

# 吉林长岭龙凤湖保护区东方白鹳种群 迁徙动态初步观察

于超<sup>①</sup> 郝焱<sup>②\*</sup> 倪义<sup>①</sup> 刘琛<sup>①</sup> 刘瑶<sup>①</sup> 周纯<sup>①</sup>

① 黄山学院生命与环境科学学院, 黄山学院新安江流域浮游生物生理生态重点实验室 黄山 245021;

② 吉林长岭龙凤湖湿地省级自然保护区管理局 松原 138000

**摘要:** 水鸟的迁徙停歇是其生活史中极为重要的一个过程。迁徙停歇地的水文因子和人为活动的变化直接影响水鸟对迁徙停歇地的持续利用。本文统计了 2015 至 2020 年吉林长岭龙凤湖湿地省级自然保护区东方白鹳 (*Ciconia boyciana*) 迁徙季节的停歇种群数量和停歇期, 并记录东方白鹳停歇地的水位和人为干扰类型, 利用相关分析、差异性分析及一般线性模型等方法分析了生境因子对东方白鹳迁徙动态的影响。结果表明, 东方白鹳在春季与秋季停歇期 ( $Z = 17.500, P = 0.937$ ) 和停歇种群数量 ( $Z = 0.890, P = 0.580$ ) 均无显著性差异; 水域面积增加导致东方白鹳减少停歇期 ( $F = 5.119, P = 0.038$ ); 旅游干扰对东方白鹳停歇种群数量影响要明显大于车辆 ( $Z = -2.783, P = 0.005$ ) 及放牧和摄影 ( $Z = 1.679, P = 0.007$ ) 干扰。本研究结果提示, 水鸟停歇地的管理者, 需要合理调节水文变化, 减少人类活动干扰, 这对加强东方白鹳等珍稀濒危水鸟停歇地的管理和保护具有重要意义。

**关键词:** 东方白鹳; 种群动态; 迁徙; 龙凤湖湿地省级自然保护区

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2022) 02-219-06

## Preliminary Observation on Migration Dynamics of Oriental Stork in Longfeng Lake Nature Reserve, Changling County, Jilin Province

YU Chao<sup>①</sup> HAO Yi<sup>②\*</sup> NI Yi<sup>①</sup> LIU Chen<sup>①</sup> LIU Yao<sup>①</sup> ZHOU Chun<sup>①</sup>

① Key Laboratory of Plankton Physiology and Ecology in Xin'anjiang River Basin, Huangshan University, Huangshan 245021;

② Longfeng Lake Wetland Provincial Nature Reserve Administration of Changling, Songyuan Jilin 138000, China

**Abstract:** [Objectives] Migration stopover is an important process in the life history of waterbirds. Changes in hydrology and anthropogenic factors directly affect the sustainable use of migration stopovers by waterbirds. [Methods] We counted the stopover numbers and duration during migration seasons of Oriental Stork (*Ciconia boyciana*) in Longfeng Lake Wetland Provincial Nature Reserve from 2015 to 2020. We also recorded water level and human disturbance types, then analyzed the impacts of habitat factors on the migration dynamics of Oriental Stork by means of correlation analysis, differential analysis and general linear

**基金项目** 黄山学院科研启动项目 (No. 2020xkjq013), 黄山学院新安江流域浮游生物生理生态重点实验室项目 (No. kypt202102);

\* 通讯作者, E-mail: haoyuxi510@163.com;

**第一作者介绍** 于超, 男, 博士; 研究方向: 动物生态学和保护生物学; E-mail: yc-107@163.com。

收稿日期: 2021-08-21, 修回日期: 2022-01-14 DOI: 10.13859/j.cjz.202202007

model. **[Results]** We found there was no significant difference on the stopover duration ( $Z = 17.500, P = 0.937$ ) and population number ( $Z = 0.890, P = 0.580$ ) in spring and autumn at Longfeng Lake Wetland (**Table 1**). Increasing water area could reduce the stopover duration of Oriental Stork ( $F = 5.119, P = 0.038$ ). The impact of tourism activities on Oriental Stork's stopover population number was significantly greater than that of vehicles ( $Z = -2.783, P = 0.005$ ) and bird photography ( $Z = 1.679, P = 0.007$ ) disturbances. **[Conclusion]** This study suggest that the managers of waterbird stopovers need to reasonably adjust the hydrologic changes and reduce the interference of human activities, which is significant to strengthen the management and protection of endangered waterbirds such as Oriental Storks.

