 种, 鹰形目 1 科 1 种, 鸡形目 1 科 3 种, 鹤形目 1 科 1 种, 鸽形目 1 科 1 种, 鹃形目 1 科 1 种, 啄木鸟目 1 科 1 种, 雀形目 8 科 16 种 (表 1)。其中包括 5 种国家二级重点保护野生动物, 即斑林狸 (*Prionodon paricolor*)、蛇雕 (*Spilornis cheela*)、褐翅鸦鹃 (*Centropus sinensis*)、白鹇、仙八色鸫 (*Pitta nympha*); 被列入 IUCN 红色名录易危等级的有仙八色鸫 (*Pitta nympha*), 近危等级的有白眉山鹧鸪 (*Arborophila gingica*) (图 2)。

2.2 物种相对丰富度

监测并鉴定出的 8 种兽类中, 相对多度指数位列前五的依次为果子狸 (RAI=9.41)、野猪 (*Sus*

scrofa) (7.76)、倭花鼠 (*Tamias maritimus*) (4.58)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*) (4.32)、鼬獾 (*Melogale moschata*) (4.20)。监测并鉴定出的 24 种鸟类中, 相对多度指数最高的是白鹇 (121.58), 位列前三的其次为紫啸鸫 (12.72)、橙头地鸫 (11.19)。

在康禾自然保护区红外相机监测到的 32 种野生动物中, 物种相对多度指数位列前三的均为鸟类, 相对多度指数最高的是白鹇 (表 1)。

2.3 日活动节律

白鹇、紫啸鸫和橙头地鸫均属于典型的昼行性动物: 白鹇在 06:00—20:00 时活动频繁, 活动高峰出现在 08:00—10:00 时、16:00—18:00 时; 紫啸鸫的日活动节律出现大小两个高峰, 大高峰出现在 06:00—10:00 时, 小高峰出现在 16:00—18:00 时; 橙头地鸫的活动高峰出现在 10:00—12:00 时。果子狸属于典型的夜行性动物, 日活动节律也出现大小两个高峰, 大高峰出现在 20:00—22:00 时, 小高峰出现在 02:00—04:00 时 (图 3)。

