

利用红外相机技术对广东车八岭国家级自然保护区 兽类和鸟类资源的初步调查

束祖飞¹ 卢学理^{2*} 陈立军³ 宋相金¹ 黄小群³ 姜丙坤³ 肖荣高¹
王新财² 张应明¹ 肖治术³

(1 广东车八岭国家级自然保护区, 韶关 512500) (2 广东省生物资源应用研究所, 广州 510260)

(3 中国科学院动物研究所, 北京 100101)

摘要: 为深入了解广东车八岭国家级自然保护区野生动物资源现状, 于2014年9月至2016年11月在保护区内布设101个红外相机调查位点, 累计11399相机日。共获得有动物的独立有效照片2549张, 鉴定兽类和鸟类有目19科43种(兽类13种, 鸟类30种), 包括6种国家Ⅱ级重点保护野生动物: 斑灵狸(*Prionodon pardicolor*)、中华鬣羚(*Capricornis milneedwardsii*)、白鹇(*Lophura nycthemera*)、仙八色鸫(*Pitta nympha*)、褐翅鸦鹃(*Centropus sinensis*)和松雀鹰(*Accipiter virgatus*)。红腿长吻松鼠(*Dremomys pyrrhomerus*)、小泡巨鼠(*Leopoldamys edwardsi*)、仙八色鸫、橙头地鸫(*Zoothera citrina*)和白冠燕尾(*Enicurus leschenaultia*)为保护区的新纪录物种。相对丰富度指数较高的兽类有红腿长吻松鼠、赤麂(*Muntiacus vaginalis*)和野猪(*Sus scrofa*), 相对丰富度指数较高的鸟类有白鹇和黑领噪鹛(*Garrulax pectoralis*)。此外, 鸟兽物种数呈现一定的海拔分布趋势, 以海拔450~600 m之间的物种多样性最高, 但差异不显著。与南岭山脉邻近保护区相比, 就已发表的红外相机监测结果而言, 车八岭的鸟类多样性最高, 而南岭保护区的兽类多样性较高, 鸟兽的不同分布可能与保护区亚热带常绿阔叶林的面积和生态系统的完整性有关。本次初步调查掌握了车八岭保护区的鸟兽多样性数据, 为以后该保护区及整个南岭山脉野生动物资源长期监测积累了基础资料。

关键词: 红外相机技术; 生物多样性; 鸟类; 兽类; 车八岭国家级自然保护区; 南岭山脉

中图分类号: Q958.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050(2018)05-0504-09

Mammal and bird diversity survey using camera traps in the Chebaling National Nature Reserve, Guangdong Province

SHU Zufei¹, LU Xueli^{2*}, CHEN Lijun³, SONG Xiangjin¹, HUANG Xiaoqun³, JIANG Bingkun³, XIAO Ronggao¹, WANG Xincai², ZHANG Yingming¹, XIAO Zhishu³

(1 Guangdong Chebaling National Nature Reserve, Shaoguan 512500, China)

(2 Guangdong Institute of Applied Biological Resources, Guangzhou 510260, China)

(3 Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: To investigate the biodiversity and relative abundance of birds and mammals in the Chebaling Nature Reserve, we established 101 camera traps between September 2014 and November 2016. Over 11 399 camera-trap days, we obtained 2 549 photographs of wildlife. Analyzing these pictures, we identified 13 mammal species and 30 bird species, including six Class-II state key protected wild animals: the spotted linsang (*Prionodon pardicolor*), the Chinese serow (*Capricornis milneedwardsii*), the silver pheasant (*Lophura nycthemera*), the fairy pitta (*Pitta nympha*), the greater coucal (*Centropus sinensis*), and the besra (*Accipiter virgatus*). Additionally, we recorded several species that were previously not observed in the nature reserve: the red-hipped squirrel (*Dremomys pyrrhomerus*), the Edwards' s long-tailed giant rat (*Leopoldamys edwardsi*), the fairy pitta, the orange-headed thrush (*Zoothera citrina*), and the white-crowned

基金项目: 中央级部门预算资金项目; 中央财政林业补助资金项目“广东车八岭国家级自然保护区森林资源调查与培育”(SX15GZ022)

