

# 北京市延庆区哺乳动物多样性、 分布及影响因素

吉晟男<sup>①</sup> 刘雅欣<sup>②③#</sup> 赵志平<sup>①</sup> 陶夏秋<sup>④</sup> 肖能文<sup>①\*</sup> 李春旺<sup>③⑤\*</sup>

<sup>①</sup> 中国环境科学研究院国家环境保护区域生态过程与功能评估重点实验室 北京 100012;

<sup>②</sup> 河北大学生命科学学院 保定 071002; <sup>③</sup> 中国科学院动物研究所动物生态与保护生物学国家重点实验室 北京 100101;

<sup>④</sup> 南京师范大学生命科学学院, 江苏省生物多样性与生物技术重点实验室 南京 210023; <sup>⑤</sup> 中国科学院大学 北京 100049

**摘要:** 2017 和 2018 年, 综合样线调查法、红外相机法、样方笼捕法、洞穴调查法和访问调查法五种方法对北京市延庆区哺乳动物多样性及分布进行调查, 并分析了影响其多度与分布的因素。本次调查结果显示, 北京市延庆区有哺乳动物 7 目 15 科 21 种。从相对丰富度指数 (RAI) 来看, 野猪 (*Sus scrofa*) 占绝对优势 (28.27%), 其次猪獾 (*Arctonyx collaris*) (21.47%)、亚洲狗獾 (*Meles leucurus*) (13.79%), 最少的是山东小麝鼯 (*Crocidura shantungensis*) 和东北鼯鼠 (*Myospalax psilurus*) 仅为 0.17%。从分布上来看, 野猪分布最广, 占全部调查网格数的 84.21%; 其次是猪獾和亚洲狗獾, 各占 73.68%; 山东小麝鼯等 6 个物种各只在 1 个网格中记录到, 占全部网格的 5.26%。所有工作区域中, 延庆区西南的松山保护区及野鸭湖保护区物种丰富度最高, 东北部的水头沟和九眼楼风景区物种丰富度最低。当前威胁哺乳动物多样性的因素主要是“水源情况”和“人类活动”, 为更好地保护该区域哺乳动物多样性, 建议: (1) 在缺水的区域进行人工引水或建立永久补水点; (2) 在非保护区加强对野生动物的保护宣传, 以减少旅游登山等对野生哺乳动物的干扰。

**关键词:** 哺乳动物多样性; 分布; 影响因素; 延庆

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2020) 01-009-11

## Diversity, Distribution, and Influencing Factor of Mammal in Yanqing District, Beijing

JI Sheng-Nan<sup>①</sup> LIU Ya-Xin<sup>②③#</sup> ZHAO Zhi-Ping<sup>①</sup> TAO Xia-Qiu<sup>④</sup>  
XIAO Neng-Wen<sup>①\*</sup> LI Chun-Wang<sup>③⑤\*</sup>

<sup>①</sup> State Environmental Protection Key Laboratory of Regional Ecological Processes and Functions Assessment, Chinese Research

Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012; <sup>②</sup> College of Life Sciences, Hebei University, Baoding 071002;

<sup>③</sup> Key Laboratory of Animal Ecology and Conservation Biology, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101;

**基金项目** 国家重点研发计划项目 (No. 2016YFC0500206-1), 生态环境部生物多样性保护专项 (No. 2017HB2096001006), 生物多样性调查评估项目 (No. 2019HJ2096001006);

\* 通讯作者, E-mail: xiaonw@163.com, licw@ioz.ac.cn;

**第一作者介绍** 吉晟男, 男, 副研究员; 研究方向: 保护生物学; E-mail: jisn@craes.org.cn;

# 共同第一作者 刘雅欣, 女, 硕士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: lyaxin@126.com。

收稿日期: 2019-07-28, 修回日期: 2019-12-20 DOI: 10.13859/j.cjz.202001002

④ Jiangsu Key Laboratory for Biodiversity and Biotechnology, College of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; ⑤ University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

**Abstract:** To have more overall investigation, field surveys were carried out to investigate the diversity and distribution of mammals in Yanqing district by line transect method, camera-trapping, live traps, cave survey, and interview survey, Beijing from 2017 to 2018. We analyzed the factors influencing the mammal abundance and distribution. Twenty one species were recorded (belonging to 7 orders and 15 families). By the relative abundance index (RAI), Wild Boar (*Sus scrofa*) was the highest detected species (28.27%), followed by Hog-badger (*Arctonyx collaris*, 21.47%) and Asian Badger (*Meles leucurus*, 13.79%), the Asian Lesser White-toothed Shrew (*Crocidura shantungensis*, 0.17%) and north China Zokor (*Myospalax psilurus*, 0.17%) were the least two species in number (Table 4). By the distribution, Wild Boar is the most widely distributed mammal, accounting for 84.21% of all survey grids, followed by Hog-badger and Asian Badger, 73.68% of the total number of survey grids. Asian Lesser White-toothed Shrew and other 5 species only have one record in the grid, 5.26% of the total number of grids (Table 1). The highest species richness was found in Songshan National Nature Reserve and the Wild Duck Lake Wetland both located in southwestern part of Yanqing. The minimum species richness occurred in Shuitou Valley Scenic Spots and Jiuyanlou Scenic Spots in the northeastern section of Yanqing (Fig.1). The main negative influence factors on the mammal diversity is recognized as “water resource availability” and “distribution of human activity”. On the purpose of better protection for the diversity of mammals in this region, we recommended that: (1) building diversion works or establish the permanent water points in water-deficient regions, and (2) strengthening the wildlife conservation education in non-protected areas to reduce the interference of tourism such as mountaineering to wild mammals.

