

黑顶麻雀的活动区及其影响因素

杜星南 李建亮 姚星星 卢梦洁 程志昌 包新康*

兰州大学生命科学学院 兰州 730000

摘要: 2017 和 2018 年每年 6 至 10 月, 在甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区利用无线电遥测技术对繁殖期 16 只黑顶麻雀 (*Passer ammodendri*) (9♀, 7♂) 和繁殖期后 1 个月内雌雄各 1 只的活动区进行了监测。使用 95% 固定核空间法 (FK) 计算活动区面积, 60% 固定核空间法求得的活动区面积作为核心区面积。结果显示, 在繁殖期雌雄黑顶麻雀个体间的平均活动区面积分别为 $(23.88 \pm 4.50) \text{ hm}^2$ ($n = 9$) 和 $(32.36 \pm 7.24) \text{ hm}^2$ ($n = 7$), 核心区面积分别为 $(3.92 \pm 0.70) \text{ hm}^2$ 和 $(5.55 \pm 1.55) \text{ hm}^2$, 繁殖期雌雄个体间的活动区和核心区面积均无显著差异。繁殖结束后一个月内雌雄活动区面积分别为 123.86 hm^2 和 272.40 hm^2 , 核心区面积分别为 23.68 hm^2 和 64.88 hm^2 。雌、雄性个体繁殖期的活动区面积和核心区面积均显著小于繁殖期后。个性表现为羞怯的个体活动区面积显著小于个性表现为勇敢个体的活动区面积 ($t = -3.54$, $df = 7$, $P < 0.05$)。黑顶麻雀活动区面积的大小与体况数据均无显著相关性。黑顶麻雀活动区特征与雌雄个体在繁殖期间行为特征, 以及荒漠区鸟类生境斑块状分布有关。

关键词: 黑顶麻雀; 无线电遥测技术; 活动区; 极旱荒漠

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2023) 01-043-07

Home Range of *Passer ammodendri* and Influencing Factors

DU Xing-Nan LI Jian-Liang YAO Xing-Xing LU Meng-Jie

CHENG Zhi-Chang BAO Xin-Kang*

School of Life Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

Abstract: [Objectives] Home range are areas covered by individuals for foraging, courtship and reproduction and other daily activities. Animal home range is affected by seasonal and temporal changes, and such changes reflect the impact of the environment on animals, and are also a manifestation of animals' adaptation to the environment and selective use of habitat. The use of home range by birds is a visual manifestation of their spatial use behavior, and studying this will help to deepen the understanding of birds' spatial use behavior. The Saxual Sparrow (*Passer ammodendri*) is a typical bird of desert environment, and the characteristics of the activity area of this flock of finches and its influencing factors are the focus of this study. The home ranges of Saxual Sparrows were studied using the radio tracking technique in Gansu An'xi Extreme-arid Desert National Nature Reserve in northwest China from May to October in 2017 and 2018. **[Methods]** In this study,

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31672296);

* 通讯作者, E-mail: baoxk@lzu.edu.cn;

第一作者简介 杜星南, 女, 硕士研究生; 研究方向: 鸟类行为生态学; E-mail: duxn@lzu.edu.cn。

收稿日期: 2022-03-18, 修回日期: 2022-08-15 DOI: 10.13859/j.cjz.202301003

mist nets were used to capture individuals, then we measured body condition indicators and determine their personality. The home range of Saxual Sparrows was studied by radio tracking, which was monitored during and after the breeding period. The kernel density estimation was used to estimate the home range, independent sample *t*-test was used to compare the home range of individuals with different personalities. The generalized linear model (GLM) was used to examine the body condition factors that may affect the home range of Saxual Sparrows. **[Results]** In breeding season ($n = 16$), the home ranges of females and males estimated with fixed kernel (90%) methods were $23.88 \pm 4.50 \text{ hm}^2$ (Mean \pm SE, $n = 9$) and $32.36 \pm 7.24 \text{ hm}^2$ ($n = 7$), respectively, and those with fixed kernel (60%) of females and males were $3.92 \pm 0.70 \text{ hm}^2$ and $5.55 \pm 1.55 \text{ hm}^2$, respectively. There was no significant difference in the home ranges between females and males during the breeding season (Table 1). In the post-breeding periods ($n = 2$), the home ranges of females and males estimated with fixed kernel (90%) were 123.86 hm^2 and 272.40 hm^2 , respectively, and those with fixed kernel (60%) were 23.68 hm^2 and 64.88 hm^2 respectively. The estimated home ranges (95%FK, 60%FK) in the breeding seasons were significantly smaller than those in the post breeding season in both females and males (Table 1, Fig. 1 and 2). The home ranges of shy individuals were significantly smaller than those of bold individuals (Table 2). Moreover, we found no significant correlations between individuals' home ranges and their body conditions. **[Conclusion]** The different home range sizes of the Saxual Sparrow between females and males in the breeding season were possibly related to the sexual division of labor in incubation and brood rearing, and/or the patchily distributions of suitable habitats in the desert environments. When the Saxual Sparrow enters the breeding season, it will center its activities on the nest, while after the breeding season, it tends to live mainly in clusters, and the home range increases significantly.

