

研究论文 ORIGINAL PAPERS

长白山漫江中华秋沙鸭繁殖期
种群数量动态、行为及繁殖成效研究

易国栋, 赵永斌, 郝亚南, 李 华, 郝锡联

(吉林师范大学生命科学学院, 四平 136000)

稿件运行过程

收稿日期: 2024-08-26

修回日期: 2024-11-15



关键词: 中华秋沙鸭;
繁殖期;
种群数量动态;
繁殖生态学;
行为

Keywords: *Mergus squamatus*;
Breeding season;
Population dynamics;
Reproductive ecology;
Behavior

中图分类号: Q958.1

文献标志码: A

文章编号:

2310-1490(2025)-03-0595-08

DOI: 10.12375/ysdwxb.20250313

摘要

为了分析中华秋沙鸭(*Mergus squamatus*)种群繁殖期数量动态变化规律、行为对策、繁殖习性及种群繁殖力,为其种群保护和管理提供参考,在吉林省抚松县漫江流域对中华秋沙鸭繁殖种群采用观察法进行实地观察。结果表明:中华秋沙鸭种群数量在繁殖期变动明显,雄鸭数量呈现较规律的正态曲线变化,雌鸭数量波动明显,种群数量动态能够充分反映繁殖活动的进程。通过繁殖期种群数量空间分布分析,确定长松电站旧址和野鸭湖为主要繁殖区。繁殖期以游动、取食、静息和睡眠为主要行为模式,占比86%,其中游动和取食是最主要的行为模式,占比58%,行为时间分配对环境变化和人为干扰响应明显。与越冬期行为比较发现,繁殖期行为模式倾向于简化以减少能量消耗。繁殖期有配偶看护行为,以保证雌鸭和巢址安全,并防止其他雄鸭与配偶交配,通过驱赶、伴飞和守候予以实现;潜水时间两性之间在年内无显著差异($P > 0.05$),仅雄性在年际间存在显著差异($P < 0.05$)。平均窝卵数(9.26 ± 2.10)枚($n = 19$),繁殖成功率84.21%。

Population Dynamics, Behavior and
Reproductive Performance of
Mergus squamatus in the Manjiang River,
Changbai Mountain During Breeding Season

YI Guodong, ZHAO Yongbin, HAO Yanan, LI Hua, HAO Xilian

(School of Life Sciences, Jilin Normal University, Siping 136000, China)

基金项目: 吉林省自然科学基金项目(20220101331JC)

第一作者简介: 易国栋(1968—),男,副教授;主要从事鸟类生态学研究。E-mail: guodongyi@126.com

Abstract: In order to provide the reference for the protection and management for *Mergus squamatus* and analyze the population dynamics, behavioral strategies, breeding habits, and population fecundity during the breeding season, the breeding population of *M. squamatus* was observed in the Manjiang River Basin, Fusong County, Jilin Province. The results showed that the number of *M. squamatus* in the breeding season varied significantly, and the number of male ducks showed a relatively regular normal curve, while the number of female ducks fluctuated significantly. The dynamics of the population could fully reflect the progress of the breeding activities. Through the spatial distribution analysis of the population during the breeding season, the Changsong Power Station site and the Yeya Lake were identified as the main breeding areas. The main behavioral patterns during the breeding season were swimming, feeding, resting, and sleeping, accounting for 86%. Among them, swimming and feeding were the most important behavioral patterns, accounting for 58%. The allocation of behavioral time was significantly affected by environmental change and human disturbance. Compared with the behavior during the overwintering period, the behavior patterns during the breeding season tended to be simplified to reduce energy consumption. During the breeding season, the behavior of mate guarding was used to ensure the safety of the female ducks and the nest site, and to prevent other male ducks from mating with the mate by driving, accompanying flying, and waiting. There was no significant difference in diving time between the two sexes ($P > 0.05$), only males showed significant differences among years ($P < 0.05$). The average clutch size was (9.26 ± 2.10) ($n = 19$), and the breeding success rate was 84.21%.