**Key words:** Mammalian biodiversity; Distribution; Influencing factor; Yanqing District, Beijing

哺乳动物物种多样, 分布范围广, 对栖息地变化敏感, 是生物多样性保护管理与评价的关键指示类群, 而哺乳动物多样性是生物多样性监测与保护管理评价的关键指标, 其基底数据的调查不仅为大尺度生物多样性监测提供基础, 同时还对环境变化提供强有力的指标证据 (Gaston 2000, Orme et al. 2005, Lamoireux et al. 2006, 肖治术等 2014, 2017)。北京市延庆区地处北京市西北部 (E115°44' ~ 116°34', N40°16' ~ 40°47'), 为北京西北部拦截风沙的第一道绿色屏障, 平均海拔 500 m 以上, 总面积 1 993.75 km<sup>2</sup>。从动物地理区划上看, 北京市延庆区属于古北界华北区, 但又不失蒙新区的特点, 该区域是蒙古高原和燕山山脉、华北平原连通地带 (张洁 1984)。

北京市延庆区陆生哺乳动物的调查和研究

始于 20 世纪 50 年代。北京大学生物系 (1964) 编写的《北京动物调查》, 报道了北京 30 种陆生哺乳动物的形态、分布和生活史特征。张洁 (1984) 初步总结了延庆区分布的野生哺乳动物情况, 但没有明确该区域物种多样性与分布的情况。张广文 (1988) 报道了北京农区和林区鼠类区系及分布情况, 分析了延庆北部山区、林区和林牧区主要分布的啮齿类。陈卫和高武 (1991) 调查到松山自然保护区计有哺乳动物 6 目 15 科 29 种。高武等 (1996) 认为延庆山地应该栖息着一些翼手目哺乳动物。

近年来在北京延庆区松山国家级自然保护区的研究不断增多。如李黎立等 (2008) 统计到松山自然保护区有哺乳动物 15 科 30 种。宁俊勇 (2012) 认为, 延庆区野鸭湖地区有哺乳动物 5 目 6 科 10 种。刘芳等 (2012) 利用红外

相机监测到北京松山国家级自然保护区野生哺乳动物 17 种。杜连海等 (2012) 认为松山自然保护区有兽类 15 科 29 种。王小平等 (2013) 总结了松山常见哺乳动物为 13 种。沈洁滢等 (2016) 利用红外相机监测到哺乳动物 12 种, 并对北京松山国家级自然保护区旅游线路周边野生动物分布规律进行了调查。张源笙等 (2017a, b) 报道了在北京松山国家级自然保护区监测到的哺乳动物 5 目 10 科 14 种。

由历史研究资料来看, 早期对于延庆区哺乳动物多样性的报道多来自于对全北京市的调查。最近的研究则只关注了零星的保护区域, 缺乏针对整个延庆区的全面系统调查。吴雍欣 (2010) 对北京地区生物多样性的研究表明, 北京地区山地生态系统类型有 107 种, 其中延庆区的生态系统类型最多, 为 79 种。从植物多样性评价来看, 延庆区的多样性指数最高, 为 38.07, 显著高于那些评价结果为“低”的 10 个区县。一般地, 较高的植物和植被多样性将孕育较高的哺乳动物多样性, 由此推测延庆区应该有较高的哺乳动物多样性。为了解延庆区哺乳动物物种多样性现状及变化, 有必要对该地哺乳动物种类和分布进行全面系统的调查。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

北京市延庆区, 东邻怀柔区, 南接昌平区, 西与河北省怀来县接壤, 北与河北省赤城县相邻, 平均海拔 500 m 以上。原始植被类型为暖温带落叶阔叶林和温带针叶林, 由于早期人为破坏, 现已不多见。中山上部演替为山顶杂草草甸和桦、山杨、栎类的混交次生林。中山中、下部, 阴坡分布着大面积的辽东栎 (*Quercus wutaishanica*)、蒙古栎 (*Q. mongolica*) 萌生丛和灌丛, 局部地区生长有山杨 (*Populus davidiana*) 和油松 (*Pinus tabulaeformis*) 林; 阳坡主要有侧柏 (*Platycladus orientalis*)、臭椿 (*Ailanthus altissima*)、山杏 (*Prunus sibirica*) 等。低山区演替为各类灌丛, 种类以酸枣

(*Ziziphus jujuba* var. *spinosa*)、荆条 (*Vitex negundo* var. *heterophylla*) 为主。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 野外调查** 根据生态环境部对全国 10 km × 10 km 网格划分规则, 延庆区共包括 33 个网格。借助地理信息系统 (GIS) 技术, 避开延庆区城镇化严重区域, 并根据北京市园林绿化局项目规程确定北京市延庆区的调查网格 (10 km × 10 km) 共 19 个。基于地形地貌因素、覆盖各种生境和不同的海拔段、兼顾保护区内外的原则, 在所选工作区中分别采取样线法、红外相机法、样方笼捕法、洞穴调查法、访问调查法调查哺乳动物多样性及其影响因素。