Key words: *Passer ammodendri*; Radio tracking; Home range; Anxi Extreme-arid Desert

动物的活动区 (home range) 指动物经常活动和游荡的区域 (Musil et al. 1993, Rhim 2006), 是生物个体的基本特征之一, 也是行为生态学和种群生态学等相关学科的一项重要研究内容 (Spencer 2012)。活动区的大小受很多因素的限制, 如个体的性别和身体状况、季节、生境和种群密度等 (石建斌 1996)。在繁殖期间, 因为不同性别的个体繁殖行为存在差异, 造成不同性别个体的活动区范围显著不同 (Adams et al. 2004, Whitaker et al. 2007, Cardador et al. 2009, Arbeiter et al. 2011)。快速探索的个体会更快地探索不同觅食区域, 表明个性特征影响个体对环境变化的空间反应 (van Overveld et al. 2010)。Thogmartin (2009) 在对火鸡 (*Meleagris gallopavo*) 的活动区进行研究时发现, 体重对活动区的大小具有显著的影响, 体重更大的火鸡会占据更小的活动区。Charles

等 (2006) 在对乌林鸮 (*Strix nebulosa*) 的跟踪中发现, 乌林鸮的活动面积在繁殖期和非繁殖期具有显著差异。

黑顶麻雀 (*Passer ammodendri*) 隶属雀形目 (Passeriformes) 雀科 (Passeridae) 麻雀属, 亦称西域麻雀, 在国内主要分布在内蒙古、甘肃、宁夏和新疆等省区, 国外则见于蒙古国及中亚地区, 常群聚于新疆杨 (*Populus alba*) 及胡杨 (*P. euphratica*) 林间 (傅桐生等 1998), 是典型的荒漠环境鸟类。以往鸟类活动区研究多集中于中大型珍稀鸟类 (如鸡形目), 针对雀形目小型鸟类的研究较少。黑顶麻雀这种群居雀形目鸟类的活动区有什么样的特征? 与其个体差异及生存环境有什么样的关系? 在 2017 和 2018 年两年的 6 ~ 10 月, 我们利用无线电遥测对甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区黑顶麻雀的活动区进行了研究, 以了解黑顶麻雀

的活动区面积随繁殖时期、性别和个性特征的变化规律。

1 研究区自然概况

甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区位于欧亚大陆中部、远离海洋, 具有典型的大陆干旱性气候特征, 基本特征是降水少, 日照长, 昼夜温差大, 夏季炎热, 冬季严寒, 风大沙多, 年平均风速 2.84 m/s, 年沙尘暴平均 3.3 次。研究区域年均温变化在 7.8~10 °C 之间, 夏季 6、7、8 三个月平均气温在 22 °C 以上, 冬季最冷月平均气温在 -10 °C 以下; 年平均降水量为 58.2~75.3 mm, 年平均蒸发量 2 758.5 mm, 接近降水量的 50 倍; 年平均湿度 38.4%; 日照时数为 2 940.4~3 171.9 h (刘迺发等 2006, 包新康等 2014)。

研究地点位于保护区南片, 锁阳城镇北桥子村东面的人工沙枣 (*Elaeagnus angustifolia*) 林内(40° 21' 22" N, 96° 12' 32" E, 海拔 1 306 m)。研究区域为一面积约 0.85 km² 的人工林, 沙枣占人工林林木面积 90% 以上, 乔木及其他植物还包括新疆杨、胡杨、旱柳 (*Salix matsudana*)、梭梭 (*Haloxyylon ammodendron*)、赖草 (*Leymus secalinus*)、芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、苔草 (*Carex tristachya*)、白刺 (*Nitraria schoberi*) 等 (刘迺发等 1998)。

