



•生物编目•

# 海南尖峰岭国家级自然保护区森林动态监测样地鸟类和兽类多样性

莫锦华<sup>1,2#</sup>, 姬云瑞<sup>1#</sup>, 许涵<sup>3</sup>, 李迪强<sup>1</sup>, 刘芳<sup>1\*</sup>

1. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 国家林业和草原局生物多样性保护重点实验室, 北京 100091; 2. 海南梦想田园生态农业有限公司, 海口 570100; 3. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广州 510520

**摘要:** 2016年8月至2019年2月, 我们利用红外相机对海南尖峰岭60 ha森林动态监测样地的鸟类和兽类进行了调查。共在79个位点上布设了红外相机, 累积27,848个相机日, 获得可鉴定到物种的独立有效照片15,320张。经鉴定, 共拍摄到46种野生动物, 包括16种兽类(隶属于6目11科)和30种鸟类(隶属于8目16科)。其中, 属于国家I级重点保护的野生动物有3种, 即海南孔雀雉(*Polyplectron katsumatae*)、海南山鹧鸪(*Arborophila ardens*)和中华穿山甲(*Manis pentadactyla*), 属于国家II级重点保护的野生动物有6种, 分别是猕猴(*Macaca mulatta*)、巨松鼠(*Ratufa bicolor*)、红原鸡(*Gallus gallus*)、白鹇(*Lophura nycthemera*)、松雀鹰(*Accipiter virgatus*)和蓝背八色鸫(*Pitta soror*)。拍摄率最高的前5种兽类依次是帚尾豪猪(*Atherurus macrourus*)、红腿长吻松鼠(*Dremomys pyrrhomerus*)、白腹巨鼠(*Leopoldamys edwardsi*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)和赤麂(*Muntiacus vaginalis*); 前5种鸟类依次是白鹇、海南孔雀雉、蓝背八色鸫、海南山鹧鸪和栗颊噪鹛(*Garrulax castanotis*)。本研究补充调查了海南尖峰岭国家级自然保护区兽类和鸟类的多样性, 与之前的基线调查对比分析了大样地内野生动物物种及其相对多度的动态变化, 可为保护区生物多样性监测方案设计和保护对策的制定提供科学依据。

**关键词:** 兽类; 鸟类; 物种多样性; 环境; 红外相机调查

莫锦华, 姬云瑞, 许涵, 李迪强, 刘芳 (2021) 海南尖峰岭国家级自然保护区森林动态监测样地鸟类和兽类多样性. 生物多样性, 29, 819–824. doi: 10.17520/biods.2020350.

Mo JH, Ji YR, Xu H, Li DQ, Liu F (2021) Camera-trapping survey on mammals and birds in a forest dynamics plot in Hainan Jianfengling National Nature Reserve. Biodiversity Science, 29, 819–824. doi: 10.17520/biods.2020350.

## Camera-trapping survey on mammals and birds in a forest dynamics plot in Hainan Jianfengling National Nature Reserve

Jinhua Mo<sup>1,2#</sup>, Yunrui Ji<sup>1#</sup>, Han Xu<sup>3</sup>, Diqiang Li<sup>1</sup>, Fang Liu<sup>1\*</sup>

1 Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Biodiversity Conservation, State Forestry and Grassland Administration, Beijing 100091

2 Hainan Dream Rural Ecological Agriculture Limited Company, Haikou 570100

3 Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520

### ABSTRACT

**Aim:** To investigate changes of animal diversity and abundance, we set up camera traps in 79 plots in a 60 ha forest dynamics plot of Hainan Jianfengling National Nature Reserve from August 2016 to February 2019.

**Methods:** The 60 ha forest dynamics plot was divided into 10,000-m<sup>2</sup> blocks. In each block, we choose a 400-m<sup>2</sup> plot where animal movement was expected across 79 plots.

**Results:** A total of 27,848 camera-trapping days were accumulated and 15,320 independent images were obtained. We identified 46 species from camera trap images, including 16 mammal species belonging to 6 orders and 11 families, and 30 bird species belonging to 8 orders and 16 families. *Polyplectron katsumatae*, *Arborophila ardens*, *Manis pentadactyla* were listed as Class I National Protected Wildlife of China, and *Macaca mulatta*, *Ratufa bicolor*, *Gallus gallus*,

收稿日期: 2020-08-31; 接受日期: 2020-12-29

基金项目: 中国海油海洋生态环境与生态保护公益基金会支持的秘境之眼红外相机调查项目

# 共同第一作者 Co-first authors

\* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: liufang.caf@qq.com

*Lophura nycthemera*, *Accipiter virgatus*, *Pitta soror* were listed as Class II. The top five mammal species with the highest photographic rate from high to low were *Atherurus macrourus*, *Dremomys pyrrhomerus*, *Leopoldamys edwardsi*, *Callosciurus erythraeus* and *Muntiacus vaginalis*. The top five bird species with the highest photographic rate from high to low were *Lophura nycthemera*, *Polyplectron katsumatae*, *Pitta soror*, *Arborophila ardens* and *Garrulax castanotis*. **Conclusions:** Hainan Jianfengling National Nature Reserve is an important habitat for many rare, endangered species, and endemic species. However, comparisons between survey results and historical data suggests that carnivores may be extirpated from this area. Therefore, we suggest the reserve continuously monitor change of wildlife diversities and abundance in Hainan Jianfengling National Nature Reserve.