(1) 样线调查法。每个调查网格中布设 2 条样线, 选择林地和田间交错带为样线起点, 样线间隔 3 ~ 5 km, 每条样线长度在 3 ~ 5 km 左右。在延庆区占比不足 50% 的网格布设 1 条样线。样线总长度约 130 km。沿调查样线, 观察并记录动物实体及活动痕迹 (足迹、卧痕、粪便、体毛、食物残迹、叫声、洞穴等), 记录动物种类和数量, 观测行进速度为 1.5 km/h。分别于 2017 年 12 月至 2018 年 2 月、2018 年 3 月和 4 月、2018 年 8 月和 9 月进行 3 个周期的调查。

(2) 红外相机法。每个调查网格布设 1 或 2 台红外相机, 每个相机根据具体情况安装在离地面 30 ~ 50 cm 的树干或崖壁上, 并将红外相机设置在动物痕迹较多的地点, 在所有调查网格中, 共安装红外相机 35 台。对安装的每台红外相机进行编码, 记录安装点的地理位置、生境类型、景观格局等信息。每 3 个月进行数据回收, 回收数据 3 次, 每次回收数据后, 记录每台红外相机的拍摄起止日期、照片和视频拍摄时间, 分析记录照片或视频中动物种类和数量、年龄等级、可能的性别、外形特征、行为类型, 以及拍摄时的天气状况、人为干扰状况等信息, 并根据所获信息对相机位置进行调整。

(3) 样方笼捕法。在调查网格中沿调查样线的红外相机布设点附近布设 1 个 100 m ×

100 m 样方。在所有调查网格中,共布设样方 60 个。在每个样方,综合考虑安全性和生境类型,每隔 5 m 布设一个捕鼠笼或捕鼠夹,设置 5 × 6 个布笼(夹)点,调查日下午布笼,次日上午收回。记录调查日期和天气状况,统计所捕获的动物种类和数量、年龄等级、可能的性别等信息。共重复调查 3 次。

(4) 洞穴调查法。首先通过文献资料、访问和实地探索等手段,识别有效洞穴,选择能代表不同海拔和生境类型的多个山洞,进行动物物种和数量的统计。调查在冬季和夏季各进行 1 次。

(5) 访问调查法。通过与当地熟悉情况的保护区管护人员、林场护林员、居民等进行访问调查,让访问对象通过对照动物彩色图片核实曾经见到的动物种类和数量,了解延庆区陆生哺乳动物的种类、发现时间、分布状况、可能的受胁因素等信息。

**1.2.2 数据分析** 对原始数据,将所有获得的实体照片、痕迹照片,去除模糊及重复的记录,参照《中国兽类野外手册》(Smith 等 2009)、《中国哺乳动物多样性及地理分布》(蒋志刚 2015)、《中国哺乳动物多样性》(第 2 版)(蒋志刚 2017)对调查到的物种进行鉴别,参考《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》(王志宝 2000)、IUCN 红色名录网站(<http://www.iucnredlist.org/>)最新数据、CITES 附录参照中华人民共和国濒危物种科学委员会网站(<http://checklist.cites.org/#/en>)最新数据,统计已鉴别物种的保护级别、濒危等级及 CITES 附录收录情况。

对于调查数据,物种丰富度采用物种的数目,并以相对丰富度指数(relative abundance index, RAI)衡量主要物种的数量情况。即在所获得的实体和痕迹照片中,去除重复记录后,计算物种数及相对丰富度指数,计算公式为: $I_{RA} = (A_i/N) \times 100\%$ ,其中, $I_{RA}$ 代表物种相对丰富度, $A_i$ 代表第  $i$  类( $i = 1 \cdots n$ )动物被记录的频次, $N$ 代表调查记录的哺乳动物总次数。

同时根据调查结果和现有数据找出影响物种多样性的主要因素如延庆区已有的人类活动和现有自然资源(如水)的分布数据,并对影响因素进行分级。综合考量延庆区现今已有道路、水系、野生动物栖息分布状况,评估每个网格所受影响程度。在 ArcGIS 10.1 软件中,根据 19 个调查网格的物种丰富度、人类活动及自然资源分布情况,构建研究地区物种丰富度空间分布格局图,并对各调查网格所受影响程度进行评判。

## 2 结果

### 2.1 哺乳动物多样性

本次在延庆区共调查到哺乳动物 7 目 15 科 21 种(表 1)。其中,样线调查法获得有效数据 295 条,统计物种数为 15 种;红外相机法共获有效数据 278 条,统计物种数为 14 种;样方笼捕法共获有效数据 6 条,统计物种数为 1 种;洞穴调查法无有效数据;访问调查法获有效数据 2 条,统计物种为 2 种(表 2)。在调查所得所有物种中 IUCN 近危(NT)物种 2 种,分别为中华斑羚(*Naemorhedus griseus*)和沟牙鼯鼠(*Aeretes melanopterus*),国家 II 级保护物种 1 种,为中华斑羚,其余均为“三有”动物。另外,中华斑羚和豹猫(*Prionailurus bengalensis*)被分别收录在 CITES 附录 I 和 II(表 3)。与历史文献资料记载相比,在科级水平上减少了 3 个科,在种的水平上减少了 23 种。原有文献记载中记录的食肉目的赤狐(*Vulpes vulpes*)、翼手目的 7 个物种以及啮齿目的 14 个种在本次调查中没有观察记录到。尤其是啮齿目的种类,通过笼捕法和夹捕法(700 夹日),仅捕获到 3 只个体,其他则是红外相机和样线法记录的岩松鼠(*Sciurotamias davidianus*)、北社鼠(*Niviventer confucianus*)、以及民居附近的褐家鼠(*Rattus norvegicus*)。但此次调查增加了一个新记录物种,即鼯型鼠科的东北鼯鼠(*Myospalax psilurus*)。