作者简介: 束祖飞(1984-), 男, 工程师, 主要从事自然保护区生物多样性监测研究。

收稿日期: 2017-04-25; 修回日期: 2017-11-03

* 通讯作者, Corresponding author, E-mail: luxueli75@foxmail.com

forktail (*Enicurus leschenaultia*). Based on a relative abundance index, red-hipped squirrels, Indian muntjacs (*Muntiacus vaginalis*), and wild boars (*Sus scrofa*) were the most abundant mammals, and silver pheasants and greater neck-laced laughing thrushes (*Garrulax pectoralis*) represented the most abundant birds in Chebaling. Furthermore, the diversity of birds and mammals was not equally distributed along the elevation gradient, and the highest species richness was detected at elevations between 450 m and 600 m. Compared with data from camera traps recorded in three other nature reserves across the Nanling Mountains, we recorded the highest number of bird species in the Chebaling Nature Reserve, but more mammal species were recorded in another area, the Nanling Nature Reserve. Our observations are important to update the bird and mammal species list and to provide the basis for future long-term wildlife monitoring in the nature reserves along Nanling Mountains.

Key words: Biodiversity; Birds; Camera trap; Chebaling National Nature Reserve; Mammals; Nanling Mountains

在鸟类和兽类的调查监测方面, 传统上主要通过直接观察、捕捉个体或活动痕迹等方式进行 (Bibby *et al.*, 2000), 难以对种群数量较低或隐蔽活动的物种进行有效地监测和评估 (O'Connell *et al.*, 2011)。相对于传统调查方法, 红外相机技术能够进行全天候持续监测, 已广泛应用于陆生脊椎动物 (兽类和鸟类) 的监测、保护与管理 (Rowcliffe and Carbone, 2008; O'Connell *et al.*, 2011; 李晟等, 2014; 肖治术等, 2014a)。本研究通过红外相机技术对广东车八岭国家级自然保护区鸟兽本底资源现状进行调查, 更新了该保护区的野生动物资源数据库和分布记录, 并与南岭山脉邻近的 3 个保护区 (广东南岭国家级自然保护区、广东鼎湖山国家级自然保护区和江西九连山国家级自然保护区) 的鸟兽多样性进行了初步比较, 以便分析车八岭动物资源与其他保护区的异同及车八岭动物资源在南岭山脉动物类群中的地位。

1 研究方法

1.1 研究地点

广东车八岭国家级自然保护区 (简称车八岭保护区) 北纬 24°14'29"~24°46'21", 东经 114°09'04"~114°16'46", 位于广东省始兴县东南部, 保护区总面积 75.45 km²。保护区的地质构造属华南褶皱系, 地势西北高东南低, 最高峰天平架海拔 1 256 m, 最低处樟栋水海拔 330 m。保护区年均温度 19.6℃, 最高温度 38.4℃, 最低温度 -5.5℃。年降水量 1 150~2 126 mm。保护区森林覆盖率为 80%, 车八岭保护区的植物区系为南亚热带向中亚热带过渡类型, 是南岭山脉南缘保存完整、面积较大、分布集中、原生性较强的具有代表性的中亚热带常绿阔叶林 (徐燕千, 1993)。因此,

车八岭保护区是南岭过渡带的重要组成部分, 其生物多样性也是整个南岭过渡带的典型代表 (陈万成等, 1993; 卢柏威等, 1993)。保护区的资源调查表明动物资源丰富, 生物多样性较高, 野生动物有 1 581 种, 其中兽类 38 种, 鸟类 223 种。国家重点保护野生动物 50 种, 其中列入国家 I 级重点保护的有 5 种: 华南虎 (*Panthera tigris amoyensis*)、云豹 (*Neofelis nebulosa*)、豹 (*Panthera pardus*)、黄腹角雉 (*Tragopan caboti*) 和蟒蛇 (*Python molurus*), 列入国家 II 级重点保护的有中华穿山甲 (*Manis pentadactyla*)、小灵猫 (*Viverricula indica*)、斑灵狸 (*Prionodon pardicolor*)、水鹿 (*Rusa unicorn*)、中华鬣羚 (*Capricornis milneedwardsii*) 和海南虎斑雉 (*Gorsachius magnificus*) 等 45 种 (陈万成等, 1993; 卢柏威等, 1993; 黄石林等, 2003; 陈建荣等, 2016)。

1.2 红外相机布设

在车八岭保护区结合巡护路线, 于 2014 年 9 月至 2016 年 11 月, 在 11 个区域分别布设 3~10 个相机调查位点, 共计 112 个调查位点 (图 1), 其中 2014 年 41 个, 2015 年 50 个 (2014 和 2015 年连续监测 10 个调查点), 2016 年 31 个。调查位点选择在动物容易出没的位置 (如兽径和倒木等), 尽量避开人类活动区域, 相邻红外相机间隔大于 50 m。调查采用的相机型号主要为 Ltl A-CORN 5210 和 Ltl ACORN6210, 相机捆绑在树上, 距地面高度约 0.5 m, 镜头朝向避免阳光直射, 设置为拍照模式、连拍 (3 张)、时间间隔 (1 s)、灵敏度 (中)。相机连续调查时间为 19~344 d。并对每个相机位点的 GPS 信息 (经度、纬度和海拔) 进行记录。所有调查位点均不放置任何诱饵。