常见伴生鸟类物种主要有, 荒漠伯劳 (*Lanius isabellinus*)、灰斑鸠 (*Streptopelia decaocto*)、欧亚鸺 (*Buteo buteo*)、环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、戴胜 (*Upupa epops*)、凤头百灵 (*Galerida cristata*) 和树麻雀 (*Passer montanus*) 等。

2 方法

2.1 个体捕捉与无线电跟踪

繁殖初期在巢附近用雾网捕捉黑顶麻雀个体, 测量其嘴峰长、嘴裂长、翅长、跗跖长、体长、尾长和体重体况指标。在其背部佩戴背包

式 VHF 发射器 (A1015 系列无线电发射器, 天津博睿生物科技有限公司, 中国), 然后原地释放。本研究中黑顶麻雀的平均体重为 (29.01 ± 1.10) g ($n = 22$, 27.28~30.90 g), 使用的背包式发射器质量 0.80 g, 低于黑顶麻雀体重的 3%。

无线电遥测借助 BQ-Y3 三折接收天线和 BQ-R4000 四频段接收机 (天津博睿生物科技有限公司, 中国), 利用三角定位法对标记个体遥测定位。遥测在日出后和日落前进行。每只个体每日至少遥测 8 次, 时间间隔约 1 h。为减少由于动物移动所引起的误差, 在最短时间内 (小于 5 min) 完成每组位点的定位, 方位角的夹角保持 45°~135° (Kenward 2000)。

无线电遥测工作于 2017 和 2018 年的 6~9 月间完成, 分为繁殖期 (产卵、孵卵和育雏) 和繁殖期后 (雏鸟出飞后的 1 个月) 进行监测。

2.2 个性判定

捕捉到黑顶麻雀个体后, 用手轻握住个体静置使其逐渐冷静, 在此期间, 若个体不断啄咬操作者, 初步将其个性定义为勇敢; 相反, 如若个体在此期间表现很温顺, 不挣扎不啄人, 则将其个性定义为羞怯。

2.3 数据分析

2.3.1 活动区面积计算 在 ArcGIS 10.2 中, 首先将遥测位点的经纬度坐标全部转换成直角坐标, 输出坐标系为 “WGS 1984 UTM Zone 48N”。将转换好的直角坐标导入 R 语言 3.23 中, 利用 adehabitatHR 包中的 100% 最小凸多边形法 (minimum convex polygon, MCP) 函数和 95% 固定核空间法 Kernel 函数 (fixed kernel, FK) 计算活动区面积, 并将 60%FK 法所求得的活动面积作为每只个体的核心活动区面积 (邱阳等 2009)。在使用固定核空间法计算活动区和核心区的面积时, 均使用最小二乘交互检验 (least squares cross validation) 作为平滑因子 (smoothing factor) (Gitzen et al. 2003, 2006)。计算活动区面积一般要求个体的合格位点数超过 30 组 (Seaman et al. 1999, Laver et al. 2008)。

2.3.2 个性与体况因素相关分析 采用独立样本 *t* 检验比较不同个性的成鸟对应的活动区面积。采用广义线性模型 (generalized linear model, GLM) 检验可能影响黑顶麻雀活动范围的体况因子。

3 结果

2017年6~9月间获得了16只黑顶麻雀的活动跟踪结果(繁殖期8♀、6♂, 繁殖期后1♀、1♂), 2018年6~9月间获得2只黑顶麻雀跟踪结果(繁殖期1♀、1♂)。

3.1 繁殖期雌雄个体的活动范围比较

对繁殖期黑顶麻雀雌雄个体的活动区范围

进行独立样本 *t* 检验, 结果表明繁殖期雌雄个体间的活动区面积(95%固定核空间法) ($t=0.43$, $df=14$, $P>0.05$) 及核心区面积(60%固定核空间法) ($t=0.22$, $df=14$, $P>0.05$), 均无显著差异。

3.2 雌雄个体不同时期的活动区范围比较

单样本 *t* 检验分析表明, 雌、雄性个体繁殖期的活动区面积和核心区面积均显著小于繁殖期后(表1)。100%最小凸多边形法(MCP)、95%固定核空间法(95%FK)和60%固定核空间法(60%FK)做出的黑顶麻雀雌雄鸟在繁殖期与繁殖期后时的活动区示意图(图1, 2), 其中No. 10与No. 18是繁殖期后的成鸟。

