•生物编目•

钱江源国家公园红外相机监测平台进展概述

申小莉^{1*} 余建平² 李 晟³ 肖慧芸¹ 陈小南² 陈声文² 刘鸣章³ 马克平¹

1 (中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室, 北京 100093)

2 (钱江源国家公园生态资源保护中心, 浙江开化 324300)

3 (北京大学生命科学学院, 北京 100871)

摘要: 钱江源国家公园红外相机监测平台由钱江源国家公园管理局与中国科学院植物研究所、北京大学合作建立, 覆盖了钱江源国家公园全域和毗邻的安徽及江西省的部分区域。其中, 钱江源国家公园古田山片区的监测始于2014年5月, 其他区域的监测始于2018年7月; 毗邻的江西、安徽区域的监测分别始于2017年11月和2018年3月。截至2020年5月, 共在343个公里网格内完成了1,033个有效位点的调查, 总有效相机工作日331,834 d, 共获得兽类、鸟类的照片和视频718,515份, 独立有效探测数151,221次。其中, 658,644份照片和视频可鉴定到物种, 对应133,204次独立有效探测。记录到分属7目15科的野生兽类23种, 分属9目27科的野生鸟类75种。通过覆盖全域的长期监测, 完成了钱江源国家公园大中型兽类的本底调查, 开展了关键物种栖息地利用和种群动态等研究, 为国家公园的规划、保护管理措施的制定和保护管理成效的评估提供了数据支持。今后, 本监测平台将在时间和空间尺度上进一步拓展, 以服务于国家公园主要保护目标和生态系统的完整性保护, 并将研究成果转化为国家公园自然教育的案例和素材。

关键词: 钱江源国家公园; 红外相机技术; 野生动物监测; 保护地管理

Progress overview of the camera-trapping monitoring platform for the Qianjiangyuan National Park, Zhejiang Province

Xiaoli Shen^{1*}, Jianping Yu², Sheng Li³, Huiyun Xiao¹, Xiaonan Chen², Shengwen Chen², Mingzhang Liu³, Keping Ma¹

1 State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093

2 Center of Ecology and Resources, Qianjiangyuan National Park, Kaihua, Zhejiang 324300

3 School of Life Sciences, Peking University, Beijing 100871

Abstract: The camera-trapping monitoring platform for the Qianjiangyuan National Park was established by the Qianjiangyuan National Park Administration in cooperation with the Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences and Peking University. The monitoring platform covers the whole national park and several adjacent areas in the Jiangxi and Anhui provinces. The survey started May 2014 in Gutianshan, and July 2018 for the rest of the regions in the park. In November 2017 and March 2018 surveys began in the adjacent areas of the Jiangxi and Anhui provinces, respectively. As of May 2020, 718,515 pictures/videos of mammals and birds have been obtained resulting in 151,221 independent detections, with a survey effort of 331,834 camera-days from 1,033 stations in 343 1 km × 1 km grids. Among those detections, 658,644 pictures/videos were able to be identified to the species level, corresponding for 133,204 independent detections. The survey recorded 23 wild mammal species belonging to 7 orders and 15 families, and 75 wild bird species belonging to 9 orders and 27 families. We updated the baseline information for large- and medium-sized mammals in the park, and examined habitat selection and population dynamics for key species, which provided important information for park management. The monitoring platform will be expanded to cover more adjacent areas around the park to continually provide information to support park management and provide teaching materials for environmental education for the park.

收稿日期: 2020-02-20; 接受日期: 2020-10-08

基金项目: 科技部重点研发项目(Y7238B1001)、科技部国家标本资源共享平台建设专题(2005DKA21400)和钱江源国家公园科研项目资金

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: xlshen@ibcas.ac.cn

Key words: Qianjiangyuan National Park; camera-trapping; wildlife monitoring; protected area management

1 平台简介

钱江源国家公园试点区(简称“钱江源国家公园”)位于浙江省开化县境内,总面积252 km² (118°03′–118°11′ E, 29°10′–29°17′ N),地处浙江、江西、安徽三省交界处。该区域内原有的2个自然保护地,即北部的钱江源森林公园(面积45 km²)与南部的古田山国家级自然保护区(面积81 km²),均被整合纳入钱江源国家公园(余建平等, 2019)。其主要保护对象为中亚热带低海拔常绿阔叶林自然生态系统、钱塘江水源地,以及珍稀濒危野生动物黑麂(*Muntiacus crinifrons*)和白颈长尾雉(*Syrmaticus ellioti*) (余建平等, 2019)。

