动物学杂志 *Chinese Journal of Zoology* 2024, 59(3): 349 ~ 357

北京地区红隼的迁徙路线和活动区域

张微 田颖 张亚琼 李杰 胡严

北京市野生动物救护中心 北京 101300

摘要：红隼（*Falco tinnunculus*）被列为国家二级重点保护野生动物，是能同时适应农村和城市环境的小型猛禽，对维持城市生态系统稳定具有重要意义。2022 年 4 月至 7 月，为在北京救助的 7 只红隼佩戴了卫星追踪器，追踪其活动轨迹，依据追踪的动物活动位点数据，采用净平方位移-时间曲线依次对各红隼的迁徙模式进行了判别，深入分析了迁徙红隼的迁徙时间、距离和路线等，并采用核心密度法分别计算了迁徙及留居型红隼 95%及 50%活动区面积。研究结果表明，在北京地区红隼的迁徙模式为部分迁徙，追踪的 7 只红隼个体（N01 ~ N07）中，4 只为留鸟，1 只为迁徙鸟，2 只居留类型无法准确判断。N01 为迁徙红隼，其度夏地和越冬地分别在内蒙古锡林郭勒盟和河北廊坊，此红隼秋季迁徙速度明显高于春季，其春季迁徙距离 551 km，历时 25 d，平均迁徙速度为 22 km/d，而秋季迁徙距离 412 km，历时 2 d，平均迁徙速度为 203 km/d，河北承德滦平县是其春季迁徙的重要中途停歇地。不同红隼个体间 95%及 50%活动区面积均存在较大差异，迁徙红隼 N01 95%、50%活动区面积在度夏区分别为 93.10 km^2、17.50 km^2，在越冬区分别为 7.03 km^2、0.99 km^2；留居型红隼 95%、50%活动区面积均值分别为 1 165.34 km^2、178.71 km^2（$n = 4$），其中最大 95%、50%活动区面积分别为 4 320.26 km^2（N02）、648.22 km^2（N02），最小 95%、50%活动区面积分别为 2.80 km^2（N03）、0.29 km^2（N03）。本研究揭示了北京地区红隼的迁徙模式、迁徙路线、重要停歇地及活动区状况，为红隼的针对性保护和管理提供了科学依据。

关键词：红隼；卫星追踪；迁徙路线；活动区域

中图分类号：Q958 **文献标识码：**A **文章编号：**0250-3263（2024）03-349-09

Migration Route and Home Range of Common Kestrel *Falco tinnunculus* in Beijing, China

ZHANG Wei TIAN Ying ZHANG Ya-Qiong LI Jie HU Yan

Beijing Wildlife Rescue and Rehabilitation Center, Beijing 101300, *China*

Abstract: [Objectives] The Common Kestrel *Falco tinnunculus* is listed as a national second-class protected animal in China. It is a small raptor that can adapt to both rural and urban environments, and it is of great significance to maintain the stability of urban ecosystem. **[Methods]** From April to July, 2022, seven Common Kestrels rescued in Beijing were successfully fitted with satellite trackers, and their trajectories were tracked. Based on the tracking data, the migration patterns of each Common Kestrel were identified by using the net

第一作者介绍 张微，女，中级工程师；研究方向：生物多样性保护；E-mail: zwei3191@163.com。

收稿日期：2023-07-18，修回日期：2024-02-07 DOI: 10.13859/j.cjz.202423142

squared displacement (NSD)-time curve. The specific migration time, distance and route of migrating Common Kestrel were further analyzed. In addition, 95% and 50% home ranges of migrating and resident Common Kestrels were calculated respectively by using the kernel density estimation (KDE) in the software R 4.1.0. **[Results]** We found the migration pattern of Common Kestrels in Beijing was partial migration. Among the 7 ind tracked, 4 ind were resident, 1 ind was migratory, and 2 ind could not be determined. The migrating Common Kestrel (N01) migrated from winter habitats in Langfang, Hebei to summer habitats in Xilin Gol, Inner Mongolia, in spring (Fig. 2). Its spring migration distance was 551 km, which lasted for 25 d, with an average speed of 22 km/d, and its autumn migration speed was significantly faster than that in spring, with a total migration distance of 412 km, which lasted for 2 d, with an average migration speed of 203 km/d. Luanping County in Hebei was an important migration stopover during spring migration. The kernel density estimation revealed that there were obvious differences in 95% and 50% home ranges among individuals. In summer habitats, home ranges of the migrating Common Kestrel (N01) were 93.10 km^2 (95%) and 17.50 km^2 (50%), while in winter habitats, those were 7.03 km^2 (95%) and 0.99 km^2 (50%). The average home ranges of the resident Common Kestrels were 1 165.34 km^2 (95%, n = 4) and 178.71 km^2 (50%, n = 4). N02 had the largest home ranges, with an area of 4 320.26 km^2 (95%) and 648.22 km^2 (50%), while N03 had the smallest home ranges, with an area of 2.80 km^2 (95%) and 0.29 km^2 (50%, Table 2). **[Conclusion]** The research reveals migratory behaviors, routes, important migration stopover and home ranges of Common Kestrel in Beijing, which provides scientific basis for the targeted protection and management of the Common Kestrel.