表1 雌雄个体繁殖期和繁殖期后活动区和核心区面积比较

Table 1 Comparison of the active and core areas between the breeding seasons and the post breeding seasons in different sex groups

| 性别 Sex | 固定核空间法 Fixed kernel, FK | 繁殖期 Breeding season | 繁殖期后 Post breeding season | <i>t</i> | <i>df</i> | <i>P</i> |
|------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|----------|-----------|----------|
| 雌性 Females | 95% FK (hm ²) | 23.88 ± 4.50 (<i>n</i> = 9) | 123.86 (<i>n</i> = 1) | - 29.10 | 8 | < 0.01 |
| | 60% FK (hm ²) | 3.92 ± 0.70 (<i>n</i> = 9) | 23.68 (<i>n</i> = 1) | - 39.48 | 8 | < 0.01 |
| 雄性 Males | 95% FK (hm ²) | 32.36 ± 7.24 (<i>n</i> = 7) | 272.40 (<i>n</i> = 1) | - 33.18 | 6 | < 0.01 |
| | 60% FK (hm ²) | 5.55 ± 1.55 (<i>n</i> = 7) | 64.88 (<i>n</i> = 1) | - 38.35 | 6 | < 0.01 |

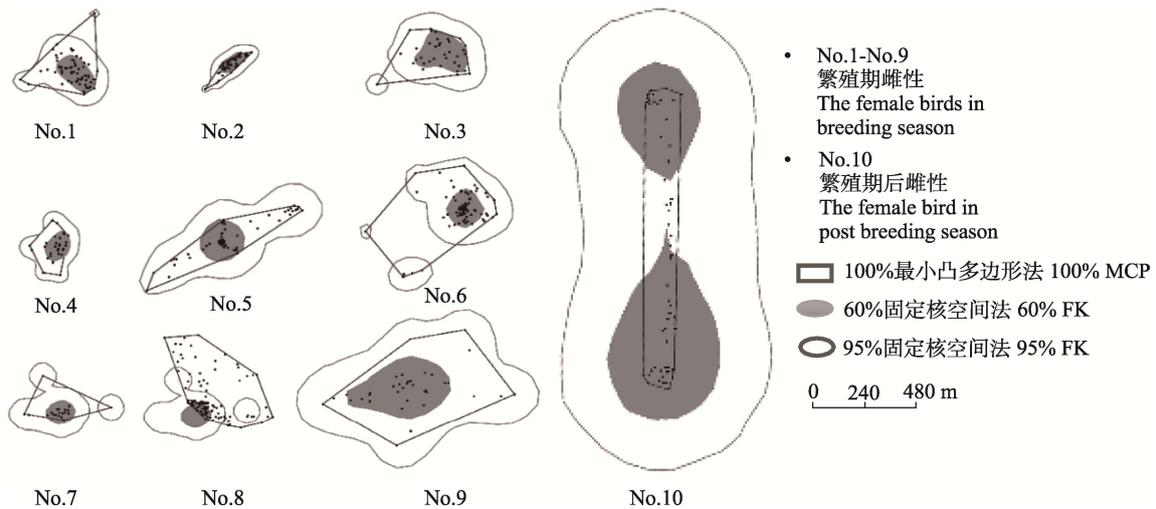


图1 黑顶麻雀雌鸟在繁殖期与繁殖期后活动区示意图

Fig. 1 Sketches of home range between the breeding season and the post breeding season in female Saxaul Sparrow

MCP. Minimum convex polygon; FK. Fixed kernel.