钱江源国家公园红外相机监测平台(简称“钱江源监测平台”)由钱江源国家公园管理局与中国科学院植物研究所、北京大学合作建立,以钱江源国家公园为主要研究区域,并覆盖国家公园外的部分毗

邻地区。该平台采用红外相机技术,以钱江源国家公园及周边毗邻区域的大中型兽类和地栖鸟类为主要监测对象,通过分析其物种组成、空间分布和种群动态,评估国家公园内的人为活动以及保护管理措施对兽类和鸟类多样性的影响,为国家公园的规划、保护管理措施的制定和保护管理成效的评估提供科学依据。

该监测平台始建于2014年5月(陈声文等, 2016),采用公里网格的布设方法,包括了古田山片区(原古田山国家级自然保护区) 93个1 km × 1 km的调查网格;其后于2018年7月拓展至钱江源国家公园全域,总计包括了267个1 km × 1 km的调查网格;2017年11月及2018年3月,分别在毗邻的江西和安徽部分区域设置红外相机调查位点,覆盖了国家公园外围区域的76个1 km × 1 km调查网格。截至2020年5月,平台共覆盖343个公里网格,监测位点总计1,033个(图1)。

图1 钱江源国家公园及外围地区2014–2020年间红外相机监测网格和位点

Fig. 1 Camera-trapping survey stations and grids in and around the Qianjiangyuan National Park, Zhejiang Province during 2014–2020

2 监测方案和数据管理

古田山片区(苏庄片区)的监测分为多个时段:(1) 2014年5月至2015年4月(第一个调查年),在每个网格内设置3个监测位点(X, Y, Z),使用1台红外相机在3个位点之间依次轮换布设,每轮监测周期为4个月。(2) 2015年5月至2016年4月(第二个调查年),在每个网格内布设1个监测位点(X),全年红外相机都放在同一个位点上进行监测。(3) 2017年5月至2020年5月(第三和第四个调查年),在每个网格内设置3个监测位点(X, M, N),使用同一台红外相机在3个位点之间依次轮换布设,每轮监测周期为4个月。即,自2014年5月至2020年5月,古田山片区的每个公里网格内有5个不同的监测位点。同期布设的相邻监测位点的间距不小于300 m,以减少不同相机对相同动物个体的重复拍摄。自2019年5月起,单个位点上的监测时长延长至6个月,每年每个网格内减至2个调查位点。截至2020年5月,国家公园内古田山、长虹、何田片区已分别完成17、4、4、3轮次的调查;在与钱江源国家公园毗邻的江西省监测区已完成3轮次调查,安徽省监测区已完成2轮次调查。在江西省和安徽省的监测以本底调查为目标,并未参照公里网格布设相机。

钱江源监测平台先后使用猎科Acorn Ltl-6210与易安卫士Loreda L710两个型号的红外相机。在每个监测位点上,相机主要固定在树干上,设置为全天24 h持续工作,每次触发连拍3张照片与1段10–15 s的视频;连续触发间隔1 s。工作人员在野外布设时填写“红外相机监测野外记录表”,详细记录监测位点编号、红外相机编号、布设或检查日期、经纬度、海拔和生境信息如植被类型、灌木盖度等。

在每一轮野外调查回收数据后,首先汇总和备份原始数据,然后人工删除空拍的照片和视频。根据拍摄对象的类别,将照片和视频分为兽类、鸟类、家畜、家禽、工作人员及其他人员,并标记独立有效探测对应的首张照片或者视频。对于单个位点上30 min内拍摄的同一物种的多张照片和视频合并计为1次独立有效探测;独立有效探测数与照片和视频中出现的物种个体数量无关。当同一张照片或视频出现两种及以上的动物时,处理时列为多条记录,每种动物一条记录。