**Key words:** mammals; birds; species diversity; environments; camera-trapping survey

海南岛是我国热带雨林主要分布地区,也是全球生物多样性热点地区(Myers et al, 2000)。由于岛屿的地理隔绝,特有种在岛屿上形成的可能性较高(Jablonski, 1986)。海南岛有丰富的特有种,包括海南孔雀雉(*Polyplectron katsumatae*)、海南山鹧鸪(*Arborophila ardens*)、海南长臂猿(*Nomascus hainanus*)等(徐龙辉等, 1983; 曾庆波等, 1995; 郑光美, 2017)。尖峰岭是海南岛上热带森林保护最完好、自然资源最丰富的区域之一,是中国热带森林的典型代表和地球热带北缘地区重要的生物种源基因库(李意德等, 2002)。为保护尖峰岭地区的热带森林生态系统及其野生动植物资源,我国于1956年建立了海南尖峰岭自然保护区,2002年晋升为国家级自然保护区。我国各级自然保护区和其他保护地是我国生物多样性保护的重要区域,而对这些保护区内的野生动物进行清查和长期监测,是各级自然保护区的重要职责之一(李晟等, 2014)。

红外相机技术因其工作持续、低干扰、非损伤性等特点,在我国的生物多样性监测领域得到了快速发展和广泛应用,已成为野生动物的一项常规监测技术(肖治术, 2014)。尖峰岭保护区管理局对该地区进行了多次科学调查(曾庆波等, 1995; 莫锦华等, 2019),获得了尖峰岭地区野生动植物资源的本底资料,为野生动植物资源监测提供了基线数据。我们利用红外相机于2016–2019年对尖峰岭保护区内60 ha森林动态监测样地内的大中型兽类和地栖性鸟类进行监测,分析样地内野生动物物种及其相对多度的变化,以期积累珍稀物种影像资料,并为保护区监测方案和保护对策的制定提供科学依据。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地点

海南尖峰岭国家级自然保护区(以下简称尖峰

岭保护区)位于海南岛西南部的东方市和乐东县境内(108°36′–109°05′ E, 18°23′–18°52′ N),总面积达20,170 ha。尖峰岭保护区位于低纬度地区,属热带季风气候。境内全年温热,干湿季明显,夏季湿热多雨,冬季干凉少雨,年平均温度24.5℃,年平均降水量2,265.8 mm。境内以山地地貌为主,海拔范围为112–1,412 m,具有明显的山地垂直气候变化。尖峰岭保护区已发现脊椎动物4纲30目90科371种,其中哺乳纲8目23科68种,鸟纲17目48科215种,爬行纲3目12科50种,两栖纲2目7科38种。其中有大量珍稀濒危保护动物,包括海南孔雀雉、海南山鹧鸪、中华穿山甲(*Manis pentadactyla*)、云豹(*Neofelis nebulosa*)、猕猴(*Macaca mulatta*)、豹猫(*Prionailurus bengalensis*)、巨松鼠(*Ratufa bicolor*)等(曾庆波等, 1995)。

### 1.2 数据收集

中国林业科学研究院在海南尖峰岭的热带山地建立了一块面积为60 ha的森林动态监测样地(许涵等, 2015),位于尖峰岭热带山地雨林区内的五分区原始林内。样地被划分为60个100 m × 100 m的样方,在每个样方内选择1个20 m × 20 m的小样方放置一台红外相机。我们选择兽径、水源点附近等野生动物活动较多且视野开阔的小样方内放置红外相机。由于丢失、损坏以及位置不佳等原因,有些相机在100 m × 100 m的样方内转移了位置,最终共在79个小样方内布设了红外相机(图1; 附录1)。相机型号为LTL6210MC,设置模式为“拍照+录像”,24 h监测。对每台相机进行定位和编号,同时记录生境信息。每4–6个月更换一次电池和储存卡。监测时间为2016年8月至2019年2月,期间共收集数据5次。

