

东方白鹳巢址选择研究概述

王佳明^{1*}, 郑欣², 于沿泽¹, 刘浩^{1#}

¹黑龙江省野生动物研究所, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江嘟噜河省级自然保护中心, 黑龙江 鹤岗

收稿日期: 2025年12月23日; 录用日期: 2026年1月25日; 发布日期: 2026年2月11日

摘要

鸟类的巢址选择过程是一种生境选择的优化过程, 巢址选择通常有利于其自身繁殖, 受食物资源、巢资源、巢捕食风险、环境条件、亲本鸟的繁殖状况等因素影响。随着东方白鹳种群数量的不断增大, 繁殖区域不断向南方扩增, 巢址数量逐年增加。繁殖期东方白鹳的巢址选择具有以下特点: (1) 喜欢在食物资源丰富区域筑巢。当淡水水体(水体或河流)、养殖池塘和农田等觅食栖息地中食物资源不足以满足筑巢鸟类的需要时, 人工巢对鸟类的吸引效果欠佳。(2) 由于人类活动和食物资源的影响, 东方白鹳的巢址选择偏好表现出灵活的适应策略, 东北地区东方白鹳的巢址巢高较低; 而在渤海湾和长江中下游平原地区等新繁殖地的东方白鹳巢高较高。(3) 随着人类干扰的强度增加, 东方白鹳的巢高会增加。结论: 东方白鹳的巢址选择是一个复杂的行为适应过程, 是物种在特定环境下对食物获取、安全需求和巢址可得性进行精细权衡的结果。鉴于目前东方白鹳巢址选择的研究进展, 未来的研究应聚焦于多个关键方向, 如(1) 东方白鹳在人为景观中的适应性巢址选择策略; (2) 结合气候模型预测, 评估不同气候情景下东方白鹳适宜巢址的动态变化; (3) 巢址选择与繁殖成功率之间的关系; (4) 评估东方白鹳人工巢的有效性也是一个重要的研究方向。以上的关键研究方向深化了对东方白鹳繁殖生态的理解, 并为其保护提供更有效的数据支撑。

关键词

东方白鹳, 巢址选择模式, 影响因素, 未来研究关键方向

An Overview of the Research on the Nest Site Selection of Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*)

Jiaming Wang^{1*}, Xin Zheng², Yanze Yu¹, Hao Liu^{1#}

¹Heilongjiang Wildlife Institute, Harbin Heilongjiang

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 王佳明, 郑欣, 于沿泽, 刘浩. 东方白鹳巢址选择研究概述[J]. 世界生态学, 2026, 15(1): 131-138.

DOI: 10.12677/ije.2026.151014

Abstract

The nest site selection process in birds represents an optimized habitat selection mechanism that typically enhances reproductive success. This selection is influenced by multiple factors, including food availability, nest resources, predation risk, environmental conditions, and parental breeding status. As the Oriental Stork (*Ciconia boyciana*) population continues to grow, their breeding range has expanded southward, with the number of nest sites increasing annually. During the breeding season, Oriental Storks exhibit the following nest site selection characteristics: (1) They prefer nesting in areas with abundant food resources. However, when freshwater bodies such as rivers or lakes, aquaculture ponds, and farmlands fail to provide sufficient food for nesting birds, artificial nests are less effective at attracting nesting birds. (2) Due to human activities and food resource constraints, Oriental Storks demonstrate flexible adaptive strategies in nest site selection. For instance, storks in northeastern regions nest at lower elevations, whereas new breeding grounds such as Bohai Bay and the plains of the middle-lower Yangtze River exhibit higher nest elevations. (3) With increasing human disturbance, Oriental Storks tend to build nests at higher elevations. Conclusion: Nest-site selection in the Oriental Stork (*Ciconia boyciana*) is a complex behavioural adaptation that reflects a fine-scale trade-off among food acquisition, safety requirements, and nest-site availability within a given environment. In view of current advances in research on this topic, future studies should focus on four priority areas: (1) adaptive nest-site selection strategies in human-modified landscapes; (2) integration of climate-modelling approaches to forecast spatiotemporal shifts in suitable nest sites under alternative climate scenarios; (3) the relationship between nest-site characteristics and reproductive success; and (4) a rigorous evaluation of the effectiveness of artificial nests. Addressing these research gaps will deepen our understanding of the breeding ecology of the Oriental Stork and provide a stronger evidence base for its conservation.

