

# 山西晋中庆城林场华北豹及其主要 猎物种群的红外相机监测

宋大昭<sup>2</sup> 王卜平<sup>2</sup> 蒋进原<sup>2</sup> 万绍平<sup>2</sup> 崔士明<sup>2</sup> 王天明<sup>1</sup> 冯利民<sup>1\*</sup>

1 (教育部生物多样性与生态工程重点实验室, 北京师范大学生态研究所, 北京 100875)

2 (中国猫科动物保护联盟, 北京 100875)

**摘要:** 华北豹(*Panthera pardus japonensis*)是中国特有的豹亚种。由于长期缺乏有效的科学调查, 目前对其分布、种群及动态、行为、猎物现状等基础信息不清。在2007–2014年期间, 本研究应用红外相机技术(camera trap)对山西晋中庆城林场的华北豹种群开展了长达7年的连续监测。先后监测到14只华北豹, 其中成年个体11只(3♀, 8♂), 幼体3只, 成年雌雄比例为0.375; 在其间出现了2次繁殖。该区域主要的有蹄类猎物为野猪(*Sus scrofa*)和西伯利亚兔(*Capreolus pygargus*), 其相对密度分别为4.16和3.48, 绝对密度分别为1.35只/km<sup>2</sup>和3.61只/km<sup>2</sup>。

**关键词:** *Panthera pardus japonensis*, 种群, 保护生物学

## Using camera trap to monitor a North Chinese leopard (*Panthera pardus japonensis*) population and their main ungulate prey

Dazhao Song<sup>2</sup>, Buping Wang<sup>2</sup>, Jinyuan Jiang<sup>2</sup>, Shaoping Wan<sup>2</sup>, Shiming Cui<sup>2</sup>, Tianming Wang<sup>1</sup>, Limin Feng<sup>1\*</sup>

1 Ministry of Education Key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering, Institute of Ecology, Beijing Normal University, Beijing 100875

2 Chinese Felid Conservation Alliance, Beijing 100875

**Abstract:** North Chinese leopard (*Panthera pardus japonensis*) is an endemic subspecies of the leopard in China. The basic ecological data of the leopard, such as the distribution, population and its dynamic, behavior, prey, is least known for lacking of a long-term study. The present paper reported a 7-year monitoring and survey on North Chinese leopard and its prey in Qingcheng Forest Farm of Jinzhong prefecture, Shanxi using camera traps. The monitoring recorded 14 individuals of leopard, with 11 adults (3 females and 8 males) and 3 cubs between May of 2007 and April of 2014. A residential female leopard bred 3 cubs in 2008 and 2009. The main prey of ungulates is wild boar (*Sus scrofa*) and roe deer (*Capreolus pygargus*). The relative abundance index (RAI) of wild boar and roe deer were 4.16 and 1.35 individuals/km<sup>2</sup>, and absolute density were 3.48 and 3.61 individuals/km<sup>2</sup>, respectively.

**Key words:** *Panthera pardus japonensis*, camera trap, population, conservation

华北豹(*Panthera pardus japonensis*)是世界上9个豹亚种之一, 仅分布于中国华北地区(Miththapala *et al.*, 1996), 为中国国家I级重点保护野生动物, CITES 附录I物种, IUCN 红色名录近危物种(Henschel *et al.*, 2014)。华北豹的基础生态学研究一

直十分匮乏, 目前仅限于区域性的初步种群评估, 且数据主要来源于未经证实的民间口头相传的信息(王春平等, 2001; 刘伟石等, 2007; 郜二虎等, 2007)。由于调查的局限性和可靠数据的缺失, 对华北豹种群数量和分布等基本信息仍然不清, 其保护

收稿日期: 2014-09-18; 接受日期: 2014-11-28

基金项目: 国家自然科学基金(31200410), 中央高校基本科研业务费专项资金(2013NT38), 嘉道理保育基金, SEE 创绿家项目

\* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: fenglimin@bnu.edu.cn

现状长期得不到有效的评估 (Nowell, 1996; Henschel *et al.*, 2014), 这一状况严重制约了华北豹的保护和研究。因此, 准确评估华北豹种群现状迫在眉睫。