采用“监测网格–相机位点–布设批次–独立有

效探测”的结构组织数据。由此,数据库中包括监测位点和照片信息两个相关联的核心表格:前者包括监测位点所在的监测网格编号、监测位点编号、经度、纬度、海拔、地形、生境等字段,后者包括文件编号、监测网格编号、监测位点编号、布设批次(例如2018年5–8月,表示相机进行持续监测的时间段)、拍摄日期、拍摄时间、对象类别、物种名称、是否独立有效探测等字段;两者通过“监测位点编号”这一共有字段按照一对多的关系匹配。

物种鉴定由专业人员或者经过培训的志愿者完成,兽类物种名称和分类体系参照《中国哺乳动物多样性(第2版)》(蒋志刚等, 2017),鸟类物种名称和分类体系参照《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》(郑光美, 2017)。IUCN物种红色名录等级参照 *IUCN Red List of Threatened Species* (<http://www.iucnredlist.org/>, 查询日期: 2020年1月31日),中国物种红色名录等级参照《中国脊椎动物红色名录》(蒋志刚等, 2016)。

3 数据量与物种名录

截至2020年5月,钱江源监测平台共在343个公里网格内完成了1,033个有效位点的调查,总计有效相机工作日331,834 d,共获得兽类、鸟类的照片和视频718,515份,有效探测数151,221次。其中,658,644份照片和视频可鉴定到物种,对应133,204次独立探测。记录到分属7目15科的野生兽类23种,以及分属9目27科的野生鸟类75种(附录1)。

在记录的23种野生兽类中,国家重点保护野生动物有6种,占26.1%;被IUCN评估为极危、易危和近危等级的物种6种,占26.1%;被《中国脊椎动物红色名录》评估为极危、濒危、易危和近危等级的物种13种,占56.5%。在记录到的75种野生鸟类中,国家重点保护鸟类有16种,占21.3%;被IUCN评估为易危和近危等级的物种4种,占5.3%;被《中国脊椎动物红色名录》评估为濒危、易危和近危等级的物种10种,占13.3%。具体的受威胁物种详见附录1。整体而言,兽类物种中受威胁物种的比例较高,亟需保护。

4 主要成果

自该监测平台建立以来,采集的数据持续为原

古田山国家级自然保护区和钱江源国家公园的管理提供科学支撑, 包括以下主要的发现和针对保护管理的建议:

(1)通过系统和长期的监测, 更新了原古田山国家级自然保护区的大中型兽类物种名录(陈声文等, 2016), 同时获得了钱江源国家公园大中型兽类物种的本底信息(余建平等, 2019)。与1999年编写的《浙江省古田山自然保护区自然资源综合考察报告》相比, 历史名录中的5种偶蹄目兽类在近期的监测里均有记录, 但食肉目兽类仅记录到7种, 与历史记录相比缺失13种, 其中大中型食肉动物如狼(*Canis lupus*)、豺(*Cuon alpinus*)、云豹(*Neofelis nebulosa*)、豹(*Panthera pardus*)已经区域性灭绝。以此结果为基础, 建议关注大中型食肉动物缺失对生态系统的影响, 将恢复食肉动物种群、重建生态系统完整性作为钱江源国家公园的一项长期工作(陈声文等, 2016)。

(2)评估了国家公园现有功能分区对黑麂栖息地保护的有效性。采用监测记录的黑麂分布点建立物种分布模型, 预测了黑麂在钱江源国家公园的适宜栖息地(余建平等, 2019)。分析结果表明, 黑麂倾向于出现在森林较为原始和道路密度较低的区域, 是保存较好的中亚热带森林生态系统的指示性物种。预测其适宜栖息地面积42.5 km², 占国家公园总面积的16.9%, 且几乎完全分布在核心保护区和生态保育区。此项研究建议以生境恢复、廊道建设和跨省共建为主要手段, 促进钱江源地区黑麂栖息地的完整性保护。

(3)为不同功能分区的管理提供对策建议。监测数据显示, 钱江源国家公园的重点保护物种黑麂和白颈长尾雉利用不同的功能分区。黑麂偏好核心区内人为干扰较少、较为原始的常绿阔叶林和针阔叶混交林, 而白颈长尾雉偏好国家公园外围的次生林。由此建议为了有效保护这两个目标物种, 必须加强对国家公园各个功能分区的保护管理(Shen et al, 2020)。

