



DOI:10.14188/j.ajsh.20260040

大别山野外再引入朱鹮种群十年保护现状与成效

蔡德靖¹, 黄 华¹, 王 科¹, 王代平², 席学博², 朱家贵¹, 祝文平¹, 黄治学^{1*}

(1. 罗山县董寨国家级自然保护区事务中心, 河南 信阳 464236;

2. 中国科学院动物研究所 动物多样性保护与有害动物防控全国重点实验室, 北京 100101)

摘要: 朱鹮(*Nipponia nippon*)再引入种群能否通过自然繁殖实现长期自我维持,是评估该濒危物种恢复成效的核心指标。基于2014年—2023年大别山地区朱鹮野外种群连续监测数据,系统分析了再引入种群的数量动态、繁殖表现及空间扩散特征。结果表明,在持续放归和保护管理下,大别山朱鹮野外种群规模增长显著:繁殖配对由2014年的1对增至2023年的44对,秋冬季夜宿地同步调查显示种群总数由31只增至489只。监测期间共记录186对繁殖配对,产卵419枚,出雏386只,成功出飞349只,累计孵化成功率(92.12%)和繁殖成功率(83.29%)均维持在较高水平。放归个体及其后代已连续多年参与繁殖,表明人工繁育个体能够适应当地环境并成功建立自然繁殖群体。随着种群增长,其活动范围由董寨国家级自然保护区逐步扩展至周边区域,至2023年保护区外夜宿地数量已占总夜宿地的50%,表明该种群的活动范围已显著超出原保护区边界。在生境利用方面,大别山朱鹮的繁殖地和夜宿地主要依赖林地与稻田、浅水湿地等觅食环境构成的复合景观,这一特征与国内外其他朱鹮恢复种群高度一致。综上,本研究揭示了大别山再引入朱鹮种群由人工放归个体建立繁殖群体向区域扩散的种群保护现状,为未来朱鹮及其他濒危鸟类再引入种群的长期恢复研究提供科学参考。

关键词: 朱鹮;再引入;种群恢复;扩散;保护成效

中图分类号: Q9

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2026)04-0425-08

Current status and effectiveness of wild *Nipponia nippon* population conservation in the Dabie Mountains over the past decade

CAI Dejing¹, HUANG Hua¹, WANG Ke¹, WANG Daiping², XI Xuebo², ZHU Jiagui¹, ZHU Wenping¹,
HUANG Zhixue^{1*}

(1. Dongzhai National Nature Reserve Affairs Center, Luoshan County, Xinyang 464236, Henan, China;

2. State Key Laboratory of Animal Biodiversity Conservation and Integrated Pest Management, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: Whether a reintroduced population of the Crested Ibis (*Nipponia nippon*) can achieve long-term self-sustainability through natural reproduction is a key criterion for evaluating the recovery success of this endangered species. Based on continuous monitoring data of the wild population of the Crested Ibis in the Dabie Mountains from 2014 to 2023, we systematically studied their population dynamics, reproductive performance, and spatial expansion patterns. Our results showed that, under continuous release and conservation management, the wild Crested Ibis population in the Dabie Mountains increased substantially. The number of breeding pairs increased from one pair in 2014 to 44 pairs in 2023. Annual population surveys conducted during the autumn-winter period showed that the population size increased

收稿日期: 2026-07-07 修回日期: 2026-08-05 接受日期: 2026-08-24

作者简介: 蔡德靖(1973-),男,工程师,主要从事野外朱鹮保护与研究,E-mail:13523902582@163.com

*通信作者: 黄治学(1965-),男,高级工程师,主要从事珍稀濒危物种朱鹮饲养繁殖及野外保护研究,E-mail:hzx6408@163.com

基金项目: 朱鹮种群扩繁能力提升项目(豫财[2024]153号)

引用格式: 蔡德靖, 黄华, 王科, 等. 大别山野外再引入朱鹮种群十年保护现状与成效[J]. 生物资源, 2026, 48(4): 425-432.