Keywords

Oriental White Stork, Nest Site Selection Mode, Influencing Factors, Key Directions for Future Research

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 巢址适应性选择及影响因素

巢址选择是个体繁殖的重要组成部分,被认为是亲本鸟类为提高繁殖成功率而进行的适应性行为[1]。这种行为也会影响种群动态,因为筑巢失败是鸟类繁殖失败的主要原因[2]-[4]。鸟类的巢址选择过程是一种生境选择的优化过程,鸟类倾向于将巢址建立在最有利于其繁殖的地方,但鸟类巢址选择无法达到理想化,因为此过程受物质资源的限制,同时还存在着竞争和干扰等因素的影响。现代研究提出的关于巢址选择的假说有很多,“捕食回避假说”认为,鸟类为了提高筑巢成功率,巢址偏好会随捕食风险的变化而变化[5]。影响鸟类巢址选择的因素可分为五类: a) 食物资源,如食物资源的丰度、可获得性和空间分布[6][7];充足的食物是繁殖成功的基石。许多物种倾向于在靠近食物源丰富的地点筑巢。在相对安全

的环境中, 东方白鹳倾向于将巢址建在更靠近食物资源(如湿地)的地方, 这有助于亲鸟为雏鸟投入更多的食物。b) 巢资源, 如有无巢支撑、巢支撑结构、巢稳定性、巢空间和巢龄[8]-[10]。巢所在支撑物的物理特性至关重要, 合适的筑巢基底是基础条件。东方白鹳等物种偏爱树龄大、胸径粗的树木, 如榆树、柳树、杨树、欧洲赤松等。随着天然大树减少, 东方白鹳等物种越来越多地利用电线杆等人造支撑物。c) 巢捕食风险, 如人类干扰的强度和类型, 以及巢捕食者的身份、数量和活动模式[11] [12]。人类干扰是许多濒危物种巢址选择的决定性负向因素。东方白鹳的巢址选择主要受人类活动干扰的负面影响, 尤其是与高速公路和观光点的距离。在人类活动密集的区域, 亲鸟会优先选择将巢建于更高处(如更高的电线杆)以确保后代安全, 而非最大化觅食效率。d) 环境条件, 如生境特征、气候条件和地形特征[10] [13]; e) 亲本鸟的繁殖状况, 如到达繁殖地的时间、年龄、繁殖经验等。食物资源是影响个体繁殖成功和后代生存的重要因素, 从而影响种群动态和结构[2] [4] [7]。同时, 是否有合适的巢支撑是影响鸟类巢址选择的关键因素, 尤其是对树巢水鸟[8] [10]。以上这些因素之间的相互作用也影响着鸟类的巢址选择。

以前的研究主要集中在测量巢位点周围小尺度的栖息地特征, 但往往忽略了更大尺度的特征[14]。全球定位系统(GPS)技术证实, 大型水鸟的觅食行程通常在鸟巢周围 3~5 公里的半径范围内。考虑到大型水鸟强大的飞行能力, 鸟巢周围几公里半径内的大尺度栖息地特征可能是影响鸟巢选址的重要因素[15]。栖息地恢复和物种重新引入, 增加了濒危物种的种群规模, 促进了传统筑巢区的重新繁殖, 扩大了物种的繁殖范围[16] [17]。因此, 了解个体如何适应新的繁殖栖息地以及栖息地特征的变化如何影响巢址的分布是物种恢复计划和栖息地管理计划成功的关键[13]。