2.4 不同海拔梯度下物种数和相机位点数的关系

为探讨不同海拔梯度情况下, 相机位点数量和拍摄到的兽类和鸟类物种数量之间存在的差异, 在海拔 200 m 以下, 布置了 5 个相机位点, 共拍

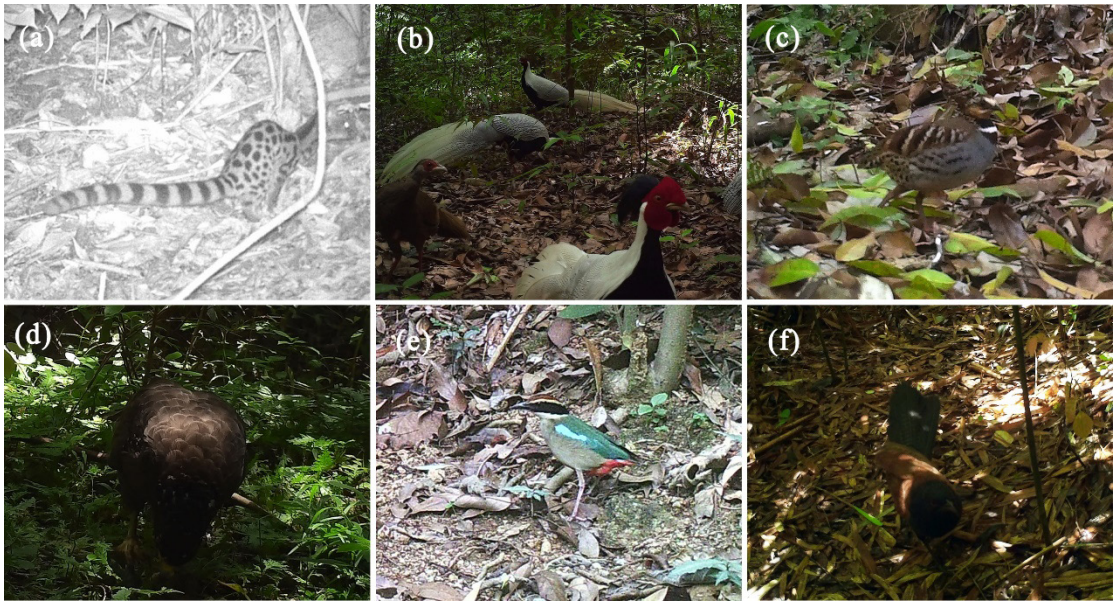
表1 广东东源康禾省级自然保护区红外相机监测大中型兽类和鸟类记录

Table 1 Large and medium-sized mammals and birds recorded from camera traps in Dongyuan Kanghe Provincial Nature Reserve, Guangdong

类 Type	目 Order	科 Family	物种 Species	拍摄位点数 No. of camera stations	独立有效 照片 No. of photos	相对多度指数 Relative abundance index	保护现状 Conservation status
兽类 Mammals	食肉目 Carnivora	鼬科 Mustelidae	黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	6	9	1.14	Ⅲ, LC
			鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	12	33	4.20	LC
		灵猫科 Viverridae	斑林狸 <i>Prionodon pardicolor</i>	7	12	1.53	二, I, LC
			果子狸 <i>Paguma larvata</i>	22	74	9.41	Ⅲ, LC
		猫科 Felidae	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	15	34	4.32	Ⅱ, G, LC
		鲸偶蹄目 Cetartiodactyla	野猪 <i>Sus scrofa</i>	18	61	7.76	LC
		啮齿目 Rodentia	倭花鼠 <i>Tamias maritimus</i>	7	36	4.58	LC
			中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>	3	24	3.05	G
		鹰形目 Accipitriformes	蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>	1	1	0.13	二, Ⅱ, LC
		鸡形目 Galliformes	白眉山鹇 <i>Arborophila gingica</i>	13	67	8.52	G, NT
鸟类 Birds	鸡形目 Galliformes	豪猪科 Hystriidae	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	7	27	3.43	LC
			白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	29	956	121.58	二, LC
		秧鸡科 Rallidae	白喉斑秧鸡 <i>Rallina eurizonoides</i>	1	1	0.13	LC
			绿翅金鸠 <i>Chalcophaps indica</i>	3	7	0.89	LC
		鸚鵡科 Columbidae	褐翅鴉鵒 <i>Centropus sinensis</i>	1	7	0.89	二, LC
			灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	1	1	0.13	LC
		啄木鸟科 Picidae	仙八色鸫 <i>Pitta nympha</i>	6	12	1.53	二, Ⅱ, VU
			灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	5	58	7.38	LC
		鸫科 Turdidae	橙头地鸫 <i>Geokichla citrina</i>	10	88	11.19	LC
			白眉鸫 <i>Turdus obscurus</i>	1	1	0.13	LC
		鸫科 Turdidae	灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>	1	1	0.13	LC
			虎斑地鸫 <i>Zoothera aurea</i>	1	1	0.13	LC
		鸫科 Muscicapidae	白喉短翅鸫 <i>Brachypteryx leucophris</i>	2	4	0.51	LC
			紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	11	100	12.72	LC

类 Type	目 Order	科 Family	物种 Species	拍摄位点数 No. of camera stations	独立有效 照片 No. of photos	相对多度指数 Relative abundance index	保护现状 Conservation status
鸟类 Birds	雀形目 Passeriformes	林鹀科 Timaliidae	棕颈钩嘴鹀 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	1	9	1.14	LC
		噪鹛科 Leiothrichidae	黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>	3	16	2.03	LC
			小黑领噪鹛 <i>Garrulax monileger</i>	4	11	1.40	LC
			画眉 <i>Garrulax canorus</i>	6	20	2.54	II, LC
			白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	1	3	0.38	LC
			红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	2	7	0.89	II, G, LC
		幽鹛科 Pellorneidae	灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>	1	1	0.13	LC
		树莺科 Cettiidae	强脚树莺 <i>Horornis fortipes</i>	1	2	0.25	LC