根据物种丰富度指数计算结果,野猪(*Sus*

*scrofa*) 占绝对优势, 其次猪獾 (*Arctonyx collaris*) 和亚洲狗獾 (*Meles leucurus*), 最少的是山东小麝鼯 (*Crocidura shantungensis*) 和东北鼯鼠 (表 4)。在 19 个网格中, 各个网格记录到的野生哺乳动物种类数不尽相同, 从调

查所得物种丰富度即物种数来看, 位于延庆区西南部的松山保护区和野鸭湖保护区附近分布的哺乳动物种类最多, 而位于东北部的水头沟和九眼楼风景区附近分布的哺乳动物种类最少 (图 1)。

表 1 北京市延庆区哺乳动物物种名录

Table 1 List of mammal species in Yanqing district, Beijing

目 Order	科 Family	种 Species	分布网格数 The number of survey grid	占全部网格的 百分比 (%) The percentage of all grid	数据来源 Source
偶蹄目 Artiodactyla	洞角科 Bovidae	中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	4	21.05	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
	鹿科 Cervidae	狍 <i>Capreolus pygargus</i>	6	31.57	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
	猪科 Suidae	野猪 <i>Sus scrofa</i>	16	84.21	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
食肉目 Carnivora	犬科 Canidae	貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i>	2	10.52	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
	猫科 Felidae	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	5	26.31	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
	鼬科 Mustelidae	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	14	73.68	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
		亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>	14	73.68	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
		黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	3	15.78	红外相机实体 Camera-trapping
	灵猫科 Viverridae	果子狸 <i>Paguma larvata</i>	8	42.10	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
猬形目 Erinaceomorpha	猬科 Erinaceidae	东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	2	10.52	红外相机实体 Camera-trapping
鼯形目 Soricomorpha	鼯鼯科 Soricidae	山东小麝鼯 <i>Crocidura shantungensis</i>	1	5.26	红外相机实体 Camera-trapping
兔形目 Lagomorpha	兔科 Leporidae	蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>	10	52.63	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
啮齿目 Rodentia	鼠科 Muridae	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	3	15.78	夹捕拍照实体 Live traps
		北社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	1	5.26	红外相机实体 Camera-trapping
		岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	8	42.10	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
	松鼠科 Sciuridae	松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>	3	15.78	红外相机实体 Camera-trapping
		北花松鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	2	10.52	红外相机实体 Camera-trapping
		隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>	1	5.26	红外相机实体、痕迹 Camera-trapping and trace
		东北鼯鼠 <i>Myosorex psilurus</i>	1	5.26	红外相机实体 Camera-trapping
	鼯鼠科 Petauristidae	沟牙鼯鼠 <i>Aeretes melanopterus</i>	1	5.26	痕迹、访谈 Trace and interview
	仓鼠科 Circetidae	沟牙鼯鼠 <i>Aeretes melanopterus</i>	1	5.26	痕迹、访谈 Trace and interview
		沟牙鼯鼠 <i>Aeretes melanopterus</i>	1	5.26	痕迹、访谈 Trace and interview
翼手目 Chiroptera	菊头蝠科 Rhinolophidae	马铁菊头蝠 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	5.26	文献、访谈 Literature and trace

访谈为北京市延庆区园林绿化局工作人员个人通讯。Interview for Beijing Municipal Forestry and Parks Bureau staff personal address.

表 2 北京市延庆区五种哺乳动物调查方法结果及比较

Table 2 The result of five survey method and compare in Yanqing district, Beijing

调查方法 Method	侧重调查的内容 Main content	有效数据 (条) / 物种数 (种) Valid data/Number of species	备注 Note
样线调查法 Line transect method	中大型陆生哺乳动物和昼行性的小型陆生哺乳动物的痕迹和实体 Observed on traces and bodies of large and medium terrestrial mammals and small diurnal terrestrial mammals	295/15	去除重复记录 Remove duplicate records
红外相机法 Camera-trapping	定位全天候调查哺乳动物实体 Full-time camera-setting in a fixed location to capture individuals of mammal	278/14	去除重复拍摄 Remove duplicate shooting
样方笼捕/夹捕法 Live traps	啮齿类和食虫类等小型哺乳动物 Trapping small mammals such as rodents and insectivores	6/1	
洞穴调查法 Cave survey	翼手类哺乳动物 Chiropter	0/0	
访问调查法 Interview survey	调查核实那些早期文献记载但近期没有报道的哺乳动物 Investigate and verify those mammals that have been documented in the early literature but have not been reported recently	2/2	访问证据不确凿的未计入 成果 Irrefutable evidence