Cai D J, Huang H, Wang K, et al. Current status and effectiveness of wild *Nipponia nippon* population conservation in the Dabie Mountains over the past decade [J]. Biotic Resources, 2026, 48(4): 425-432.

from 31 individuals in 2014 to 489 individuals in 2023. During the monitoring period, 186 breeding pairs were recorded, producing 419 eggs, 386 hatchlings, and 349 fledglings. The cumulative hatching success rate (92.12%) and reproductive success rate (83.29%) remained at relatively high level. Released individuals and their descendants have contributed to reproduction for multiple consecutive years, indicating that captive-bred individuals can adapt to local environments and establish a naturally reproducing population. As the population increased, its distribution gradually expanded from Dongzhai national nature reserve to surrounding areas. By 2023, night-roosting sites outside the reserve accounted for 50% of all recorded night-roosting sites, indicating that the activity range of this population has significantly exceeded the boundary of the original protected area. In terms of habitat use, breeding sites and night-roosting sites of Crested Ibises in the Dabie Mountains were primarily associated with a composite landscape consisting of forest patches and adjacent foraging habitats, including rice paddies and shallow wetlands, consistent with habitat characteristics reported from other recovering Crested Ibis populations at home and abroad. In conclusion, this study reveals the current population protection status of the reintroduced Crested Ibis population in the Dabie Mountains, where they have completed a critical recovery stage, transitioning from the establishment of a breeding population derived from released individuals to regional expansion. This study provides a scientific reference for the future long-term recovery studies of the reintroduced populations of Crested Ibis and other endangered birds.

Key words: *Nipponia nippon*; reintroduction; population recovery; dispersal; conservation effectiveness

0 引言

再引入是濒危物种恢复的重要保护手段,通常指通过人为干预,将个体重新释放至其历史分布区,并促进其建立能够长期存续和自然繁殖的野外种群^[1]。这一措施在恢复局域灭绝种群、扩大物种分布范围以及降低小种群灭绝风险等方面具有重要作用。朱鹮(*Nipponia nippon*)隶属于鹮形目(Pelecaniformes)鹮科(Threskiornithidae),是全球濒危鸟类^[2],中国一级重点保护野生动物^[3]。朱鹮羽毛主要为白色,嘴黑而弯曲,脸和嘴基为红色,常栖息于温带山区、森林和丘陵地带,主要以无脊椎动物和小型脊椎动物为食。历史上该物种广泛分布于中国、日本、朝鲜半岛及俄罗斯远东地区,但自20世纪中叶以来,由于栖息地丧失、农药化肥使用及人为干扰等因素,种群数量迅速下降,各地野生种群相继消失^[4-5]。1981年刘荫增等^[6]在陕西洋县发现了7只野生朱鹮个体,此后围绕该种群开展了系统性的就地保护与人工繁育研究,为后续再引入工作奠定了坚实的种源基础。随后多个朱鹮历史分布区陆续启动了再引入项目,旨在重建区域性野外种群、拓展物种分布版图。经过四十余年的不懈努力,朱鹮种群数量实现稳步增长。据国家林业和草原局最新统计,截至2026年6月,全球朱鹮种群总数已突破1.2万只^[7]。这一恢复成效充分验证了长期保护与人工繁育、野外放归相结合的综合保护策略在濒危物种复壮中的积极作用。

董寨国家级自然保护区位于豫鄂两省交界的大别山北麓,是陕西省外较早实施朱鹮再引入保护实

践的区域之一^[8]。2006年,保护区获批成为中国首个朱鹮迁地保护和再引入野化放归地。2007年,保护区通过北京动物园引种与日本返还个体两种渠道,共引入朱鹮17只,建立起人工繁殖种群,由此正式开启了该地区的朱鹮再引入实践。此后保护区通过系统开展人工饲养繁育、健康维护与谱系管理等工作,持续推动人工种群规模稳步扩大,截至2023年底,累计繁育幼鸟298只,为野外放归提供了种源支持与保障。2013年10月,保护区首次实施朱鹮野外放归项目,释放个体34只。此后十年间,根据野外种群建立和发展情况,先后分6次进行补充放归:2014年放飞26只,2015年放飞18只,2017年放飞22只,2021年放飞20只,2022年放飞7只,2023年放飞6只。2013至2023年,七次放归累计放飞朱鹮133只,其中雄性66只、雌性67只,整体雌雄比例基本均衡^[9]。经过多年持续保护投入,野外种群规模不断增长,分布范围已由核心保护区逐步向整个大别山地区扩散,在大别山北麓形成了稳定的区域性野生种群,成为中国朱鹮再引入保护的重要种群之一。