除此之外, 在监测数据的基础上分析了白鹇(*Lophura nycthemera*)的日活动节律及季节性变化(余建平等, 2017)和白颈长尾雉的分布格局及季节性变化(任鹏等, 2019), 补充完善了钱江源国家公园的鸟类名录(钱海源等, 2019), 提出应采取行动控制国家公园内的偷猎和散放家畜的行为(陈声文等,

2016)。计算了2014–2020年黑麂、白颈长尾雉以及常见种的栖息地占有率和野生动物照片指数(wildlife picture index), 作为评估古田山保护区和钱江源国家公园保护成效的指标(未发表数据)。监测中所获得的影像资料与数据已同时提供给钱江源国家公园科普馆, 作为自然教育的重要内容。

5 后续工作方向

钱江源监测平台是国内首个长期不间断运行的网格化红外相机监测平台。截至2020年上半年, 已持续监测近6年, 获得了钱江源国家公园范围内大中型兽类物种组成、分布和多度的动态变化信息。就时间尺度而言, 大中型兽类物种由于世代周期长, 针对它们的监测需持续较长时间(5–10年)才能准确掌握种群的变化趋势。就空间尺度而言, 钱江源国家公园背靠白际山脉, 公园内的优质生境与白际山脉的森林相连, 保护区外的森林对保护国家公园内的动物种群至关重要。由此, 钱江源监测平台的调查工作未来将在时间和空间尺度上拓展: (1)在时间尺度上, 需做好资金的筹措和人员的组织工作, 保障监测的持续进行; (2)在空间尺度上, 需扩大监测范围, 带动国家公园周边地区的生物多样性普查和监测, 通过跨区共建促进黑麂和白颈长尾雉等野生动物的有效保护。

针对现有监测体系和监测结果, 下一步将着重加强钱江源监测平台的数据分析, 体现在: (1)分析取样强度、相机布设密度、监测季节、监测时长等因素对监测指标的影响。针对不同的监测目标, 提供关于红外相机监测方案、数据分析方法和指标体系的建议。(2)及时跟进数据分析和发现保护管理问题, 真正做到用监测信息支撑钱江源国家公园的管理, 用以指导和调整国家公园的管护措施, 实现适应性管理。(3)加强与其他监测样区的合作。建立数据共享机制, 就关键问题(如物种种间关系、大型食肉动物的生态学功能、气候变化对物种种群和行为的影响、大尺度生物多样性变化趋势等)开展合作研究。(4)结合其他研究手段开展专项研究, 比如结合植物样地调查数据研究动植物相互关系、结合黑麂数量调查探讨红外相机技术在监测有蹄类物种数量方面的应用等。(5)重视研究成果转化和数据的展示, 为钱江源国家公园的宣传和自然教育提供案例

和素材。

致谢: 感谢全体野外工作人员(包括赖祯熙、赖正淦、姜永清、江福春、汪树龙、赖森炎、赖洪焰、汪灶生、曹正维、吴元根、余淦奎、汪先德、程生建和余华有等)的辛苦付出。感谢孙戈、刘宗壮、何苗、赵莹等参与数据的后期处理和物种鉴定工作。

