

安徽大学学报(自然科学版)

Journal of Anhui University(Natural Science Edition)

ISSN 1000-2162,CN 34-1063/N

《安徽大学学报(自然科学版)》网络首发论文

题目： 基于红外相机技术的安徽万佛山省级自然保护区鸟兽资源初报
作者： 徐善传，庞大鹏，丁俊，黄嘉伟，丁仲文，张财文，丁惠谦，卢雨婷，马号号，张保卫
收稿日期： 2023-02-24
网络首发日期： 2023-06-02
引用格式： 徐善传，庞大鹏，丁俊，黄嘉伟，丁仲文，张财文，丁惠谦，卢雨婷，马号号，张保卫. 基于红外相机技术的安徽万佛山省级自然保护区鸟兽资源初报[J/OL]. 安徽大学学报(自然科学版).
<https://kns.cnki.net/kcms2/detail/34.1063.N.20230601.1032.006.html>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

基于红外相机技术的安徽万佛山省级自然保护区鸟兽资源 初报

徐善传¹, 庞大鹏², 丁俊¹, 黄嘉伟³, 丁仲文², 张财文², 丁惠谦²,
卢雨婷², 马号号², 张保卫^{2*}

1. 舒城县万佛山国有林场, 安徽舒城 231300;
2. 安徽大学生命科学学院, 安徽合肥 230601;
3. 安徽省林业调查规划院, 安徽合肥 230031)

摘要: 为研究万佛山省级自然保护区兽类及地栖鸟类物种多样性格局, 2020年7月至2022年7月, 笔者采用红外相机技术对该区域进行生物多样性监测, 研究共布设了45个相机位点, 累计完成了8565个相机工作日, 共获得了5275张有效照片, 其中可识别的兽类照片5016张, 可识别的鸟类照片259张。分析结果表明: 保护区分布中大型兽类4目7科10种; 地栖鸟类4目10科18种; 保护区分布有国家一级重点保护物种1种(安徽麝 *Moschus anhuiensis*) 和国家二级重点保护物种2种(勺鸡 *Pucrasia macrolopha*, 画眉 *Garrulax canorus*)。相对多度排名前五的兽类分别为: 小鹿 (*Muntiacus reevesi*)、野猪 (*Sus scrofa*)、安徽麝、猪獾 (*Arctonyx collaris*)、花面狸 (*Paguma larvata*); 相对多度排名前五的鸟类分别为: 勺鸡、松鸦 (*Garrulus glandarius*)、紫啸鸫 (*Myophonus caeruleus*)、虎斑地鸫 (*Zoothera aurea*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)。该次调查得出安徽麝的相对多度为2.15, 显著高于周边有报道安徽麝的保护区, 提示万佛山地区安徽麝的种群密度相对较高, 应加强对这一濒危物种的监测和保护。笔者通过监测初步掌握了安徽万佛山省级自然保护区内大中型兽类和林下活动鸟类的种类组成和相对多度, 为保护区开展野生动物资源动态监测提供基础数据。

关键词: 万佛山省级自然保护区; 红外相机技术; 兽类; 地栖鸟类; 生物多样性

中图分类号: Q958.5

收稿日期: 2023-02-24

基金项目: 科学技术部科技基础资源调查专项(2019FY101803); 2022年舒城县万佛山省级自然保护区能力建设项

作者简介: 徐善传, 高级工程师, E-mail: 391560895@qq.com; *张保卫(通信作者), 安徽大学教授, 博士, E-mail: zhangbw@ahu.edu.cn。

Camera-trapping survey of wild mammals and birds in Wanfoshan Provincial Nature Reserve, Anhui Province