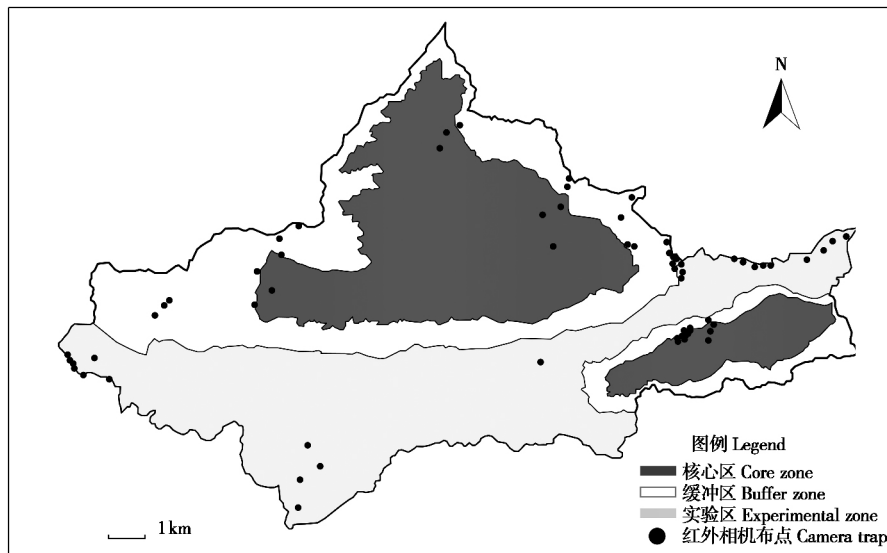


图1 广东车八岭国家级自然保护区红外相机调查位点分布图

Fig. 1 The distribution of camera trap sites in Guangdong Chebaling National Natural Reserve

1.3 数据处理

采集的红外相机数据和相机位置信息上传到图像数据管理系统 CameraData (CameraData Team for Wildlife Diversity Monitoring, 2013, <http://camera-data.ioz.ac.cn>)。通过 CameraData 完成对本次采集照片的物种识别和相关数据信息的挖掘,由系统直接导出 Excel 数据表进行下一步数据分析(肖治术等, 2014b)。

本文通过分析红外相机监测所获得兽类和鸟类照片,确定独立有效照片(标准为同一相机位点含同种个体的相邻有效照片间隔时间至少为 30 min),并用相对丰富度指数(Relative abundance index, RAI)评价不同物种的丰富度差异(O'Brien et al., 2003)。某一物种的相对丰富度指数 $RAI = (\text{某一物种独立有效照片数} / \text{相机总捕获日}) \times 100$ 。

采用非参数检验 - K 多个独立样本检验(Kruskal-Wallis H -test)方法比较单个相机位点拍摄到的物种数在不同海拔间的差异,采用卡方检验比较不同海拔的物种数和相机位点数差异,相关性分析采用皮尔逊相关性检验。

2 结果

本次调查数据主要来自 101 个有效调查位点(另 11 个无效位点),累计 11 399 捕获日。共获得

有动物的独立有效照片 2 549 张(其中兽类 1 100 张,鸟类 1 396 张,家畜 10 张,人类 43 张)。单个相机位点所拍摄的物种数为 1~20 种(平均为 5.5 种)。经鉴定,可识别的兽类和鸟类总计 9 目 19 科 43 种(附表 1),其中国家 II 级重点保护野生动物有斑灵狸、中华鬣羚、白鹇(*Lophura nycthemera*)、仙八色鸫(*Pitta nympha*)、褐翅鸦鹃(*Centropus sinensis*)和松雀鹰(*Accipiter virgatus*)。仙八色鸫为易危物种(Vulnerable),中华鬣羚和白眉山鸫(*Arborophila gingica*)为近危物种(Near Threatened)(IUCN, 2017)。其中红腿长吻松鼠(*Dremomys pyrrhomerus*)、小泡巨鼠(*Leopoldamys edwardsi*)、仙八色鸫、橙头地鸫(*Zoothera citrina*)和白冠燕尾(*Enicurus leschenaultia*)为保护区的新纪录。