参考文献

- Chen SW, Yu JP, Chen XN, Shen XL, Li S, Ma KP (2016) Camera-trapping survey on the diversity of mammal and pheasant species in Gutianshan National Nature Reserve. *Acta Theriologica Sinica*, 36, 292–301. (in Chinese with English abstract) [陈声文, 余建平, 陈小南, 申小莉, 李晟, 马克平 (2016) 利用红外相机网络调查古田山自然保护区的兽类及雉类多样性. *兽类学报*, 36, 292–301.]
- 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.]
- Jiang ZG, Jiang JP, Wang YZ, Zhang E, Zhang YY, Li LL, Xie F, Cai B, Cao L, Zheng GM, Dong L, Zhang ZW, Ding P, Luo ZH, Ding CQ, Ma ZJ, Tang SH, Cao WX, Li CW, Hu HJ, Ma Y, Wu Y, Wang YX, Zhou KY, Liu SY, Chen YY, Li JT, Feng ZJ, Wang Y, Wang B, Li C, Song XL, Cai L, Zang CX, Zeng Y, Meng ZB, Fang HX, Ping XG (2016) Red List of China's Vertebrates. *Biodiversity Science*, 24, 500–551. (in Chinese and in English) [蒋志刚, 江建平, 王跃招, 张鹗, 张雁云, 李立立, 谢锋, 蔡波, 曹亮, 郑光美, 董路, 张正旺, 丁平, 罗振华, 丁长青, 马志军, 汤宋华, 曹文宣, 李春旺, 胡慧建, 马勇, 吴毅, 王应祥, 周开亚, 刘少英, 陈跃英, 李家堂, 冯祚建, 王燕, 王斌, 李成, 宋雪琳, 蔡蕾, 臧春鑫, 曾岩, 孟智斌, 方红霞, 平晓鸽 (2016) 中国脊椎动物红色名录. *生物多样性*, 24, 500–551.]
- Qian HY, Yu JP, Shen XL, Ding P, Li S (2019) Diversity and composition of birds in the Qianjiangyuan National Park pilot. *Biodiversity Science*, 27, 76–80. (in Chinese with English abstract) [钱海源, 余建平, 申小莉, 丁平, 李晟 (2019) 钱江源国家公园体制试点区鸟类多样性与区系组成. *生物多样性*, 27, 76–80.]
- Ren P, Yu JP, Chen XN, Shen XL, Song X, Zhang TT, Yu YQ, Ding P (2019) Seasonal variation in the distribution of Elliot's pheasant (*Syrnaticus ellioti*) in Gutianshan National Nature Reserve. *Biodiversity Science*, 27, 13–23. (in Chinese with English abstract) [任鹏, 余建平, 陈小南, 申小莉, 宋虢, 张田田, 余永泉, 丁平 (2019) 古田山国家级自然保护区白颈长尾雉的分布格局及其季节变化. *生物多样性*, 27, 13–23.]
- Shen XL, Li S, McShea JW, Wang DJ, Yu JP, Shi XG, Dong W, Mi XC, Ma KP (2020) Effectiveness of management zoning designed for flagship species in protecting sympatric species. *Conservation Biology*, 34, 158–167.
- Yu JP, Qian HY, Chen XN, Li S, Shen XL (2017) Daily activity pattern of silver pheasant (*Lophura nycthemera*) using camera-traps. *Chinese Journal of Zoology*, 52, 937–944. (in Chinese with English abstract) [余建平, 钱海源, 陈小南, 李晟, 申小莉 (2017) 基于红外相机技术的白鹇日活动节律研究. *动物学杂志*, 52, 937–944.]
- Yu JP, Shen YY, Song XY, Chen XN, Li S, Shen XL (2019) Evaluating the effectiveness of functional zones for black muntjac (*Muntiacus crinifrons*) protection in Qianjiangyuan National Park pilot site. *Biodiversity Science*, 27, 5–12. (in Chinese with English abstract) [余建平, 申云逸, 宋小友, 陈小南, 李晟, 申小莉 (2019) 钱江源国家公园体制试点区功能分区对黑麂保护的有效性评估. *生物多样性*, 27, 5–12.]
- 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: 黄祥忠)

附录 Supplementary Material

附录1 浙江钱江源国家公园红外相机监测平台2014–2020年记录到的兽类与鸟类物种名录

Appendix 1 Mammal and bird species recorded by camera-traps in the Qianjiangyuan National Park, Zhejiang Province, 2014–2020

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2020052-1.pdf>

附录1 浙江钱江源国家公园红外相机监测平台2014–2020年记录到的兽类与鸟类物种名录。**CR:** 极危;**EN:** 濒危;**LC:** 无危;**NT:** 近危;**VU:** 易危。# 因物种鉴定困难, 蝙蝠科、鼠科, 以及松鼠科部分物种的照片数、探测数和相对多度指数为合并统计结果;* 物种只在江西或安徽的监测区有监测记录。

Appendix 1 Mammal and bird species recorded by camera-traps in the Qianjiangyuan National Park, Zhejiang Province, 2014–2020. CR, Critically Endangered; EN, Endangered; LC, Vulnerable; NT, Near Threatened; VU, Vulnerable. # Photographs/videos of animals in Vespertilionidae, Muridae and Sciuridae were not identified into species; * Species were only recorded in Jiangxi or Anhui provinces.