Key words: Common Kestrel, *Falco tinnunculus*; Satellite tracking; Migration route; Home range

猛禽位于食物链的顶端，对于调控处在较低食物链物种种群、维持生态系统结构和功能具有重要的作用，是生物多样性和环境健康的指示物种（Donázar et al. 2016）。研究发现全球52%的猛禽种群数量呈现下降趋势，相比于其他鸟类，猛禽更容易受到威胁而发生种群衰退（McClure et al. 2018）。虽然猛禽在我国均被列为国家重点保护野生动物，但其生存仍面临诸多威胁，包括栖息地破碎化、中毒、非法捕猎及气候变化等（Bildstein 2006，Franke 2017，McClure et al. 2018，Brochet et al. 2019），国内对于猛禽的研究非常有限，亟需更多关注。

红隼（*Falco tinnunculus*）隶属于隼形目隼科，是国家二级重点保护野生动物，小型猛禽，广泛分布于亚欧大陆和非洲，在我国几乎所有省份均有分布，主要以啮齿类、小型鸟类和昆虫为食（杨向明等 1995）。红隼是能同时适应农村和城市环境的猛禽，在城市中也广泛分布，对维持城市生态系统的稳定具有重要意义（Kang et al. 2015）。目前有关红隼的研究主要集中在种群数量、繁殖生态、栖息地选择和行为生态等方面，而针对红隼迁徙规律和活动性的研究有限，难以开展针对性保护工作（相桂权等 1993，熊李虎等 2005，潘永红 2009，杜利民等 2013，王翌 2020）。本研究基于卫星追踪技术，对北京地区红隼迁徙路线和活动性进行了研究，旨在进一步完善红隼基础生物学资料，为更有效地开展该物种保护和管理提供科学依据。

1 研究方法

1.1 数据的收集和筛选

2022 年 4 月至 7 月，先后在北京市野生动物救护中心救助的红隼中，选择身体无损伤、

状态良好、经评估已恢复野外独立生存能力的 7 只红隼，为其佩戴背负式卫星追踪器（HQBG1206，湖南环球信士科技有限公司），并在其自然分布地野外放飞。卫星追踪器设备重 6 g，占红隼体重（170 ~ 240 g）的 2.5% ~ 3.5%，追踪器重量符合小于野生动物体重 3% ~ 5% 的重量标准，对鸟类活动干扰较小（Millspaugh et al. 2001，Barron et al. 2010），整个佩戴过程约 10 min。

卫星追踪器采用卫星定位和太阳能供电，数据由全球移动通信系统（global system for mobile communications，GSM）传输，平均每 3 h 回传 1 个红隼位点，位点数据信息包括个体名称、时间、经纬度坐标、电压、速度、高度、温度、活动量及定位精度。数据定位精度等级分为 A（精度为 5 m）、B（精度为 10 m）、C（精度为 20 m）、D（精度为 50 m）和 E（精度为 2 km）5 个等级，本研究选取精确度在 10 m 以内，即 A 和 B 定位精度等级数据进行分析。

1.2　数据分析

1.2.1　迁徙行为　采用净平方位移（net squared displacement，NSD）-时间曲线，判定红隼的迁徙模式，即迁移、游荡或留居。净平方位移是两点之间欧式距离的平方度量（Pretorius et al. 2020）。研究以各红隼野外放飞点为基准点，通过 R 4.1.0 中 amt 包 nsd 函数计算自放飞后所有位点与基准点的净平方位移，并绘制净平方位移-时间曲线图（Signer et al. 2019，R Core Team 2022）。结合红隼居留时长和活动距离这些先验信息，对 migrateR 包中不同运动模式的净平方位移-时间曲线进行优化（Spitz et al. 2017），依据曲线形状划分不同的迁徙模式：曲线呈现“钟形”，判定为迁徙个体；曲线接近于线性，判定为游荡个体；曲线逐渐趋于平稳，判定为留居个体（Bunnefeld et al. 2011，de Grissac et al. 2016）。