所拍摄的兽类共鉴定出 3 目 9 科 13 种,为保护区原记录兽类种数的 34.2% (13/38)。相对丰富度指数较高的大中型兽类主要包括赤麂(*Muntiacus vaginalis*)、野猪(*Sus scrofa*)、鼬獾(*Melogale moschata*)、斑灵狸和花面狸(*Paguma larvata*);相对丰富度指数较高的啮齿类主要有红腿长吻松鼠、倭花鼠(*Tamias maritimus*)和小泡巨鼠。以上物种的照片数占全部兽类照片数的 97.9%,其中红腿长吻松鼠占全部兽类照片数的 52.5%。所拍摄的鸟类共鉴定 6 目 10 科 30 种,为

保护区原记录鸟类种数的 13.5% (30/223)。相对丰富度指数最高的为白鹇和黑领噪鹛 (*Garrulax pectoralis*), 二者照片数占全部鸟类照片数 87.9%; 其次为灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracicus*)、灰树鹊 (*Dendrocitta formosae*) 和虎斑地鸫 (*Zoothera dauma*)。在车八岭保护区, 所拍摄到的鸟兽物种数的统计结果表明, 单个相机位点的物种数在不同海拔无显著差异 ($\chi^2 = 7.816, df = 4, P = 0.099$), 不同海拔的物种数无显著差异 ($\chi^2 = 6.565, df = 4, P = 0.161$), 不同海拔的相机数量差异显著 ($\chi^2 = 36.376, df = 4, P < 0.001$), 但不同海拔物种数与相机位点数无显著相关性 ($t = 1.594, df = 3, P = 0.209$)。虽然物种数的海拔分布差异不显著, 物种数呈现一定分布趋势, 以海拔 450~600 m 之间的物种多样性最高, 并且鸟、兽及其总数呈现相同的趋势 (图 2, 附表 2)。

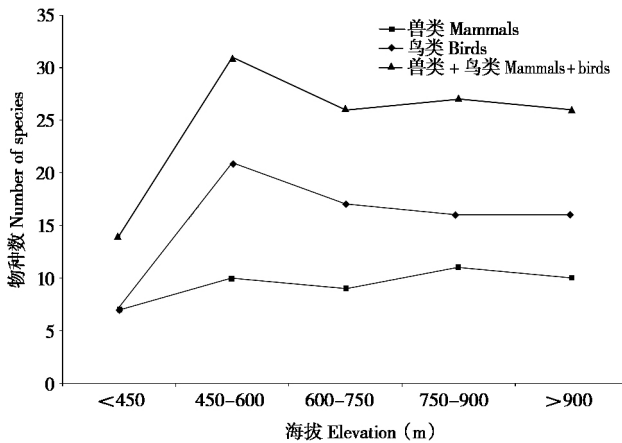


图2 广东车八岭国家级自然保护区的鸟兽物种数沿海拔的分布情况
Fig. 2 Species diversity of mammals and birds distributed along with the elevation gradients in the Guangdong Chebaling Natural Reserve

3 讨论

根据本次红外相机的调查数据, 我们初步获取了车八岭保护区兽类和林下活动鸟类的物种名录, 为该保护区鸟兽资源长期监测研究积累了基础数据和经验。车八岭保护区海拔 450~600 m 拍到的鸟兽物种多样性最高, 原因可能与保护区的整体海拔分布有关。在低于 450 m 的海拔范围内, 物种数较少可能与定居居民的人为干扰有关, 海拔 450~600 m 区间分布有较大面积的亚热带常绿阔叶林 (徐燕千, 1993), 为多数动物类群提供栖息场所

和食物资源; 更高海拔范围内物种数逐渐降低, 可能与高海拔地区的植被类型主要为针叶林和灌丛草坡为主有关, 因为这些植被提供的食物资源相对较少 (徐燕千, 1993)。

结合南岭山脉邻近保护区的红外相机调查结果, 目前 4 个保护区共记录 5 目 14 科 26 种兽类, 主要以鹿科、鼬科、松鼠科为主, 南岭保护区所记录的兽类物种最多 (22 种), 鼎湖山最少 (仅 8 种); 鸟类物种共记录 8 目 13 科 38 种, 以鸫科、画眉科和雉科为主, 车八岭保护区所记录的鸟类最多 (30 种), 但南岭保护区目前尚无鸟类数据发表 (附表 3)。除少数相对丰富度较低物种有差异外, 保护区具有相同的常见物种, 可能的原因是除鼎湖山保护区外, 其余保护区都处于南岭山脉, 具有同样的植被区系特征。同时, 也表明车八岭的动物多样性是南岭山脉动物类群的重要组成部分。

