

· 编者按 ·

红外相机技术在我国野生动物监测研究中的应用

肖治术^{1*} 李欣海¹ 姜广顺²

1 (中国科学院动物研究所农业虫害综合治理研究国家重点实验室, 北京 100101)

2 (国家林业局猫科动物研究中心; 东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040)

Applications of camera trapping to wildlife surveys in China

Zhishu Xiao^{1*}, Xinhai Li¹, Guangshun Jiang²

1 State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents in Agriculture, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

2 Feline Research Center of Chinese State Forestry Administration; College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040

长期以来, 野生动物(特别是兽类)监测面临着极大困难, 具体表现在: (1)许多野生动物种群数量日渐减少, 甚至濒临灭绝; (2)未经许可, 许多珍稀种类禁止采集实体样本; (3)许多动物昼伏夜出, 活动隐秘, 很难观察到实体, 甚至很难发现痕迹; (4)许多动物仅分布在人稀罕至的森林或其他生境中, 监测难度大、成本高; (5)野生动物行为习性和生存空间多种多样, 难以形成统一的监测方法和技术标准。20世纪90年代以来, “3S”技术、分子生物学技术、数码影像技术(如自动相机技术或红外相机技术(automated-camera monitoring technology或camera trapping)等开始广泛应用于野生动物的监测与研究。“3S”技术主要用于物种分布和栖息地选择利用等研究; 而分子生物学技术通过微量取样主要用于物种鉴定、迁徙或扩散、遗传多样性、进化和保护管理等研究。基于动物保护和动物伦理, 非损伤性取样已成为当前野生动物监测研究的基本要求, 而上述技术正是实现这一原则的重要手段。

红外相机技术是指通过自动相机系统(如被动式/主动式红外触发相机或定时拍摄相机等)来获取野生动物图像数据(如照片和视频), 并通过这些图像来分析野生动物的物种分布、种群数量、行为和生境利用等重要信息, 从而为野生动物保护管理和资源利用提供参考。红外相机技术在近20年来得到了快速发展, 并将成为兽类和地面活动鸟类的常规监测技术(Rowcliffe & Carbone, 2008; O'Connell *et al.*, 2011)。其

优点表现在以下4个方面: (1)可建立针对多个类群(物种)的统一监测规范(定时、定点、定量), 有助于多个类群(物种)在不同时间和空间上的比较研究。(2)可建立数据管理与数据分析的统一标准。(3)可实现监测数据信息的网络化和可视化。(4)可有效促进团队协作和野生动物监测的数据和成果共享。

国外红外相机或其他自动相机用于野生动物的研究已有较长的历史, 而我国起步较晚。马世来和Harris(1996)首次在云南高黎贡山地区将自动感应照相系统用于野生动物调查。近年来, 红外相机在我国野生动物监测中也得到了越来越多的应用。据不完全统计, 目前我国各地投入使用的红外相机累计达到了1万多台。为总结近年来红外相机在我国野生动物监测中的应用成果和经验教训, 由《生物多样性》杂志组织出版了本期专辑, 为我国野生动物红外相机联网同步监测研究提供参考。

本专辑首先回顾了20年来红外相机技术应用于我国野生动物监测研究与保护管理方面的基本情况和经验教训(李晟等, 2014; 张履冰等, 2014), 并以森林动态监测样地为基础, 结合国内外的发展趋势, 提出建立和执行我国野生动物多样性的红外相机监测规范(肖治术等, 2014), 并推荐在全国范围内应用。当前红外相机应用中的另一关键问题是如何规范管理和快速分析高速增长的数据, 同时将所获取的相关数据信息及时公布。中国科学院动物研究所研发了红外相机监测数据的图像数据

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: xiaozs@ioz.ac.cn

管理系统CameraData(<http://cameradata.ioz.ac.cn>, 于2013年9月起开始运行)(肖治术等, 2014), 为所有上传的图像数据建立了规范的分析标准, 实现了网络化管理, 并将按监测区域和类群(物种)分门别类建立数据库、图片库和物种分布地图等。