Abstract: In order to describe the species diversity pattern of mammals and understory birds in Wanfoshan Provincial Nature Reserve, from July 2020 to July 2022, the authors used infrared-triggered cameras to investigate biodiversity of wild mammals and birds in the area. A total of 8,565 camera working days have been completed for 45 camera locations, and a total of 5 275 valid photos have been obtained, including 5,016 identifiable animal photos and 259 identifiable bird photos. The analysis results show that: there are 10 species of mammals in 4 orders, 7 families and 10 species of birds in 4 orders, 10 families and 18 species in Wanfoshan Provincial Nature Reserve; 1 national first-class key protected species (*Moschus anhuiensis*) and national second-class key protected species (*Pucrasiamus crolopha*, *Garrulax canorus*) are distributed in the reserve. The top five mammals in terms of relative abundance are: *Muntiacus reevesi*, *Sus scrofa*, *Moschus anhuiensis*, *Arctonyx collaris*, and *Paguma larvata*; the top five birds in terms of relative abundance are: *Pucrasiamus crolopha*, *Garrulus glandarius*, *Myophonus caeruleus*, *Zoothera aurea*, *Urocissaery throrhyncha*. The survey found that the relative abundance of *Moschus anhuiensis* was 2.15, which was significantly higher than the surrounding protected areas where Anhui musk deer was reported. It suggested that the population density of Anhui musk deer in Wanfoshan area was relatively high, and the monitoring and protection of this endangered species should be strengthened. Through monitoring, this study the species composition and relative abundance of large and medium-sized mammals and understory birds were grasped preliminarily in the Wanfoshan Provincial Nature Reserve in Anhui Province, and the basic data were provided for the dynamic monitoring of wild animal resources in the reserve.

Keywords: Wanfoshan Provincial Nature Reserve; camera-trapping; mammal; terrestrial birds; biodiversity

野生动物是生物资源的重要组成部分，保护野生动物资源是可持续发展的重要前提^[1]。野生动物监测特别是大中型兽类和鸟类的监测是野生动物保护的重要内容，能够为区域可持续发展和生物多样性保护措施等宏观决策提供依据

[2]。红外相机技术作为大中型兽类和地面活动鸟类的标准化监测方法[3]，具有非损伤性、准确性、长期性等优点，近年来被我国大部分自然保护区应用于野生动物的研究、监测与保护[4]。

我国政府长期以来重视对生物多样性的保护，在《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030年）》中把我国生物多样性丰富的区域划分成35个生物多样性保护优先区[5-6]。其中，大别山地区由于物种资源丰富，位列35个优先区之一。大别山生物多样性保护优先区总面积24,655 km²，涉及3个省（安徽省、河南省、湖北省）的21个县级行政区，其中包括7个国家级自然保护区，7个省级自然保护区和10个国家级森林公园。该保护优先区保护重点为原生落叶阔叶混交林生态系统以及大别山五针松（*Pinus dabeshanensis*）、银缕梅（*Parrotia subaequalis*）、安徽麝（*Moschus anhuiensis*）、白冠长尾雉（*Syrmaticus reevesii*）、勺鸡（*Pucrasia crolopha*）等重要物种及其栖息地[7-8]。

万佛山省级自然保护区地处大别山东麓，1995年由安徽省政府批准成立。保护区属中山地貌，地形复杂，区系成分多样、物种组成丰富，形成典型的北亚热带植被类型区[9]，是大别山区生物多样性代表性区域之一。此前，对该保护区的生物多样性研究多集中于植物学[10-12]，而野生动物资源概况一直未见报道。本研究利用红外相机技术对万佛山省级自然保护区大中型兽类和地栖鸟类进行为期两年的调查和监测，以期掌握该保护区内鸟兽资源现状，为保护区野生动物资源的保护和管理提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 研究区域

安徽万佛山省级自然保护区地处于六安市舒城县西南部，位于大别山东麓，其地理位置为31°01'N-31°05'N，116°31'E-116°34'E，总面积50 km²，海拔范围400-1539m。保护区属中山地貌，地势险峻、生境多样性高，气候为北亚热带湿润季风区，气候温和，雨量充沛。年均气温13℃左右，最冷月（1月）平均气温2℃，最热月（7月）平均气温27℃。年均降水量为1300mm，全年无霜期220d。保护区内主要植被类型为落叶阔叶林，另有常绿阔叶林、针叶林、山地矮林等植被类型[11]。