1.2.2　迁徙路线　在 ArcGIS 10.2 中导入迁徙红隼的所有活动位点，获得其活动轨迹，并进一步分析其迁徙规律，包括迁徙开始时间、结束时间、迁徙距离、迁徙速度、中途停歇地和直线度指数。迁徙距离为迁徙途中累计迁徙长度之和；中途停歇地为迁徙过程中停留时间超过 48 h 的地点（嘎日迪等 2022）；迁徙速度是整个迁徙过程的平均速度，即迁徙距离除以迁徙持续时间（包括在中途停歇地停留时间）。直线度指数是衡量动物迁徙效率的可靠指标，取值为 0 ~ 1，值越大，代表迁徙路线越接近直线，迁徙效率越高（Benhamou 2004）。直线度指数在 R 4.1.0 中 trajr 包计算（McLean et al. 2018），其余参数均在 ArcGIS 10.2 中计算完成。

1.2.3　活动区面积　利用核心密度法（kernel density estimation，KDE）分别计算各红隼个体 95%、50%活动区面积，通过在 R 4.1.0 中使用 move 包的 kernelUD 函数完成具体计算（Martens et al. 2018，Morant et al. 2020，Kranstauber et al. 2023）。对于迁徙红隼，依次计算其在度夏区和越冬区的活动区面积；对于留居红隼，分别计算其春（3 ~ 5 月）、夏（6 ~ 8 月）、秋（9 ~ 11 月）、冬（12 ~ 2 月）各季节的活动区面积（王磊等 2020）。核心密度法因具有稳定的数学模型及受极端点位影响小等优势，被广泛应用于活动区估算中（张晋东等 2013），其中平滑系数的选择，在核心密度法计算活动区面积中至关重要，平滑系数高估将使计算结果偏大，活动区面积形状更简单和平滑，而低估平滑系数则相反，形状将分散而复杂，形成“岛屿”现象（Worton 1995），本研究平滑系数选择最优平滑指数。考虑到救助个体放飞后的适应阶段对活动区的影响，在计算个体活动区面积时，该阶段的活动位点被剔除。

2　结果

2.1　卫星追踪器情况

7 只红隼被成功追踪，追踪时长范围为 8 ~ 279 d，其中，5 只红隼个体追踪时长超过 100 d，2 只红隼个体追踪时长小于 15 d。通过卫星追踪记录红隼活动位点数据共计 7 155 个，对 A、B 等级数据进行筛选，最终获得 7 只红隼 6 795 个有效活动位点数据（表 1）。

表 1　追踪红隼的基本信息

Table 1　Information of tracked *Falco tinnunculus*

编号 No.	年龄 Age	性别 Gender	体重 Weight (g)	追踪时间（年-月-日） Tracking period (Year-month-date)	监测天数 Tracking days (d)	总点位数 Total number of points	有效点位数 Valid number of points
N01	成鸟 Adult	♂	198	2022-04-12 - 2022-11-27	229	1 530	1 511
N02	亚成 Sub-adult	♀	205	2022-04-12 - 2022-12-13	245	1 897	1 780
N03	U	U	218	2022-04-14 - 2022-12-01	231	1 869	1 713
N04	U	U	197	2022-04-14 - 2022-08-21	129	901	845
N05	成鸟 Adult	♀	230	2022-06-23 - 2022-07-01	8	62	62
N06	成鸟 Adult	♂	170	2022-06-23 - 2023-03-29	279	759	751
N07	成鸟 Adult	♀	240	2022-07-07 - 2022-07-22	15	137	133
总计 Total					1 136	7 155	6 795

“U”表示未记录。“U” means unrecorded.

2.2　居留型和个体活动情况

通过对红隼的净平方位移-时间曲线分析可知，追踪的 7 只红隼中，有 1 只红隼（N01）在北京地区为迁徙鸟，4 只红隼（N02、N03、N04 和 N06）为留鸟，2 只红隼（N05 和 N07）由于追踪时长较短（小于 15 d），无法准确判断其居留类型（图 1）。

N01 为迁徙鸟，存在 2 个稳定活动区域，即度夏区和越冬区。N02、N03、N04 和 N06 为留鸟，均仅存在 1 个稳定活动区，其中 N02 和 N04 在放飞后经历较长时间的游荡期（N02 55 d，N04 45 d），分别在 2022 年 6 月 6 日和 2022 年 5 月 29 日逐渐形成稳定的活动区，稳定活动区范围分别为北京朝阳马泉营和丰台卢沟桥附近；N03 和 N06 在放飞后经过短暂适应，迅速形成了稳定的活动区（N03 4 d，N06 7 d），分别在北京门头沟龙泉和顺义仁和附近活动。