再引入种群能否实现长期稳定增长,不仅取决于初期放归成功,还受到繁殖补充、个体存活、空间扩散、栖息地条件及后续管理措施等多重因素影响。目前,关于朱鹮再引入种群长期数量动态、繁殖表现及空间扩散过程的系统总结仍相对有限。基于此,本文利用2014年—2023年连续监测数据,对大别山地区野外朱鹮种群的发展现状、繁殖成效、空间扩散特征及保护管理经验进行系统分析,并在此基础上探讨未来保护策略与发展方向,以期朱鹮再引入种群的长期管理及其他濒危鸟类的野外种群恢复提

供参考。

1 研究方法

1.1 调查范围

2014年—2023年,监测人员每年定期在大别山区朱鹮野外种群开展系统调查,以获取不同年度种群数量、繁殖状况及空间分布动态。调查范围覆盖大别山北麓及其周边潜在适宜栖息地,涉及河南信阳与湖北大悟、广水两省市县级行政区域(图1)^[8]。

1.2 朱鹮繁殖监测

繁殖监测于每年3月—6月开展,监测人员对朱鹮主要活动区域及潜在繁殖地进行巡查,定位繁殖巢址,并通过后续持续到访,使用双筒望远镜观察,并记录筑巢、产卵、孵化、育雏和出飞等繁殖信息,用于统计年度繁殖情况。

1.3 朱鹮种群数量调查

种群数量调查于每年9月—11月开展,朱鹮在此时段进入集群觅食和集中夜宿阶段,个体活动范围相对稳定,有利于开展夜宿地同步数量调查^[5]。每年首轮调查于9月中旬启动,根据区域内夜宿地分布情况,将距离较近(通常5 km以内)的多个夜宿地划分为同步调查单元,以减少各夜宿地之间朱鹮个体流动造成的重复计数。每个单元内,按夜宿地数量对应设置多个调查小组,每组2~3人。调查开始前(调查日约16:30),各小组同步抵达各夜宿地附近,选择视野开阔的制高点进行观察。自16:30起至19:00(夜宿地不再有新个体返回为止),各小组使用双筒望远镜持续观察并记录朱鹮返回时间和个体数量。调查结束后,汇总各夜宿地记录数据,作为该年度种群数量估算的基础。

2 结果

2.1 种群数量变化

2014年—2023年繁殖季调查期间,被监测的野外朱鹮配对数量由1对增长至44对,累计配对186对,共繁殖幼鸟386只,成功出飞349只(表1),累计繁殖成功率83.29%。每年秋季开展的种群数量调查结果显示,野外种群数量由2014年的31只增长至2023年的489只,整体呈持续增长趋势(图2)。

根据种群数量变化,可将其发展历史概括为3个阶段:(1)缓慢增长阶段(2014年—2016年),配对朱鹮由1对增长至7对,繁殖幼鸟37只,成功出飞34只。2016年种群数量调查记录到野外朱鹮种群数量75只。(2)稳定增长阶段(2017年—2020年):野外配对朱鹮由12对增长至24对,繁殖幼鸟134只,成功出飞幼鸟127只。截至2020年,种群数量调查中,监测到野外个体219只。(3)快速增长阶段(2021年—2023年),野外配对朱鹮由30对增长至44对,繁殖朱鹮幼鸟215只,成功出飞朱鹮幼鸟188只。2023年种群数量调查期间,共记录野外种群数量489只(图2)。

2.2 种群分布范围的扩张特征

2015年,野外监测到38只朱鹮,其活动范围约为320 hm²,最远扩散距离为(24.0±4.7) km。2018年—2019年,在湖北省大悟县大新镇和河南省光山县砖桥镇均观测到3~5只朱鹮个体,并记录到其在地活动及繁殖,表明种群正在向董寨保护区外扩散。2021年,野外夜宿地数量增至17处,监测种群数量达到268只。其中,保护区内活动个体114只,占42.6%;保护区外活动个体154只,占57.4%。2022年,夜宿地数量进一步增加至20处,种群规模增长至365只,分布范围持续扩大,并呈现西北-东