注：二表示国家二级重点保护野生动物；I / II / III 表示 CITES 附录 I / II / III；G 表示广东省重点保护野生动物；VU 表示易危，NT 表示近危，LC 表示无危（IUCN，2019-02）。
Note: 二 indicates national second-class protected wild animals; I / II / III indicates CITES Appendix I / II / III; G indicates protected wild animals of Guangdong province; VU indicates Vulnerable, NT indicates Near Threatened, LC indicates Least Concern (IUCN, 2019-02).



注：(a) 斑林狸；(b) 白鹇；(c) 白眉山鹧鸪；(d) 蛇雕；(e) 仙八色鸫；(f) 褐翅鸦鹃。
Note: (a) spotted linsang; (b) Silver Pheasant; (c) White-necklaced Partridge; (d) Crested Serpent Eagle; (e) Fairy Pitta; (f) Greater Coucal.

图 2 红外相机拍摄的珍稀濒危重点保护（国家级和 IUCN 红色名录）物种

Fig.2 Rare and endangered species (national protected and IUCN red list species) photographed by infrared camera

摄到 8 种兽类，13 种鸟类；在海拔 200~300 m 之间，布置了 8 个相机位点，共拍摄到 8 种兽类，13 种鸟类；在海拔 300~400 m 之间，布置了 6 个相机位点，共拍摄到 6 种兽类，10 种鸟类；在海拔 400~500 m 之间，布置了 8 个相机位点，共拍摄到 7 种兽类，14 种鸟类；在海拔 500 m 以上，布置了 2 个相机位点，共拍摄到的 3 种兽类，6 种鸟类。

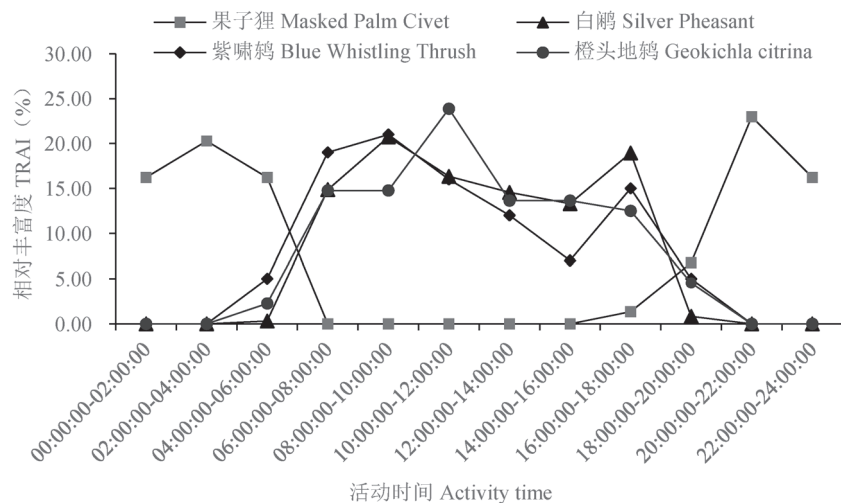


图 3 广东东源康禾省级自然保护区四种典型动物的日活动节律

Fig.3 The daily activity patterns of four kinds of typical animals in Dongyuan Kanghe Provincial Nature Reserve, Guangdong

表 2 有效相机位点数和动物物种数沿海拔梯度分布情况

Table 2 Summary of effective camera stations and number of Mammals and birds species along the elevation gradients in Dongyuan Kanghe Provincial Nature Reserve, Guangdong