2.3　迁徙路线

追踪的 7 只红隼个体中仅 N01 迁离北京，并成功记录到其春、秋季迁徙路线。N01 春季迁徙开始于 2022 年 4 月 23 日，自河北廊坊大厂附近飞离，经北京平谷、密云，到达河北承德滦平县，停歇 18 d 后，5 月 15 日继续北迁，于 5 月 18 日到达度夏地内蒙古锡林郭勒盟阿巴嘎旗附近，全程迁徙距离 551 km，历时 25 d，最快飞行速度为 76 km/h，平均迁徙速度为 22 km/d，迁徙路线直线度指数为 0.74。

2022 年 9 月 17 日，N01 离开度夏地开始秋季迁徙（在度夏地活动 121 d），向南途经锡林郭勒盟多伦县、河北承德及北京，于 9 月 18 日返回到河北廊坊大厂附近越冬，全程迁徙距离 412 km，历时 2 d，最快飞行速度为 60.5 km/h，平均迁徙速度为 203 km/d，直线度指数为 0.95，这表明 N01 秋季迁徙路线接近直线，迁徙效率高（图 2）。

2.4　活动区面积

迁徙红隼 N01 在度夏区的 95%和 50%活动区面积分别为 93.10 km^2 和 17.50 km^2，在越冬区 95%和 50%活动区面积分别为 7.03 km^2 和 0.99 km^2，其在度夏区活动区面积大于越冬区。

留居型红隼 95%和 50%活动区面积均值分别为 1 165.34 km^2 和 178.71 km^2（$n = 4$，表 2）。不同红隼个体间活动区面积存在较大差异，其中 N02 个体的 95%（4 320.26 km^2）和 50%（648.22 km^2）活动区面积均为最大，其 95%、50%季节活动区面积均为春季最大，夏季居中，秋季最小；N03 个体 95%（2.80 km^2）和 50%（0.29 km^2）活动区面积均为最小，其 95%季节活动区面积为春季最大，夏季居中，秋季最小。

3　讨论

以往研究表明，红隼在我国不同地区表现出不同的居留类型。红隼在东北地区和新疆为留鸟，在华北地区为夏侯鸟和冬候鸟（高玮 2002），在云南和台湾为冬候鸟（张万福 1993，杨岚 1996），万冬梅等（2002）调查结果进一步确定了红隼在辽宁省为留鸟，熊李虎等（2006）对上海红隼调查显示，红隼在上海郊区主要为冬候鸟，部分为留鸟，李晓京（2005）记载红隼在北京地区为留鸟。与李晓京（2005）结果不同，本研究结果表明，红隼在北京地区具有两种以上的居留类型，即留鸟和冬候鸟或旅鸟，迁徙模式为部分迁徙（partial migration），其可能原因是北京存在两个红隼亚种，即红隼指名亚种（*F. t. tinnunculus*）和红隼 *interstinctus* 亚种。繁殖于西伯利亚和我国东北北部地区的红隼为 *tinnunculus* 亚种，在北京地区为冬候鸟或旅鸟，而 *interstinctus* 亚种每年从南部越冬区返回华北山区繁殖，部分在北京地区为留鸟（蔡其侃 1988，郑光美 2017）。两个红隼亚种在生理、形态和行为上的区别，可能导致红隼采取不同迁徙策略（蔡其侃 1988）。鸟类的部分迁