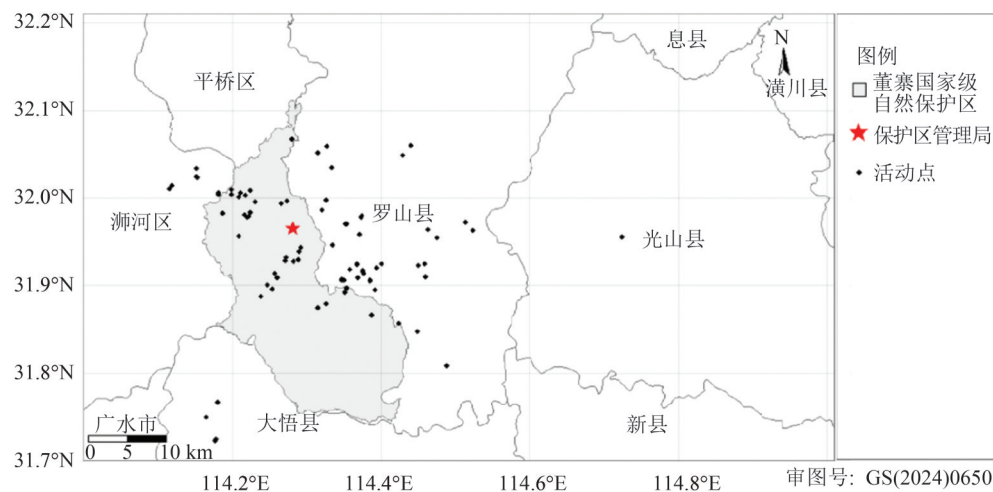


图1 2023年大别山野外朱鹮分布区域及活动范围

Figure 1 Distribution areas and activity ranges of wild *Nipponia nippon* in the Dabie Mountains in 2023

表1 2014年—2023年大别山地区朱鹮种群繁殖参数统计
Table 1 Breeding parameters of *Nipponia nippon* in the Dabie Mountains (2014 to 2023)

年份	配对数/对	产卵数/枚	出雏数/只	出飞数/只	孵化成功率/%	繁殖成功率/%
2014	1	2	2	1	100.00	50.00
2015	8	19	15	14	78.94	73.68
2016	7	21	20	19	95.24	90.48
2017	12	28	24	23	85.71	82.14
2018	17	33	30	27	90.91	81.82
2019	20	35	32	31	91.43	88.57
2020	24	51	48	46	94.12	90.20
2021	30	69	64	63	92.75	91.30
2022	23	65	62	56	95.38	86.15
2023	44	96	89	69	92.71	71.88
总计	186	419	386	349	92.12	83.29

注:孵化成功率=出雏数/产卵数;繁殖成功率=出飞数/产卵数

Note: Hatching success rate=number of hatchlings/number of eggs laid; breeding success rate=number of fledglings/number of eggs laid

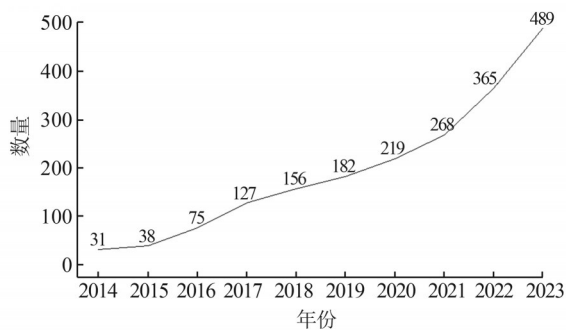


图2 2014年—2023年野外朱鹮种群增长趋势

Figure 2 Population growth trend of wild *Nipponia nippon* from 2014 to 2023

南方向扩散趋势。其中,湖北省大悟县和河南省光山县区域的种群数量增加至58只;同时,在信阳市浉河区东双河镇及罗山县子路镇也监测到朱鹮活动,两地共记录个体25只。2023年,大别山地区野外朱鹮种群数量增长至489只,记录活动区域85处、夜宿地22处。其中保护区内夜宿地11处,记录个体262只,分布于灵山镇、彭新镇、朱堂乡和青山镇。保护区外夜宿地11处,记录个体227只,分布于罗山县境内的周党镇、子路镇和潘新镇,信阳市浉河区、光山县以及湖北省大悟县,占夜宿地总数的50%和种群总数的46.6%(表2)。总体来看,经过10年野外放归与持续保护,大别山地区朱鹮种群规模持续增长,活动范围和夜宿地数量不断增加,种群分布已由董寨保护区内逐步扩展至周边区域,呈现明显的空间扩散趋势(图1)。

在栖息地生境特征上,多年间朱鹮的选择偏好较为稳定。春季繁殖期,朱鹮主要营巢于低山丘陵区的高大乔木林内,对树种存在明显偏好,以马尾松

(*Pinus massoniana*)和火炬松(*Pinus taeda*)为主,巢区四周多为水稻田或河流浅滩。秋冬集群期,朱鹮多选择视野开阔的杨树(*Populus L.*)、枫杨(*Pterocarya stenoptera*)或马尾松林作为夜宿地。