### 1.3 数据分析

对红外相机拍摄的照片和视频进行重命名和

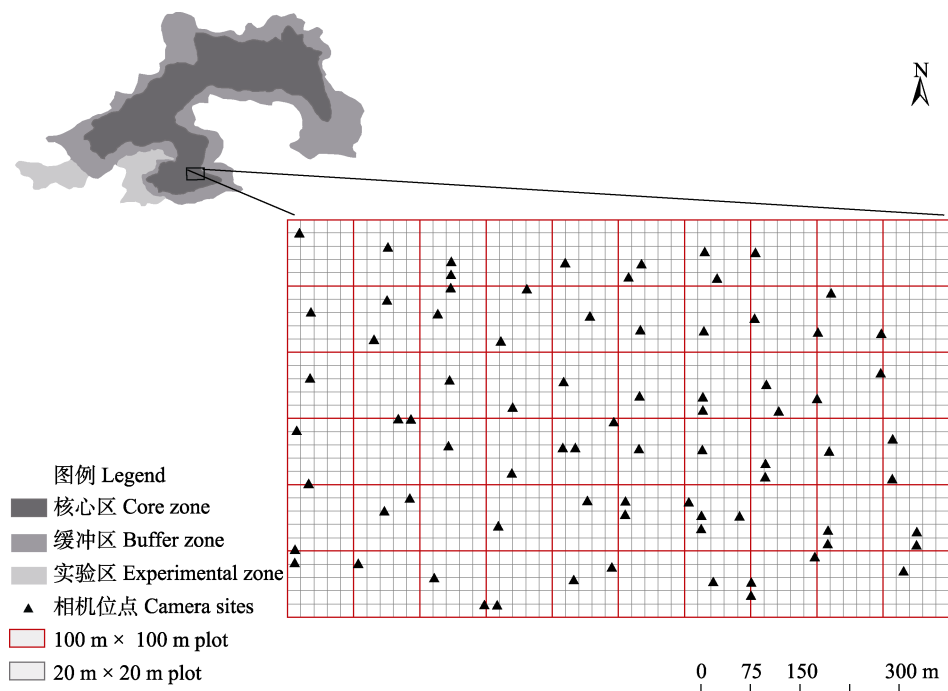


图1 海南尖峰岭国家级自然保护区红外相机布设位置图  
Fig. 1 The distribution of camera trapping sites in Hainan Jianfengling National Nature Reserve from 2016 to 2019

物种鉴定。物种鉴定参照《中国兽类野外手册》(Andrew和解焱, 2009)和《中国鸟类野外手册》(约翰·马敬能等, 2000)。物种分类体系参考《中国哺乳动物多样性(第2版)》(蒋志刚等, 2017)和《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》(郑光美, 2017)。物种保护等级参照《国家重点保护野生动物名录》(<http://www.forestry.gov.cn>)、《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES, 2019)和世界自然保护联盟濒危物种红色名录(IUCN, 2017)。

单台红外相机在野外工作24 h算作1个有效工作日。红外相机触发时所拍动物能根据照片或视频进行准确物种鉴定, 则该照片或视频为物种的1次独立有效照片。同一相机位点时间间隔小于30 min内拍摄的同一种动物的连续照片或视频视为1次独立有效照片(Yasuda, 2004; O'Connell et al, 2011)。采用拍摄率(photographic rate, PR)作为其相对多度指数, 计算公式如下(刘芳等, 2012):

拍摄率 = 独立有效照片数 × 100 / 总有效相机日。

统计每增加一个有效相机日所有相机累计拍摄到的物种数, 并绘制物种累积曲线, 分析相机日与红外相机拍摄到物种数的关系(刘芳, 2012)。

## 2 结果

### 2.1 物种组成

调查期间, 红外相机累计工作27,848个相机日, 共拍摄到可鉴定到物种的独立有效照片15,320张, 其中94%为兽类, 6%为鸟类。共记录到野生动物46种, 隶属于14目27科(附录2), 其中兽类6目11科16种, 鸟类8目16科30种。部分物种照片见附录3。

红外相机拍摄到的兽类中, 啮齿目物种最多, 其次是食肉目。啮齿目是红外相机拍摄到独立有效照片数最多的类群, 其次是偶蹄目和食肉目。这3个类群合计独立有效照片数占兽类总数的98.30%。兽类拍摄率前5位的物种依次为帚尾豪猪(*Atherurus macrourus*, PR = 16.06)、红腿长吻松鼠(*Dremomys pyrrhomerus*, PR = 10.96)、白腹巨鼠(*Leopoldamys edwardsi*, PR = 7.70)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*, PR = 5.37)和赤麂(*Muntiacus vaginalis*, PR = 4.13)。位点分布最广的前5种兽类依次是帚尾豪猪(72个位点)、红腿长吻松鼠(71个位点)、赤腹松鼠(67个位点)、赤麂(65个位点)和鼬獾(*Melogale moschata*, 61个位点)。在记录到的兽类动物中, 中华穿山甲为国家Ⅰ级重点保护野生动物, 猕猴和巨松鼠为国家Ⅱ级重点保护野生动物; 中华穿山甲为



CITES附录I物种, 豹猫和北树鼯(*Tupaia belangeri*)为CITES附录II物种(CITES, 2019), 中华穿山甲被IUCN红色名录列为极危(CR), 巨松鼠被IUCN红色名录列为近危(NT)。

红外相机拍摄到的鸟类中, 雀形目物种最多, 其次是鸡形目。鸡形目是红外相机拍摄独立有效照片最多的类群。鸟类拍摄率排名前5位的物种依次为白鹇(*Lophura nycthemera*, PR = 2.07)、海南孔雀雉(PR = 0.31)、蓝背八色鸫(*Pitta soror*, PR = 0.25)、海南山鹧鸪(PR = 0.12)和栗颊噪鹛(*Garrulax castanotis*, PR = 0.11)。位点分布最广的前6种鸟类依次是白鹇(64个位点)、海南孔雀雉(27个位点)、蓝背八色鸫(20个位点)、栗颊噪鹛(14个位点)、海南山鹧鸪(13个位点)和黄胸绿鹇(*Cissa hypoleuca*, 13个位点)。在记录的鸟类动物中, 国家I级重点保护野生动物有海南孔雀雉和海南山鹧鸪, 国家II级重点保护野生动物有红原鸡(*Gallus gallus*)、白鹇、松雀鹰(*Accipiter virgatus*)、蓝背八色鸫。海南孔雀雉被IUCN红色名录列为濒危(EN), 海南山鹧鸪被IUCN红色名录列为易危(VU)。