1.2 研究方法

根据万佛山省级自然保护区地形地貌、景观特征以及植被分别特点等自然资源现状，将万佛山划分为若干个 $1\text{km}\times 1\text{km}$ 公里网格，从中抽取网格放置红外相机（抽样强度 $\geq 50\%$ ）。每个网格内放置 1 台（重点网格可布设 2 台），每两台之间间隔不少于 400m，研究中共布设红外相机点位 45 个（图 1）。红外相机位点布设在野生动物活动频繁的区域（如兽径、水源点、取食痕迹较多处等）；相机固定于离地面 0.5-1 m 的树干上，相机镜头与地面平行或与地面呈小于 5° 的俯角。红外相机拍照像素设置为 800 万，模式设置为“拍照+视频”，连拍 3 张照片后录像 10s，灵敏度设置为“中”，拍照时间间隔 1s，采用 24h 监测。相机每间隔 3-6 个月收集存储卡数据、更换电池、并对相机进行维护。本次调查架设的 45 台红外相机位点覆盖的海拔范围为 526-1148m，监测时间为 2020 年 7 月至 2022 年 7 月。

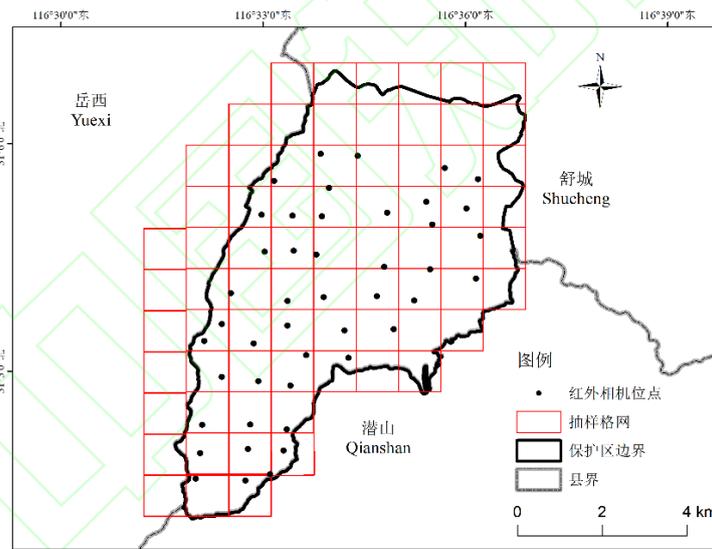


图 1 安徽省万佛山省级自然保护区相机位点分布

1.3 数据分析

监测数据回收后，筛选出有物种的独立有效照片，确定相应位点的环境、物种等信息。采用 O'Brien 等^[13]的标准定义独立有效照片，即同一相机所拍摄的同一种物种在相隔 30min 以上的照片确定为独立有效照片。鸟兽物种的鉴定和分类分别参考《中国鸟类野外手册》^[14]、《中国兽类图鉴（第 3 版）》^[15]、《中国兽类野外手册》^[16]、《中国鸟类分类与分布名录（第 3 版）》^[17]和《中

国兽类名录（2021 版）》^[18]。物种保护级别参考《国家重点保护野生动物名录》（<http://www.forestry.gov.cn>），濒危等级参考《中国脊椎动物红色名录（2016 版）》^[19]，世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录（<https://www.iucnredlist.org/>）。

本文中使用的相对多度指数（relative abundance index, RAI）评估物种相对种群数量^[13]，其计算公式为：

$$RAI = A_i / N \times 100$$

其中， A_i 代表第 i 类（ $i = 1, 2, \dots$ ）动物出现的独立有效照片数， N 为总有效相机工作日。使用物种相机位点出现率评估物种活动范围^[20]，物种相机位点出现率指在调查区域内某物种被拍到的相机位点数或网格单元数占所有正常工作的相机位点数的百分率。