表 3 北京市延庆区哺乳动物濒危等级

Table 3 The mammal endangered levels in Yanqing district, Beijing

物种 Species	IUCN 等级 IUCN level	国家保护等级 National protection level	CITES 附录 Appendix of CITES
中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	NT	II	I
狍 <i>Capreolus pygargus</i>	LC		
野猪 <i>Sus scrofa</i>	LC		
貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i>	LC		
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	LC		II
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	LC		
亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>	LC		
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	LC		III
果子狸 <i>Paguma larvata</i>	LC		III
东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	LC		
山东小麝 <i>Crocidura shantungensis</i>	LC		
蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>	LC		
褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	LC		
北社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	LC		
岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	LC		
松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>	LC		
北花松鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	LC		
隐纹花松鼠 <i>Tamias swinhoei</i>	LC		
东北鼯鼠 <i>Myosorex psilurus</i>	LC		
沟牙鼯鼠 <i>Aeretes melanopterus</i>	NT		
马铁菊头蝠 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC		

NT. 易危; LC. 无危。NT. Near threatened; LC. Least concern.

表 4 北京市延庆区陆生野生哺乳动物相对丰富度指数与生境利用

物种 Species	相对丰富度指数 (%) relative abundance index, RAI	生境利用情况 Habitat utilization
中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	0.35	1、2
狍 <i>Capreolus pygargus</i>	2.09	1、2
野猪 <i>Sus scrofa</i>	28.27	1、2、3、4、5
貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i>	0.52	1、2、3、4
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	6.63	1、2、3
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	21.47	1、2、3、5
亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>	13.79	1、2、3、4
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	1.22	2、3、5
果子狸 <i>Paguma larvata</i>	4.01	1、2、3、4
东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	0.70	3、4、5
山东小麝鼯 <i>Crocidura shantungensis</i>	0.17	3、4
蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>	2.62	1、2、3、5
褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	1.22	4、5
北社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	10.99	2、3
岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	4.71	1、2、3、5
松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>	1.22	1、2、3
北花松鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	2.27	1、2、3、
隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>	0.35	1、2、3
东北鼯鼠 <i>Myospalax psilurus</i>	0.17	1、3
沟牙鼯鼠 <i>Aeretes melanopterus</i>	0.35	1、2
马铁菊头蝠 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	0.35	2

1. 针阔混交林; 2. 落叶阔叶林; 3. 林下灌草丛; 4. 水域湿地; 5. 农田民居。  
1. Coniferous and broad-leaved mixed forest; 2. Deciduous broad-leaved forest; 3. Shrub-grassland; 4. Wetland; 5. Farmland and folk house.

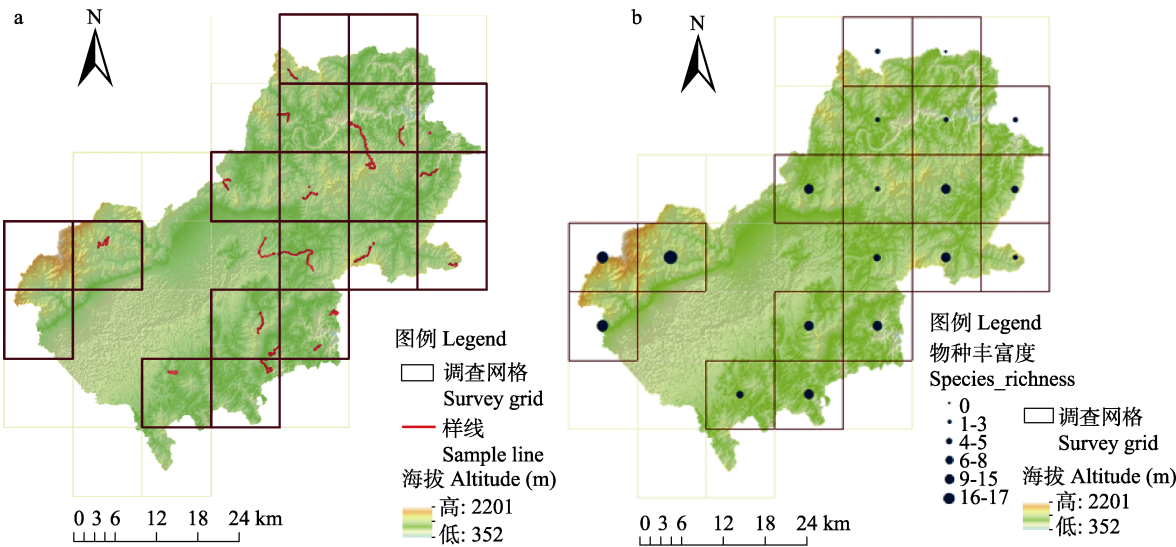


图 1 北京市延庆区调查样线 (a) 及调查网格物种丰富度分布情况 (b)  
Fig. 1 The distribution of sample line (a) and mammal species richness (b)  
in Yanqing district survey grids, Beijing

## 2.2 哺乳动物分布

延庆区生境类型众多,包括湖泊(水库)、溪流、农田(民居)、灌草丛、针阔混交林和落叶阔叶林等。但林下灌草丛、针阔混交林和落叶阔叶林生境中几乎包含了除褐家鼠外所有调查到的哺乳动物(表4)。