## 2.2 物种累积曲线

物种累积曲线(图2)显示, 兽类累积物种数在20个相机日以内快速增加, 在20–40个相机日时趋于平稳, 之后略有增加并且在50个相机日时取样趋于饱和; 鸟类累积物种数同样是20个相机日以内快速增加, 在20–40个相机日趋于平稳, 随后又缓慢增加, 在150个相机日时取样趋于饱和。通过物种累积曲线分析, 在该区域利用红外相机获取90%以上

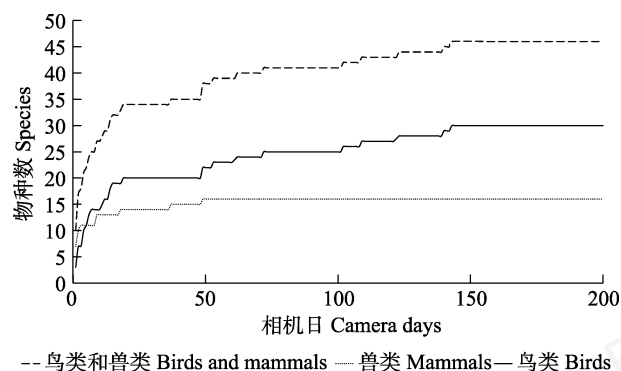


图2 海南尖峰岭60 ha森林动态监测样地红外相机监测物种累积曲线

Fig. 2 Accumulative curve of species by camera trapping survey in the 60 ha forest dynamics plot in Hainan Jianfengling National Nature Reserve

的物种, 至少需完成4–5个月的调查。

## 3 讨论

尖峰岭地区是海南岛热带森林主要分布中心之一, 也是我国生物多样性保护重点地区之一(陶晶等, 2011)。该区优越的自然生态环境使其成为多种珍稀濒危物种和特有种的重要栖息地。本次调查红外相机共拍摄到2种海南特有鸟类, 即海南山鹧鸪和海南孔雀雉。由于它们的分布范围较狭窄, 对人类活动的抵抗力较弱, 易陷入濒危或灭绝的状态(Simaika & Samways, 2009), 被列为国家I级重点保护野生动物。因为特有种负载着适应特殊环境的基因, 它们在研究物种的进化、新种的产生和物种灭绝时发挥着重要作用(盛大勇等, 2012)。尖峰岭保护区作为海南山鹧鸪和海南孔雀雉的栖息地之一, 在保护我国种质资源及其遗传多样性方面有着不可或缺的地位。本次调查红外相机共拍摄到9种国家重点保护野生动物, 但国家I级重点保护野生动物中华穿山甲、国家II级重点保护野生动物巨松鼠和红原鸡的独立有效照片数都不足3张, 说明它们在保护区森林动态监测样地内数量稀少。保护区应对它们开展专项调查, 采取合理有效的保护措施。

本次调查中红外相机共拍摄到16种兽类和30种鸟类, 仅占历史记录的16%(曾庆波等, 1995)。红外相机调查适用于体型相对较大的地栖性兽类和鸟类, 对于体型较小或非地栖的兽类和鸟类则不是一种有效的调查方法(李晟等, 2016)。因此, 为了全面摸清保护区的兽类和鸟类资源, 还需采用不同的研究手段对动物开展调查(Seki, 2010)。历史记载尖峰岭地区食肉目动物多达14种(曾庆波等, 1995), 但本次调查红外相机仅拍摄到4种食肉目动物, 即豹猫、黄腹鼬(*Mustela kathiah*)、鼬獾和椰子狸(*Paradoxurus hermaphroditus*)。红外相机未拍摄到大灵猫(*Viverra zibetha*)、小灵猫(*Viverricula indica*)、小爪水獭(*Aonyx cinerea*)等物种, 可能是因为这些动物曾被大量捕杀以获取皮毛, 造成其在该地区数量稀少, 踪迹难觅(颜家安, 2006)。而黑熊和云豹在20世纪90年代后数量就极其稀少(徐龙辉等, 1983), 目前可能已经在该地区灭绝。

莫锦华等(2019)分别将30台和42台红外相机布设于尖峰岭60 ha森林动态监测样地和尖峰岭国家级自然保护区及周边林区42个植物固定监测样地

内。与莫锦华等(2019)的调查结果相比,本次调查新记录到兽类2种,即豹猫和中国豪猪(*Hystrix hodgsoni*),补充了尖峰岭60 ha森林动态监测样地的兽类物种名录;新记录到鸟类18种,但也有13种鸟类之前有记录本次调查未拍摄到。两次红外相机调查鸟类物种差异大的原因主要是非地栖性鸟类是否能被红外相机拍摄到具有偶然性。此外,两次调查相同物种拍摄率之间的Wilcoxon Signed Rank Test结果显示,拍摄率差异不显著( $Z = 1.358$ ,  $P = 0.175$ ,  $n = 30$ )。