**Key words:** Oriental Stork; Population dynamics; Migration; Longfeng Lake Wetland Provincial Nature Reserve

迁徙停歇是鸟类生活史中极为重要的一个过程, 鸟类在迁徙停歇期可以休整、补充食物和能量 (McNeil et al. 1972)。迁徙停歇期的能量补充直接影响鸟类身体恢复状况和后续生活史 (Bayly et al. 2012)。鸟类在迁徙期通常会途经多个停歇地, 这些停歇地是鸟类迁徙期的重要保障 (Arlt et al. 2015)。

停歇地为迁徙水鸟提供栖息场所和食物等, 停歇地的质量影响水鸟在停歇地的停歇期 (Arlt et al. 2015)。停歇地的水位决定着栖息地的质量, 合适的水位比极端水位更容易获得食物, 水鸟会增加停歇期 (Yu et al. 2020)。同时, 人为干扰对水鸟意味着被捕食风险, 水鸟尽可能地远离人为干扰, 即使水鸟可以忍受人为干扰, 但仍然会造成水鸟的警戒时间增加 (Luo et al. 2012), 觅食时间和食物获得的减少, 进而造成水鸟需要更长的时间来恢复体况, 导致停歇期增加 (Schummer et al. 2003), 如果干扰无法忍受, 水鸟会提前离开栖息地 (Yu et al. 2020)。通常水鸟停歇地春季水位上涨和秋季水位下降之间的差异也会间接造成水鸟春秋季节停歇期的不同, 如东方白鹳 (*Ciconia boyciana*) 春季在天津北大港停歇期和数量要小于秋季 (王宁等 2018), 然而, 水鸟不同停歇地的环境因素存在较大的差异, 这些因素对于水鸟停歇期和停歇数量产生综合的影响。

东方白鹳是大型濒危涉禽, 国家 I 级重点保护动物, 被列入 CITES 附录 I, 在 IUCN 红皮书中被列为濒危物种。东方白鹳传统繁殖地

位于中国和俄罗斯东部边界的黑龙江和乌苏里江一带 (焦洋 2014, 邢敏言等 2020), 近些年少量东方白鹳个体在黄河三角洲以及长江中下游地区繁殖 (段玉宝等 2015, Cheng et al. 2020)。东方白鹳在中国的越冬区为长江中下游地区 (王岐山等 1995, 李言阔等 2014), 迁徙停歇地包括环渤海湾、松嫩平原等 (王宁等 2018, 白雪红等 2019)。2015 年春季, 吉林长岭龙凤湖湿地省级自然保护区 (简称龙凤湖保护区) 首次发现东方白鹳停歇, 此后连续 6 年监测记录到停歇种群, 该地点已成为东方白鹳迁徙的重要停歇地, 加强该种群的迁徙动态研究十分必要。

本文通过对 2015 至 2020 年龙凤湖保护区东方白鹳迁徙种群的停歇期和数量进行监测, 结合影响东方白鹳迁徙动态的水位和人为干扰因素, 分析龙凤湖保护区东方白鹳的停歇期和数量是否存在季节性差异; 水位的增加是否会减少东方白鹳的迁徙停歇种群数量和停歇期; 东方白鹳的停歇种群数量因为人为干扰类型的不同而呈现哪些差异。该研究可为今后东方白鹳迁徙停歇地的管理及保护提供基础资料。