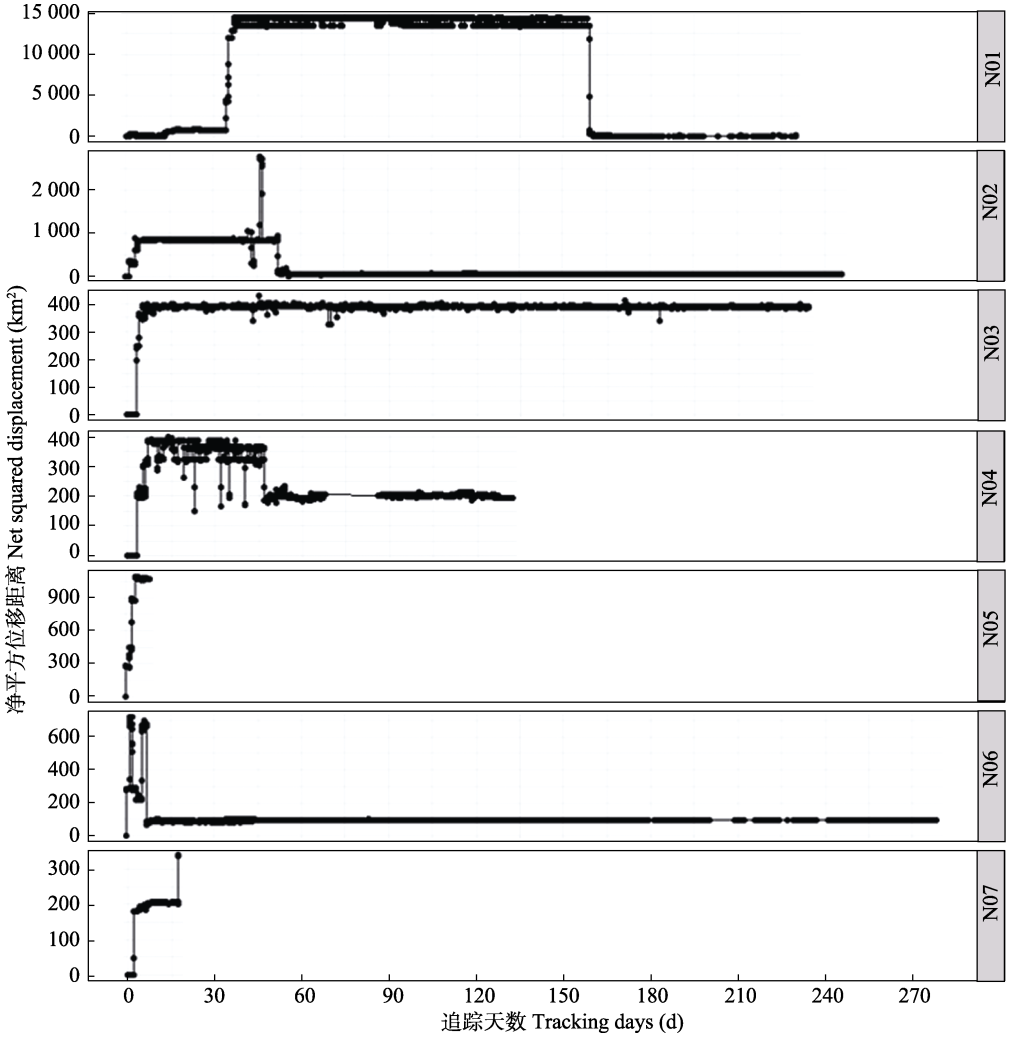

图 1　红隼净平方位移-时间曲线图

Fig. 1　Net squared displacement time curve of the *Falco tinnunculus*

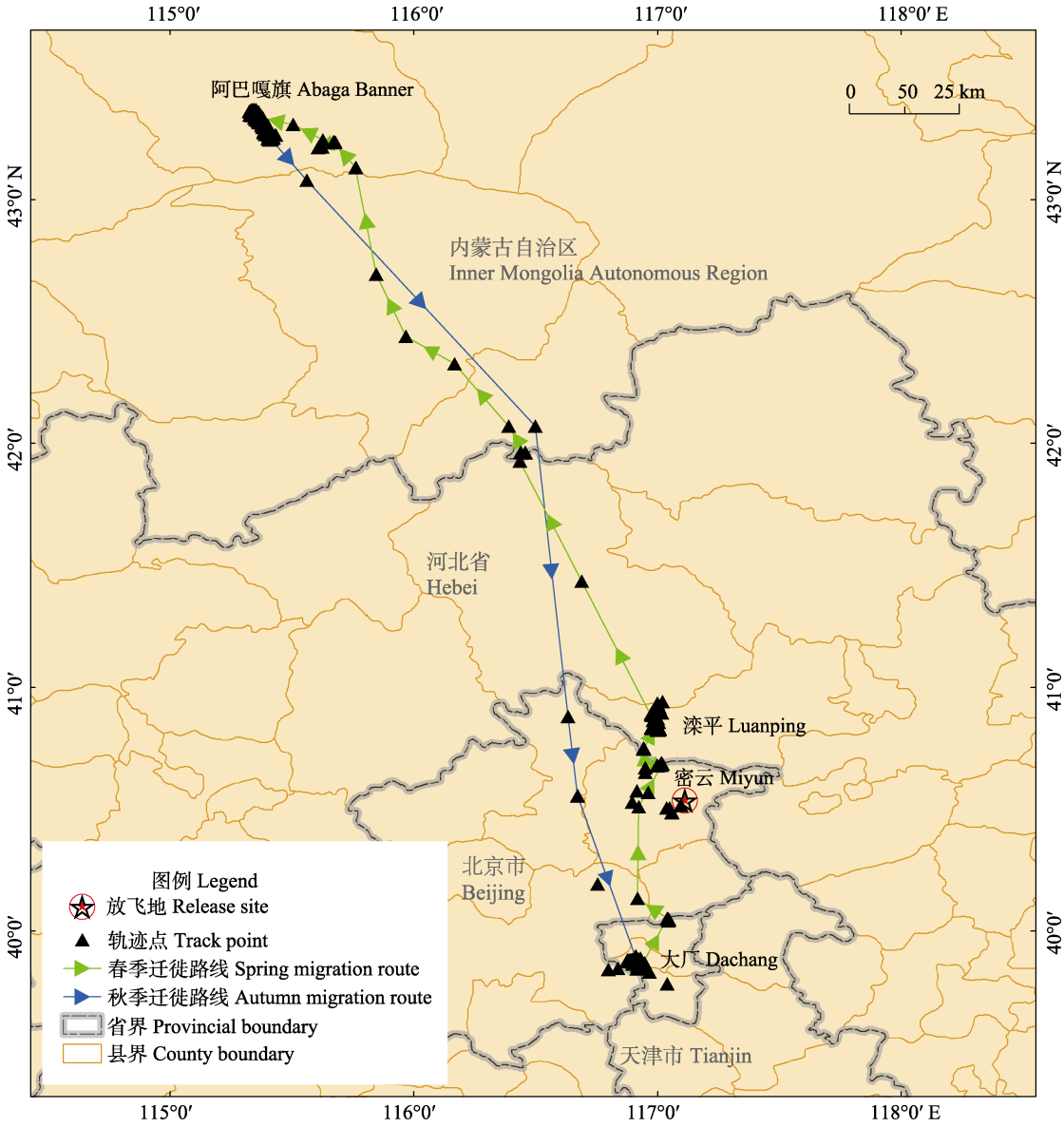

图 2　N01 红隼迁徙路线图

Fig. 2　The migration route of N01 *Falco tinnunculus*

徙策略广泛存在，迁徙策略是鸟类生存和繁殖的权衡，对于物种的迁徙行为演化具有重要作用（Chapman et al. 2011），需予以关注。

大部分鸟类在春季倾向于采取时间最短迁徙策略（time minimization strategy），即通过减少中途停歇地的停留时长和次数，用最快速度完成迁徙过程，尽早到达繁殖地，占据高质量的繁殖栖息地，从而提高出飞雏鸟数量和后代存活率（Smith et al. 2005，Rotics et al. 2018）。本研究中红隼 N01 为雄性成鸟，其春季迁徙速度明显小于秋季，在春季迁徙中途停歇地停留时间长达 18 d，春季迁徙时间比秋季更长，同样的结果也曾在白额雁（*Anser albifrons*，Deng et al. 2019）和白鹳（*Ciconia ciconia*，Shamoun-Baranes et al. 2003）等鸟类发现，原因可能是中途停歇地食物资源季节性变化的影响，也可

表 2　4 只留居型红隼季节性活动区面积

Table 2　Seasonal home ranges of four resident *Falco tinnunculus*

季节 Season	核心密度法 Kernel density estimation	活动区 Home range (km^2)				
		N02	N03	N04	N06	平均值 Average value
所有时间 All time	95%	4 320.26	2.80	333.35	4.95	1 165.34
	50%	648.22	0.29	65.81	0.52	178.71
春季 Spring	95%	1 873.37	2.55	279.07		718.33
	50%	179.55	0.60	38.83		72.99
夏季 Summer	95%	873.53	2.34	10.25	2.72	222.21
	50%	94.00	0.26	1.48	0.66	24.10