本研究利用红外相机技术调查了尖峰岭保护区森林动态监测样地兽类和鸟类多样性,补充了大样地兽类和鸟类名录,掌握了大部分野生动物的分布。建议在后续调查工作中,持续对大样地的野生动物进行监测,以评估其长期的趋势;同时扩大调查区域,增加相机位点数量,实现对保护区的全面覆盖;并结合样线法、样点法、记录足迹粪便痕迹等调查方法,以获得更加全面的野生动物本底数据;针对珍稀濒危种和特有种,深入研究其种群、行为、活动节律等特征,为尖峰岭保护区制定生物多样性保护和长期监测策略提供更加全面的科学数据。

## ORCID

李迪强  <https://orcid.org/0000-0002-6710-1151>

## 参考文献

- Andrew TS, Xie Y (2009) A Guide to the Mammals of China. Hunan Education Press, Changsha. (in Chinese) [Andrew TS, 解焱 (2009) 中国兽类野外手册. 湖南教育出版社, 长沙.]
- CITES (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) (2019) Checklist of CITES species. <http://checklist.cites.org/>. (accessed on 2020-05-28)
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2017) IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>. (accessed on 2020-05-28)
- Jablonski D (1986) Background and mass extinctions: The alternation of macroevolutionary regimes. *Science*, 231, 129–133.
- 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, 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.]
- 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 YD, Chen BF, Zhou GY, Wu ZM, Zeng QB, Luo TS, Huang SN, Xie MD, Huang Q (2002) Research and Conservation of Tropical Forest and the Biodiversity: A Special Reference to Hainan Island, China. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese) [李意德, 陈步峰, 周光益, 吴仲民, 曾庆波, 骆士寿, 黄世能, 谢明东, 黄全 (2002) 中国海南岛热带森林及其生物多样性保护研究. 中国林业出版社, 北京.]
- Liu F, Li DQ, Wu JG (2012) Using infra-red cameras to survey wildlife in Beijing Songshan National Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 32, 730–739. (in Chinese with English abstract) [刘芳, 李迪强, 吴记贵 (2012) 利用红外相机调查北京松山国家级自然保护区的野生动物物种. *生态学报*, 32, 730–739.]
- 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.]
- Mo JH, Li J, Liu F, Li XG, Li DQ (2019) A survey of mammals and birds diversity in Jianfengling district of Hainan Province by using camera-trapping. *Scientia Silvae Sinicae*, 55, 203–210. (in Chinese with English abstract) [莫锦华, 李佳, 刘芳, 李晓光, 李迪强 (2019) 利用红外相机调查海南尖峰岭地区兽类和鸟类多样性. *林业科学*, 55, 203–210.]
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858.
- O'Connell AF, Nichols JD, Karanth KU (2011) Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Springer, New York.
- Seki SI (2010) Camera-trapping at artificial bathing sites provides a snapshot of a forest bird community. *Journal of Forest Research*, 15, 307–315.
- Sheng DY, Zhuang XY, Xu H, Li YD, Hu YH, Shi LL, Luo TS, Chen DX, Lin MX (2012) Community structure of endemic woody plants in tropical montane rainforest of Jianfengling, Hainan Island, China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 36, 935–947. (in Chinese with English abstract) [盛大勇, 庄雪影, 许涵, 李意德, 胡跃华, 时雷雷, 骆士寿, 陈德祥, 林明献 (2012) 尖峰岭热带山地雨林海南特有木本植物群落结构. *植物生态学报*, 36, 935–947.]