根据车八岭保护区的以往调查记录 (徐燕千, 1993), 本次调查中, 一些原有记录的大中型兽类和鸟类物种没有被拍摄到。而且, 目前南岭区域 4 个保护区的红外相机调查均未记录到华南虎、云豹、豹及犬科兽类等重要食肉目动物 (肖治术等, 2014b; 蔡玉生等, 2016; 袁景西等, 2016)。这些食肉目物种的生存和繁衍通常需要较大的生境和丰富的猎物资源, 而该地区的栖息地退化、丧失以及人类的捕杀可能导致这些食肉目动物已经消失。另外, 也可能与本次调查强度有关, 调查时间短, 投入的相机数量有限, 所布设的调查位点主要集中在缓冲区和实验区, 核心区的红外相机调查位点较少。目前, 在保护区内外增加了红外相机数量和监测位点数量以获得更为全面的本底数据, 为车八岭自然保护区的生物多样性保护管理提供决策依据。同时结合南岭区域其他保护区的生物多样性监测, 促进整个南岭区域生物多样性的动态监测评价和保护管理。

致谢: 广东车八岭国家级自然保护区管理局张朝明局长、吴智宏副局长及全局员工、广东省生物资源应用研究所邹发生研究员、赵岩岩老师及鸟类生态与进化研究中心全体成员对野外调查给予了大力支持和热情帮助, 谨致谢意!

参考文献:

Bibby C J, Burgess N D, Hill D A, Mustoe S H. 2000. Bird Census

- Techniques, 2nd edition. London: Elsevier Academic Press.
- Cai Y S, Gong Y N, Lu X L, Xiao Z S, Wang X C. 2016. Camera trap survey of mammal diversity in Nanling Forests. *Ecological Science*, **35**: 57–61. (in Chinese)
- CameraData Team for Wildlife Diversity Monitoring. 2013. CameraData Network of Wildlife Diversity Monitoring: An Online Database. Institute of Zoology, CAS, Beijing. Available from <http://camera-data.ioz.ac.cn>.
- Chen W C, Lu B W, Lu K H, Rao J T, Li S Z, Liu A Q. 1993. A research on birds of the National Chebaling Nature Reserve. In: Editorial Committee of Collected Papers for Investigation in National Chebaling Nature Reserve. Collected Papers for Investigation in National Chebaling Nature Reserve. Guangzhou: Guangdong Press of Science and Technology, 237–246. (in Chinese)
- Chen J R, Zhang C M, Song X J, Shu Z F, Xiao R G. 2016. The analysis and list of mammal specimens in the museum of Chebaling National Nature Reserve. *Agriculture and Technology*, **36**: 176–178. (in Chinese)
- Huang S L, Rao J T, Han L X, Luo X, Xiao R G, Zhang Y M. 2003. Analysis of bird diversity in Chebaling Nature Reserve. *Sichuan Journal of Zoology*, **22**: 101–106. (in Chinese)
- IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017–1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 12 May 2017.
- 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**: 685–695. (in Chinese)
- Lu B W, Chen W C, Lu K H, Rao J T, Li S Z, Liu A Q. 1993. A report to research on the mammals of the National Chebaling Nature Reserve. In: Editorial Committee of Collected Papers for Investigation in National Chebaling Nature Reserve. Collected Papers for Investigation in National Chebaling Nature Reserve. Guangzhou: Guangdong Press of Science and Technology, 247–252. (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**: 131–139.
- O'Connell A F, Nichols J D, Karanth K U. 2011. Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. New York: Springer-Verlag Press.
- Rowcliffe J M, Carbone C. 2008. Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? *Animal Conservation*, **11**: 185–186.
- Xiao Z S, Li X H, Jiang G S. 2014a. Applications of camera trapping to wildlife surveys in China. *Biodiversity Science*, **22**: 683–684. (in Chinese)
- Xiao Z S, Wu L F, Tang L F, Lu X L, Huang Z L, Ye W H, Huang X Q. 2014b. Camera trap survey of mammals and birds in Dinghushan forest dynamics plot, southern China. *Biodiversity Science*, **22**: 823–825. (in Chinese)
- Xu Y Q. 1993. A comprehensive report on investigation in National Chebaling Nature Reserve. In: Editorial Committee of Collected Papers for Investigation in National Chebaling Nature Reserve. Collected Papers for Investigation in National Chebaling Nature Reserve. Guangzhou: Guangdong Press of Science and Technology, 1–7. (in Chinese)
- Yuan C X, Zhang C Y, Xie W H, Huang X Q, Xiao Z S. 2016. Using camera traps to investigate mammal and bird diversity in the Jiulianshan National Nature Reserve, Jiangxi Province. *Acta Theriologica Sinica*, **36**: 367–372. (in Chinese)
- 卢柏威, 陈万成, 卢开和, 饶纪腾, 李石周, 刘爱强. 1993. 见: 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集编委会. 车八岭国家级自然保护区的鸟类. 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集. 广州: 广东科技出版社, 247–252.
- 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.
- 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**: 683–684.
- 肖治术, 吴林芳, 唐林芳, 卢学理, 黄忠良, 叶万辉, 黄小群. 2014. 运用红外相机对鼎湖山森林动态监测样地鸟兽的初步调查. 生物多样性, **22**: 823–825.
- 陈万成, 卢柏威, 卢开和, 饶纪腾, 李石周. 1993. 车八岭国家级自然保护区的鸟类. 见: 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集编委会. 广州: 广东科技出版社, 237–246.
- 陈建荣, 张朝明, 宋相金, 束祖飞, 肖荣高. 2016. 车八岭自然保护区博物馆兽类标本的整理与分析. 农业与技术, **36**: 176–178.
- 袁景西, 张昌友, 谢文华, 黄小群, 肖治术. 2016. 利用红外相机技术对九连山国家级自然保护区兽类和鸟类资源的初步调查. 兽类学报, **36**: 367–372.
- 徐燕千. 1993. 车八岭国家级自然保护区调查研究综合报告. 见: 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集编委会. 车八岭国家级自然保护区的鸟类. 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集. 广州: 广东科技出版社, 1–7.
- 黄石林, 饶纪腾, 韩联宪, 罗旭, 肖荣高, 张应明. 2003. 广东车八岭自然保护区鸟类多样性分析. 四川动物, **22**: 101–106.
- 蔡玉生, 龚粤宁, 卢学理, 肖治术, 王新财. 2016. 南岭森林哺乳动物多样性的红外相机监测. 生态科学, **35**: 57–61.