秋季 Autumn	95%	6.61	1.81		0.03	2.81
	50%	0.83	0.40		0.003	0.41
冬季 Winter	95%				0.01	0.01
	50%				0.001	0.001

能是救助红隼在放飞后面临一定的生存压力，包括重新适应野外环境、恢复最佳的身体状况或错过最佳迁徙时间等（薛帅 2021），导致其在春季迁徙中，表现出迁徙开始时间较晚、迁徙速度较慢、在中途停歇地停留时间更长的特点。此外，该个体可能没有获得配偶，因而并不急于到繁殖地占区，这也可能是其春季迁徙时间延长的原因（Smith et al. 2005）。

以往研究同样发现，不同红隼个体间活动区面积存在较大差异，例如，Kang 等（2015）对韩国釜山郊区 14 只红隼采用核心密度法（KDE）研究发现，红隼 95%活动区面积为 0.04 ~ 1 km^2，50%活动区面积为 0.005 ~ 0.15 km^2；另外，徐沛卓等（2023）采用动态布朗桥模型（dynamic Brownian bridge movement model，dBBMM）获得东北地区 7 只红隼冬季 95%活动区面积为 0.92 ~ 1 446.21 km^2，50%活动区面积为 0.13 ~ 9.11 km^2，这种差异在其他动物的研究中也较为普遍，如白鹳（Zurell et al. 2018）、钳嘴鹳（*Anastomus oscitans*，王磊等 2020）、栗腹鹭（*Agamia agami*，Stier et al. 2017）等，这是由于野生动物活动区面积受到个体分布、性别、年龄以及种群密度、竞争和栖息地质量等多种因素的影响（张晋东等 2013）。本研究计算的红隼活动区面积明显大于韩国地区红隼的研究（Kang et al. 2015），这可能是与技术方法及样本量有关，后者通过野外观察来获取红隼活动位点数据，但由于时间和空间的限制，导致活动位点数据量较少（平均为 46 个），可能缺失重要的空间分布信息（Holte et al. 2016），而本研究采用卫星追踪器收集的红隼位点数据量大（平均为 971 个），动物活动位点相对连续完整，因此在结果上更能反映出红隼的真实活动区域。

参 考 文 献

Barron D G, Brawn J D, Weatherhead P J. 2010. Meta-analysis of transmitter effects on avian behaviour and ecology. Methods in Ecology and Evolution, 1(2): 180–187.