本专辑内容的一个重要特点是监测区域广、纬度跨度大, 从大兴安岭寒温带森林到西双版纳热带森林, 覆盖了我国主要植被类型, 如针阔混交林(黑龙江双河、吉林长白山地区)、落叶阔叶林(河南宝天曼、陕西观音山、山西晋中)、常绿落叶阔叶混交林(湖南八大公山和高望界)、常绿阔叶林(广东鼎湖山、安徽天马、浙江古田山和千岛湖、四川都江堰、西藏墨脱)和热带雨林(云南西双版纳、广西弄岗)、荒漠/沙漠(新疆卡拉麦里山和库姆塔格沙漠)、高原草地(青海湖)。上述多数区域野生动物(特别是兽类)本底资源不详, 有的区域甚至数十年来没有任何调查记录发表。针对这种情况, 本专辑多数内容以物种的重新发现和区域物种名录的建立为主, 如黑龙江双河自然保护区(张鹏等, 2014)、新疆布尔根河狸自然保护区(刘元超等, 2014)和卡拉麦里山有蹄类自然保护区(董潭成等, 2014)、安徽天马国家级自然保护区(周文良等, 2014)、湖南高望界国家级自然保护区(刘芳等, 2014)、广西花坪国家级自然保护区(汪国海等, 2014)和西藏墨脱雅鲁藏布江河谷(温立嘉等, 2014)等。

红外相机在珍稀濒危野生动物监测中有特殊的作用, 如对吉林珲春东北虎(*Panthera tigris altaica*)和东北豹(*P. pardus orientalis*)(李治霖等, 2014; 肖文宏等, 2014)和山西晋中华北豹(*P. pardus japonensis*)(宋大昭等, 2014)及其猎物种群之间的关系的监测; 温立嘉等(2014)在西藏墨脱雅鲁藏布江河谷发现了帚尾豪猪(*Atherurus macrourus*)和云猫(*Pardofeli smarmorata*)等2种西藏新记录哺乳类, 并记录了云豹(*Neofelis nebulosa*)等多种珍稀兽类和鸟类; 周文良等(2014)记录到了分布于安徽大别山区

多年未见的特有物种——安徽麝(*Moschus anhuiensis*)。结合2008年汶川地震后生物多样性恢复综合考察, 肖治术等(2014a, b)采用红外相机、动物痕迹和访问调查等方法报道了四川省都江堰市虹口光光山峡谷区域野生动物资源多样性变化, 记录分析了青城山森林公园雨季和旱季的鸟兽资源。然而, 研究也显示相对于红外相机技术, 样线调查(基于动物痕迹)、访问调查等传统监测方法对掌握兽类资源及其行为和生境利用仍是不可或缺的(张鹏等, 2014; 肖治术等, 2014)。

在行为研究方面, 吴洪潘等(2014)研究了新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区蒙古野驴(*Equus hemionus*)的活动节律; 薛亚东等(2014)研究了库姆塔格沙漠地区野骆驼(*Camelus ferus*)的集群行为; 李峰等(2014)研究了青海湖湖东地区亚洲狗獾(*Meles leucurus*)的日活动节律; 贾晓东等(2014)分析了陕西观音山自然保护区主要有蹄类动物日活动规律的季节特征。

由于传统监测方法的局限性, 以往我国野生动物(兽类)监测的种类(或类群)较少。而且, 多数生态系统(如自然保护区、森林公园等)的野生动物本底资源仍未完全掌握, 针对野生动物资源开展的长期监测工作更是缺乏。2011年起, 第二次全国野生动物资源调查项目启动。传统调查方法和现代科学技术相结合将有助于我国野生动物资源得到合理监测。针对当前我国野生动物监测研究的三大根本任务(过去已记录的物种还在不在?在哪里?有多少?), 建议尽快建立和执行我国野生动物红外相机监测规范(包括数据管理与分析规范), 并制定长期监测计划, 进一步加强以红外相机技术为基础的监测研究网络建设, 积极开展相关的各类技术培训和数据分析培训, 着力推进科研合作和数据成果共享。

文中引用的参考文献见附录(<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2014-244-1.pdf>)