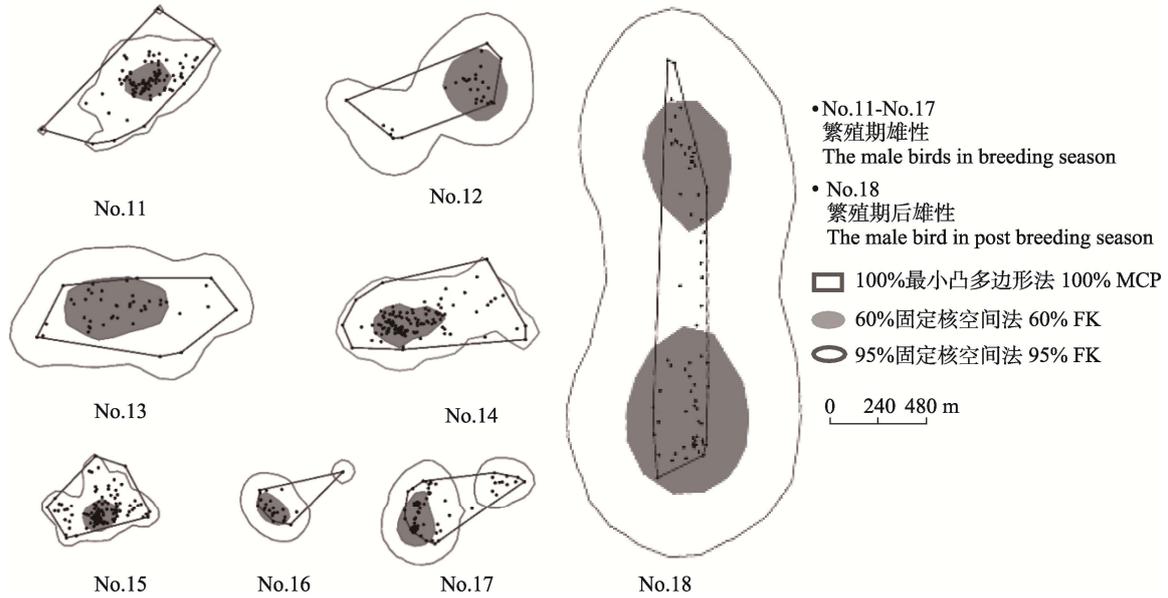


图 2 黑顶麻雀雄鸟在繁殖期与繁殖期后活动区示意图

Fig. 2 Sketches of home range between the breeding season and the post breeding season in male Saxaul Sparrow

MCP. Minimum convex polygon; FK. Fixed kernel.

3.3 不同个性个体的活动范围比较

对不同个性表现明确的 9 只黑顶麻雀个体在繁殖期的活动区范围进行独立样本 t 检验, 个性表现为羞怯的个体, 其活动区范围 ($t = -3.54$, $df = 7$, $P < 0.05$) 和核心区面积 ($t = -2.87$, $df = 7$, $P < 0.05$) 均显著小于个性表现为勇敢的个体 (表 2)。

表 2 不同个性个体活动区和核心区面积比较

Table 2 Comparison of home range of individuals with different personalities

| 固定核空间法 Fixed kernel, FK | 羞怯个体 Shy ($n = 7$) | 勇敢个体 Bold ($n = 2$) | t | df | P |
|----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------|-------|
| 95% FK (hm^2) | 20.70 | 84.44 | -3.540 | 7 | <0.05 |
| 60% FK (hm^2) | 3.59 | 14.98 | -2.865 | 7 | <0.05 |

3.4 黑顶麻雀活动区范围的体况影响因素

广义线性模型结果表明, 黑顶麻雀的活动范围与跗跖长、嘴峰长、嘴裂长、翅长、体长、尾长和体重等 7 项体况因子均无显著相关性。

4 讨论

动物个体的活动区是个体之间及个体与栖息地之间相互作用的动态过程, 动物个体活动区的面积、形态及内部结构受到多种因素的影响, 进而造成物种之间、种内个体之间个体活动区的差异。不同性别个体在繁殖期间承担的角色和具有的行为不同, 其活动区范围差异明显。主要负责领域保卫的黑水鸡 (*Gallinula chloropus*) 雄鸟个体活动区面积大于主要负责孵卵的雌鸟个体 (Takano et al. 2004); 在对血雉 (*Ithaginis cruentus*) 的研究中发现, 繁殖期间雌鸟入孵后, 雄鸟会进行一些游荡活动, 从而导致雄鸟活动区远远大于雌鸟 (贾陈喜等 2004); 灰胸蓑鹀 (*Liocichla omeiensis*) 雄鸟在孵卵期的活动区面积与核心区面积大于雌鸟, 除了与觅食活动相关外, 可能还与雄鸟担任主要的领域防卫任务有关 (孔赤平等 2018)。这些雌雄活动范围有差异的研究均是针对孵卵期, 雌鸟孵卵的时候活动范围非常小, 不参与

孵卵的雄鸟活动范围大于雌鸟是很容易理解的。本研究尽管没有区分繁殖阶段，如孵卵期和育雏期等，然而黑顶麻雀雌雄共同筑巢、孵卵和育雏（Ma et al. 2021），在繁殖期间行为差异不明显，因此它们的活动范围区别不大，这是造成黑顶麻雀雌雄个体繁殖期活动范围差异不显著的原因之一。