中华斑羚和狍多选择针阔混交林及林下灌草丛活动,野猪、亚洲狗獾、猪獾和果子狸在各种生境都发现有活动痕迹,野猪的生境甚至包括湖泊水库和农田道路附近的灌(草)丛。豹猫和山东小麝鼯的痕迹则只在沿山脊的灌草丛生境里发现。松鼠选择了针阔混交林,而岩松鼠见于针阔混交林和灌草丛生境。野猪是分布最广的哺乳动物,在16个网格中都有记录,占全部网格数(19)个的84.21%。其次是亚洲狗獾和猪獾,分布网格各占全部网格数的73.68%。山东小麝鼯、东北鼯鼠、沟牙鼯鼠和马铁菊头蝠只分别在1个网格中记录到,各占全部网格数的5.88%(表1)。

## 3 讨论

### 3.1 多样性与分布

本次调查监测到的哺乳动物与早期陈卫和高武(1991)文献记录相比总体数量下降但增加了新的物种记录,相对来说保护区所在位置哺乳动物多样性水平均较高。松山保护区自1985年经北京市人民政府批准建立,1986年晋升为国家级保护区,保护实施时间长,保护投入大,其保护核心是温带森林和野生动植物。从调查结果看,该保护区内分布有本次调查获得的全部21种哺乳动物中的15种(图1),为延庆区绝大部分野生哺乳动物提供了避难所。松山保护区对延庆区哺乳动物多样性保护具有重要作用。

除松山国家级自然保护区以外,延庆区还有1个市级保护区(延庆野鸭湖湿地自然保护区)和6个县级保护区,即玉渡山自然保护区、大滩次生林自然保护区、白河堡自然保护区、金牛湖自然保护区、莲花山自然保护区和太安

山自然保护区。除了野鸭湖保护区和金牛湖保护区,另外5个都是以保护温带天然次生林、水源涵养林和野生动物为主的保护区。这些保护区散布在延庆区海拔较高的山区,为那里的野生哺乳动物提供了栖息环境。另外,延庆区园林绿化局设立的10个林业工作站管辖区域覆盖了延庆区的山地、水系和农田,负责区域内的林业管理和野生动物保护,也为哺乳动物多样性的维持提供保障。

历史文献记录的翼手目7个物种以及啮齿目14个种本次调查均没有观察到。啮齿目通过笼捕法和夹捕法(700夹日),仅捕获到3个个体,其余为红外相机、样线法及访问调查法所记录的岩松鼠、北社鼠及褐家鼠,啮齿目动物种类远少于文献记录,这可能与调查方法、历史数据和栖息地缺乏均有一定联系。

已有研究表明,笼捕法和夹捕法对较大地栖型兽类具有较好捕获效率,但对一些较小的个体,陷阱法更为有效(Caceres et al. 2011, 谢文华等 2014)。同时此次调查所用的诱饵均为花生,对一些偏好其他诱饵的地栖型兽类统计产生影响。从历史数据看,已查询到的有关延庆区哺乳动物的历史文献年代久远,大多为20世纪60年代的调查结果,且并未为对延庆区专项调查,从而造成调查数据与历史数据相差较大。从栖息地来看,延庆区适合翼手目种类的栖息地缺乏,我们通过踏查和访问,适合翼手目栖息的山洞仅有3处,且小而浅。此外,虽然部分地区林地恢复良好,但多样性较差,林内分层不明显,林内空旷地栖小兽无食物来源、无隐蔽环境,导致数量下降,环境异质性差,导致种类下降。还有一些地区长期大面积使用农药可能导致了啮齿类物种数的下降。

另外,调查结果显示,不同网格中哺乳动物多样性差异较大,位于延庆区西南部的松山保护区和野鸭湖保护区附近分布的哺乳动物种类最多,分析可能松山国家级自然保护区和野鸭湖自然保护区,生境良好且干扰较少使得哺乳动物较多;而位于东北部的水头沟和九眼楼



风景区所在网格哺乳动物种类最少，分析可能一方面所在网格处于延庆区边缘，实际调查范围小（只有 1 条样线）（图 1），另一方面人为干扰大且自然环境欠佳。

3.2 影响因素与保护建议

根据延庆区已有人类活动和水等资源分布因素对哺乳动物多样性的影响对其进行分级。随着近年来环保意识的不断增加，延庆区森林绿化良好，但全球气候变化和人类生产生活用水的增加，延庆区水资源变得匮乏且分布不均（图 2）。调查发现，千家店镇大滩次生林自然保护区近 30 年内溪流逐渐干涸，在旱季缺少有效水源，尽管植被覆盖良好，但哺乳动物种类和数量逐年减少，中华斑羚等体型较大的哺乳动物几乎绝迹。张山营乡的玉渡山、八达岭镇小浮沱和得山等地也有类似情况。综合考量延庆区现今已有道路、水系、野生动物栖息分布状况，并结合本次调查结果来看，水资源和调