2 结果

2.1 鸟兽物种组成与多样性

基于 2020–2022 年的监测，红外相机在 45 个拍摄位点共累计工作 8565 捕获日，共获得 5527 张拍摄到动物的照片。在这些照片中可鉴别到物种的兽类有效照片 5016 张（另有无法鉴定到种的啮齿类 252 张），其中独立有效照片 1900 张，经鉴定，隶属 4 目 7 科 10 种（附录 1）；共拍摄可识别的鸟类照片 259 张，其中独立有效照片 154 张，经鉴定，隶属 4 目 10 科 18 种（附录 1）。其中，国家一级重点保护动物 1 种，即安徽麝（*Moschus anhuiensis*），国家二级重点保护动物 2 种：勺鸡（*Pucrasia macrolopha*）、画眉（*Garrulax canorus*）。列入 IUCN 红色名录的濒危种 1 种，即安徽麝，易危种 1 种，即猪獾（*Arctonyx collaris*）。

本研究所调查到的兽类的五个目中，以食肉目的物种最多，共 2 科 4 种；其次是偶蹄目，共 3 科 3 种；啮齿目 1 科 2 种，劳亚食虫目 1 科 1 种。相对多度指数较高的 5 种兽类依次是小鹿（*Muntiacus reevesi*）、野猪（*Sus scrofa*）、安徽麝、猪獾、花面狸（*Paguma larvata*），相对多度指数分别为 13.01、3.16、2.15、1.40 和 1.36（附录 1），以上 5 种兽类的照片数占兽类照片总数的 92.1%。而在所有相机拍摄位点出现最多的前 5 种兽类依次为野猪（相机位点出现率为 91.1%，下同）、小鹿（82.2%）、安徽麝（77.8%）、猪獾（51.1%）、花面狸

(46.7%)。

在本次所调查到的鸟类的 4 个目中，雀形目的物种最多，共 7 科 15 种；其次是鸡形目、鸽形目和鸻形目，各有 1 科 1 种。相对多度指数较高的 5 种鸟类依次为勺鸡、松鸦 (*Garrulus glandarius*)、紫啸鸫 (*Myophonus caeruleus*)、虎斑地鸫 (*Zoothera aurea*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)，相对多度指数分别为 0.53、0.41、0.20、0.16 和 0.14 (附录 1)，以上 5 种鸟类的照片占鸟类照片总数的 41.4%。而所有相机拍摄位点出现最多的前 5 种鸟类依次为勺鸡 (40%)、红嘴蓝鹊 (20)、紫啸鸫 (15.6%)、虎斑地鸫 (13.3%) 和松鸦 (13.3%)。

2.2 物种累积曲线

鸟兽物种累积曲线结果如图 2 所示，物种数量随着相机工作日的增加而快速增加。其中兽类的物种数在 0~1000 相机日呈现快速增长，而在 1000 个相机日后物种总数不再增加；鸟类的物种数在 0~2500 个相机日增长较快，2500 个相机日之后上升趋势逐渐缓慢。在 1500 个工作日之前，监测的兽类物种数高于或等于鸟类，之后兽类物种数低于鸟类 (图 2)。