野生动物生境包括食物、水和隐蔽所三大要素（马建章等 2004）。Mitchell 等（2004）认为，动物可能有一个资源最大化的活动区，但在食物资源缺乏时，它会采取活动区面积最小化的策略，即创建面积范围最小的活动区，其中包含的资源用来满足生存或繁殖所需的最低资源阈值（面积最小化）。由于鸟类繁殖期间所必需的资源都在活动范围内，Kelley 等人（2011）发现走鹃（*Geococcyx californianus*）雌雄个体间的活动区范围没有显著差异。黑顶麻雀筑巢生境为胡杨林或沙枣林，在荒漠区呈斑块状，所需的食物和水也呈点状或斑块状分布，每个个体在繁殖期间所需要的资源都固定在一定的区域内，这是造成黑顶麻雀雌雄个体在繁殖期活动区面积没有显著差异的另外一个原因。

很多鸟类在非繁殖期以集群生活为主，活动区面积最大，进入繁殖期，会以巢为中心，活动区明显缩小，这一点在以往的研究中有一致的结果（石建斌等 1997，刘冬平等 2003，王宁等 2006，康明江等 2007，张国钢等 2008，吴映环 2013，赵芳正 2016）。对黑顶麻雀的研究也表明，成鸟在繁殖期时的活动区和核心区面积均显著小于繁殖期后。在繁殖期时，黑顶麻雀的主要活动行为是捕获食物并喂食雏鸟，以繁殖为中心，活动范围仅在巢附近；繁殖期后，黑顶麻雀以集群活动为主，活动范围扩大（贾碧云 2019）。

鸟类的个体性差异会影响该个体的适合度，探索行为不同的个体也有着不同的活动性（Minderman et al. 2010）。对大山雀（*Parus major*）停止人工投食之后，具有积极探索行为

特征的个体会快速移动到距原投食点较远的区域进行觅食，而不具有该个性特征的个体则继续留在原投食点附近活动（van Overveld et al. 2010）。我们对黑顶麻雀活动区范围与个性的关系进行初步分析，个性表现为勇敢的个体勇于探索，其活动区范围会明显大于羞怯个体。

在对黑顶麻雀活动区范围的研究中发现，雌雄鸟在繁殖期的活动区面积无明显差异，体现了该物种在繁殖期间雌雄个体具有相似的繁殖投入，以及其在荒漠中的生境呈斑块状的特点。

参 考 文 献

- Adams J, Takekawa J Y, Carter H R. 2004. Foraging distance and home range of Cassin's Auklets nesting at two colonies in the California Channel Islands. *The Condor*, 106(3): 618–637.
- Arbeiter S, Tegetmeyer C. 2011. Home range and habitat use by Aquatic Warblers (*Acrocephalus paludicola*) on their wintering grounds in Northwestern Senegal. *Acta Ornithologica*, 46(2): 117–126.
- Cardador L, Mañosa S, Varea A, et al. 2009. Ranging behaviour of Marsh Harriers (*Circus aeruginosus*) in agricultural landscapes. *Ibis*, 151(4): 766–770.
- Charles V, Wagtenonk J V. 2006. Home range characteristics of Great Gray Owls in Yosemite National Park, California. *Journal of Raptor Research*, 40(2): 130–141.
- Gitzen R A, Millsaugh J J. 2003. Comparison of least-squares cross-validation bandwidth options for kernel home-range estimation. *Wildlife Society Bulletin*, 31(3): 823.
- Gitzen R A, Millsaugh J J, Kernohan B. 2006. Bandwidth selection for fixed-kernel analysis of animal utilization distributions. *Journal of Wildlife Management*, 70(5): 1334–1344.
- Kelley S W, Ransom D, Butcher J A, et al. 2011. Home range dynamics, habitat selection, and survival of Greater Roadrunners. *Journal of Field Ornithology*, 82(2): 165–174.
- Kenward R E. 2000. *A Manual for Wildlife Radio Tagging*. London: Academic Press.
- Laver P N, Kelly M J. 2008. A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management*, 72(1): 290–298.
- Ma D H, Lu M J, Cheng Z C, et al. 2021. Male parent birds exert