- Simaika JP, Samways MJ (2009) An easy-to-use index of ecological integrity for prioritizing freshwater sites and for assessing habitat quality. *Biodiversity and Conservation*, 18, 1171–1185.
- Tao J, Zang RG, Li YD, Mao PL, Li MX (2011) Characteristic of plant functional groups based on ecophysiological traits in a tropical montane rain forest of Hainan Island, South China. *Scientia Silvae Sinicae*, 47, 460–464. (in Chinese with English abstract) [陶晶, 臧润国, 李意德, 毛培利, 林明献 (2011) 海南尖峰岭热带山地雨林生理生态功能群特征. *林业科学*, 47, 460–464.]
- Xiao ZS (2014) An introduction to wildlife camera trapping monitoring from Chinese Forest Biodiversity Monitoring Network (CForBio). *Biodiversity Science*, 22, 808–809. (in Chinese) [肖治术 (2014) 我国森林动态监测样地的野生动物红外相机监测. *生物多样性*, 22, 808–809.]
- Xu LH, Liu ZH, Yu SM (1983) *Birds and Beasts in Hainan Island, China*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [徐龙辉, 刘振河, 余斯绵 (1983) 海南岛的鸟兽. 科学出版社, 北京.]
- Xu H, Li YD, Lin MX, Wu JH, Luo TS, Zhou Z, Chen DX, Yang H, Li GJ, Liu SR (2015) Community characteristics of a 60 ha dynamics plot in the tropical montane rain forest in Jianfengling, Hainan Island. *Biodiversity Science*, 23, 192–201. (in Chinese with English abstract) [许涵, 李意德, 林明献, 吴建辉, 骆士寿, 周璋, 陈德祥, 杨怀, 李广建, 刘世荣 (2015) 海南尖峰岭热带山地雨林60 ha动态监测样地群落结构特征. *生物多样性*, 23, 192–201.]
- Yan JA (2006) *The Study on Evolutional History of Hainan Island's Ecological Environment*. PhD dissertation, Nanjing Agricultural University, Nanjing. (in Chinese with English abstract) [颜家安 (2006) 海南岛生态环境变迁史研究. 博士学位论文, 南京农业大学, 南京.]
- Yasuda M (2004) Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: A case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study*, 29, 37–46.
- Zeng QB, Li YD, Chen BF, Zhou GY, Wu ZM (1995) *A List of Bio-species in Jianfengling of China*. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese) [曾庆波, 李意德, 陈步峰, 周光益, 吴仲民 (1995) 海南岛尖峰岭地区生物物种名录. 中国林业出版社, 北京.]
- 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.]

(责任编辑: 肖治术 责任编辑: 周玉荣)

## 附录 Supplementary Material

### 附录1 海南尖峰岭国家级自然保护区60 ha森林动态监测样地红外相机位点信息

Appendix 1 The locations of camera traps in the 60 ha forest dynamics plot of Hainan Jianfengling National Nature Reserve  
<https://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2020350-1.pdf>

### 附录2 海南尖峰岭国家级自然保护区60 ha森林动态监测样地红外相机调查记录的兽类和鸟类物种名录

Appendix 2 List of mammal and bird species recorded by camera traps in the 60 ha forest dynamics plot of Hainan Jianfengling National Nature Reserve  
<https://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2020350-2.pdf>

### 附录3 海南尖峰岭国家级自然保护区60 ha森林动态监测样地红外相机拍摄到的部分动物照片

Appendix 3 Photos of some species captured by camera traps in the 60 ha forest dynamics plot of Hainan Jianfengling National Nature Reserve  
<https://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2020350-3.pdf>

附录 1 海南尖峰岭国家级自然保护区 60 ha 森林动态监测样地红外相机位点信息  
Appendix 1 The locations of camera traps in the 60 ha forest dynamics plot of Hainan Jianfengling National Nature Reserve

相机编号 Camera ID	经度	纬度	海拔 Altitude (m)
0104	Longitude (E)	Latitude (N)	870.0
0105	18.729	108.900	871.3
0114	18.729	108.900	895.5
0129	18.731	108.900	879.7
0210	18.733	108.900	881.5
0218	18.730	108.900	907.2
0223	18.731	108.900	889.3
0604	18.732	108.900	872.5
0721	18.729	108.901	896.4
0808	18.732	108.901	885.3
0824	18.729	108.901	922.2
0828	18.732	108.901	916.3
0915	18.733	108.901	913.9
1009	18.731	108.901	885.7
1015	18.730	108.902	911.5
1203	18.731	108.902	876.6
1223	18.729	108.902	911.0
1313	18.732	108.902	914.1
1318	18.730	108.902	941.1
1325	18.731	108.902	926.3
1326	18.733	108.902	933.6
1327	18.733	108.902	933.5
1601	18.733	108.902	883.1
1701	18.728	108.903	892.2
1707	18.728	108.903	889.2
1721	18.729	108.903	947.0
1811	18.732	108.903	914.7
1816	18.730	108.903	927.3
1925	18.731	108.903	941.4
2213	18.733	108.903	940.4
2218	18.730	108.904	947.7
2227	18.731	108.904	929.1
2303	18.733	108.904	884.0
2313	18.729	108.904	940.9
2409	18.730	108.904	909.8
2423	18.730	108.904	956.7
2604	18.732	108.904	893.8
2615	18.729	108.905	936.0
2708	18.731	108.905	905.4
2709	18.729	108.905	914.8

莫锦华, 姬云瑞, 许涵, 李迪强, 刘芳 (2021) 海南尖峰岭国家级自然保护区森林动态监测样地鸟类和兽类多样性. 生物多样性, 29, 819–824. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020350>.