Benhamou S. 2004. How to reliably estimate the tortuosity of an animal's path: straightness, sinuosity, or fractal dimension? Journal of Theoretical Biology, 229(2): 209–220.

Bildstein K L. 2006. Migrating Raptors of the World: Their Ecology and Conservation. Ithica, USA: Cornell University Press.

Brochet A L, Van Den Bossche W, Jones V R, et al. 2019. Illegal killing and taking of birds in Europe outside the Mediterranean: assessing the scope and scale of a complex issue. Bird Conservation International, 29(1): 10–40.

Bunnefeld N, Börger L, van Moorter B, et al. 2011. A model-driven approach to quantify migration patterns: individual, regional and yearly differences. The Journal of Animal Ecology, 80(2): 466–476.

Chapman B B, Brönmark C, Nilsson J Å, et al. 2011. The ecology and evolution of partial migration. Oikos, 120(12): 1764–1775.

de Grissac S, Börger L, Guitteaud A, et al. 2016. Contrasting movement

strategies among juvenile albatrosses and petrels. Scientific Reports, 6: 26103.

Deng X Q, Zhao Q S, Fang L, et al. 2019. Spring migration duration exceeds that of autumn migration in Far East Asian Greater White-fronted Geese (*Anser albifrons*). Avian Research, 10(1): 83–93.

Donázar J A, Cortés-Avizanda A, Fargallo J A, et al. 2016. Roles of raptors in a changing world: from flagships to providers of key ecosystem services. Ardeola, 63(1): 181–234.

Franke A. 2017. Priorities for Gyrfalcon Research: Food, Weather, and Phenology in a Changing Climate. Applied Raptor Ecology: Essentials from Gyrfalcon Research. Idaho: The Peregrine Fund.

Holte D, Köppen U, Schmitz-Ornés A. 2016. Partial migration in a central European Raptor species: an analysis of ring re-encounter data of Common Kestrels *Falco tinnunculus*. Acta Ornithologica, 51(1): 39–54.

Kang S G, Hur W H, Lee I S. 2015. Home-range of the Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) in the suburban area of Busan. Korean Journal of Environment and Ecology, 29(2): 162–173.

Kranstauber B, Smolla M, Scharf A K. 2023. move: Visualizing and analyzing animal track data. R package version 4.1.0. [R/OL]. [2023-06-05]. https://bartk.gitlab.io/move/.

Martens F R, Pfeiffer M B, Downs C T, et al. 2018. Post-fledging movement and spatial ecology of the endangered Cape Vulture (*Gyps coprotheres*). Journal of Ornithology, 159(4): 913–922.

McClure C J W, Westrip J R S, Johnson J A, et al. 2018. State of the world's raptors: distributions, threats, and conservation recommendations. Biological Conservation, 227: 390–402.

McLean D J, Skowron Volponi M A. 2018. Trajr: an R package for characterisation of animal trajectories. Ethology, 124(6): 440–448.

Millspaugh J J, Marzluff J M. 2001. Radio-Tracking and Animal Populations. California, USA: Academic Press.

Morant J, Abad-Gómez J M, Álvarez T, et al. 2020. Winter movement patterns of a globally endangered avian scavenger in south-western Europe. Scientific Reports, 10: 17690.

Pretorius M D, Leeuwner L, Tate G J, et al. 2020. Movement patterns of lesser flamingos *Phoeniconaias minor*: nomadism or partial migration? Wildlife Biology, 2020(3): 1–11.

R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [R/OL]. [2023-06-05]. https://www.R-project.org.

Rotics S, Kaatz M, Turjeman S, et al. 2018. Early arrival at breeding grounds: causes, costs and a trade-off with overwintering latitude. The Journal of Animal Ecology, 87(6): 1627–1638.

Shamoun-Baranes J, Baharad A, Alpert P, et al. 2003. The effect of wind, season and latitude on the migration speed of white storks *Ciconia ciconia*, along the eastern migration route. Journal of Avian Biology, 34(1): 97–104.