## 1 研究地概况与方法

### 1.1 研究地概况

龙凤湖保护区 ( $123^{\circ}44'49'' \sim 123^{\circ}57'13'' E$ ,  $44^{\circ}07'10'' \sim 44^{\circ}14'15'' N$ ) 位于吉林省西部长岭县 (图 1), 是松原地区最大且唯一的大型盐碱沼泽湿地, 主要保护对象为湿地生态系统和生物多样性。此外, 该保护区存在大量的人为活

动,不可避免对东方白鹳活动形成干扰。放牧、摄影活动多集中在东方白鹳栖息地点的周围区域;农业及渔业生产活动多集中在保护区周边的田地和水域中;而车辆和旅游活动多发生于水库防汛道路、村屯公路、省道和国道之上。

### 1.2 研究方法

结合 2015 至 2020 年东方白鹳观测记录,参考吉林向海自然保护区对东方白鹳的研究方法(王洵等 2018),将东方白鹳监测时间划分为春季和秋季,春季为 3 月 1 日至 5 月 15 日,秋季为 9 月 1 日至 11 月 20 日。

春秋两季的清晨和傍晚,在龙凤湖保护区浅水域及附近区域选择视野开阔、地势较高的地点使用单筒望远镜(DiaScope 85 T\*FLD, 20-75×, ZEISS)和双筒望远镜(CONQUEST HD, 10×, ZEISS),采用直接计数法定点监测东方白鹳种群数量和栖息位置,之后再利用定点监控视频精确统计望远镜无法监测生境中的个

体。本研究共布设 6 个监测位点,记录东方白鹳种群的到达和迁离时间、迁徙停歇期和数量。利用固定水文尺(海川博通,雷达水位计 HC.WLX-1, 东莞市海川博通信息科技有限公司)得到不同区域的水位(黄海高程)。在监测东方白鹳种群数量的同时,记录其视野范围内所出现的人类干扰,即人类活动的类型,包括放牧和摄影干扰、农业及渔业生产干扰、车辆干扰及旅游干扰。

### 1.3 数据处理

在整理东方白鹳的迁徙种群数量、停歇期及水位和干扰类型情况的基础上,应用 SPSS 23 软件的相关性分析得到不同水域面积与东方白鹳的停歇种群数量、停歇期之间的相关关系,最后以停歇种群数量和停歇期为因变量,水位为自变量,将存在相关关系的因变量和自变量构建一般线性模型,得到自变量对因变量的解释关系。利用非参数检验中的 Kolmogorov-