附表 1 广东车八岭国家级自然保护区红外相机监测所拍摄的兽类和鸟类记录

Appendix 1 Mammals and birds recorded from camera traps in Chebaling National Natural Reserve, Guangdong

物种 Species	拍摄到动物位点数 No. of camera stations with animals (%)	独立有效照片 No. of photos	相对丰富度指数 Relative abundance index
兽纲 MAMMALIA			
啮齿目 RODENTIA			
松鼠科 Sciuridae			
红腿长吻松鼠 <i>Dremomys pyrrhomerus</i>	48 (48)	578	4.562
倭花鼠 <i>Tamiops maritimus</i>	22 (22)	64	0.505
鼠科 Muridae			
小泡巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>	18 (18)	86	0.679
食肉目 CARNIVORA			
猫科 Felidae			
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	6 (6)	8	0.063
灵猫科 Viverridae			
斑灵狸 <i>Prionodon pardicolor</i>		20	0.158
花面狸 <i>Paguma larvata</i>	17 (17)	44	0.347
獾科 Herpestidae			
食蟹獾 <i>Herpestes urva</i>	2 (2)	3	0.024
鼬科 Mustelidae			
黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	4 (4)	7	0.055
鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	18 (18)	53	0.418
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	2 (2)	3	0.024
偶蹄目 ARTIODACTYLA			
猪科 Suidae			
野猪 <i>Sus scrofa</i>	36 (36)	112	0.884
鹿科 Cervidae			
赤麂 <i>Muntiacus vaginalis</i>	1 (1)	120	0.947
牛科 Bovidae			
中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	45 (45)	2	0.016
鸟纲 AVES			
隼形目 FALCONIFORMES			
鹰科 Accipitridae			
松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	69 (68)	1	0.008
鸡形目 GALLIFORMES			
雉科 Phasianidae			
白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	8 (8)	639	5.044
灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>		60	0.474
雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>		1	0.008
白眉山鹧鸪 <i>Arborophila gingica</i>	13 (13)	35	0.276
鸽形目 CHARADRIIFORMES			
鸻科 Scolopacidae			
丘鹨 <i>Scolopax rusticola</i>		9	0.071
鸻形目 CUCULIFORMES			
杜鹃科 Cuculidae			
褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	26 (26)	2	0.016
鸺形目 PICIFORMES			
啄木鸟科 Picidae			
灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	2 (2)	18	0.142
黄嘴栗啄木鸟 <i>Blythipicus pyrrhotis</i>	1 (1)	1	0.008
雀形目 PASSERIFORMES			
八色鸫科 Pittidae			
仙八色鸫 <i>Pitta nympha</i>	5 (5)	4	0.032