项目 Item	<200 m	200-300 m	300-400 m	400-500 m	>500 m	总数 Total
有效位点数 No. of effective camera stations	5	8	7	8	2	30
兽类物种数 No. of mammals species	8	8	6	7	3	32
鸟类物种数 No. of birds species	13	13	10	14	6	56
总物种数 The total number of species	21	21	16	21	9	88

3 结论与讨论

本研究利用红外相机调查法对广东省东源县康禾省级自然保护区的兽类和鸟类进行监测，辨识到种的兽类和鸟类共计 10 目 20 科 32 种。其中，调查到的鼬獾、果子狸等典型的夜行性动物，在传统调查方法中很难记录，弥补了传统调查方法对夜行性动物和林下鸟类资源调查的明显不足^[23]，同时，为该保护区兽类和鸟类资源的长期监测研究积累了基础数据和经验。

保护区海拔 300 m 以下拍摄兽类物种数最多，海拔 400~500 m 拍到的鸟类物种数最多，原因可能为：(1) 保护区海拔 500 m 以下，植被类型多样，为多数动物提供丰富的食物来源；(2) 拍摄物种数与不同海拔之间安置的红外相机数量有关。

本文对康禾保护区相对多度指数最高的物种进行活动节律研究，结果与其他现有研究结果基本一致，如高育仁等^[26]对白鹇活动节律的研究、

刘佳等^[27]对紫啸鸫活动节律的研究等。

制约本次调查物种数量的原因可能为：(1) 由于监测计划等制约因素，主要拍摄时间为 2017 年 12 月至 2018 年 9 月，导致 10~11 月期间的数据不足；(2) 本次调查拍摄到人员放牧、砍伐、非法入区盗猎、捕鱼等行为的照片，盗猎和放牧可能是影响野生动物，特别是导致大中型兽类数量减少的重要原因之一；(3) 本次调查拍摄到大量小型鼠类照片，然而由于小型鼠类活动速度快、活动时间多为夜晚，导致拍摄照片无法识别，影响物种鉴定^[27-28]；(4) 本次调查相机安放高度主要为 30~80 cm，对大中型兽类、以及林下鸟类的调查结果显著，但并不适用于大多数树栖型鸟类的调查^[29]。

本研究结果表明，红外相机技术可以作为保护区野生动物监测和管理的一项重要措施，可为保护区提供更加科学详实的本底数据资料，为保护区建立本底数据资料库提供有力的数据支撑。