参考文献

- Dong TC (董潭成), Chu HJ (初红军), Wu HP (吴洪潘), Wang Y (王渊), Ge Y (葛炎), Bu L (布兰) (2014) Monitoring birds and mammals through camera traps in Mount Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Xinjiang. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 804–807. (in Chinese)
- Jia XD (贾晓东), Liu XH (刘雪华), Yang XZ (杨兴中), Wu P F (武鹏峰), Melissa Songer, Cai Q (蔡琼), He XB (何祥博), Zhu Y (朱云) (2014) Seasonal activity patterns of ungulates in Qinling Mountains based on camera-trap data. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 737–745. (in Chinese with English abstract)
- Li F (李峰), Jiang ZG (蒋志刚) (2014) Is nocturnal rhythm of Asian badger (*Meles leucurus*) caused by human activity? A case study in the eastern area of Qinghai Lake. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 758–763. (in Chinese with English abstract)
- Li S (李晟), Wang DJ (王大军), Xiao ZS (肖治术), Li XH (李欣海), Wang TM (王天明), Feng LM (冯利民), Wang Y (王云) (2014) Camera-trapping in wildlife research and conservation in China: review and outlook. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 685–695. (in Chinese with English abstract)
- Li XH (李欣海), Piao ZJ (朴正吉), Wu YX (武耀祥), Zhou HC (周海成), Zhang P (张鹏), Liu BW (刘丙万), Huang XQ (黄小群), Xiao ZS (肖治术) (2014) Camera trap survey of mammals and birds in Changbaishan Forest Dynamics Plot, Northeast China. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 810–812. (in Chinese)
- Li ZL (李治霖), Kang AL (康霭黎), Lang JM (郎建民), Xue YG (薛延刚), Ren Y (任毅), Zhu ZW (朱志文), Ma JZ (马建章), Liu PQ (刘培琦), Jiang GS (姜广顺) (2014) On the assessment of big cats and their prey populations based on camera trap data. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 725–732. (in Chinese with English abstract)
- Li F (刘芳), Su XJ (宿秀江), Li DQ (李迪强), Wang BZ (王本忠), Zhang ZL (张自亮) (2014) Using camera trap to investigate animal diversity in Hunan Gaowangjie National Nature Reserve. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 779–784. (in Chinese)
- Liu YC (刘元超), Huang XW (黄效文), Chu HJ (初红军), Liu DZ (刘冬志), Zhang F (张帆), Chen G (陈刚), Qi YJ (戚英杰) (2014) Camera trap survey of wildlife in Buergen Beaver National Nature Reserve, Xinjiang. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 800–803. (in Chinese)
- Ma SL (马世来), Harris RB (1996) Use of remote camera systems to document wildlife species presence in forested areas of Yunnan. *Zoological Research* (动物学研究), **17**, 360–370. (in Chinese with English abstract)
- O'Connell AF, Nichols JD, Karanth KU (2010) *Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses*. Springer, New York.
- Rowcliffe JM, Carbone C (2008) Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? *Animal Conservation*, **11**, 185–186.
- Song DZ (宋大昭), Wang BP (王卜平), Jiang JY (蒋进原), Wan SP (万绍平), Cui SM (崔士明), Wang TM (王天明), Feng LM (冯利民) (2014) Using camera trap to monitor a North Chinese leopard (*Panthera pardus japonensis*) population and their main ungulate prey. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 733–736. (in Chinese)
- Wang GH (汪国海), Si ZP (施泽攀), Liu XJ (刘秀菊), Zhou QH (周岐海), Xiao ZS (肖治术) (2014) Camera trap survey of mammals and birds in Huaping National Nature Reserve, Guangxi. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 785–787. (in Chinese)
- Wen LJ (温立嘉), Shi K (时坤), Huang J (黄建), Song Y (宋阳), Guo YM (郭玉民) Preliminary analysis of mammal and bird diversity monitored with camera traps in Medog, Tibet. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 798–799. (in Chinese)
- Wu HP (吴洪潘), Chu HJ (初红军), Wang Y (王渊), Ma JW (马建伟), Ge Y (葛炎), Bu L (布兰) (2014) Monitoring activity rhythms of *Equus hemionus* at watering holes by camera traps in Mount Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Xinjiang. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 752–757. (in Chinese with English abstract)
- Xiao ZS (肖治术) (2014) An introduction to wildlife camera trapping monitoring from Chinese Forest biodiversity Monitoring Network (CForBio). *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 808–809. (in Chinese with English abstract)
- Xiao ZS (肖治术), Du XJ (杜晓军), Wang XZ (王学志), Huang XQ (黄小群), Yan MY (闫满玉) (2014a) Preliminary records of mammals and birds by camera traps in Baotianman Forest Dynamics Plot, Central China. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 813–815. (in Chinese)
- Xiao ZS (肖治术), Hu L (胡力), Wang X (王翔), Shang T (尚涛), Zhu DH (朱大海), Zhao ZL (赵志龙), Huang XQ (黄小群) (2014a) Wildlife diversity after Wenchuan Earthquake: a case from Guangguangshan Valley of Longxi-Hongkou National Nature Reserve, Southwest Chi-