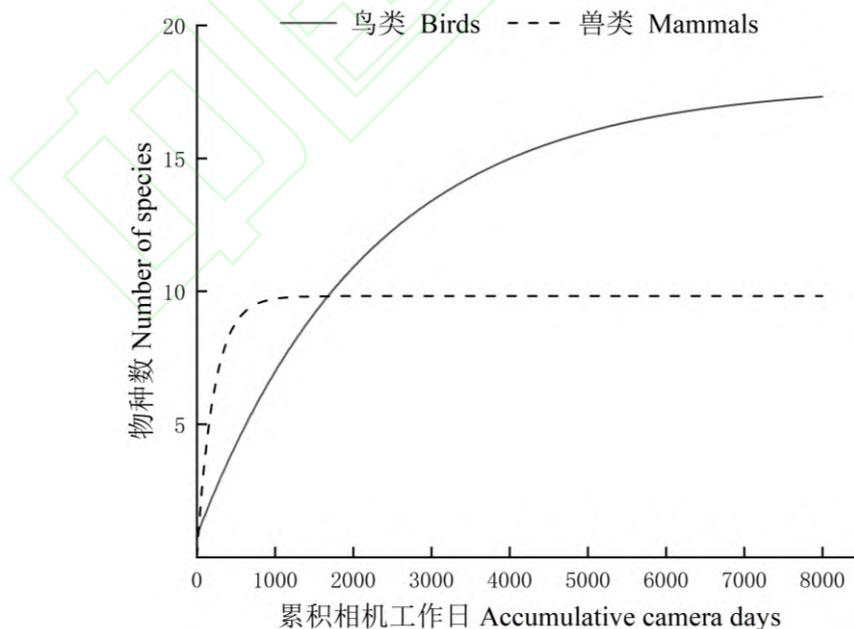


图 2 万佛山省级自然保护区红外相机工作日与拍摄到物种数量间的关系

3 讨论

本研究是万佛山省级自然保护区成立以来首次对哺乳动物和鸟类的专项调查。研究中通过红外相机进行为期 2 年的监测, 在 45 个相机位点共记录到兽类 4 目 7 科 10 种、鸟类 4 目 10 科 18 种。相机工作日与物种累积曲线都提示本研究对万佛山省级自然保护区大中型兽类的调查强度较为充分(图 2)。研究中所调查到的鸟类物种数均在近期对大别山区鸟类报道的范围之内^[21], 主要是与调查方法有关, 红外相机一般条件下仅用于对地栖性鸟类的调查^[22]。

从调查结果来看, 小鹿应为万佛山省级自然保护区兽类的优势物种, 它们在监测中的相对多度最高。这一结果与近期在安徽省内外其他一些区域的结果一致, 如鹞落坪国家级自然保护区^[23]、皖南山区^[24]、神农架国家公园等^[25]。推测其原因, 可能是由于保护区大型食肉动物的缺少, 使得小鹿等草食类动物逐渐成为优势种。

与文献记录相比, 可见本次对大中型兽类的调查结果和历史记载已有较大变化。据《安徽兽类志》^[26]等文献记载, 历史上大别山地区共分布有食肉动物 10 种, 即豹 (*Panthera pardus*)、狼 (*Canis lupus*)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)、小灵猫 (*Viverricula indica*)、赤狐 (*Vulpes vulpes*)、豺 (*Cuon alpinus*)、貉 (*Nyctereutes procyonoides*)、黄喉貂 (*Martes flavigula*)、食蟹獾 (*Herpestes urva*)、黄鼬 (*Mustela sibirica*)。本研究中, 通过红外相机技术在万佛山省级自然保护区仅发现了黄鼬一种食肉动物, 其他大中型食肉动物未能发现。根据研究人员多年来对万佛山省级自然保护区的野外调查以及走访, 近 20 年也无目击或调查记录, 以上结果均提示保护区范围内的大中型食肉动物可能已经绝迹, 或种群数量处于极低水平。与此前对大别山区其它保护区的监测结果相比, 如天马国家级自然保护区的^[27]相比, 本研究中新增岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)、黄鼬; 与鹞落坪国家级自然保护区^[23]相比, 新增东北刺猬 (*Erinaceus amurensis*) 和鼬獾 (*Melogale moschata*); 与湖北大别山国家级自然保护区^[28]相比, 新增东北刺猬、黄鼬和鼬獾。而与上述地区相比, 本次研究中未发现亚洲狗獾 (*Meles leucurus*) 和蒙古兔 (*Lepus tolai*) 的分布。究其原因, 可能是由于万佛山省级自然保护区海拔较高, 且地形较为复杂, 而蒙古兔喜欢栖于林缘草地, 保护区并非是其适宜栖息地。总体来看, 万佛山保护区地处大别山东麓, 其面积相对较小, 保护区目前可能没有亚洲狗獾分布。