3 讨论

3.1 大别山再引入朱鹮种群的建立与繁殖表现

2014年—2023年,大别山地区朱鹮繁殖配对数由1对增加至44对,野外种群数量由31只增加至489只;监测期间共记录419枚卵、386只雏鸟和349只出飞幼鸟,累计孵化成功率和繁殖成功率分别为92.12%和83.29%。此外,放归个体在首次放归后的次年即完成野外繁殖,并陆续记录到子一代、子二代和子三代个体参与繁殖。这些结果表明,人工繁育个体能够在大别山环境中完成配对、营巢、孵化和育雏等完整繁殖过程,且野外出生个体已持续进入繁殖种群,说明该再引入种群已经实现了较为稳定的自然补充。

大别山种群的总体繁殖表现与秦岭野生和再引入种群相比处于较高水平。秦岭洋县野生种群长期监测得到的平均孵化成功率和繁殖成功率分别为80.2%和65.6%,其卵和雏鸟损失主要与未受精、捕食、食物不足及人为干扰有关^[10]。宁陕再引入种群中,81%的繁殖巢至少有1只幼鸟成功出飞,每个繁殖巢平均出飞1.57只幼鸟,其繁殖行为和巢址结构总体上与洋县野生种群相似^[11]。相比之下,陕西千湖再引入种群建立初期的繁殖成功率仅为34.5%,捕食和栖息地质量不足被认为是限制种群建立的重要因素^[12]。本文较高的累计孵化率和出飞

表2 2023年大别山野外朱鹮夜宿地分布与种群规模
Table 2 Night-roosting sites and population size of the wild *Nipponia nippon* in the Dabie Mountains in 2023

地点	经纬度	夜宿地数量	夜宿地占比/%	种群规模	种群规模占比/%
大悟县大新镇	31.7256°N 114.1722°E	2	9.1	36	7.4
光山县砖桥镇	31.8199°N 114.9914°E	2	9.1	22	4.5
淅河区东双河镇	31.9802°N 114.1832°E	1	4.5	25	5.1
罗山县灵山镇	31.9475°N 114.2829°E	2	9.1	39	8.0
罗山县潘新镇	31.9643°N 114.4643°E	1	4.5	37	7.6
罗山县彭新镇	31.9061°N 114.3897°E	5	22.7	109	22.3
罗山县青山镇	32.0663°N 114.2830°E	1	4.5	27	5.5
罗山县周党镇	31.9537°N 114.4756°E	2	9.1	36	7.4
罗山县朱堂乡	31.9851°N 114.2569°E	3	13.6	87	17.8
罗山县子路镇	32.0662°N 114.4373°E	2	9.1	55	11.3
淅河区十三里桥	32.0035°N 114.0535°E	1	4.5	16	3.3
总计		22	100.0	489	100.0

注:经纬度该栏数值表示该区域最大夜宿地所在位置。
Note: The values in the longitude and latitude column indicate the location of the largest night-roosting sites in the area.

率说明,在已经被发现并持续监测的繁殖尝试中,大别山种群具有较强的繁殖产出能力。与此同时,2023年在配对数和产卵数达到监测期最高值的情况下,繁殖成功率下降至71.88%,表明种群数量扩大并不意味着繁殖限制已经消失。该下降可能涉及亲鸟年龄结构、繁殖密度、食物条件、气候等多种因素^[13-14]。此外,随着种群规模增长和分布范围扩大,繁殖监测与巢区保护的工作量显著增加,而监测保护人员未能同步增加,可能造成部分区域巡护频率降低以及繁殖风险发现和处置不及时,从而对繁殖结果产生一定影响。然而,目前尚缺乏监测投入、繁殖失败原因及其年际变化等数据,无法区分上述因素的相对作用。未来应加强繁殖期人员和技术投入,规范记录监测频次、巢期阶段及失败原因,以检验繁殖成功率变化与生态条件及保护投入之间的关系。