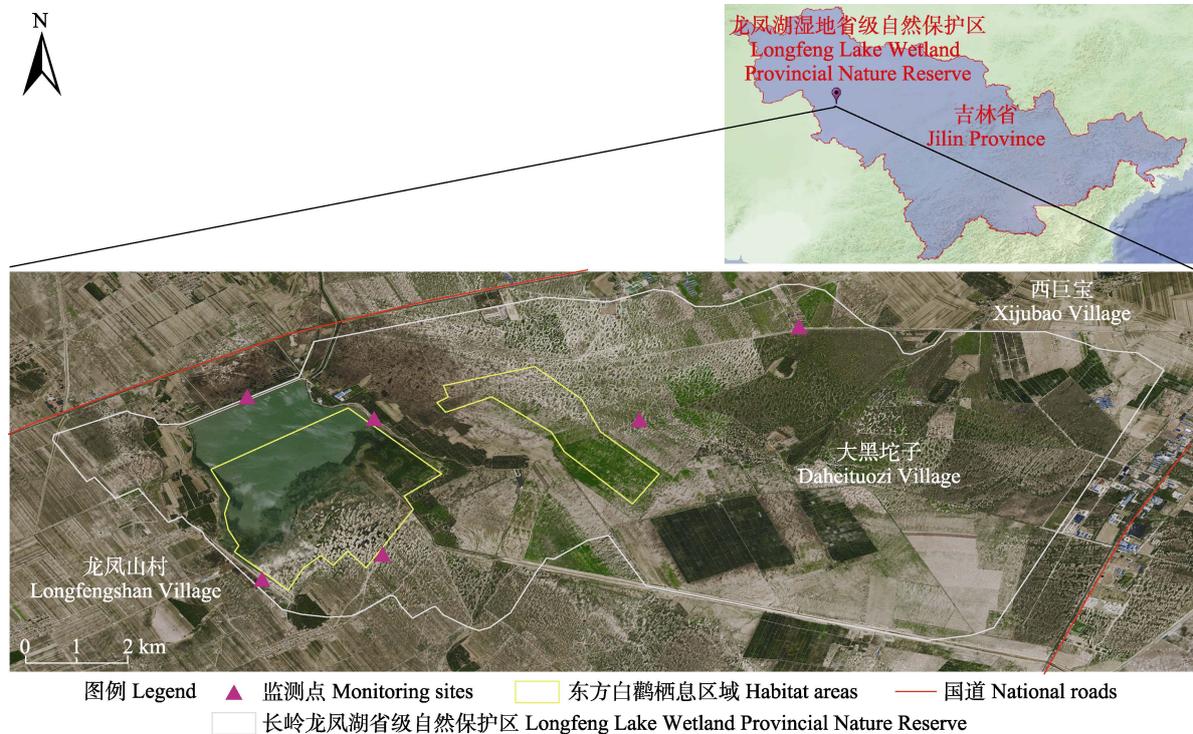


图 1 东方白鹳监测点分布图

Fig. 1 The study areas of the Oriental Stork

Smirnov *Z* 检验得到不同干扰类型对东方白鹤停歇数量影响的差异。

## 2 结果

### 2.1 迁徙动态

综合 2015 至 2020 年监测数据分析发现, 东方白鹤在龙凤湖保护区的春秋两季迁徙动态相对不稳定。春季多集中在 3 月迁入龙凤湖保护区, 而迁徙结束则多集中在 3 月末至 4 月中旬。秋季东方白鹤偶有单独个体或小型集群在 9 月初至 10 月初迁入, 大型集群则多集中在 10 月下旬至 11 月初迁入, 而迁徙结束时间的变化在近几年趋于平稳, 多集中在 11 月上旬至中旬 (表 1)。

东方白鹤春秋两季迁徙动态具有一定差异性。对于种群迁徙停歇期, 秋季 ( $26 \pm 24$ ) d 与春季 ( $24 \pm 23$ ) d 之间无显著差异 ( $Z = 17.500, P = 0.937$ ); 春季迁徙停歇期除 2016 年外, 呈现逐渐增长的趋势, 而秋季呈现的规律并不明显。对于停歇种群数量, 春季 ( $97.3 \pm$

$132.7$ ) 只与秋季 ( $144.8 \pm 172.6$ ) 只之间无显著性差异 ( $Z = 0.890, P = 0.580$ )。

### 2.2 种群动态的影响因素

**2.2.1 水文变化** 龙凤湖保护区处在松花江流域闭流区, 没有河流补给, 降雨是唯一补给方式, 水文变化波动性大, 易出现水域面积减少而干涸的情况。2015 至 2020 年水位和水域面积处于波动状态, 年平均水位 ( $167.27 \pm 0.16$ ) m 至 ( $168.51 \pm 0.21$ ) m, 年平均水域面积 ( $4.39 \pm 0.70$ ) km<sup>2</sup> 至 ( $9.15 \pm 0.84$ ) km<sup>2</sup>, 最低水位是 167.20 m, 此时水域面积为 4.08 km<sup>2</sup>。

综合分析水位变化与东方白鹤迁徙停歇种群数量、停歇期的关系发现, 水位变化与东方白鹤迁徙停歇种群数量无显著关系 ( $r = 0.124, P = 0.537$ ), 但对东方白鹤种群停歇期存在影响, 即停歇期随水域面积增大而缩短, 反之则增长 ( $r = -0.646, P = 0.022$ ), 表明水域面积增大不利于东方白鹤栖息。水域面积对东方白鹤停歇期具有 19.5% 的解释作用 (调整后  $R^2 = 0.195, F = 5.119, P = 0.038$ )。