本研究中对安徽麝的监测结果令人欣慰。过去数十年间，由于非法捕猎、森林砍伐等因素，中国的野生麝类种群数量大幅减少^[29-30]。作为大别山区特有物种的安徽麝，其种群数量同样经历了剧烈的降低，岌岌可危^[31-33]。目前，安徽麝被列为国家一级重点保护野生动物，IUCN 将其列为濒危物种（EN），同时还被载入了 CITES 附录 II。本研究通过监测发现万佛山地区具有相对较高的安徽麝种群密度。基于本次监测的数据，从红外相机位点出现率结果来看，安徽麝在万佛山省级自然保护区所有红外相机位点出现率为 77.8%，这一结果显著高于此前对周边一些分布区的相关报道，如天马国家级自然保护区（出现率为 3.4%，下同）^[27]、鹞落坪国家级自然保护区（3%）^[23]等。从物种相对多度结果来看，本研究中安徽麝相对多度为 2.15，同样高于上述保护区，如天马国家级自然保护区（相对多度为 0.89，下同）^[27]、鹞落坪国家级自然保护区（0.024）^[23]等。上述结果表明安徽麝在万佛山省级自然保护区内可能有较大的种群数量及栖息范围。以上结果也提示了万佛山生态环境、植被和食物资源等均适宜安徽麝的栖息，且经过了长期有效保护，得以留存较大的安徽麝种群。

本研究中，通过红外相机技术初步掌握了万佛山省级自然保护区的鸟兽多样性现状，为万佛山保护区内珍稀濒危鸟兽类资源保护、动态监测和有效管理提供了研究基础和数据支持。为更好地保护万佛山及周边地区的物种资源，在今后工作中应适当增加监测面积及海拔跨度，以期得到更加全面科学的调查结果。同时，考虑到万佛山省级自然保护区目前有较大的安徽麝种群栖息，应尽快对其开展针对性的专项调查和保护研究。

参考文献

- [1] 魏辅文, 姜治平. 中国野生动物保护研究现状[J]. 中国科学院院刊, 2010, 25 (6): 668-673.
- [2] 陈圣宾, 蒋高明, 高吉喜, 等. 生物多样性监测指标体系构建研究进展[J]. 生态学报, 2008 (10): 5123-5132.
- [3] 肖治术, 肖文宏, 王天明, 等. 中国野生动物红外相机监测与研究:现状 & 未来[J]. 生物多样性, 2022, 30 (10): 234-259.
- [4] 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.
- [5] 环境保护部. 中国生物多样性保护战略与行动计划 (2011—2030 年) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2011: 8-12.
- [6] 刘慧明, 高吉喜, 张海燕, 等. 2010—2015 年中国生物多样性保护优先区域人类干扰程度评估[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19 (11): 1456-1465.
- [7] TIAN S, XU J L, WANG Y. Human infrastructure development drives decline in suitable habitat for Reeves's pheasant in the Dabie Mountains in the last 20 years[J]. *Global Ecology and Conservation*, 2020, 22: e00940.
- [8] XIANG X Y, WU G L, WANG Z G, et al. Species diversity and floristic analysis of the *Pinus dabeshanensis* community[J]. *Plant Science Journal*, 2017, 35 (2): 243-251.
- [9] 魏志刚. 万佛山自然保护区生物资源及其保护对策[J]. 安徽林业, 2005 (1): 21.
- [10] LIU J, ZHANG G F, LI X. Structural diversity and conservation implications of *Parrotia subaequalis* (Hamamelidaceae), a rare and endangered tree species in China[J]. *Nature Conservation*, 2021, 44(6): 99-115.
- [11] 陈延松, 周守标, 欧祖兰, 等. 安徽万佛山自然保护区常见植物种子大小变异[J]. 植物生态学报, 2012, 36 (8): 739-746.
- [12] 张光富, 姚锐, 蒋悦茜, 等. 安徽万佛山不同生境下银缕梅的种内与种间竞争强度[J]. 生态学杂志, 2016, 35 (7): 1744-1750.
- [13] O'BRIEN T G, KINNAIRD M F, et al. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape[J]. *Animal Conservation*, 2003, 6 (2): 131-139.