2. 东方白鹳种群及其保护现状

东方白鹳(*Ciconia boyciana*)属于鹳形目(Ciconiiformes)鹳科(Ciconiidae)鹳属(*Ciconia*), 是一种大型迁徙涉水水鸟, 主要以鱼、蛙等为主要食物来源, 兼食昆虫等其他动物; 被列入国际自然保护联盟(IUCN)濒危物种红色名录(Bird Life International, 2018), 国家一级重点保护鸟类。根据对长江中下游漫滩越冬水鸟的最新调查结果, 中国越冬东方白鹳的数量约为 7500 只。历史上, 东方白鹳传统繁殖栖息地广泛分布在东北地区, 包括中国东北三江平原和中俄边境的阿穆尔河和乌苏里河流域, 在高大榆树(*Ulmus pumila*)和桦树(*Betula platyphylla*)等乔木上筑巢为主。它们的主要越冬地位于长江中下游平原和华南地区的湿地[18]。20 世纪 90 年代, 三江平原大面积的森林砍伐和栖息地丧失导致东北地区东方白鹳种群规模和筑巢栖息地减少[19]。在此期间, 东方白鹳开始在中国渤海湾沿岸和长江中下游平原等人口密集的中途越冬地区的高压铁塔、电线杆和人为活动稀少地区的树上营巢繁殖[20]。从 1999 年开始, 陆续在东方白鹳的越冬地和迁徙停歇地也出现部分个体繁殖的记录, 并且繁殖种群数量逐年增多, 繁殖区域向南方逐渐扩张, 包括山东黄河三角洲湿地(2003 年), 高邮湖(2002 年)、江西进贤(2005 年)、江苏大丰(2005 年)、安徽望江武昌湖(2007 年)武汉阳新县(2016 年)和河北唐山曹妃甸湿地(2018 年)等区域都发现东方白鹳营巢繁殖, 且繁殖种群数量不断增多。随着湿地恢复工程的成功, 在黄河三角洲建立了人工鸟巢, 为东方白鹳的繁殖提供了充足的筑巢地和空间。巢址数量逐年增加, 筑巢地地理分布不断扩大[4]。在此背景下, 东方白鹳在新的繁殖栖息地的筑巢区域和巢址选择模式的变化受到了研究者越来越多的关注。

3. 东方白鹳巢址选择模式

3.1. 自然生境下巢址选择模式

研究不同因素对鸟类巢址选择的影响可以为保护管理提供依据。以往的研究大多考察了微生境因素对巢址选择的影响, 而大尺度生境因素对巢址选择的影响尚未得到广泛研究, 但考虑到东方白鹳具有较强的飞行能力, 这些因素可能会影响巢址选择模式[14] [20]。在自然生境中, 东方白鹳巢址选择遵循三大

核心原则：其一为制高点原则，必须选择 5 米以上的稳固高处，防范狐狸、黄鼬等天敌攀爬；其二为食物保障原则，周边 2 公里范围内需有稳定湿地、湖泊等食物源，满足鱼类、两栖类等猎物供给；其三为低干扰原则，偏好人类活动强度低于临界值的人迹罕至区域，远离居民区、公路等干扰源，这一原则在研究中均被证实为关键影响因素[4] [20] [21]。

东方白鹳偏好开阔的淡水湿地、沼泽、湖泊周边筑巢，巢址通常位于岛状林边缘或孤立树木上，避免茂密森林深处，确保视野开阔与飞行通道畅通。首先巢高并非固定值，而是动态调整。其次，水域与食物条件同样重要，东方白鹳的巢址选择和繁殖成功取决于生境条件，需要具备丰富的食物资源[19]。东方白鹳高度依赖河流和沼泽地，因为它们 70% 以上的食物包括鱼类、两栖动物和水生无脊椎动物。除了湿地的食物资源外，浅水区附近的养殖池塘也为繁殖东方白鹳提供了丰富的食物来源，如红沼泽小龙虾(*Procambarus clarkii*)，这与之前对东方白鹳的研究相似[22] [23]。研究表明，当适宜栖息地面积(即湿地的食物资源)不足以满足筑巢鸟类的需要时，人工筑巢对鸟类的吸引效果不佳[19]。因此，淡水水体(水体或河流)、靠近养殖池塘或农田区域是东方白鹳重要的觅食栖息地，为其提供了充足的食物资源。