续附表 1 Continued from Appendix 1

物种 Species	拍摄到动物位点数 No. of camera stations with animals (%)	独立有效照片 No. of photos	相对丰富度指数 Relative abundance index
鸱科 Corvidae	1 (1)		
灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	4 (4)	81	0.639
红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	2 (2)	5	0.039
鸱科 Pycnonotidae	2 (2)		
栗背短脚鸱 <i>Hemixos castanonotus</i>	11 (11)	2	0.016
绿翅短脚鸱 <i>Hypsipetes mccllellandii</i>	17 (17)	1	0.008
白头鸱 <i>Pycnonotus sinensis</i>	1 (1)	1	0.008
鸫科 Turdidae	2 (2)		
红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>	1 (1)	18	0.142
灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>		10	0.079
白腹鸫 <i>Turdus pallidus</i>	5 (5)	5	0.039
白眉鸫 <i>Turdus obscurus</i>	19 (19)	4	0.032
乌灰鸫 <i>Turdus cardis</i>	66 (65)	2	0.016
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	1 (1)	20	0.158
虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>	15 (15)	75	0.592
白眉地鸫 <i>Zoothera sibirica</i>		1	0.008
橙头地鸫 <i>Zoothera citrina</i>		2	0.016
白冠燕尾 <i>Enicurus leschenaultia</i>	2 (2)	5	0.039
画眉科 Timaliidae			
棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>		5	0.039
灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>	2 (2)	33	0.260
黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>		328	2.589
红头穗鹛 <i>Stachyris ruficeps</i>		1	0.008
斑胸钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus erythrocnemis</i>	1 (1)	27	0.213
人为干扰 Artificial disturbance			
狗 <i>Canis lupus familiaris</i>	7 (7)	10	0.079
人 <i>Homo sapiens</i>	18 (18)	43	0.339

附表 2 车八岭保护区的相机有效相机位点数和独立有效照片数沿海拔梯度的分布情况

Appendix 2 Summary of effective camera stations and number of photos along the elevation gradients in the Chebaling National Natural Reserve, Guangdong Province

项目 Item	<450 m	450 ~ 600 m	600 ~ 750 m	750 ~ 900 m	>900 m	总数 Total
有效位点数 Effective camera stations	9	41	26	16	9	101
兽类独立有效照片数 No. of mammal photos	64	557	136	114	216	1 087
鸟类独立有效照片数 No. of bird photos	58	657	188	305	179	1 387
独立有效照片总数 No. of photos	122	1214	324	419	395	2 474

附表 3 南岭区域 4 个国家级自然保护区红外相机监测所拍摄鸟兽资源比较

Appendix 3 Comparison of mammals and birds recorded from camera traps among the four National Nature Reserve across the Nanling Mts., South China

物种 Species	车八岭① Chebaling	南岭② Nanling	鼎湖山③ Dinghushan	九连山④ Jiulianshan
兽纲 MAMMALIA				
灵长目 PRIMATES				
猴科 Cercopithecidae				
藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	x	○	x	x
啮齿目 RODENTIA				
松鼠科 Sciuridae				
红腿长吻松鼠 <i>Dremomys pyrrhomerus</i>	○	○	x	x
倭花鼠 <i>Tamiops maritimus</i>	○	○	○	○
赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	x	○	○	○
红背鼯鼠 <i>Petaurista petaurista</i>	x	○	x	x
鼠科 Muridae				
小泡巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>	○	x	x	○
白腹鼠 <i>Niviventer</i> spp.	x	x	x	○
鼯形鼠科 Spalacidae				
竹鼠 <i>Rhizomys</i> sp.	x	○	x	x
豪猪科 HYSTRICIDAE				
豪猪 <i>Hystrix branchyura</i>	x	○	○	x
兔形目 LAGOMORPHA				
兔科 Leporidae				
华南兔 <i>Lepus sinenies</i>	x	x	x	○
食肉目 CARNIVORA				
猫科 Felidae				
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	○	○	○	○
灵猫科 Viverridae				
斑灵狸 <i>Prionodon pardicolor</i>	○	○	○	○
花面狸 <i>Paguma larvata</i>	○	○	○	○
獾科 Herpestidae				
食蟹獾 <i>Herpestes urva</i>	○	○	x	x
红颊獾 <i>Herpestes javanicus</i>	x	○	x	x
鼬科 Mustelidae				
黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	○	○	x	○
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	x	○	x	x
鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	○	○	x	○
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	x	x	x	○
熊科 Ursidae				
黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	x	○	x	x
偶蹄目 ARTIODACTYLA				
猪科 Suidae				
野猪 <i>Sus scrofa</i>	○	○	○	○
鹿科 Cervidae				
赤麂 <i>Muntiacus vaginalis</i>	○	○	○	
小麂 <i>Muntiacus reevesi</i>	x	○	x	○
毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	x	○	x	x
水鹿 <i>Rusa unicolor</i>	x	○	x	x
牛科 Bovidae				
中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	○	○	x	x
鸟纲 AVES				
隼形目 FALCONIFORMES				
鹰科 Accipitridae				
松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	○	—	x	x
灰脸鵟鹰 <i>Butastur indicus</i>	x	—	x	○
鸡形目 GALLIFORMES				
雉科 Phasianidae				
白鹇 <i>Lophura nychemera</i>	○	—	○	○
灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	○	—	○	○
雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>	○	—	x	
白眉山鹧鸪 <i>Arborophila gingica</i>	○	—	x	○
鸽形目 CHARADRIIFORMES				