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名录 IUCN Red List	中国红色名录 China Red List	照片/视频数 No. of photograph/video	网格数 No. of detected grids	探测数 No. of detections	相对多度指数 Relative abundance index
兽类 Mammals							
(一)灵长目 Primates							
(1)猴科 Cercopithecidae							
1. 藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	II	NT	VU	5	2	2	0.006
2. 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	II	LC	LC	97	23	31	0.093
(二)鳞甲目 Pholidota							
(2)鲛鲤科 Manidae							
3. 穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>	I	CR	CR	2	1	1	0.003
(三)翼手目 Chiroptera							
(3)蝙蝠科 Vespertilionidae [#]							
蝙蝠(未定种) Unidentified bat				44	22	19	0.057
(四)兔形目 Lagomorpha							
(4)兔科 Leporidae							
4. 华南兔 <i>Lepus sinensis</i>		LC	LC	3,216	123	736	2.218
(五)啮齿目 Rodentia							
(5)鼠科 Muridae [#]							
5. 北社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>		LC	LC				
6. 白腹巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>		LC	LC				
(6)松鼠科 Sciuridae							
7. 倭花鼠 <i>Tamias maritimus</i>		LC	LC	655	100	200	0.603
8. 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>		LC	LC	669	77	668	2.013
9. 珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>		LC	LC	318	57	318	0.958
松鼠(未定种) Unidentified squirrel [#]				14,267	246	3,667	11.051

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名录 IUCN Red List	中国红色名录 China Red List	照片/视频数 No. of photograph/video	网格数 No. of detected grids	探测数 No. of detections	相对多度指数 Relative abundance index
(7)豪猪科 Hystricidae							
10. 中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>		LC	LC	1,907	77	414	1.248
(六)食肉目 Carnivora							
(8)灵猫科 Viverridae							
11. 花面狸 <i>Paguma larvata</i>		LC	NT	10,826	239	2,841	8.562
(9)猫科 Felidae							
12. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>		LC	VU	1,038	101	258	0.777
(10)鼬科 Mustelidae							
13. 黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>		LC	NT	725	101	222	0.669
14. 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i> *		LC	LC	28	7	12	0.036
15. 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>		LC	NT	2,335	156	609	1.835
16. 猪獾 <i>Arctonyx albogularis</i>		LC	NT	11,217	81	2,627	7.917
(11)獾科 Herpestidae							
17. 食蟹獾 <i>Herpestes urva</i>		LC	NT	345	46	102	0.307
(12)熊科 Ursidae							
18. 亚洲黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	II	VU	VU	239	23	50	0.151
(七)偶蹄目 Artiodactyla							
(13)猪科 Suidae							
19. 野猪 <i>Sus scrofa</i>		LC	LC	35,759	298	4,291	12.931
(14)鹿科 Cervidae							
20. 黑麂 <i>Muntiacus crinifrons</i>	I	VU	EN	6,934	121	1,106	3.333
21. 毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>		NT	VU	8	2	2	0.006
22. 小麂 <i>Muntiacus reevesi</i>		LC	VU	225,495	332	38,154	114.979
(15)牛科 Bovidae							
23. 中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	II	NT	VU	1,855	53	237	0.714
鸟类 Birds							

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名录 IUCN Red List	中国红色名录 China Red List	照片/视频数 No. of photograph/video	网格数 No. of detected grids	探测数 No. of detections	相对多度指数 Relative abundance index
(一)鸡形目 Galliformes							
(1)雉科 Phasianidae							
1. 白颈长尾雉 <i>Syrmaticus ellioti</i>	I	NT	VU	2,364	109	459	1.383
2. 白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	II	LC	LC	182,335	323	31,650	95.379
3. 灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>		LC	LC	913	71	242	0.729
4. 勺鸡 <i>Pucrasia macrolopha</i>	II	LC	LC	2,269	143	483	1.456
5. 雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>		LC	LC	26	2	3	0.009
6. 黄腹角雉 <i>Tragopan caboti</i> *	I	VU	EN	3	1	1	0.003
(二)鸽形目 Columbiformes							
(2)鸠鸽科 Columbidae							
7. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>		LC	LC	158	20	38	0.115
8. 珠颈斑鸠 <i>Spilopelia chinensis</i>		LC	LC	36	2	9	0.027
(三)鸻形目 Charadriiformes							
(3)鹬科 Scolopacidae							
9. 丘鹬 <i>Scolopax rusticola</i>		LC	LC	19	3	5	0.015
(四)鹰形目 Accipitriformes							
(4)鹰科 Accipitridae							
10. 赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>	II	LC	LC	8	1	2	0.006
11. 凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>	II	LC	NT	121	17	28	0.042
12. 苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i> *	II	LC	NT	4	1	1	0.003
13. 松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	II	LC	LC	68	5	10	0.027
14. 鹰雕 <i>Nisaetus nipalensis</i>	II	LC	NT	19	3	3	0.012
15. 蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>	II	LC	NT	8	2	2	0.006
(五)鸮形目 Strigiformes							
(5)鸱鸺科 Strigidae							
16. 灰林鸮 <i>Strix aluco</i>	II	LC	NT	18	6	6	0.020
17. 领角鸮 <i>Otus lettia</i>	II	LC	LC	20	6	6	0.020