表 1 龙凤湖湿地省级保护区东方白鹤种群春秋两季迁徙动态

Table 1 Population migration dynamics in spring and autumn for Oriental Stork at Longfeng Lake Wetland

年份 Year	始见日期 (月-日) First monitored date (Month-date)	高峰期 (月-日) Peak migration (Month-date)	迁徙结束日期 (月-日) End monitored date (Month-date)	总数量 Total number (ind)	峰值数量 Summit number (ind)	迁徙停歇期 Migration duration (d)
2015	03-30	03-30	03-30	14	14	1
2016	03-16	03-22	04-14	37	30	30
春季 Spring	2017	03-29	03-29	207	207	5
	2018	03-22	03-22	117	66	14
	2019	03-08	03-30	136	27	33
	2020	03-05	03-20	462	107	62
2015	09-18	09-18	10-09	8	8	22
2016	-	-	-	0	0	0
秋季 Autumn	2017	10-16	10-16	20	20	1
	2018	10-08	11-02	483	271	39
	2019	09-06	10-26	296	156	64
	2020	10-22	10-23	351	146	28

2016 年未监测到东方白鹤迁徙种群, 故数据为 0; “-” 表明监测日未监测到东方白鹤个体。

No migration population of Oriental Stork was recorded in 2016, so that the data was 0; “-” indicates that no Oriental Stork individual was recorded in the monitoring day.

**2.2.2 人为活动** 龙凤湖保护区内各种人类活动频繁, 不同干扰类型对于东方白鹳停歇种群数量的影响呈现差异。车辆 ( $Z = -2.783, P = 0.005$ )、放牧和摄影 ( $Z = 1.679, P = 0.007$ ) 干扰出现时东方白鹳停歇种群数量分别是 ( $53.9 \pm 78.9$ ) 只和 ( $58.5 \pm 75.8$ ) 只, 明显大于旅游干扰出现时的数量 ( $3.9 \pm 2.7$ ) 只, 表明车辆及放牧和摄影干扰对于东方白鹳停歇种群数量的干扰要明显小于旅游干扰。旅游、农业渔业生产、放牧和摄影及车辆干扰这 4 种干扰类型对于东方白鹳停歇种群数量的影响无差异 ( $Z_{\text{旅游和农业渔业生产}} = 0.973, P = 0.300$ ;  $Z_{\text{放牧摄影和农业渔业生产}} = 0.415, P = 0.995$ ;  $Z_{\text{放牧摄影和车辆干扰}} = 0.672, P = 0.758$ ;  $Z_{\text{农业渔业生产和车辆干扰}} = 0.545, P = 0.928$ )。

### 3 讨论

通过研究发现, 龙凤湖保护区东方白鹳的迁徙停歇期和停歇种群数量在春秋两季之间无显著差异。水域面积变化与其迁徙停歇种群数量之间无相关关系, 而水域面积增加减少了东方白鹳的停歇期。车辆及放牧和摄影干扰对于迁徙停歇种群数量的影响明显小于旅游干扰。

东方白鹳在春季多集中在 3 月中旬至下旬间迁入龙凤湖保护区, 然而 2019 和 2020 年迁入时间早于往年, 这一变化可能与 2018 年搭建人工招引巢有关, 东方白鹳为抢夺巢址资源所以早于往年到达保护区, 但最终未繁殖。研究表明, 东方白鹳的迁徙停歇期和停歇种群数量在秋季大于春季 (王宁等 2018), 而本研究的结果与其不同, 即东方白鹳春季和秋季在龙凤湖保护区的迁徙停歇期及停歇种群数量不存在显著差异, 原因可能是因为东方白鹳利用龙凤湖保护区作为停歇地时间较短, 周边存在众多相似生境, 可替代性较高。同时该保护区水位波动较大, 人为干扰严重, 对东方白鹳的迁徙停歇期和停歇种群数量产生影响。