- na. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 794–797. (in Chinese)
- Xiao ZS (肖治术), Li XH (李欣海), Wang XZ (王学志), Zhou QH (周岐海), Quan RC (权锐昌), Shen XL (申小莉), Li S (李晟) (2014b) Developing camera-trapping protocols for wildlife monitoring in Chinese forests. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 704–711. (in Chinese with English abstract)
- Xiao ZS (肖治术), Wang XZ (王学志), Huang XQ (黄小群) (2014d) Mammal and bird diversity in Qingchengshan Forest Park, Southwest China: data from camera traps. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 788–793. (in Chinese)
- Xiao ZS (肖治术), Wang XZ (王学志), Li XH (李欣海) (2014e) An introduction to CameraData: an online database of wildlife camera trap data. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 712–716. (in Chinese with English abstract)
- Xiao ZS (肖治术), Wu LF (吴林芳), Tang LF (唐林芳), Lu XL (卢学理), Huang ZL (黄忠良), Ye WH (叶万辉), Huang XQ (黄小群) (2014f) Camera trap survey of mammals and birds using in Dinghushan Forest Dynamics Plot, Southern China. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 823–825. (in Chinese)
- Xue YD (薛亚东), Liu F (刘芳), Zhang YG (张于光), Li DQ (李迪强) (2014) Grouping behavior of wild camel (*Camelus ferus*) referred from video data of camera trap in Kumtag Desert. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 746–751. (in Chinese)
- Zhang LB (张履冰), Cui SP (崔绍朋), Huang YJ (黄元骏), Chen DQ (陈代强), Qiao HJ (乔慧捷), Li CW (李春旺), Jiang ZG (蒋志刚) (2014) Infrared camera traps in wildlife research and monitoring in China: issues and insights. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 696–703. (in Chinese with English abstract)
- Zhang P (张鹏), Jiang GS (姜广顺), Xiao ZS (肖治术) (2014) Preliminary survey of mammal diversity by camera traps and line transects in Shuanghe National Nature Reserve, Northeast China. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 773–775. (in Chinese with English abstract)
- Zhang MX (张明霞), Cao L (曹林), Quan RC (权锐昌), Xiao ZS (肖治术), Yang XF (杨小飞), Zhang WF (张文富), Wang XZ (王学志), Deng XB (邓晓保) (2014) Camera trap survey of animals in Xishuangbanna Forest Dynamics Plot, Yunnan. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 830–832. (in Chinese)
- Xiao WH (肖文宏), Feng LM (冯利民), Zhao XD (赵小丹), Yang HT (杨海涛), Dou HL (窦海龙), Cheng YC (程艳超), Mou P (牟溥), Wang TM (王天明), Ge JP (葛剑平) (2014) Distribution and abundance of Amur tiger, Amur leopard and their ungulate prey in Hunchun National Nature Reserve, Jilin. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 717–724. (in Chinese with English abstract)
- Zhou WL (周文良), Pan T (潘涛), Li B (李斌), Chen JY (陈锦云), Song T (宋涛), Peng ZJ (彭昭杰), Zhang GC (张国晨), Pu FG (蒲发光), Zhang BW (张保卫) (2014) Camera trapping survey of mammals and birds in Tianma National Nature Reserve, China. *Biodiversity Science* (生物多样性), **22**, 776–778. (in Chinese)