- [14] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2000.
- [15] 刘少英, 吴毅, 李晟, 等. 中国兽类图鉴 [M]. 3 版. 福州: 海峡书局, 2022.
- [16] SMITH A T, 解焱. 中国兽类野外手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2009.
- [17] 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.
- [18] 魏辅文, 杨奇森, 吴毅, 等. 中国兽类名录 (2021 版) [J]. 兽类学报, 2021, 41 (5): 487-501.
- [19] 蒋志刚, 江建平, 王跃招, 等. 中国脊椎动物红色名录[J]. 生物多样性, 2016, 24 (5): 501-551, 615.
- [20] 肖治术, 陈立军, 宋相金, 等. 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[J]. 生物多样性, 2019, 27 (3): 237-242.
- [21] 孙若磊, 马号号, 虞磊, 等. 大别山区鸟类多样性与分布初报[J]. 安徽大学学报 (自然科学版), 2021, 45 (3): 85-102.
- [22] TOBLER M W, CARRILLO-PERCASTEGUI S E, POWELL G. Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru[J]. Journal of Tropical Ecology, 2009, 25 (3): 261-270.
- [23] 周磊, 万雅琼, 洪欣, 等. 利用红外相机技术对安徽省鹁落坪国家级自然保护区大中型兽类及林下鸟类的调查[J]. 生物多样性, 2018, 26 (12): 1338-1342.
- [24] 刘凯, 贺君, 张继辉, 等. 基于红外相机技术的皖南山区森林生态系统兽类资源现状[J]. 生物多样性, 2017, 25 (8): 896-903.
- [25] 马国飞, 杨万吉, 王晓菊, 等. 神农架国家公园鸟兽多样性的红外相机调查[J]. 四川动物, 2021, 40 (5): 581-590.
- [26] 王岐山. 安徽兽类志[M]. 合肥: 安徽科学技术出版, 1990.
- [27] 周文良, 潘涛, 李斌, 等. 利用红外相机对安徽天马国家级自然保护区鸟兽的初步调查[J]. 生物多样性, 2014, 22 (6): 776-778.
- [28] 付剑, 漆俊, 周林, 等. 湖北大别山国家级自然保护区鸟兽资源红外相机监测初报[J]. 安徽林业科技, 2021, 47 (4): 6-10, 14.
- [29] WANG Y, HARRIS R. *Moschus berezovskii*. The IUCN Red List of Threatened Species [DB/OL]. 2015, e.T13894A61976926.

- [30] WANG W X, HE L, LIU S Q, et al. Behavioral and physiological responses of forest musk deer (*Moschus berezovskii*) to experimental fawn manipulation[J]. *Acta Ethologica*, 2016, 19 (2): 133-141.
- [31] 吴家炎. 中国麝类[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [32] 盛和林. 中国麝科动物[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2007.
- [33] JIANG F, ZHANG J J, GAO H M, et al. Musk deer (*Moschus* spp.) face redistribution to higher elevations and latitudes under climate change in China[J]. *Science of the Total Environment*, 2019, 704: 135335.