中华秋沙鸭 (*Mergus squamatus*) 属雁形目 (Anseriformes) 鸭科 (Anatidae) 秋沙鸭属 (*Mergus*), 为东亚特有物种, 中国国家一级重点保护野生动物, 被 IUCN 濒危物种红色名录列为濒危 (EN) 物种。中华秋沙鸭繁殖种群主要分布于俄罗斯东南部、中国东北部以及朝鲜北部, 其中俄罗斯东南部的远东地区是其最大的繁殖地, 包括比金河、伊曼河和锡霍特山脉东坡等地, 中国东北地区的主要繁殖地为长白山区和小兴安岭地区, 长白山区主要分布于松花江的支流: 漫江、富尔河、细鳞河和松江河, 小兴安岭地区主要分布于碧水中华秋沙鸭自然保护区^[1]。

种群动态能反映种群的生存状态和对环境变化的响应, 特别是繁殖期的种群动态数据能够有效反映种群的繁殖状况。种群数量与分布及其影响因素的调查是种群动态研究的基础, 更是分析物种濒危机制和提出保护对策的重要依据^[2]。繁殖期的动态监测有利于掌握种群数量和性比的变化情况及保护和管理工作开展的时间节点, 为解释繁殖行为和适应性提供重要依据。种群繁殖期行为是物种对环境适应性和繁殖期特殊需求的反映, 前人研究^[3]仅围绕公认的主体事件如巢址选择、婚配、产卵和孵化、食性以及行为等方面, 而与之相关的一些行为习性没能给予足够关注, 特别是这些行为习性

是否会随环境改变而变化。近年来中华秋沙鸭繁殖生物学的研究成果发表数量不多, 远低于越冬期的研究^[3]。研究者倾向于采用分子生物学手段和地理信息系统研究传统手段未能解决的问题, 但取得的突破性成果不多, 代表性成果仅见中华秋沙鸭种内或种间巢寄生现象^[4-5]和潜在栖息地^[6]等研究。传统手段开展的该物种繁殖生态学研究似有停滞的迹象, 但传统的有针对性的繁殖习性及行为研究仍具有重要意义。濒危物种的保护和管理需要全面的繁殖习性、行为分析和数量变动规律等基础研究成果的支撑。漫江繁殖的中华秋沙鸭繁殖生态学研究未见报道, 而且该物种在漫江的繁殖区域人类活动相对频繁, 特别是近些年城镇建设和旅游开发。本研究重点关注文献中未提及的行为模式和繁殖数据, 不仅能够揭示该物种在繁殖过程中的一般规律, 还能深入分析特定区域内的特殊适应性, 可为生态学理论研究提供新的视角和数据支持, 有助于制定更有效的保护和管理策略。为补充和完善相关数据资料, 于 2023—2024 年在吉林省抚松县漫江镇漫江 17 km 河段开展了中华秋沙鸭繁殖期种群数量和性比动态变化及行为对策的观测和调查工作。

1 研究区概况

漫江位于松花江上游,由长白山西麓向北流,长约40 km,附近为玄武岩台地,海拔1 000~1 300 m(漫江附近约1 000 m)。长白山西麓气候寒湿多雨,年均气温2~4 °C,全年降水量750~1 400 mm,植物生长旺盛。台地为茂密的针阔叶混交林,林中动物种类丰富,动物区划属古北界东北区长白山地区区。漫江谷地自上而下包括台地、谷坡、阶地和谷底。由于地形与降水分布的影响,植被呈现明显垂直分化,形成台地针阔叶混交林带、坡地林缘稀树灌丛带以及阶地黄花松甸子柳灌丛带,环境复杂多样,为动物栖息的理想场所^[7]。漫江河道本身又为一特殊环境,沿岸植被保护良好,为水鸟栖息和繁殖创造了良好条件。两岸植被主要包括黑榆(*Ulmus davidiana*)、大青杨(*Populus ussuriensis*)、钻天柳(*Salix arbutifolia*)、白桦(*Betula platyphylla*)、黄檗(*Phellodendron amurense*)、辽椴(*Tilia mandshurica*)、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)、朝鲜槐(*Maackia amurensis*)、紫椴(*Tilia amurensis*)、硕桦(*Betula costata*)和青楷槭(*Acer tegmentosum*)等阔叶树种,以及红松(*Pinus koraiensis*)、黄花落叶松(*Larix olgensis*)、鱼鳞云杉(*Picea jezoensis*)和臭冷杉(*Abies nephrolepis*)等针叶树种。林下灌木主要有毛榛(*Corylus mandshurica*)、珍珠梅(*Sorbaria sorbifolia*)和绣线菊(*Spiraea salicifolia*)等。沿河主要以柳丛为主,也常见倒木。