3.2. 人为干扰下巢址选择模式的适应性调整

由于人类活动的影响，东方白鹳的巢址选择偏好表现出灵活的适应策略及适应机制，如表 1，图 1。在东北地区等传统繁殖栖息地的东方白鹳偏好在湿地附近筑巢，巢高较低，东北地区等传统繁殖栖息地人为干扰程度低，巢高随食物资源丰富度的增加而降低；而在渤海湾和长江中下游平原地区等新繁殖地的东方白鹳巢高较高，巢址高度普遍高于东北地区，出现这一现象的原因是新繁殖地的干扰普遍较高，人为干扰强度与巢高呈正相关，以此来保证雏鸟的安全。在食物丰富且干扰较小的区域，它们遵循“靠近资源”的原则；而在人类活动强烈的区域，则转向“确保安全”的原则。随着人类干扰的强度增加，东方白鹳的巢高会增加。几项研究表明，由于交通水平的发展，车辆喇叭和噪音减少了东方白鹳对靠近高速公路的巢穴的使用[24] [25]。与此同时，随着观鸟旅游的普及和增长，观鸟摄影师试图步行接近筑巢区，以拍摄更清晰的照片[26]。然而，观鸟者的活动可能会对繁殖东方白鹳产生负面影响，例如导致一些东方白鹳暂时逃离甚至出现弃巢行为[27]。因此，在渤海湾和长江中下游平原地区以及其他生态旅游区繁殖的东方白鹳开始在较高的地点筑巢，以避免在人类密度高的地区受到干扰[28]。另外，巢支撑结构的高度也是影响筑巢位置和繁殖空间的关键因素[10]。虽然巢的支撑结构高度是固定的，但当人为干扰强度较大时，东方白鹳会改变巢的高度。东方白鹳不能确保当前高度是否安全，可能会发生弃巢现象。通过提升巢穴安全性来降低繁殖风险，这是规避外界干扰的一种策略[29]。同时，拥有安全稳定的巢支撑结构是影响鸟类，尤其是大型树巢水鸟巢址选择的关键因素。

3.3. 天然巢与人工巢址的核心差异及保护启示

人工巢作为东方白鹳保护的关键干预手段，发挥着不可替代的重要作用，核心价值体现在多维度生态与保护实践中。天然巢址与人工巢址在巢基类型、间距、牢固度等方面差异显著，一些研究表明，天然巢址依赖榆树、柳树等天然乔木，巢间距更远，牢固度受树龄、风力等自然因素影响；人工巢址以水泥杆、人工巢架为主，间距相对密集，牢固度更稳定但利用率受布设位置影响较大[30]。人工巢弥补天然巢基短缺，破解了繁殖瓶颈。在三江平原、黄河三角洲、长江中下游等天然高大乔木稀缺或湿地退化区域，人工巢有效填补了巢位空白。提升了繁殖效率与种群稳定性。人工巢通过优化结构设计(如稳固性、视野性)，显著提高孵化成功率与幼鸟存活率。在人类活动密集区域，人工巢搭建及利用实现了生态保护与生产生活的平衡。

Table 1. The nesting site selection patterns of the oriental white stork show significant differences due to different breeding regions

表 1. 东方白鹤巢址选择模式因繁殖区域不同呈现显著差异

繁殖区域	核心生境偏好	巢址特征调整	适应机制
东北地区(三江平原、兴凯湖)	原始沼泽湿地，人类干扰极少	巢高相对较低(3.5~8 米)，多选择岛状林高大树木	安全环境下，优先降低觅食能耗，提高繁殖投入
渤海湾区域(黄河三角洲)	芦苇湿地为主，有一定人类活动	巢高较高(8~12 米)，部分选择电线杆(半自然)	权衡安全与食物，提高巢位以应对干扰
长江中下游	湖泊湿地及周边农田交错带	巢高中等，偏好孤立大树或人工建筑	适应农业景观，扩大繁殖生境范围