相机编号 Camera ID	经度	纬度	海拔 Altitude (m)
2726	18.730	108.905	928.0
2813	18.733	108.905	932.9
2817	18.730	108.905	957.2
2822	18.731	108.905	976.3
2827	18.732	108.905	927.2
3209	18.733	108.905	924.1
3307	18.730	108.906	934.4
3308	18.729	108.906	928.2
3313	18.729	108.906	953.4
3316	18.730	108.906	981.8
3317	18.731	108.906	984.4
3322	18.731	108.906	968.7
3328	18.732	108.906	938.1
3403	18.733	108.906	949.7
3426	18.729	108.906	943.8
3608	18.733	108.906	932.4
3702	18.729	108.906	942.3
3703	18.728	108.907	952.3
3723	18.729	108.907	954.7
3728	18.732	108.907	960.2
3811	18.733	108.907	950.7
3812	18.730	108.907	956.2
3818	18.730	108.907	965.0
3916	18.731	108.907	977.6
4205	18.731	108.907	936.1
4217	18.729	108.907	973.2
4222	18.731	108.907	963.6
4306	18.732	108.907	941.8
4307	18.729	108.908	949.7
4313	18.729	108.908	976.9
4325	18.730	108.908	975.3
4719	18.733	108.908	974.9
4722	18.731	108.908	973.0
4811	18.732	108.908	956.4
4814	18.730	108.909	966.9
4904	18.731	108.909	912.9
5006	18.729	108.909	925.8
5007	18.729	108.909	930.1
5026	18.729	108.909	1005.3



莫锦华, 姬云瑞, 许涵, 李迪强, 刘芳 (2021) 海南尖峰岭国家级自然保护区森林动态监测样地鸟类和兽类多样性. 生物多样性, 29, 819–824. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020350>.

附录 2 海南尖峰岭国家级自然保护区 60 ha 森林动态监测样地红外相机调查记录的兽类和鸟类物种名录。IUCN 红色名录: LC、EN、VU 和 NT 分别为 IUCN 红色名录中的无危、濒危、易危和近危; 国家保护级别: I、II 分别代表中国国家 I、II 级重点保护野生动物。  
Appendix 2 List of mammal and bird species recorded by camera traps in the 60 ha forest dynamics plot of Hainan Jianfengling National Nature Reserve. IUCN Red List: LC, Least concern; EN, Endangered; VU, Vulnerable; NT, Near threatened; National protected category: I, II means Class I, II national protected wildlife in China.

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名 录 IUCN Red List	CITES 附录 CITES Appendix	独立有效照片数 No. of independent photographs	拍摄率 Photographic rate	位点数 No. of plots
<b>哺乳纲 Mammalia</b>						
<b>一、攀鼯目 Scandentia</b>						
<b>(一) 树鼯科 Tupaiidae</b>						
1. 北树鼯 <i>Tupaia belangeri</i>		LC	II	162	0.58	42
<b>二、灵长目 Primates</b>						
<b>(二) 猴科 Cercopithecidae</b>						
2. 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	II	LC		81	0.29	37
<b>三、鳞甲目 Pholidota</b>						
<b>(三) 鲛鲤科 Manidae</b>						
3. 穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>	I	CR	I	2	0.01	2
<b>四、食肉目 Carnivora</b>						
<b>(四) 鼬科 Mustelidae</b>						
4. 黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>		LC	III	3	0.01	3
5. 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>		LC		1054	3.76	61
<b>(五) 灵猫科 Viverridae</b>						
6. 椰子狸 <i>Paradoxurus hermaphroditus</i>		LC	III	311	1.11	55
<b>(六) 猫科 Felidae</b>						
7. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>		LC	II	4	0.01	4
<b>五、偶蹄目 Cetartiodactyla</b>						
<b>(七) 猪科 Suidae</b>						
8. 野猪 <i>Sus scrofa</i>		LC		379	1.35	51
<b>(八) 鹿科 Cervidae</b>						
9. 赤鹿 <i>Muntiacus vaginalis</i>		LC		1150	4.10	65
<b>六、啮齿目 Rodentia</b>						
<b>(九) 松鼠科 Sciuridae</b>						
10. 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>		LC		1495	5.33	67
11. 倭花鼠 <i>Tamias maritimus</i>		LC		8	0.03	5
12. 红腿长吻松鼠 <i>Dremomys pyrrhomerus</i>		LC		3051	10.87	71
13. 巨松鼠 <i>Ratufa bicolor</i>	II	NT	II	1	0.004	1
<b>(十) 鼠科 Muridae</b>						
14. 白腹巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>				2144	7.64	57
<b>(十一) 豪猪科 Hystricidae</b>						
15. 帚尾豪猪 <i>Atherurus macrourus</i>		LC		4471	15.93	72
16. 中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>		LC		20	0.07	10
<b>鸟纲 Aves</b>						
<b>七、鸡形目 Galliformes</b>						
<b>(十二) 雉科 Phasianidae</b>						
17. 海南山鹧鸪 <i>Arborophila ardens</i>	I			34	0.12	13
18. 红原鸡 <i>Gallus gallus</i>	II			2	0.01	2
19. 白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	II			576	2.05	64
20. 海南孔雀雉 <i>Polyplectron katsumatae</i>	I			87	0.31	27
<b>八、鸺形目 Charadriiformes</b>						
<b>(十三) 鸺科 Scolopacidae</b>						
21. 丘鸺 <i>Scolopax rusticola</i>				6	0.02	6
<b>九、鸽形目 Columbiformes</b>						
<b>(十四) 鸠鸽科 Columbidae</b>						
22. 绿翅金鸠 <i>Chalcophaps indica</i>				5	0.02	5
<b>十、鹰形目 Accipitriformes</b>						
<b>(十五) 鹰科 Accipitridae</b>						
23. 松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	II			1	0.004	1
<b>十一、咬鹃目 Trogoniformes</b>						