红外相机技术(camera trap)近些年得到了迅猛发展, 尤其在猫科动物物种的调查研究中获得了巨大的成功, 成为国际上开展猫科动物调查最为准确和应用最为广泛的方法之一 (O'Connell *et al.*, 2010)。本研究从2007年开始, 将红外相机技术应用于山西太行山系的华北豹及其猎物种群的调查, 希望获取准确的华北豹种群分布、数量、行为、繁殖、猎物现状等基础生态学信息, 为推动其长远保护提供基础数据。

## 1 研究区域概况

研究区域位于山西省晋中市庆城林场(八缚岭省级自然保护区)及周边区域, 地处太行山中段, 地理坐标 $36^{\circ}39' - 38^{\circ}06' N$ ,  $111^{\circ}25' - 114^{\circ}17' E$ , 研究区域最高海拔1,660 m, 最低海拔1,430 m。该地区属于暖温带大陆性气候, 四季分明, 冬季少雪, 春季多风, 夏季雨量高度集中, 秋季较短, 且多晴朗凉爽天气。年平均降雨量560 mm, 且多集中在7-9月, 这3个月的总降雨量占全年降雨量的63%。年平均气温 $7.3^{\circ}C$ , 最冷的1月份平均气温 $-9.1^{\circ}C$ , 最热的7月份平均气温为 $21.6^{\circ}C$  (郑敬刚等, 2009)。该区域森林植被多为次生林, 植被类型主要有落叶阔叶林、温性针叶林、温性针阔叶混交林和落叶灌丛。主要为油松(*Pinus tabulaeformis*)林、辽东栎(*Quercus liaotungensis*)林、油松-辽东栎林、白桦(*Betula platyphylla*)-山杨(*Populus davidiana*)林(上官铁梁, 1985)。

## 2 研究方法

在研究区域内, 选择溪流边、山脊或动物频繁利用的兽道, 将相机固定在附近合适位置的树干或者人工树桩上, 使用GPS记录放置地点。相机距离地面45-100 cm (Karanth, 1995; Karanth & Nichols, 1998; Korstyria, 2003; Simcharoen, 2008; Wang & Macdonald, 2009)。红外相机的主要型号为ScoutGuard 550, 少量使用Ltl 5210和Ltl 6210。相机架设时间为2007年5月至2014年4月。每间隔1-3个月下载存储卡中数据, 更换相机电池。先后布设119处相机位点, 相邻相机位点间隔0.04-2.21 km, 取

样面积 $68 km^2$  (图1)。为了获取豹个体不同侧面以及尽量多的影像以进行个体识别, 部分相机位点架设2-3台相机, 单个相机间隔0.005-0.02 km。

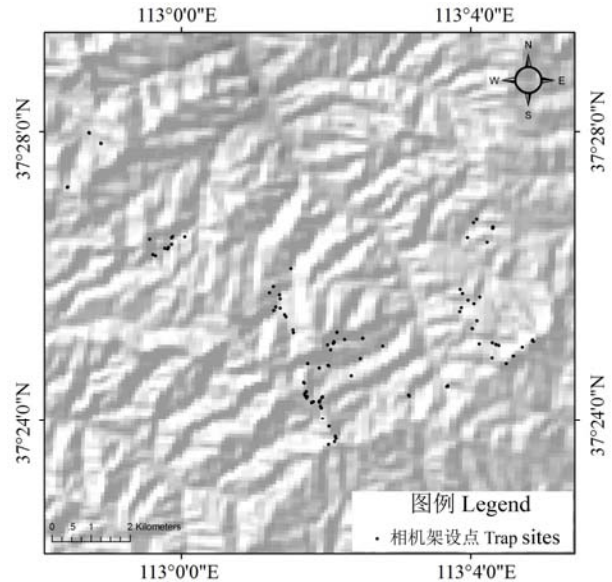


图1 2007-2014年间山西晋中市庆城林场布设的红外相机位点  
Fig. 1 The camera trapping sites in Qingcheng Forest Farm of Jinzhong, Shanxi Province between 2007 and 2014