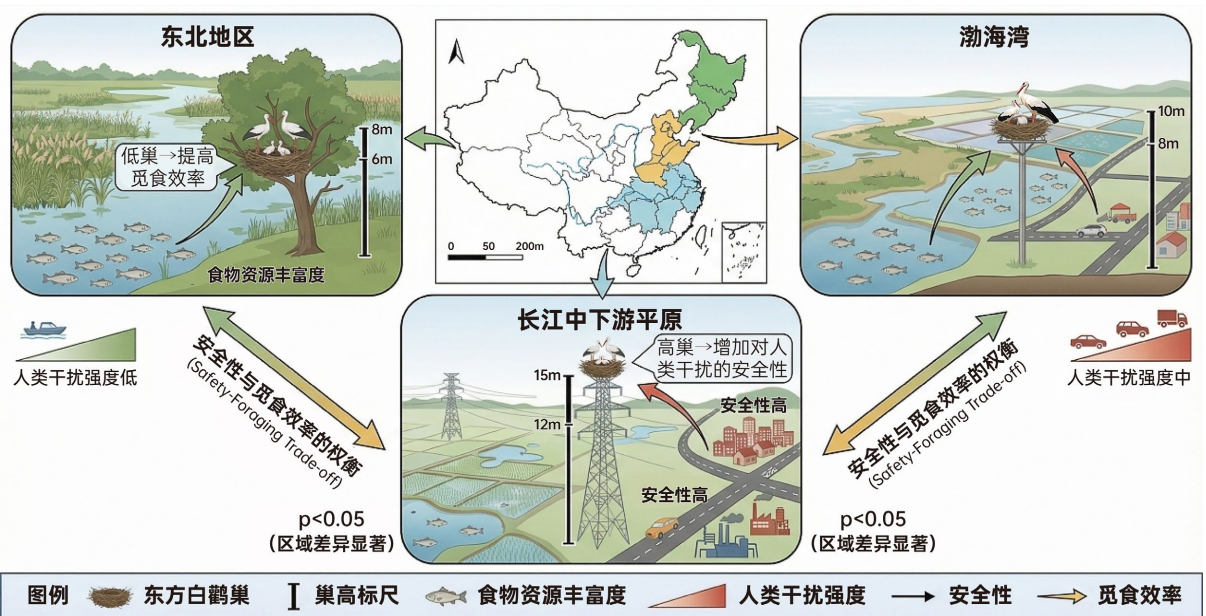


Figure 1. Site selection strategy of oriental white storks

图 1. 东方白鹤巢址选择策略

本文提及的巢址选择模式和适应策略将有助于加强对东方白鹤的保护和栖息地管理。总体而言，东方白鹤的巢址选择是一个复杂的行为适应过程，是物种在特定环境下对食物获取、安全需求和巢址可得性进行精细权衡的结果。在湿地管理方面可以通过恢复湿地、增加湿地面积和连通性、减少破碎化、维持关键的水位条件[31] (如适宜的水深)和植被高度等方式优化栖息地结构，同时采用在潜在繁殖地设立人工巢、维持高密度的食物资源等措施来提高筑巢栖息地的质量，以上是确保东方白鹤长期生存与繁衍的重要措施。同时，应在人类和筑巢地之间建立软屏障，如围栏和沟渠，以减轻人为干扰对东方白鹤的影响，增加巢的安全性。由于宏观尺度上，各地区东方白鹤的巢址选择策略存在差异，提示我们在制定鸟类(尤其是濒危物种)保护策略时，必须兼顾巢区的微生境变量与大尺度栖息地特征，采取整体性保护视角。

4. 未来研究关键方向

鉴于目前东方白鹤巢址选择的研究进展，未来的研究应聚焦于多个关键方向，以深化对该濒危物种繁殖生态的理解，并为其保护提供更有效的策略支持。

首先，人类活动对东方白鹤巢址选择的影响是一个亟待深入探讨的领域。城市化、农业集约化和基

基础设施建设等人类活动导致栖息地丧失或退化,迫使一些物种适应新环境,甚至利用人类提供的食物来源。对于东方白鹳,未来的研究应更精细地分析不同类型人类活动(如风力发电设施、输电线路、道路建设等)对巢址选择的具体影响,包括它们对巢址结构、可利用食物资源(例如渔业活动对食物获取的影响)以及潜在干扰水平的改变。一项针对灰鹰(*Accipiter novaehollandiae*)的研究发现在受人类活动干扰的景观中,其巢址选择与坡度、巢树高度、乔木层郁闭度等微栖息地变量有关[32]。类似地,深入了解东方白鹳在人为景观中的适应性巢址选择策略,对于制定兼顾人类发展和物种保护的对策至关重要。