参考文献

- [1] 吕一河, 陈利顶, 傅伯杰. 生物多样性资源: 利用、保护与管理[J]. 生物多样性, 2001, 9 (4): 422-429.
- [2] LI S, WANG D J, GU X D, et al. Beyond pandas, the need for a standardized monitoring protocol for large mammals in Chinese nature reserves[J]. Biodiversity and Conservation, 2010, 19 (11): 3195 - 3206.
- [3] KARANTH K U, NICHOLS J D. Estimating tiger densities in India from camera trap data using photographic captures and recaptures[J]. Ecology, 1998, 79: 2852 - 2862.
- [4] O' BRIEN T G, KINNAIRD M F, WIBISONO H T. Crouching tigers, hidden prey: sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape[J]. Animal Conservation, 2003, 6: 131 - 139.
- [5] SOLBERG K H, BELLEMAIN E, DRAGESET O M, et al. An evaluation of field and non-invasive genetic methods to estimate brown bear (*Ursus arctos*) population size[J]. Biological Conservation, 2006, 128: 158 - 168.
- [6] ROVERO F, MARSHALL A R. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates[J]. Journal of Applied Ecology, 2009, 46(5): 1011 - 1017.
- [7] 汪国海, 施泽攀, 刘秀菊, 等. 花坪保护区鸟兽物种的红外相机初步监测[J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 785-787.
- [8] 张源笙, 蒋万杰, 蒋健, 等. 北京松山国家级自然保护区林下鸟类和兽类多样性动态监测[J]. 野生动物学报, 2017, 38(3): 367-375.
- [9] SAMEJIMA H, ONG R, LAGAN P, et al. Camera-trapping rates of mammals and birds in a Bornean tropical rainforest under sustainable forest management[J]. Forest Ecology and Management, 2012, 270(15): 248-256.
- [10] 张明霞, 曹林, 权锐昌, 等. 利用红外相机监测西双版纳森林动态样地的野生动物多样性[J]. 生物多样性, 2014, 22 (6): 830-832.
- [11] 肖治术, 李欣海, 王学志, 等. 探讨我国森林野生动物红外相机监测规范[J]. 生物多样性, 2014a, 22 (6): 704-711.
- [12] 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, 22 (6): 685-695.
- [13] 李生强, 汪国海, 施泽攀, 等. 红外相机技术监测喀斯特生境兽类和鸟类多样性及活动节律[J]. 兽类学报, 2016, 36 (3): 272-281.
- [14] 胡磊. 基于红外自动相机技术的马鹿和狍活动节律与马鹿集群行为[D]. 北京: 北京林业大学, 2013.
- [15] 肖治术, 李欣海, 姜广顺. 红外相机技术在我国野生动物监测研究中的应用[J]. 生物多样性, 2014, 22 (6): 683-684.
- [16] 马鸣, 徐峰, CHUNDAWAT R S, 等. 利用自动照相术获得天山雪豹拍摄率与个体数量[J]. 动物学报, 2006, 52 (4): 788-793.
- [17] 薛亚东, 刘芳, 郭铁征, 等. 基于相机陷阱技术的阿尔金山北坡水源地鸟兽物种监测[J]. 兽类学报, 2014, 34(2): 164-171.
- [18] 蒋志刚, 刘少英, 吴毅, 等. 中国哺乳动物多样性[J]. 2版. 生物多样性, 2017, 25(8): 886-895.
- [19] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 3版. 北京: 科学出版社, 2017.
- [20] KELLY M J, HOLUB E L. Camera trapping of carnivores: Trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond mountain, Giles County, Virginia[J]. Northeastern Naturalist, 2008, 15: 249-262.
- [21] OHASHI H, SAITO M, HORIE R, et al. Erratum to: Differences in the activity pattern of the wild boar *Sus scrofa*, related to human disturbance[J]. European Journal of Wildlife Research, 2013, 60: 567.
- [22] 李勤, 郭建国, 寇晓军, 等. 相机陷阱在野生动物种群生态学中的应用[J]. 应用生态学报, 2013(24): 947-955.
- [23] 武鹏峰, 刘雪华, 蔡琼, 等. 红外相机技术在陕西观音山自然保护区兽类监测研究中的应用[J]. 兽类学报, 2012, 32(1): 67-71.
- [24] SOLLMANN R, MOHAMED A, SAMEJIMA H, et al. Risky business or simple solution relative abundance indices from camera-trapping[J]. Biological Conservation, 2013, 159: 405-412.
- [25] JENKS K E, CHANTEAP P, DAMRONGCHAINARONG K, et al. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses-An example from Khao Yai National Park, Thailand[J]. Tropical Conservation Science, 2016, 4: 113-131.
- [26] 高育仁, 余德群. 白鹇海南亚种的生态和现状[J]. 动物学研究, 1995, 16 (4): 238-238.
- [27] 刘佳, 林建忠, 李生强, 等. 利用红外相机对贵州茂兰自然保护区兽类和鸟类资源的初步调查[J]. 兽类学报, 2018, 38(3): 323-330.
- [28] 陈声文, 余建平, 陈小南, 等. 利用红外相机网格调查古田山自然保护区的兽类及雉类多样性[J]. 兽类学报, 2016, 36 (3): 292-301.
- [29] TOBLER M W, CARRILLO-PERCASTEGUI S E, LEITE P R, et al. An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals[J]. Animal Conservation, 2008, 11: 169-178.