相机采用模式为兼有照片和视频, 时间间隔为30 s, 灵敏度根据具体地形而定。每台相机有效工作时间为60-800天不等, 相机工作时间总计为11,820工作日。

华北豹每只个体身体上的斑纹形状及其排列关系具有特异性, 通过对比豹身体相同部位的斑纹, 每只个体都能够得到准确的识别。根据Rowcliffe等(2008), 为了保证探测角度和探测半径一致, 本研究有蹄类密度计算仅选择ScoutGuard 550一种型号相机的监测数据。猎物相对密度(RAI)和绝对密度(D)的计算公式如下:

$$RAI = \frac{\text{独立拍摄数量} \times 100}{\text{全部相机工作日}} \quad (\text{O'Brien } et al., 2003)$$

RAI即100个相机日内独立拍摄的数量。一次独立拍摄的定义: (1)连续拍摄中, 照片中为同一物种或者不同物种的不同个体; (2)连续拍摄中, 虽为同一物种同一个体, 但是两次连续拍照之间时间相隔30 min以上; (3)同一物种、非连续拍摄(O'Brien *et al.*, 2003)。

猎物绝对密度的计算公式(Rowcliffe *et al.*, 2008):

$$D = \frac{y}{t} \frac{\pi}{vr(2+\theta)}$$

其中:  $D$ 为动物密度(单位: 只/km<sup>2</sup>),  $y$ 为每个拍摄的独立事件(拍摄到的动物数量),  $t$ 为相机工作天数,  $r$ 为相机的探测半径长度(单位: km)(ScoutGuard 550的探测半径长度为0.006 km),  $\theta$ 为相机的探测角度(ScoutGuard 550的探测角度为0.3054°),  $v$ 为动物移动速度(km/天)。野猪(*Sus scrofa*)的移动速度为7 km/天(Campbell & Long, 2010), 西伯利亚豹(*Capreolus pygargus*)的移动速度为2.19 km/天(Stephens *et al.*, 2006)。

### 3 监测结果

2007年5月至2014年4月, 在山西省晋中市庆城林场68 km<sup>2</sup>区域内共记录到1,112个华北豹影像(照片或视频)。经个体识别, 计有14只个体, 包括11只成年个体(3♀, 8♂, 雌雄性比为0.375)和3只幼崽。其中, 成年雌性个体F1在2010年和2011年发生了2次繁殖, 计2胎3崽(表1)。

表1 2007–2014年山西省晋中市庆城林场华北豹监测记录  
Table 1 Monitoring records of North Chinese leopard in Qingcheng Forest Farm, Jinzhong, Shanxi between 2007 and 2014

| 个体编号<br>ID | 性别<br>Sex | 出现时间<br>Period of record            | 是否繁殖<br>Reproduced or un-reproduced |
|------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| F1         | 雌 Female  | 2008.06–2012.09                     | 是 Yes                               |
| F2         | 雌 Female  | 2013.11–2014.03                     | 否 No                                |
| F3         | 雌 Female  | 2009.02–2009.04                     | 否 No                                |
| M1         | 雄 Male    | 2009.01–2011.4                      | 未知 Unknown                          |
| M2         | 雄 Male    | 2008.10–2008.11;<br>2010.08–2014.03 | 未知 Unknown                          |
| M3         | 雄 Male    | 2009.05                             | 未知 Unknown                          |
| M4         | 雄 Male    | 2008.03–2009.12                     | 未知 Unknown                          |
| M5         | 雄 Male    | 2009.03–2010.09                     | 未知 Unknown                          |
| M6         | 雄 Male    | 2008.07–2008.12                     | 未知 Unknown                          |
| M7         | 雄 Male    | 2010.07–2010.08                     | 未知 Unknown                          |
| M8         | 雄 Male    | 2007.05–2008.05                     | 未知 Unknown                          |

山西省晋中市庆城林场主要的有蹄类为野猪和西伯利亚豹。本研究中, 野猪共计记录416次独立事件, 西伯利亚豹共计记录348次独立事件。计算出野猪的相对密度为4.16, 绝对密度为1.35只/km<sup>2</sup>; 西