其次,气候变化对巢址选择的潜在影响,特别是极端天气事件的影响,是未来研究不可忽视的方向。海平面上升已导致滨鸟种群在栖息地被淹没之前就出现数量下降,这主要是由于巢穴被洪水淹没的频率增加[33]。虽然东方白鹳主要在内陆湿地和沿海滩涂繁殖,但气候变化带来的降水模式改变、极端温度事件以及海平面上升等都可能直接或间接影响其筑巢地点的适宜性。例如,降水增加可能导致内陆巢穴被淹,而干旱则可能影响食物来源(如鱼类和两栖动物)的可获得性。未来的研究应结合气候模型预测,评估不同气候情景下东方白鹳适宜巢址的动态变化,并探讨其对极端天气事件的适应性。

第三,巢址选择与繁殖成功率之间的关系是评估巢址质量和保护成效的核心。巢址选择是鸟类繁殖成功的重要组成部分,是一种旨在降低巢穴被捕食风险并避免外部干扰的适应性行为[27]。对于东方白鹳,需要长期监测不同巢址类型的繁殖成功率(如孵化率、育雏成功率、幼鸟离巢数量),并关联巢穴特征(如巢穴高度、隐蔽度、支撑结构)和环境因子(如捕食者密度、食物可获得性、人为干扰水平)。例如,一项对白腰杓鹬(*Numenius arquata*)的研究表明,影响巢址选择和繁殖成功率的因素至关重要[34]。通过这种方式,可以识别出对繁殖成功最关键的巢址特征,为栖息地管理和恢复提供科学依据。

第四,评估东方白鹳人工巢的有效性及其对巢址选择的影响也是一个重要的研究方向。目前,在东方白鹳分布的部分保护区内,为东方白鹳搭建了一定数量的人工巢,以促进其繁殖。然而,这些人工巢的利用率如何?它们是否真正提升了繁殖成功率?是否存在“生态陷阱”效应(即吸引鸟类到低质量栖息地繁殖)?这些都需要通过科学研究进行评估。研究应比较自然巢址和人工巢在巢址选择偏好、繁殖成功率、幼鸟存活率等方面的差异,并探讨人工巢的设计、位置和密度如何优化,确定相应参数阈值,针对东方白鹳种群恢复起到精细化管理效果。

基金项目

黑龙江省财政厅省属科研院所科研业务费项目-东方白鹳多尺度巢址分布格局的驱动因素研究,(CZKYF2023-01),黑龙江省财政厅省属科研院所科研业务费项目-基于生态踏脚石理论三江平原珍稀濒危鹤鹳类栖息地网络结构及优化研究,(CZKYF2025-01)。

参考文献

- [1] Zhao, J., Yang, C., Lou, Y., Shi, M., Fang, Y. and Sun, Y. (2019) Nesting Season, Nest Age, and Disturbance, but Not Habitat Characteristics, Affect Nest Survival of Chinese Grouse. *Current Zoology*, **66**, 29-37. <https://doi.org/10.1093/cz/zoz024>
- [2] Martin, T.E. and Roper, J.J. (1988) Nest Predation and Nest-Site Selection of a Western Population of the Hermit Thrush. *The Condor*, **90**, 51-57. <https://doi.org/10.2307/1368432>
- [3] Clark, R.G. and Shutler, D. (1999) Avian Habitat Selection: Pattern from Process in Nest-Site Use by Ducks? *Ecology*, **80**, 272-287. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[0272:ahspfp\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[0272:ahspfp]2.0.co;2)
- [4] Cheng, L., Zhou, L., Wu, L. and Feng, G. (2019) Nest Site Selection and Its Implications for Conservation of the Endangered Oriental Stork *Ciconia boyciana* in Yellow River Delta, China. *Bird Conservation International*, **30**, 323-334. <https://doi.org/10.1017/s0959270919000303>
- [5] Guan, H.H., Wen, Y., Wang, P.C., Lei, L., Xu, J.L. and Li, J.Q. (2018) Seasonal Increase of Nest Height of the Silver-Throated Tit (*Aegithalos glaucogularis*): Can It Reduce Predation Risk? *Avian Research*, **9**, Article No. 42.