查网格中存在的不同程度的人为干扰是哺乳动物多样性的主要限制因素。按照文献资料和调查数据，把两种主要影响因素各分为 4 个等级（表 5）。

调查显示，延庆区除了松山保护区和野鸭湖保护区，其他区域人为活动干扰大，主要包括农业、放牧和旅游（图 2）。一些区域（如玉渡山、龙庆峡、百里山水画廊、白河堡水库、莲花山等）开展了一定规模的旅游，对野生哺乳动物有较大影响。还有一些区域有登山越野爱好者固定的登山路线，也对野生哺乳动物产生一定影响。

但经过近 30 年来的自然保护和恢复，北京市延庆区哺乳动物保护有一定成效，相比实施保护之初，哺乳动物新增加了 1 种，一些种类的种群和分布区有所扩大。北京市延庆区建立自然保护区和林业工作站对该地区陆生野生哺乳动物保护作用明显，保护区所在网格哺乳动

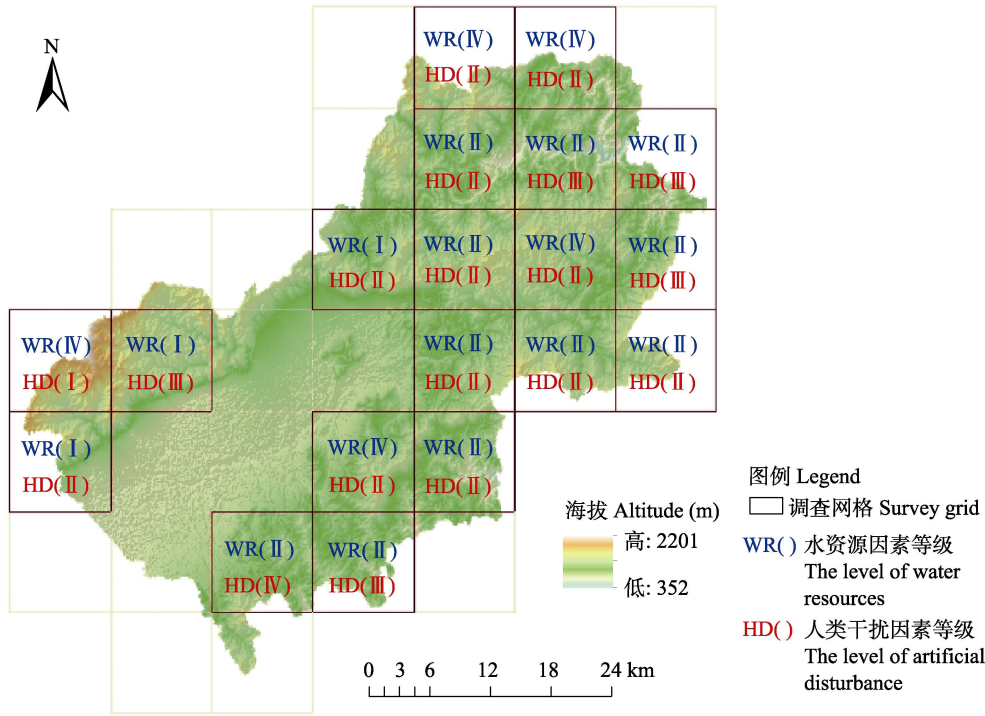


图 2 北京市延庆区调查网格哺乳动物多样性影响因素等级

Fig. 2 The mammalian diversity influencing factors levels in Yanqing district grids, Beijing

表 5 北京市延庆区哺乳动物多样性影响因素等级

Table 5 The influencing factor levels of mammalian diversity in Yanqing district, Beijing

影响因素 Influencing factor	因素水平 Factor levels	划分标准 The delimiting standard
水源情况 Water situation	I	有常流河，有大型水库湖泊 Have perennial river and large reservoir
	II	有季节河，有小型水库水塘 Have seasonal stream and pond
	III	有季节河，无水库湖泊 Have seasonal stream, no pond, and no reservoir
	IV	无常流河、无季节河，无水库湖泊 No river, reservoir, and pond
人类活动干扰 Artificial disturbance	I	无人类生产活动，无旅游干扰 No Artificial disturbance and tourism
	II	无人类生产活动，有较少游人干扰 No artificial disturbance and have a little of visitors
	III	有频繁的放牧活动、较少的农业活动和旅游 Have frequent grazing activities, low-frequency agriculture and tourism
	IV	有成规模的工农业活动和大型旅游景点 Have frequently industry and agriculture activity, and popular tourist attractions

物多样性整体均表现出较高水平。然而，随着气候变化和越野旅游等，在一些区域尚存在对野生哺乳动物不利的情况。在此提出如下建议。

(1) 在一些哺乳动物分布的重要但是缺水的区域，进行人工引水或建立永久补水点，为分布在这里的野生哺乳动物提供饮水保障。尤其在冬春季缺少有效降水的季节，应加大人工供水，特别是在大滩次生林自然保护区，其内植被茂密，林木覆盖率达到 95%，哺乳动物主要有中华斑羚、野猪、猪獾和亚洲狗獾等。但近 30 年来保护区内溪流逐渐干涸，尽管植被恢复良好，但哺乳动物可饮用水源逐渐减少，体型较大哺乳动物如中华斑羚等受到严重威胁。因此，建议在大滩次生林保护区附近，建立 2 个人工蓄水池。蓄水池可以利用自然蓄水，也可以考虑通过人工引水等措施完成蓄水，以保障冬春季缺少有效降水情况下中华斑羚等动物的饮水。