- more effort to reproduce in two desert passerines. *Avian Research*, 12(3): 375–381.
- Minderman J, Reid J M, Hughes M, et al. 2010. Novel environment exploration and home range size in starlings *Sturnus vulgaris*. *Behavioral Ecology*, 21(6): 1321–1329.
- Mitchell M S, Powell R A. 2004. A mechanistic home range model for optimal use of spatially distributed resources. *Ecological Modelling*, 177(1/2): 209–232.
- Musil D D, Connelly J W. 1993. Movements, survival, and reproduction of Sage Grouse translocated into central Idaho. *Journal of Wildlife Management*, 57(1): 85–91.
- Rhim S J. 2006. Home range and habitat selection of Hazel Grouse *Bonasa bonasia* in a temperate forest of South Korea. *Forest Ecology and Management*, 226(1/3): 22–25.
- Seaman D E, Millspaugh J J. 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. *Journal of Wildlife Management*, 63(2): 739.
- Spencer W D. 2012. Home ranges and the value of spatial information. *Journal of Mammalogy*, 93(4): 929–947.
- Takano L L, Haig S M. 2004. Seasonal movement and home range of the Mariana Common Moorhen. *The Condor*, 106(3): 652–663.
- Thogmartin W. 2009. Home-range size and habitat selection of female wild Turkeys (*Meleagris gallopavo*) in Arkansas. *The American Midland Naturalist*, 145(2): 247–260.
- van Overveld T, Matthyssen E. 2010. Personality predicts spatial responses to food manipulations in free-ranging Great Tits (*Parus major*). *Biology Letters*, 6(2): 187–190.
- Whitaker D M, Stauffer D F, Norman G W, et al. 2007. Factors Associated with variation in home-range size of Appalachian Ruffed Grouse (*Bonasa umbellus*). *The Auk*, 124(4): 1407–1424.
- 包新康, 杨增武, 赵伟, 等. 2014. 甘肃安西国家级自然保护区脊椎动物 20 年间的变化. *生物多样性*, 22(4): 539–559.
- 傅桐生, 宋榆钧, 高玮. 1998. 中国动物志: 鸟纲 第十四卷 雀形目 文鸟科 雀科. 北京: 科学出版社.
- 贾碧云. 2019. 极旱荒漠地区黑顶麻雀种群遗传结构研究. 兰州: 兰州大学硕士学位论文.
- 贾陈喜, 郑光美, 周小平, 等. 2004. 血雉繁殖期活动区与栖息地特征. *四川动物*, 23(4): 349–352.
- 康明江, 郑光美. 2007. 白腹锦鸡雌鸟繁殖期的活动区和栖息地选择. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 52(5): 558–562.
- 孔赤平, 吴永恒, 向明, 等. 2018. 灰胸薮鹀活动区的无线电遥测研究. *四川动物*, 37(4): 381–386.
- 刘冬平, 丁长青, 楚国忠. 2003. 朱鹀繁殖期的活动区和栖息地利用. *动物学报*, 69(6): 755–763.
- 刘迺发, 宁瑞栋. 1998. 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区. 北京: 中国林业出版社.
- 刘迺发, 杨增武. 2006. 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区二期综合科学考察. 兰州: 兰州大学出版社.
- 马建章, 邹红菲, 贾竟波. 2004. 野生动物管理学. 哈尔滨: 东北林业大学出版社.
- 邱阳, 崔本杰, 敖飞成, 等. 2009. 褐头鹀巢址选择和活动区的初步研究. *四川动物*, 28(4): 572–574.
- 石建斌. 1996. 动物活动区、领域及其估算方法. *生物学通报*, 31(3): 16–18.
- 石建斌, 郑光美. 1997. 白颈长尾雉栖息地的季节变化. *动物学研究*, 18(3): 42–50.
- 王宁, 张雁云, 郑光美. 2006. 黄眉姬鹀和白眉姬鹀繁殖期的栖息地与活动区特征. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 42(3): 295–299.
- 吴映环. 2013. 弄岗穗鹛家域及栖息地选择研究. 广西: 广西大学硕士学位论文.
- 张国钢, 刘冬平, 江红星, 等. 2008. 青海湖棕头鸥 (*Larus brunicephalus*) 夏秋季活动区研究. *生态学报*, 28(6): 2629–2634.
- 赵芳正. 2016. 江苏大丰沿海湿地震旦鹑雀 (*Paradoxornis heudei*) 繁殖生态研究. 南京: 南京师范大学硕士学位论文.