- <https://doi.org/10.1186/s40657-018-0135-4>
- [6] Bradter, U., Gombobaatar, S., Uuganbayar, C., Grazia, T.E. and Exo, K. (2007) Time Budgets and Habitat Use of White-Naped Cranes *Grus vipio* in the Ulz River Valley, North-Eastern Mongolia during the Breeding Season. *Bird Conservation International*, **17**, 259-271. <https://doi.org/10.1017/s0959270907000767>
 - [7] Rather, T.A., Kumar, S. and Khan, J.A. (2020) Multi-Scale Habitat Modelling and Predicting Change in the Distribution of Tiger and Leopard Using Random Forest Algorithm. *Scientific Reports*, **10**, Article No. 11473. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68167-z>
 - [8] Vergara, P. and Aguirre, J.I. (2006) Age and Breeding Success Related to Nest Position in a White Stork *Ciconia ciconia* Colony. *Acta Oecologica*, **30**, 414-418. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2006.05.008>
 - [9] Smith, P.A. and Wilson, S. (2010) Intraseasonal Patterns in Shorebird Nest Survival Are Related to Nest Age and Defence Behaviour. *Oecologia*, **163**, 613-624. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1644-y>
 - [10] Onmuş, O., Ağaoğlu, Y. and Gül, O. (2012) Environmental Factors Affecting Nest-Site Selection and Breeding Success of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in Western Türkiye. *The Wilson Journal of Ornithology*, **124**, 354-361. <https://doi.org/10.1676/11-155.1>
 - [11] Wegge, P. and Storaas, T. (1990) Nest Loss in Capercaillie and Black Grouse in Relation to the Small Rodent Cycle in Southeast Norway. *Oecologia*, **82**, 527-530. <https://doi.org/10.1007/bf00319796>
 - [12] Burr, P.C., Robinson, A.C., Larsen, R.T., Newman, R.A. and Ellis-Felege, S.N. (2017) Sharp-Tailed Grouse Nest Survival and Nest Predator Habitat Use in North Dakota's Bakken Oil Field. *PLOS ONE*, **12**, e0170177. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170177>
 - [13] Whittaker, R.J., Araújo, M.B., Jepson, P., Ladle, R.J., Watson, J.E.M. and Willis, K.J. (2005) Conservation Biogeography: Assessment and Prospect. *Diversity and Distributions*, **11**, 3-23. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00143.x>
 - [14] Zhang, L., An, B., Shu, M. and Yang, X. (2017) Nest-Site Selection, Reproductive Ecology and Shifts within Core-Use Areas of Black-Necked Cranes at the Northern Limit of the Qinghai-Xizang Plateau. *PeerJ*, **5**, e2939. <https://doi.org/10.7717/peerj.2939>
 - [15] Xu, X., Lu, X., Wang, Q., Liu, C., Song, C., Wang, H., et al. (2021) Exploring Conservation Strategies for Oriental White Stork Fledglings (*Ciconia boyciana*) across the Breeding Wetland Landscape: Hints from Tracking Movement Patterns. *Global Ecology and Conservation*, **26**, e01531. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01531>
 - [16] Yu, X.P., Liu, N.F., Xi, Y.M. and Lu, B.Z. (2006) Reproductive Success of the Crested Ibis *Nipponia nippon*. *Bird Conservation International*, **16**, 325-343. <https://doi.org/10.1017/s0959270906000499>
 - [17] Marucco, F. and McIntire, E.J.B. (2010) Predicting Spatio-Temporal Recolonization of Large Carnivore Populations and Livestock Depredation Risk: Wolves in the Italian Alps. *Journal of Applied Ecology*, **47**, 789-798. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01831.x>
 - [18] Wang, Q.S. and Yang, Z.F. (1995) Current Studies on Oriental White Stork. *Journal of Anhui University*, **19**, 82-99.
 - [19] Zheng, H.F., Shen, G.Q., Shang, L.Y., Lv, X.G., Wang, Q., McLaughlin, N., et al. (2016) Efficacy of Conservation Strategies for Endangered Oriental White Storks (*Ciconia boyciana*) under Climate Change in Northeast China. *Biological Conservation*, **204**, 367-377. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.004>
 - [20] 段玉宝, 田秀华, 马建章, 朱书玉, 单凯. 黄河三角洲东方白鹤繁殖期觅食栖息地的利用[J]. 生态学报, 2015, 35(8): 2628-2634.
 - [21] 雷倩, 李金亚, 王强, 等. 东方白鹤幼鸟在繁殖区生境选择的跟踪研究[J]. 生态学报, 2020, 40(9): 2944-2952.
 - [22] Ferreira, E.M., Grilo, F., Mendes, R.C., Lourenço, R., Santos, S.M. and Petrucci-Fonseca, F. (2019) Diet of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in a Heterogeneous Mediterranean Landscape: The Importance of the Invasive Red Swamp Crayfish (*Procambarus clarkii*). *Airo*, **26**, 33-47.
 - [23] Burdett, E.M., Muriel, R., Morandini, V., Kolnegari, M. and Ferrer, M. (2022) Power Lines and Birds: Drivers of Conflict-Prone Use of Pylons by Nesting White Storks (*Ciconia ciconia*). *Diversity*, **14**, Article No. 984. <https://doi.org/10.3390/d14110984>
 - [24] 舒莹, 胡远满, 冷文芳, 等. 黄河三角洲丹顶鹤秋冬季生境选择机制[J]. 生态学杂志, 2006(8): 954-958.
 - [25] Parris, K.M. and Schneider, A. (2009) Impacts of Traffic Noise and Traffic Volume on Birds of Roadside Habitats. *Ecology and Society*, **14**, 1698-1707. <https://doi.org/10.5751/es-02761-140129>
 - [26] Tan, X., Liu, S., Goodale, E. and Jiang, A. (2022) Does Bird Photography Affect Nest Predation and Feeding Frequency? *Avian Research*, **13**, Article ID: 100036. <https://doi.org/10.1016/j.avrs.2022.100036>
 - [27] Cheng, L., Zhou, L., Yu, C., Wei, Z. and Li, C. (2023) Flexible Nest Site Selection of the Endangered Oriental Storks (*Ciconia boyciana*): Trade-Off from Adaptive Strategies. *Avian Research*, **14**, Article ID: 100088. <https://doi.org/10.1016/j.avrs.2023.100088>