水位和水域面积变化影响东方白鹳栖息地的适宜性 (Gyurácz et al. 2011), 水位变化影响水域面积、栖息地的景观组成, 进而影响水鸟

可利用的觅食与栖息空间和食物的可获得性 (Paracuellos et al. 2004, Pescador et al. 2009) 以及对栖息地的选择 (Taft et al. 2002, Kingsford et al. 2004)。当龙凤湖保护区水位较低时, 即水域面积在  $4.08 \sim 5.22 \text{ km}^2$  时, 浅水域面积最大, 东方白鹳可栖息空间超过  $4 \text{ km}^2$ , 水域周边环境景观自然程度相对完善, 隐蔽性高, 人类活动影响小, 食物可获得性高, 停歇期也随着相应增加。当龙凤湖保护区水位较高, 水域面积超过  $5.22 \text{ km}^2$  时, 水深的增加减少了东方白鹳的栖息空间, 旅游等活动影响逐渐增强, 造成东方白鹳食物的可获得性降低, 从而导致东方白鹳停歇期减少。

湿地内的各种人类活动是水鸟迁徙和栖息过程中面临的主要干扰, 不仅影响停歇水鸟的活动范围, 降低栖息地质量, 而且会改变水鸟迁徙策略和对栖息地的利用 (Navedo et al. 2007, 张强等 2017)。人为干扰可以造成东方白鹳增加警戒、逃逸等行为 (侯银续等 2007, 杨陈等 2007), 减少觅食时间的投入, 导致东方白鹳增加在该区域的停歇期, 以增加食物和能量储备, 相似案例在其他水鸟已有报道 (Schummer et al. 2003)。本研究发现, 车辆及放牧和摄影干扰对于东方白鹳的迁徙停歇种群数量的影响小于旅游, 这可能是因为水鸟对于非直接影响自身安全的干扰会逐渐减少警戒, 形成“习惯化”, 在欧洲稻田里觅食的灰雁 (*Anser anser*) 已经出现了相似现象 (Béchet et al. 2004)。本文重点关注了人为干扰对于东方白鹳迁徙停歇种群数量的影响, 未涉及到干扰规模、干扰频度和干扰时长等因素, 也就是人口密度、车流量、建筑密度以及噪音分贝的影响, 因此在后续研究中, 需要考虑以上因素。

综上所述, 龙凤湖保护区东方白鹳春季和秋季的迁徙停歇期及停歇种群数量基本相同。水域面积变化直接导致东方白鹳迁徙停歇期的减少, 不同人为活动影响东方白鹳在迁徙停歇地的停歇种群数量。本研究的结果提示水鸟停歇地的管理者, 需要在湿地管理中加强水文监