申小莉, 余建平, 李晟, 肖慧芸, 陈小南, 陈声文, 刘鸣章, 马克平 (2020) 钱江源国家公园红外相机监测平台进展概述. 生物多样性, 28 (9):1110–1114. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020052>

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名录 IUCN Red List	中国红色名录 China Red List	照片/视频数 No. of photograph/video	网格数 No. of detected grids	探测数 No. of detections	相对多度指数 Relative abundance index
18. 领鸺鹠 <i>Glaucidium brodiei</i>	II	LC	LC	2	2	2	0.006
(6)草鸺科 Tytonidae							
19. 草鸺 <i>Tyto capensis</i>	II	LC	LC	4	1	1	0.003
(六)隼形目 Falconiformes							
(7)隼科 Falconidae							
20. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i> *	II	LC	LC	1	1	1	0.003
(七)鸛形目 Cuculiformes							
(8)杜鹃科 Cuculidae							
21. 中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i> *		LC	LC	4	1	1	0.003
(八)啄木鸟目 Piciformes							
(9)啄木鸟科 Picidae							
22. 斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i> *		LC	LC	6	1	1	0.003
23. 黄嘴栗啄木鸟 <i>Blythipicus pyrrhotis</i>		LC	LC	34	18	19	0.057
24. 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>		LC	LC	190	50	78	0.235
(九)雀形目 Passeriformes							
(10)八色鸫科 Pittidae							
25. 仙八色鸫 <i>Pitta nympha</i>	II	VU	VU	5	2	2	0.006
(11)鸦科 Corvidae							
26. 红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>		LC	LC	333	34	73	0.220
27. 灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>		LC	LC	1,058	86	227	0.684
28. 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>		LC	LC	93	21	38	0.115
(12)山雀科 Paridae							
29. 大山雀 <i>Parus major</i>		LC	LC	14	7	10	0.030
30. 黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i>		LC	LC	22	6	7	0.021
(13)鹎科 Pycnonotidae							
31. 黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>		LC	LC	7	2	2	0.006
32. 绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes mccllellandii</i>		LC	LC	27	5	5	0.015

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名录 IUCN Red List	中国红色名录 China Red List	照片/视频数 No. of photograph/video	网格数 No. of detected grids	探测数 No. of detections	相对多度指数 Relative abundance index
33. 栗背短脚鹀 <i>Hemixos castanonotus</i>		LC	LC	17	6	6	0.018
34. 白头鹀 <i>Pycnonotus sinensis</i>		LC	LC	3	1	1	0.003
(14)柳莺科 Phylloscopidae							0.000
35. 褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>		LC	LC	4	2	2	0.006
(15)树莺科 Cettiidae							
36. 棕脸鹟莺 <i>Seicercus albogularis</i>		LC	LC	92	25	41	0.124
(16)鸫科 Sylviidae							
37. 棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>		LC	LC	10	1	3	0.009
38. 灰头鸦雀 <i>Paradoxornis gularis</i>		LC	LC	78	20	23	0.069
(17)绣眼鸟科 Zosteropidae							
39. 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonica</i> *		LC	LC	2	1	2	0.006
40. 栗耳凤鹛 <i>Yuhina castaniceps</i>		LC	LC	15	4	7	0.021
(18)林鹛科 Timaliidae							
41. 华南斑胸钩嘴鹛 <i>Erythrogenys swinhoi</i>		LC	LC	198	25	55	0.166
42. 红头穗鹛 <i>Cyanoderma ruficeps</i>		LC	LC	11	5	4	0.012
43. 棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>		LC	LC	276	58	91	0.274
(19)幽鹛科 Pellorneidae							
44. 褐顶雀鹛 <i>Alcippe brunnea</i>		LC	LC	21	6	9	0.027
45. 灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>		LC	LC	410	64	144	0.434
(20)噪鹛科 Leiothrichidae							
46. 红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>		LC	LC	32	7	9	0.027
47. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>		LC	NT	364	45	115	0.347
48. 黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>		LC	LC	929	91	229	0.690
49. 灰翅噪鹛 <i>Garrulax cineraceus</i>		LC	LC	92	21	43	0.130
50. 小黑领噪鹛 <i>Garrulax monileger</i>		LC	LC	929	91	229	0.690
51. 棕噪鹛 <i>Garrulax berthemyi</i>		LC	LC	389	38	112	0.338
(21)鹎科 Turdidae							0.000