(2) 在一些哺乳动物的重要分布点但不是保护区的区域，应进行野生动物保护宣传，在减少人类活动（如登山爱好者）对野生哺乳动物干扰的同时加强对野生动物的关注度。可以在哺乳动物重要分布区加强社区的动物保护宣传工作，加强公众的保护意识和参与感。此外在一些哺乳动物重要分布点设置警示牌如在玉渡山风景区和莲花山森林公园，登山爱好者常

会穿越到非游览区，对野生动物产生影响。在这些地方每间隔 1 000 m 设置 1 块醒目的警示牌，提示减少登山远足对野生动物的干扰。

参 考 文 献

Caceres N C, Napoli R P, Hannibal W. 2011. Differential trapping success for small mammals using pitfall and standard cage traps in a woodland savannah region of southwestern Brazil. *Mammalia*, 75(1): 45–52.

Gaston K J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405(6783): 220–227.

Lamoreux J F, Morrison J C, Ricketts T H, et al. 2006. Global tests of biodiversity concordance and the importance of endemism. *Nature*, 440(9): 212–214.

Orme C D L, Davies R G, Burgess M, et al. 2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature*, 436(18): 1016–1019.

北京大学生物系. 1964. 北京动物调查. 北京: 北京出版社.

陈卫, 高武. 1991. 北京松山自然保护区兽类调查报告. 北京师范大学学报: 自然科学版, 12(1): 64–69.

杜连海, 王小平, 陈峻崎, 等. 2012. 北京松山自然保护区综合科学考察报告. 北京: 北京林业出版社, 1–10, 105.

高武, 陈卫, 傅必谦. 1996. 北京地区翼手类的区系及其分布. 河北大学学报, 16(12): 49–52.

蒋志刚, 刘少英, 吴毅, 等. 2017. 中国哺乳动物多样性(第 2 版). 生物多样性, 25(8): 886–895.

蒋志刚, 马勇, 吴毅, 等. 2015 中国哺乳动物多样性及地理分布. 北京: 科学出版社.

李黎立, 蒋万杰, 吴记贵, 等. 2008. 北京松山自然保护区生物多样性现状与保护对策. 林业调查规划, 33(10): 52–55.

刘芳, 李迪强, 吴记贵. 2012. 利用红外相机调查北京松山国家级自然保护区的野生动物物种. 生态学报, 32(3): 730–739.

宁俊勇. 2012. 北京市林业系统六个自然保护区陆生脊椎动物多样性研究. 北京: 北京林业大学硕士学位论文.

沈洁滢, 崔国发, 刘润泽, 等. 2016. 北京松山国家级自然保护区旅游线路周边野生动物分布规律. 北京林业大学学报, 38(7): 71–80.

Smith A T, 解炎, 汪松. 2009. 中国兽类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 1–513.

王小平, 杜连海, 陈峻崎, 等. 2013. 北京松山常见物种资源图谱. 北京: 中国林业出版社.

王志宝. 2000. 国家林业局令第七号——国家保护的有益的或者具有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录. 野生动物, 21(5): 49–82.

吴雍欣. 2010. 北京地区生物多样性评价研究. 北京: 北京林业大学硕士学位论文.

肖治术, 李欣海, 王学志, 等. 2014. 探讨我国森林野生动物红外相机监测规范. 生物多样性, 22(6): 704–711.

肖治术, 李学友, 向左甫, 等. 2017. 中国兽类多样性检测网的建设规划与进展. 生物多样性, 25(3): 237–245.

谢文华, 杨锡福, 李俊年, 等. 2014. 八大公山自然保护区地栖性小兽多样性初步研究. 生物多样性, 22(2): 216–222.

张洁. 1984. 北京地区的兽类区系及生态地理特征. 兽类学报, 4(3): 187–195.

张文广. 1988. 北京农区和林区鼠类区系及生态分布的初步研究. 华北农学报, 3(3): 77–82.

张源笙, 蒋健, 蒋万杰, 等. 2017a. 北京松山国家级自然保护区兽类活动节律初步研究. 四川动物, 36(4): 460–467.

张源笙, 蒋万杰, 蒋健, 等. 2017b. 北京松山国家级自然保护区林下鸟类和兽类多样性动态监测. 野生动物学报, 38(3): 367–375.



# 《动物学杂志》第十二届编辑委员会

**名誉主编：**马 勇

**主 编：**宋延龄

**副 主 编：**赵 勇 彭景榎 孙悦华 梁 冰（常务）

**编 委：**（以姓氏笔画为序）

丁长青 马 勇 马志军 马建章 王德华 计 翔 石树群 边疆晖 刘迺发

孙青原 孙悦华 宋延龄 宋林生 宋昭彬 张正旺 张明海 张春光 张树义

张堰铭 李 明 李枢强 李保国 李春旺 李新正 杨增明 陈广文 宛新荣

郑光美 费 梁 赵 勇 赵亚辉 夏国良 徐宏发 桂建芳 梁 冰 彭贤锦

彭景榎 曾治高 蒋志刚 蒋学龙 谢 锋 戴家银 魏辅文

**编 辑：**梁 冰