2 研究方法

2.1 研究时期

2023年和2024年的3—6月,在中华秋沙鸭最早到达研究地开始,雄鸟离开研究地止,在此时间段展开调查。按照繁殖期主要事件发生的时间和顺序将研究分为3个阶段:3月8—30日为繁殖前期,此期主要事件为选择巢位、交配和产卵;3月31日—5月20日为繁殖中期,主要事件为孵化;5月21日—6月10日为繁殖后期,主要事件为育雏。

2.2 种群数量调查范围与方法

于2024年3月8日—6月10日对研究区中华秋沙鸭种群数量进行调查,调查范围为头道松花江鲁能大桥至黑河电站附近河段(图1)。调查采用直接计数法,每月开展3次(间隔10 d),沿河流

两岸开车或步行并结合无人机进行调查,依据前期的观察结果,确定固定观测点并定位,观测点之间通过步行观察对观测值尽量予以补充。利用双筒望远镜(Leica, 10×42)和单筒望远镜(Leica, 25×50)观察计数,采用GPS(Garmin Rino650)进行巢位点和活动点定位;巢内情况观察采用伸缩杆加微型摄像头作为观测工具(盯逗智能生活相机S9⁺)。观测以鲁能大桥为起点,逆流而上至黑河电站以上2 km为终点,观测时对于飞行中的个体只记录飞向下流的个体数。鲁能大桥至讷殷古城段地势险峻道路难行采用无人机(大疆Mavic 3 Pro)结合步行调查,数据收集采取保守对策(只记观察到的)。

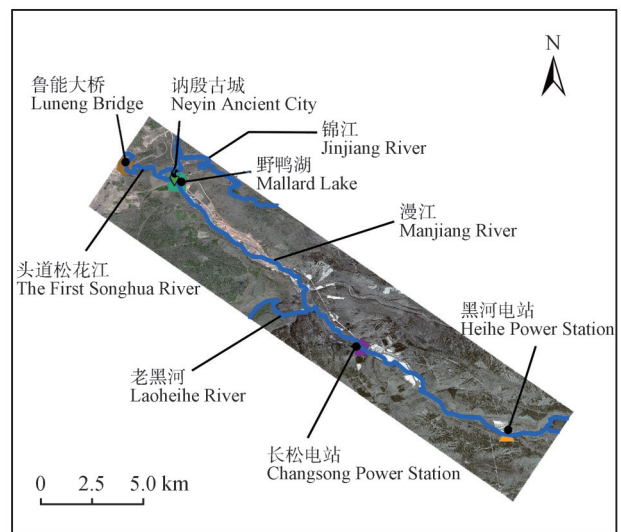


图1 漫江研究样地示意图

Figure 1 Location map of Manjiang research sample site

2.3 河段划分

根据预观察结果,将研究河段按照3个电站库区(分别是野鸭湖、长松电站旧址和黑河电站旧址)划分为3段,以相邻两个电站库区之间的中点作为分界点,各巢位点和活动点皆按离库区就近原则划分到相应河段,文中以电站名称命名河段。

2.4 行为模式及研究方法

2023年4—5月开展全天行为观察,繁殖期行为划分为7种,分别是取食、游动、静息、梳理、飞行、驱赶和睡眠。其中驱赶是繁殖期发生率较高的行为,定义为雄鸭为避免配偶与其他雄鸭交配而做出追逐、冲撞或惊吓等动作,直至侵犯雄鸭离开;游动行为定义为个体在水中或急或缓的游走,有时伴随头