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCN 红色名录 IUCN Red List	中国红色名录 China Red List	照片/视频数 No. of photograph/video	网格数 No. of detected grids	探测数 No. of detections	相对多度指数 Relative abundance index
52. 灰背鸫 <i>Turdus hortolorum</i>		LC	LC	908	78	302	0.910
53. 白腹鸫 <i>Turdus pallidus</i>		LC	LC	615	55	184	0.554
54. 白眉鸫 <i>Turdus obscurus</i>		LC	LC	119	26	41	0.124
55. 斑鸫 <i>Turdus eunomus</i>		LC	LC	82	20	30	0.090
56. 白眉地鸫 <i>Geokichla sibirica</i>		LC	LC	73	17	29	0.087
57. 橙头地鸫 <i>Geokichla citrina</i>		LC	LC	2	2	2	0.006
58. 虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>		LC	LC	3,919	156	1,180	3.556
(22)鹟科 Muscicapidae							
59. 蓝短翅鹟 <i>Brachypteryx montana</i>		LC	LC	15	2	5	0.015
60. 红喉歌鹟 <i>Calliope calliope</i>		LC	LC	6	2	3	0.009
61. 白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>		LC	LC	22	4	8	0.024
62. 紫啸鹟 <i>Mypophonus caeruleus</i>		LC	LC	856	71	253	0.762
63. 白喉矶鹟 <i>Monticola gularis</i>		LC	LC	55	10	10	0.030
64. 鹟姬鹟 <i>Ficedula mugimaki*</i>		LC	LC	5	2	2	0.006
65. 红尾歌鹟 <i>Larvivora sibilans</i>		LC	LC	98	19	31	0.093
66. 蓝歌鹟 <i>Larvivora cyane</i>		LC	LC	26	7	7	0.021
67. 北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureoreus</i>		LC	LC	13	3	4	0.012
68. 白喉林鹟 <i>Rhinomyias brunneata</i>		VU	VU	13	6	7	0.021
69. 红胁蓝尾鹟 <i>Tarsiger cyanurus</i>		LC	LC	1,931	101	651	1.962
(23)鹛科 Motacillidae							
70. 树鹛 <i>Anthus hodgsoni</i>		LC	LC	175	22	64	0.193
(24)燕雀科 Fringillidae							
71. 燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>		LC	LC	28	4	4	0.012
(25)鹀科 Emberizidae							
72. 白眉鹀 <i>Emberiza tristrami</i>		LC	LC	124	28	44	0.133
73. 黄眉鹀 <i>Emberiza chrysophrys*</i>		LC	LC	6	2	3	0.009
(26)伯劳科 Laniidae							

申小莉, 余建平, 李晟, 肖慧芸, 陈小南, 陈声文, 刘鸣章, 马克平 (2020) 钱江源国家公园红外相机监测平台进展概述. 生物多样性, 28 (9):1110–1114. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2020052>

物种 Species	国家保护级别 National protected category	IUCU 红色名录 IUCN Red List	中国红色名录 China Red List	照片/视频数 No. of photograph/video	网格数 No. of detected grids	探测数 No. of detections	相对多度指数 Relative abundance index
74. 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i> *		LC	LC	6	1	1	0.003
(27)长尾山雀科 Paradoxornithidae							
75. 红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i> *		LC	LC	4	1	1	0.003