3.2 种群持续增长的可能机制及其保护意义

大别山朱鹮种群的增长应理解为持续放归、野外繁殖补充和保护管理共同作用的结果,而不宜简单归因于单一因素。2013年—2023年间多批次放

归不断增加了潜在繁殖个体数量,可能在种群建立早期缓解了个体数量过少、配偶不足和年龄结构不完整等限制^[15];与此同时,349只幼鸟成功出飞以及连续多个世代个体参与繁殖,说明自然繁殖已经成为种群增长的重要来源。保护区长期开展繁殖监测、巢区保护、人工繁育、野化训练和公众宣传,也可能降低了种群建立阶段面临的部分风险。这一发展过程与宁陕再引入种群具有一定相似性。宁陕种群在放归后配对数和野外出生个体持续增加,其随机种群增长率估计值大于1,表明该种群具有增长潜力;但其繁殖成功率仍低于洋县野生种群,研究者因此强调不能仅以个体数量增加作为再引入成功的唯一依据,而应同时评估存活率、繁殖率、年龄结构及长期种群增长率^[16]。进一步的种群生存力分析表明,宁陕种群的长期规模对环境容纳量、性比和死亡率较为敏感,说明随着再引入种群由建立阶段进入增长阶段,限制因素可能由初期的配偶和放归个体数量不足,逐步转向栖息地承载力、种群结构和关键生命阶段死亡率^[17]。

因此,本文记录到的连续增长和多世代繁殖可

以作为大别山种群成功建立的重要证据,但目前还不足以确认该种群已经完全实现自我维持。其原因在于,现有年度数量中同时包含历次放归个体及其后代,而本文没有基于个体标记资料分别估计放归个体和野生出生个体的存活、繁殖及迁出概率,也没有模拟停止后续放归情况下的种群增长率。按照保护性迁地和再引入评估的基本原则,再引入成效需要通过长期统计数据判断种群能否在较少或不依赖持续人为补充的条件下维持增长,而不仅是达到某一时点的较大数量。

3.3 栖息地利用、空间扩散及其与其他种群的比较

大别山朱鹮的繁殖巢址主要位于低山丘陵区的马尾松或火炬松林中,巢区周边通常分布水稻田、浅水塘或河流浅滩;秋冬季夜宿地则多位于杨树、枫杨和马尾松等高大乔木林中。这种生境利用特征表明,高大乔木提供的营巢和夜宿条件,与周边浅水觅食地的空间邻近性,可能共同影响朱鹮对繁殖地和夜宿地的利用。

这一景观特征与其他地区朱鹮种群具有明显共性。宁陕再引入朱鹮主要在马尾松等乔木上营巢,其繁殖地周围同样由林地、稻田、河流和村落构成镶嵌景观,适宜性分析进一步表明,稻田是影响其繁殖地分布的重要环境变量之一^[11,18]。日本佐渡岛的再引入研究也发现,适宜巢区主要分布于森林、林缘、稻田和湿地相互邻接的传统农业景观中,巢址适宜性不仅取决于营巢林木本身,还受到森林类型比例、林缘结构以及距稻田和其他湿地距离的影响^[19]。这些研究共同说明,朱鹮所依赖的并非单一的森林或湿地类型,而是由适宜巢树、浅水觅食地及其空间连通性共同构成的复合景观。

然而,朱鹮对具体生境类型的利用并非固定不变,可能随种群规模、资源条件和人为干扰水平的变化而进行调整。在洋县野生种群恢复初期,朱鹮主要分布于人为干扰较弱的高海拔区域;随着种群数量增加和低海拔地区保护条件改善,种群逐渐重新利用稻田和水体较丰富的低海拔传统农业景观^[20]。这一过程表明,濒危种群恢复初期所占据的区域可能仅是干扰压力下的避难生境,而未必代表其长期最适生境。因此,不能仅根据某一恢复阶段的出现地点推断朱鹮具有稳定不变的栖息地偏好,也不能简单以当前使用频率评价不同生境的质量。

大别山朱鹮种群逐渐向保护区外围扩散,并在光山、大悟及信阳市周边形成新的活动地和夜宿地。至2023年,保护区外夜宿地已占夜宿地总数的

50%,保护区外个体占种群总数的46.6%,表明该种群的实际活动空间已经超出单一自然保护区的管理范围。与此同时,种群扩散也使越来越多的个体进入农田、村庄及其他人为活动较为频繁的区域,可能增加其受到农业生产、人为干扰、交通和基础设施等因素影响的风险。需要注意的是,朱鹮在保护区外围出现或建立夜宿地,仅能说明这些区域具备一定的可利用条件,并不能据此判断其生境质量与核心保护区相当。动物在扩散过程中可能利用资源条件不稳定、干扰较强或风险较高的生境,而不同生境对个体存活和繁殖的实际贡献也可能存在较大差异。秦岭地区的研究表明,稻田耕作方式改变和冬季淹水稻田减少可能降低觅食地的可利用性,并对朱鹮种群恢复形成限制;随着种群数量和分布范围变化,朱鹮对不同类型觅食地的利用程度也可能随之调整^[21-22]。因此,大别山未来的栖息地研究不应仅记录朱鹮的出现地点和生境使用情况,还应同步调查各类生境的可利用性、食物资源、人为干扰和潜在风险,并将这些环境特征与繁殖产出、个体存活及空间移动数据相结合,从而识别高质量栖息地、扩散通道和潜在高风险利用区域。