伯利亚豹的相对密度为3.48, 绝对密度为3.61只/km<sup>2</sup>。

### 4 讨论

与国内传统野生动物调查和监测方法相比较, 相机陷阱技术能够准确地记录和识别华北豹个体, 进而了解其种群数量及动态。在本次连续7年的监测过程中, 记录到8只成年雄性与3只成年雌性个体, 且有3只雄性(M1、M2、M4)及2只雌性(F1、F2)长期且频繁被记录, 同时还记录到1只成年雌性(F1)在连续2个年度有繁殖并育有3仔, 说明该地区维持着一定程度的华北豹种群, 并在正常繁殖。然而, 本研究还仅局限于较小的区域内(68 km<sup>2</sup>), 对于大型猫科动物而言, 还不能很好地反映华北豹的种群状况, 因此扩大监测范围、加大红外相机监测力度并能形成监测网络, 是下一阶段华北豹监测、研究的工作重点之一。

### 参考文献

- Campbell TA, Long DB (2010) Activity patterns of wild boars (*Sus scrofa*) in southern Texas. *The Southwestern Nature*, **55**, 564–600.
- Gao EH (郜二虎), Hu DF (胡德夫), Wang ZC (王志臣), Bai QS (白庆生) (2007) An investigation of leopards in Liupan Mountain Nature Reserve. *Forest Resources Management* (林业资源管理), (1), 80–82. (in Chinese).
- Henschel P, Hunter L, Breitenmoser U, Purchase N, Packer C, Khorozyan I, Bauer H, Marker L, Sogbohossou E, Breitenmoser-Wursten C (2014) *Panthera pardus*. In: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.2.
- Karanth KU (1995) Estimating tiger populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*, **71**, 333–338.
- Karanth KU, Nichols JD (1998) Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, **79**, 2852–2862.
- Kostyrial AV, Skorodelov AS, Miquelle DG, Aramilev VV, McCullough D (2003) *Results of Camera Trap Survey of Far Eastern Leopard Population in Southwest Primorski Krai, Winter 2002–2003*. Wildlife Conservation Society, Institute of Sustainable Use of Nature Resources, University of California (Berkeley), Vladivostok, Russia.
- Liu WS (刘伟石), Hu DF (胡德夫), Gao EH (郜二虎) (2007) Surviving status of leopard (*Panthera pardus*) in Gansu Province. *Sichuan Journal of Zoology* (四川动物), **26**, 86–88. (in Chinese)
- Miththapala S, Seidensticker J, O'Brien SJ (1996) Phylogeographic subspecies recognition in leopards (*Panthera pardus*): molecular genetic variation. *Conservation Biology*,

- 10, 1115–1132.
- Nowell K, Jackson P (1996) *Wild Cats: Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN, Gland, Switzerland.
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Wibisono HT (2003) Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, **6**, 131–139.
- O'Connell AF, Nichols JD, Karanth KU (2010) *Camera trap in animal ecology: methods and analyses*. Springer, Tokyo.
- Rowcliffe JM, Field J, Turvey ST, Carbone C (2008) Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, **45**, 1228–1236.
- Shangguan TL (上官铁梁) (1985) A preliminary study on the main vegetation types and their distribution in Shanxi province. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), (1), 72–82. (in Chinese)
- Simcharoen S, Pattanavibool A, Karanth KU, Nichols JD, Kumar NS (2007) How many tigers *Panthera tigris* are there in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand? An estimate using photographic capture-recapture sampling. *Oryx*, **41**, 447–453.
- Stephens PA, Zaumyslova OYU, Miquelle DG, Myslenkov AI, Hayward GD (2006) Estimating population density from indirect sign: track counts and the Formozov–Malyshev–Pereleshin formula. *Animal Conservation*, **9**, 339–348.
- Wang CP (王春平), Liu JP (刘继平), Fang BH (方保华), Qu JS (曲进社), Guo GQ (郭国杞), Zhang QL (张全来), Lu CX (卢春霞), Xu XJ (徐新杰) (2001) The field status and conservation research of the leopards in Henan Province. *Journal of Henan Forestry Science and Technology* (河南林业科技), **21**, 9–11. (in Chinese)
- Wang SW, Macdonald DW (2009) The use of camera traps for estimating tiger and leopard populations in the high altitude mountains of Bhutan. *Biological Conservation*, **142**, 606–613.
- Zheng JG (郑敬刚), Zhang YF (张有福), Wang Y (王云), Dong DP (董东平) (2009) The characteristics of plant distribution and diversity in the middle section of Taihang Mountain. *Henan Science* (河南科技), **27**, 292–294. (in Chinese with English abstract)

(责任编辑: 蒋学龙 责任编辑: 时意专)