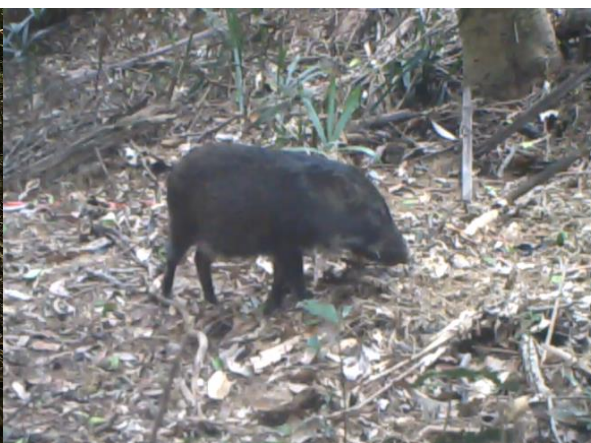
(十六)咬鹃科 Trogonidae				
24.红头咬鹃 <i>Harpactes erythrocephalus</i>		8	0.03	6
十二、佛法僧目 Coraciiformes				
(十七)蜂虎科 Meropidae				
25.蓝须蜂虎 <i>Nyctyornis athertoni</i>		1	0.004	1
十三、啄木鸟目 Piciformes				
(十八)啄木鸟科 Picidae				
26.大黄冠啄木鸟 <i>Chrysophlegma flavinucha</i>		1	0.004	1
十四、雀形目 Passeriformes				
(十九)八色鸫科 Pittidae				
27.蓝背八色鸫 <i>Pitta soror</i>	II	71	0.25	20
(二十)卷尾科 Dicruridae				
28.大盘尾 <i>Dicrurus paradiseus</i>		1	0.004	1
(二十一)鸦科 Corvidae				
29.黄胸绿鹊 <i>Cissa hypoleuca</i>		18	0.06	13
(二十二)鹇科 Pycnonotidae				
30.白喉冠鹇 <i>Alophoixus pallidus</i>		10	0.04	9
(二十三)林鹇科 Timaliidae				
31.长嘴钩嘴鹇 <i>Erythrogonys hypoleucos</i>		3	0.01	2
32.棕颈钩嘴鹇 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>		8	0.03	6
(二十四)幽鹇科 Pellorneidae				
33.灰眶雀鹇 <i>Alcippe morrisonia</i>		7	0.02	6
(二十五)噪鹇科 Leiothrichidae				
34.栗颊噪鹇 <i>Garrulax castanotis</i>		31	0.11	14
35.小黑领噪鹇 <i>Garrulax monileger</i>		8	0.03	6
36.黑领噪鹇 <i>Garrulax pectoralis</i>		26	0.09	11
37.黑喉噪鹇 <i>Garrulax chinensis</i>		21	0.07	10
(二十六)鸫科 Turdidae				
38.橙头地鸫 <i>Geokichla citrina</i>		15	0.05	8
39.虎斑地鸫 <i>Zoothera aurea</i>		14	0.05	6
40.灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>		1	0.004	1
41.乌灰鸫 <i>Turdus cardis</i>		5	0.02	3
42.白眉鸫 <i>Turdus obscurus</i>		15	0.05	5
(二十七)鹎科 Muscicapidae				
43.红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>		1	0.004	1
44.白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>		4	0.01	3
45.棕胸蓝姬鹎 <i>Ficedula hyperythra</i>		3	0.01	1
46.海南蓝仙鹟 <i>Cyornis hainanus</i>		1	0.004	1

附录 3 海南尖峰岭国家级自然保护区 60 ha 森林动态监测样地红外相机拍摄到的部分动物照片

Appendix 3 Photos of some species captured by camera traps in the 60 ha forest dynamics plot of Hainan Jianfengling National Nature Reserve



赤鹿 *Muntiacus vaginalis*



野猪 *Sus scrofa*



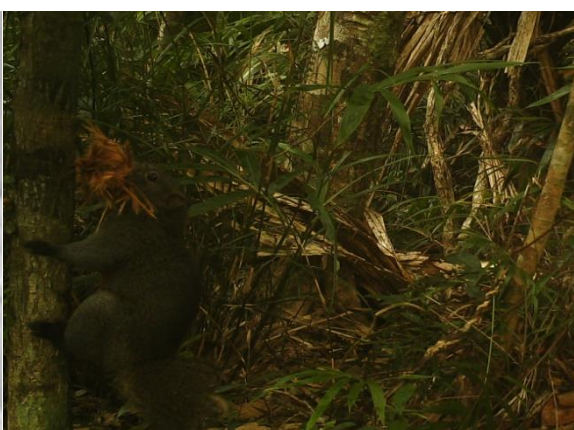
椰子狸 *Paradoxurus hermaphroditus*



鼬獾 *Melogale moschata*



帚尾豪猪 *Atherurus macrourus*



赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*





海南孔雀雉 *Polyplectron katsumatae*



白鹇 *Lophura nycthemera*



海南山鹧鸪 *Arborophila ardens*



黄胸绿鹊 *Cissa hypoleuca*