3.4 未来保护与管理方向

基于种群已明显扩展至保护区外的现状,未来管理重点应由单一释放点和核心保护区管理,转向跨行政区域的栖息地网络保护。应以现有繁殖地、夜宿地和主要觅食区为基础,建立河南与湖北相邻地区统一的监测和信息共享机制,对新发现的繁殖点和夜宿地实施分级管理。

栖息地管理应优先维持“巢树-浅水觅食地”组合。对于繁殖地周边的水稻田、浅水塘、小型水库和河流浅滩,应结合朱鹮繁殖和越冬期的资源需求,维持适宜水深和较长的浅水持续时间,减少高毒农药使用及水体污染。对保护区外由农户管理的稻田,可通过生态补偿、友好农产品认证或协议保护等方式,提高农户维持浅水生境和低强度耕作的积极性。对于马尾松、火炬松和其他已被利用的巢林,应给予更多保护关注,但不宜将保护目标局限于某几个树种,而应重点维持高大稳定的巢树、适当林缘及邻近觅食地的整体配置。

种群监测方面,应加强对监测巢繁殖雏鸟的环志工作,建立包含出生、放归、配对、繁殖、迁移和死亡记录的个体数据库,并采用标记-重捕、多状态模型或整合种群模型估计不同年龄阶段的存活率、繁殖率和迁移率。在此基础上,应定期评估停止补充放归情况下的种群增长率,将“自然出生个体比例”、

“成体存活率”、“幼鸟招募率”和“保护区外繁殖比例”等指标纳入再引入成效评价,而不是仅以年度最大计数作为成功标准。

后续放归应由固定批次补充逐步转为基于种群数量统计和遗传指标的适应性管理。当自然充足以维持种群增长时,继续放归的主要目的应转向改善性比、年龄结构和遗传多样性,而非单纯增加个体数量。放归个体应进行系统的谱系和遗传评估,并在严格疾病筛查的基础上统筹不同繁育种群之间的遗传管理,以降低近亲繁殖和遗传漂变风险。

总体而言,2014年—2023年的监测结果表明,大别山朱鹮再引入种群已经完成了从少量放归个体建立繁殖种群、形成连续自然繁殖世代并向保护区外扩散的关键过程。较高的繁殖产出、持续增加的繁殖个体以及林地-稻田-浅水湿地镶嵌景观,可能共同促进了种群增长。但其长期自我维持能力、外围栖息地质量及主要生命阶段的限制因素仍需通过基于个体标记的种群监测和定量栖息地研究加以验证。未来保护工作的核心,应由持续增加放归数量转向提高关键生命阶段存活率、维护区域性栖息地网络以及建立基于种群数量统计和遗传指标的适应性管理体系。