Signer J, Fieberg J, Avgar T. 2019. Animal movement tools (amt): R package for managing tracking data and conducting habitat selection analyses. Ecology and Evolution, 9(2): 880–890.

Smith R J, Moore F R. 2005. Arrival timing and seasonal reproductive performance in a long-distance migratory landbird. Behavioral Ecology and Sociobiology, 57(3): 231–239.

Spitz D B, Hebblewhite M, Stephenson T R. 2017. 'MigrateR': extending model-driven methods for classifying and quantifying animal movement behavior. Ecography, 40(6): 788–799.

Stier A, Ricardou A, Uriot S, et al. 2017. Breeding season home range and migration of the agami heron (*Agamia agami*). Waterbirds, 40(3): 289–296.

Worton B J. 1995. Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-based home range estimators. The Journal of Wildlife Management, 59(4): 794–800.

Zurell D, von Wehrden H, Rotics S, et al. 2018. Home range size and resource use of breeding and non-breeding white storks along a land use gradient. Frontiers in Ecology and Evolution, 6: 79.

蔡其侃. 1988. 北京鸟类志. 北京: 北京出版社, 124–128.

杜利民, 马鸣. 2013. 黄爪隼和红隼的繁殖习性记录. 四川动物, 32(5): 766–769.

嘎日迪, 樊淑娟, 曹垒, 等. 2022. 东方白鹳幼鸟渤海湾越冬群体的迁徙策略. 生物多样性, 30(5): 58–65.

高玮. 2002. 中国隼形目鸟类生态学. 北京: 科学出版社, 160–170.

李晓京. 2005. 北京山区猛禽生存现状及保护对策. 北京: 北京林业大学硕士学位论文.

潘永红. 2009. 红隼繁殖期种内关系和种间关系研究. 长春: 东北师范大学硕士学位论文.

万冬梅, 高玮, 赵匠, 等. 2002. 辽宁猛禽迁徙规律的研究. 东北师大学报: 自然科学版, 34(2): 78–83.

王磊, 刘强, 杨俊杰, 等. 2020. 基于卫星跟踪的钳嘴鹳家域研究.

南京林业大学学报: 自然科学版, 44(6): 33–38.

王翌. 2020. 基于形态、基因和行为的红隼配偶选择研究. 长春: 东北师范大学博士学位论文.

相桂权, 冯贺林, 高玮, 等. 1993. 红隼的繁殖习性及领域选择的研究. 动物学杂志, 28(2): 38–43.

熊李虎, 陆健健. 2006. 上海郊区冬季红隼行为时间分配. 生态学杂志, 25(4): 467–470.

熊李虎, 童春富, 陆健健. 2005. 上海郊区红隼种群密度及其变化. 四川动物, 24(4): 121–124.

徐沛卓, 许青. 2023. 基于卫星追踪的东北地区红隼冬季家域及移动特点. 野生动物学报, 44(3): 603–614.

薛帅. 2021. 野生鸟类救助后放归的注意事项. 现代农村科技, (3): 101–102.

杨岚. 1996. 云南鸟类志: 上卷 非雀形目. 昆明: 云南科技出版社, 234–237.

杨向明, 高建兴, 常孜苗. 1995. 红隼的生态和繁殖生物学观察. 动物学杂志, 30(1): 23–26.

张晋东, Vanessa HULL, 欧阳志云. 2013. 家域研究进展. 生态学报, 33(11): 3269–3279.

张万福. 1993. 台湾鸟类彩色图鉴. 台中: 中台科学技术出版社, 83.

郑光美. 2017. 中国鸟类分类与分布名录. 3 版. 北京: 科学出版社, 162–163.

湖北南河国家级自然保护区发现山烙铁头

Mountain Pitviper *Ovophis monticola* Found in Nanhe National Nature Reserve, Hubei, China

2021 年 10 月 25 日，在湖北省西北的襄阳市谷城县南河国家级自然保护区赵湾乡韩家山村（31°54′53″ N，111°29′29″ E，海拔 765 m），发现 1 条雌性山烙铁头蛇（*Ovophis monticola*，图 1）在林间道路上爬行。采集后标本（标本号 NHPX00003）保存于湖北南河国家级自然保护区标本室。

图 1　湖北省南河国家级自然保护区调查到的山烙铁头蛇

Fig. 1　Mountain Pitviper *Ovophis monticola* found in Nanhe National Nature Reserve, Hubei Province

（下转第 386 页）

基金项目　南河国家级自然保护区本底资源调查项目；

* 通讯作者，E-mail: dengzhengqun@163.com；

第一作者介绍　李佳，男，副研究员；研究方向：野生动植物保护与利用；Email: lijia2530@126.com。

收稿日期：2021-11-01，修回日期：2022-06-15　　DOI: 10.13859/j.cjz.202321269