-
- [28] 李士成, 张学珍. 基于土地利用的长江经济带 1970s 末至 2015 年人类活动强度数据集[J]. 中国科学数据(中英文网络版), 2018, 3(3): 15-22.
 - [29] Hunter, E.A., Nibbelink, N.P. and Cooper, R.J. (2016) Threat Predictability Influences Seaside Sparrow Nest Site Selection When Facing Trade-Offs from Predation and Flooding. *Animal Behaviour*, **120**, 135-142.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.08.001>
 - [30] 朱宝光, 刘化金, 李晓民. 东方白鹳天然巢址与人工巢址选择比较研究[J]. 野生动物, 2010, 31(2): 82-85.
 - [31] Clauser, A.J. and McRae, S.B. (2016) King Rails (*Rallus elegans*) Vary Building Effort and Nest Height in Relation to Water Level. *Waterbirds*, **39**, 268-276. <https://doi.org/10.1675/063.039.0306>
 - [32] Young, D.A. and Kirkpatrick, J.B. (2024) Nest Site Selection by an Endangered Raptor, the Grey Goshawk (*Accipiter novaehollandiae*), in a Hostile Anthropogenic Landscape. *Emu-Austral Ornithology*, **125**, 14-23.
<https://doi.org/10.1080/01584197.2024.2403533>
 - [33] van de Pol, M., Bailey, L.D., Frauendorf, M., Allen, A.M., van der Sluijs, M., Hijner, N., *et al.* (2024) Sea-Level Rise Causes Shorebird Population Collapse before Habitats Drown. *Nature Climate Change*, **14**, 839-844.
<https://doi.org/10.1038/s41558-024-02051-w>
 - [34] Rivers, E.M., Short, M.J., Page, A., Potts, P.M., Hodder, K., Hoodless, A., *et al.* (2024) Factors Influencing Nest Site Selection in a Rapidly Declining Shorebird, the Eurasian Curlew. *Journal of Avian Biology*, **2025**, e03286.
<https://doi.org/10.1111/jav.03286>