参考文献

- [1] IUCN/SSC. Guidelines for reintroductions and other conservation translocations (Version 1.0) [EB/OL]. (2013) [2026-08-02]. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2013-009.pdf>.
- [2] IUCN. The IUCN red list of threatened species. Version 2025-2 [EB/OL]. (2025) [2026-08-02]. <https://www.iucnredlist.org>.
- [3] 国家林业和草原局. 国家重点保护野生动物名录[EB/OL]. (2021-02-05) [2026-08-02]. <https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/05/5727412/files/7bf5c0b21f554df497f370068f027ddb.pdf>. National Forestry and Grassland Administration. List of national key protected wild animals [EB/OL]. (2021-02-05) [2026-08-02]. <https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/05/5727412/files/7bf5c0b21f554df497f370068f027ddb.pdf>.
- [4] 史东仇, 曹永汉. 中国朱鹮[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 86. Shi D C, Cao Y H. Chinese Crested Ibis[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2001: 86.
- [5] 丁长青. 朱鹮研究[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2004. Ding C Q. Research on the Crested Ibis[M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House, 2004.
- [6] 刘荫增. 朱鹮在秦岭的重新发现[J]. 动物学报, 1981, 27(3): 273. Liu Y Z. Rediscovery of the Crested Ibis in the Qinling Mountains [J]. Acta Zoologica Sinica, 1981, 27(3): 273.
- [7] 张帆. 美丽中国行 | 朱鹮种群规模稳步扩大[EB/OL]. (2026-06-05) [2026-08-02]. <https://www.forestry.gov.cn/lyj/1/zrzbhq/20260605/674262.html>. Zhang F. Beautiful China tour: the Crested Ibis population continues to expand steadily [EB/OL]. (2026-06-05) [2026-08-02]. <https://www.forestry.gov.cn/lyj/1/zrzbhq/20260605/674262.html>.
- [8] 朱家贵, 卢绍辉, 黄治学. 河南董寨朱鹮研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2024. Zhu J G, Lu S H, Huang Z X. Research on the Crested Ibis in Dongzhai, Henan Province [M]. Zhengzhou: Yellow River Water Conservancy Press, 2024.
- [9] 黄华, 王科, 黄治学, 等. 河南董寨再引入朱鹮种群的巢址分布特征[J]. 动物学杂志, 2024, 59(1): 11-18. Huang H, Wang K, Huang Z X, et al. Nest distribution of the reintroduced Crested Ibis in Dongzhai, Henan Province [J]. Chinese Journal of Zoology, 2024, 59(1): 11-18.
- [10] Yu X P, Liu N F, Xi Y M, et al. Reproductive success of the Crested Ibis (*Nipponia nippon*) [J]. Bird Conservation International, 2006, 16(4): 325-343.
- [11] Yu X P, Li X, Huo Z P. Breeding ecology and success of a reintroduced population of the endangered Crested Ibis (*Nipponia nippon*) [J]. Bird Conservation International, 2015, 25(2): 207-219.
- [12] Li M, Ye X P, Dong R, et al. Survival rates and reproductive ecology of a reintroduced population of the Asian Crested Ibis (*Nipponia nippon*) in Shaanxi Qianhu National Wetland Park, China [J]. Bird Conservation International, 2021, 31(3): 410-419.
- [13] 于晓平. 朱鹮繁殖成功率的影响因子研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2006. Yu X P. Factors affecting the reproductive success of the Crested Ibis (*Nipponia nippon*) [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2006.
- [14] 卢绍辉, 黄治学, 袁国军, 等. 河南董寨自然保护区野外朱鹮繁殖影响因子[J]. 生态科学, 2021, 40(6): 184-190. Lu S H, Huang Z X, Yuan G J, et al. Influencing factors on reproduction of wild of *Nipponia nippon* in Dongzhai nature reserve, Henan Province [J]. Ecological Science, 2021, 40(6): 184-190.
- [15] Li M, Dong R, Tuohetahong Y, et al. Impact of Allee

- effects on the establishment of reintroduction populations of endangered species: the case of the Crested Ibis [J]. *Global Ecology and Conservation*, 2022, 35: e02103.
- [16] Wang M, Ye X P, Li Y F, et al. On the sustainability of a reintroduced Crested Ibis population in Qinling Mountains, Shaanxi, Central China [J]. *Restoration Ecology*, 2017, 25(2): 261-268.
- [17] Zhang Y S, Wang F, Cui Z X, et al. Can we reestablish a self-sustaining population? A case study on reintroduced Crested Ibis with population viability analysis[J]. *Avian Research*, 2021, 12(1): 14.
- [18] Wang F, Li M, Zhang Y S, et al. Post-release dispersal and breeding site suitability of reintroduced populations of the Crested Ibis in Shaanxi Province, China [J]. *Restoration Ecology*, 2021, 29(5): e13383.
- [19] Mochizuki S, Liu D P, Sekijima T, et al. Detecting the nesting suitability of the re-introduced Crested Ibis (*Nipponia nippon*) for nature restoration program in Japan [J]. *Journal for Nature Conservation*, 2015, 28: 45-55.
- [20] Ma L M, Li X H, Zhai T Q, et al. Changes in the habitat preference of Crested Ibis (*Nipponia nippon*) during a period of rapid population increase [J]. *Animals*, 2021, 11(9): 2626.
- [21] Sun Y W, Skidmore A K, Wang T J, et al. Reduced dependence of Crested Ibis on winter-flooded rice fields: implications for their conservation [J]. *PLoS One*, 2014, 9(5): e98690.
- [22] Sun Y W, Wang T J, Skidmore A K, et al. Decline of traditional rice farming constrains the recovery of the endangered Asian Crested Ibis (*Nipponia nippon*) [J]. *Ambio*, 2015, 44(8): 803-814.