续附表 3 Continued from Appendix 3

物种 Species	车八岭① Chebaling	南岭② Nanling	鼎湖山③ Dinghushan	九连山④ Jiulianshan
鸫科 Scolopacidae				
丘鹨 <i>Scolopax rusticola</i>	○	—	x	x
鸫形目 CUCULIFORMES				
杜鹃科 Cuculidae				
褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	○	—	x	x
鸢形目 PICIFORMES				
啄木鸟科 Picidae				
灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	○	—	x	○
黄嘴栗啄木鸟 <i>Blythipicus pyrrhotis</i>	○	—	x	x
咬鹃目 TROGONIFORMES				
咬鹃科 Trogonidae				
红头咬鹃 <i>Harpactes erythrocephalus</i>	x	—	x	○
鸽形目 COLUMBIFORMES				
鸠鸽科 Columbidae				
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	x	—	x	○
绿翅金鸠 <i>Chalcophaps indica</i>	x	—	○	○
雀形目 PASSERIFORMES				
八色鸫科 Pittidae				
仙八色鸫 <i>Pitta nympha</i>	○	—	x	x
鸦科 Corvidae				
灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	○	—	x	○
红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	○	—	x	○
鹟科 Muscipidae				
棕腹大仙鹟 <i>Niltava davidi</i>	x	—	○	x
鹎科 Pycnonotidae				
栗背短脚鹎 <i>Hemixos castanonotus</i>	○	—	x	x
绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes mcclllandii</i>	○	—	x	x
白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	○	—	x	x
鸫科 Turdidae				
红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>	○	—	○	x
灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>	○	—	○	○
白腹鸫 <i>Turdus pallidus</i>	○	—	x	○
白眉鸫 <i>Turdus obscurus</i>	○	—	x	x
乌灰鸫 <i>Turdus cardis</i>	○	—	○	○
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	○	—	○	○
虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>	○	—	○	○
白眉地鸫 <i>Zoothera sibirica</i>	○	—	x	○
橙头地鸫 <i>Zoothera citrina</i>	○	—	x	x
白冠燕尾 <i>Enicurus leschenaultia</i>	○	—	x	○
画眉科 Timaliidae				
棕颈钩嘴鹟 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	○	—	x	○
灰眶雀鹟 <i>Alcippe morrisonia</i>	○	—	x	○
黑领噪鹟 <i>Garrulax pectoralis</i>	○	—	x	○
红头穗鹟 <i>Stachyris ruficeps</i>	○	—	x	x
斑胸钩嘴鹟 <i>Pomatorhinus erythrocnemis</i>	○	—	x	○
画眉 <i>Garrulax canorus</i>	x	—	○	x
白颊噪鹟 <i>Garrulax sannio</i>	x	—	○	x
红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	x	—	○	x

“○”有物种记录，“x”无物种记录，“—”为无数据发表。数据来源：①本研究，②蔡玉生等（2016），③肖治术等（2014），④袁景西等（2016）

“○”，recorded “x”，not recorded；“—”，no published data. The sources of the data: ①This study, ②Cai *et al.* (2016), ③Xiao *et al.* (2014), ④Yuan *et al.* (2016)