附录1 安徽省万佛山省级自然保护区红外相机记录鸟兽物种名录

物种	相机拍摄位点	独立有效照片数	相对多度指数	保护等级	IUCN 红色名录	中国脊椎动物红色名录
一、兽类 Mammalia						
I 啮齿目 Rodentia						
1. 松鼠科 Sciuridae						
(1) 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	4(8.9)	17	0.20		LC	LC
(2) 岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	10(22.2)	41	0.48		LC	LC
II 劳亚食虫目 Eulipotyphla						
2. 猬科 Erinaceidae						
(3) 东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	1(2.2)	2	0.02		LC	LC
III 偶蹄目 Cetartiodactyla						
3. 猪科 Suidae						
(4) 野猪 <i>Sus scrofa</i>	41(91.1)	271	3.16		LC	LC
4. 鹿科 Cervidae						
(5) 小麂 <i>Muntiacus reevesi</i>	37(82.2)	1116	13.01		LC	VU
5. 麝科 Moschidae						
(6) 安徽麝 <i>Moschus anhuiensis</i>	35(77.8)	184	2.15	国一	EN	CR
IV 食肉目 Carnivora						
6. 灵猫科 Viverridae						
(7) 花面狸 <i>Paguma larvata</i>	21(46.7)	117	1.36		LC	NT
7. 鼬科 Mustelidae						
(8) 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	23(51.1)	120	1.40		VU	NT
(9) 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	2(4.4)	5	0.06		LC	NT
(10) 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	11(24.4)	27	0.32		LC	LC
二、鸟类 Aves						
V 鸡形目 Galliformes						
8. 雉科 Phasianidae						

(11) 勺鸡 <i>Pucrasia macrolopha</i>	18(40)	45	0.53	国二	LC	LC
VI 鸽形目 Columbiformes						
9. 鸠鸽科 Columbidae						
(12) 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	2(4.4)	6	0.07		LC	LC
VII 鸻形目 Charadriiformes						
10. 鹬科 Scolopacidae						
(13) 丘鹬 <i>Scolopax rusticola</i>	2(4.4)	1	0.01		LC	LC
VIII 雀形目 Passeriformes						
11. 鸦科 Corvidae						
(14) 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	6(13.3)	35	0.41		LC	LC
(15) 红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	9(20)	12	0.14		LC	LC
(16) 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	1(2.2)	1	0.01		LC	LC
12. 山雀科 Paridae						
(17) 大山雀 <i>Parus cinereus</i>	3(6.7)	5	0.06		LC	LC
13. 林鹟科 Timaliidae						
(18) 棕颈钩嘴鹟 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	4(8.9)	6	0.07		LC	LC
14. 噪鹛科 Leiothrichidae						
(19) 画眉 <i>Garrulax canorus</i>	2(4.4)	2	0.02	国二	LC	NT
15. 鸫科 Turdidae						
(20) 虎斑地鸫 <i>Zoothera aurea</i>	6(13.3)	14	0.16		LC	LC
(21) 红尾鸫 <i>Turdus naumanni</i>	2(4.4)	3	0.04		LC	LC
(22) 乌灰鸫 <i>Turdus cardis</i>	1(2.2)	1	0.01		LC	LC
(23) 斑鸫 <i>Turdus eunomus</i>	2(4.4)	1	0.01		LC	LC
(24) 白眉鸫 <i>Turdus obscurus</i>	1(2.2)	1	0.01		LC	LC
(25) 乌鸫 <i>Turdus mandarinus</i>	1(2.2)	1	0.01		LC	LC
(26) 紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	7(15.6)	17	0.20		LC	LC
16. 鶇科 Muscicapidae						
(27) 红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>	1(2.2)	1	0.01		LC	LC
17. 燕雀科 Fringillidae						

(28) 燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	3(6.7)	2	0.02	LC	LC
---	--------	---	------	----	----

注：（1）保护等级一栏中“国一”、“国二”分别代表国家一级重点保护野生动物和国家二级重点保护野生动物；（2）濒危等级参照《中国脊椎动物红色名录》（2016版）和 IUCN 红色名录，其中“CR”为“极危”等级、“EN”为“濒危”、“VU”为“易危”、“NT”为“近危”、“LC”为“无危”。

附图一红外相机拍摄到的万佛山省级自然保护区代表性鸟兽照片



(A) 安徽麝



(B) 花面狸



(C) 小鹿



(D) 野猪



(E) 猪獾



(F) 勺鸡



(G) 红嘴蓝鹊



(H) 虎斑地鸫



(I) 紫啸鸫



(J) 松鸦