测, 合理利用水文变化规律, 减少人类活动干扰, 为东方白鹳提供更稳定的迁徙停歇地。

**致谢** 感谢长岭县龙凤山水库管理所李博航先生提供水文数据、北京林业大学郭玉民教授提供卫星跟踪数据、长岭县摄影家协会郑辑书先生和孙东国先生提供野外观测信息。

## 参 考 文 献

- Arlt D, Olsson P, Fox J W, et al. 2015. Prolonged stopover duration characterises migration strategy and constraints of a long-distance migrant songbird. *Animal Migration*, 2(1): 47–62.
- Bayly N J, Camila G, Hobson K A, et al. 2012. Fall migration of the Veery (*Catharus fuscescens*) in Northern Colombia: determining the energetic importance of a stopover site. *Auk*, 129(3): 449–459.
- Béchet A, Giroux J F, Gauthier G. 2004. The effects of disturbance on behaviour, habitat use and energy of spring staging snow geese. *Journal of Applied Ecology*, 41(4): 689–700.
- Cheng L, Zhou L, Wu L, et al. 2020. Nest site selection and its implications for conservation of the endangered Oriental Stork *Ciconia boyciana* in Yellow River Delta, China. *Bird Conservation International*, 30(2): 323–334.
- Gyurác J, Bánhidí P, Csuka A. 2011. Successful restoration of water level and surface area restored migrant bird populations in a Hungarian wetland. *Biologia*, 66(6): 1177–1182.
- Kingsford R T, Jenkins K M, Porter J L. 2004. Imposed hydrological stability on lakes in arid Australia and effects on waterbirds. *Ecology*, 85(9): 2478–2492.
- Luo J M, Wang Y J, Yang F, et al. 2012. Effects of human disturbance on the Hooded Crane (*Grus monacha*) at stopover sites in northeastern China. *Chinese Birds*, 3(3): 206–216.
- McNeil R, Cadieux F. 1972. Fat content and flight-range capabilities of some adult spring and fall migrant North American shorebirds in relation to migration routes on the Atlantic coast. *Le Naturaliste Canadien*, 99: 589–605.
- Navedo J G, Masero J A. 2007. Measuring potential negative effects of traditional harvesting practices on waterbirds: a case study with migrating curlews. *Animal Conservation*, 10(1): 88–94.
- Paracuellos M, Tellería J L. 2004. Factors affecting the distribution of a waterbird community: the role of habitat configuration and bird abundance. *Waterbirds*, 27(4): 446–453.
- Pescador M, Peris S. 2009. Seasonal and water mass size effects on the abundance and diversity of waterbirds in a Patagonian National Park. *Waterbirds*, 32(1): 25–35.
- Schummer M L, Eddleman W R. 2003. Effects of disturbance on activity and energy budgets of migrating waterbirds in south-central Oklahoma. *The Journal of Wildlife Management*, 67(4): 789–795.
- Taft O W, Colwell M A, Isola C R, et al. 2002. Waterbird responses to experimental drawdown: implications for the multispecies management of wetland mosaics. *Journal of Applied Ecology*, 39(6): 987–1001.
- Yu C, Zhou L Z, Mahtab N, et al. 2020. Microhabitat variables explain patch switching by wintering Bewick's swans through giving-up net energy intake rates. *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 18843–18852.
- 白雪红, 王文杰, 蒋卫国, 等. 2019. 气候变化背景下京津冀地区濒危水鸟潜在适宜区模拟及保护空缺分析. *环境科学研究*, 32(6): 1001–1011.
- 段玉宝, 田秀华, 马建章, 等. 2015. 黄河三角洲东方白鹳繁殖期觅食栖息地的利用. *生态学报*, 35(8): 2628–2634.
- 侯银续, 周立志, 杨陈, 等. 2007. 越冬地东方白鹳的繁殖干扰. *动物学研究*, 28(4): 344–352.
- 焦洋. 2014. 洪河保护区东方白鹳繁殖期行为研究. 哈尔滨: 东北林业大学硕士学位论文.
- 李言阔, 单继红, 马建章, 等. 2014. 气候因子和水位变化对鄱阳湖东方白鹳越冬种群数量的影响. *生态学杂志*, 33(4): 1061–1067.
- 王宁, 高珊, 尚成海, 等. 2018. 天津北大港湿地东方白鹳和白琵鹭迁徙停歇期的种群动态. *天津师范大学学报: 自然版*, 38(4): 50–54.
- 王岐山, 杨兆芬. 1995. 东方白鹳研究现状. *安徽大学学报: 自然科学版*, (1): 82–99.
- 王淘, 林宝庆, 李连山. 2018. 向海保护区东方白鹳种群数量及栖息生境选择. *安徽农业科学*, 46(20): 57–58, 62.
- 邢敏言, 周学红, 刘化金, 等. 2020. 东方白鹳繁殖后期行为研究. *湿地科学*, 18(3): 337–342.
- 杨陈, 周立志, 朱文中, 等. 2007. 越冬地东方白鹳繁殖生物学的初步研究. *动物学报*, 53(2): 215–226.
- 张强, 马克明, 李金亚, 等. 2017. 不同尺度下停歇点湿地对迁徙水鸟的影响研究综述. *生态学报*, 37(8): 2520–2529.