深入水面下游动,但不伴随取食。其他各行为的定义见文献[8]。在繁殖中期进行4次全天观察,行为观察采用定点全天观察的方式,观察地点选在中华秋沙鸭经常聚集的野鸭湖库区上游的人工岛和长松电站(旧址)库区。方法为瞬时扫描法,每次观测相当于对群体的一次随机抽样,观察不区分个体,不区分性别,时间间隔为5 min。

2.5 潜水时间观测

2023年和2024年的4—5月在研究区对中华秋沙鸭潜水时间进行观测,潜水行为包含于取食行为中,为取食行为的主要形式,表现为身体潜入水下搜寻和猎捕。潜水时间为潜入水中至露出水面的时长。

2.6 繁殖成功率

2023年和2024年的4—6月在研究河段每月进行一次探巢观测。繁殖成功率定义为窝内至少有一只雏鸟成功孵化并跳巢的窝数占比。

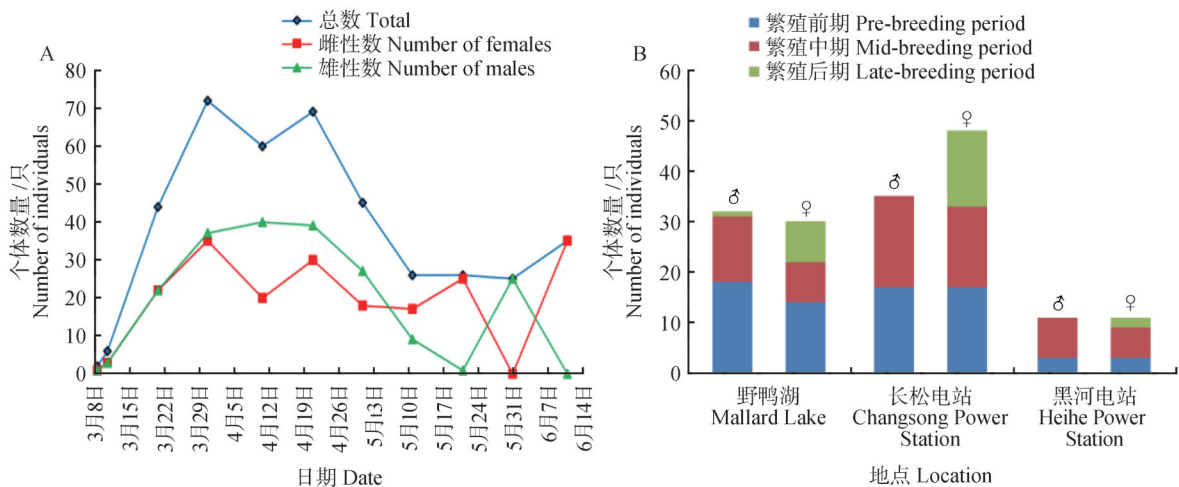


图2 漫江繁殖点中华秋沙鸭种群数量变动及各河段在不同繁殖时期的个体数量分布

Figure 2 *Mergus squamatus* Population dynamics and distribution in different breeding periods at Manjiang breeding site

3.2 繁殖期行为特征

繁殖前期雄鸭会伴随雌鸭选巢,巢位确定后雌鸭会对巢进行修整,交配发生在清晨巢区附近隐蔽河段。一般到达繁殖地10 d左右即开始产卵,每日产1枚,产卵期和孵化前期雌鸭的每次入巢都有雄鸭陪伴飞行,雌鸭在前,雄鸭在后,入巢前要经过多次巡飞后雌鸭突然入巢,雄鸭则向远离巢的方向飞落水面。雄鸭在繁殖期的主要任务是守护,除前面提到的伴飞外,雌鸭在繁殖前期都离不开雄鸭的看护,雌鸭离巢后会通过叫声呼唤附近等待的雄鸭汇

3 结果

3.1 种群动态

中华秋沙鸭最早3月上旬到达漫江(2024年3月8日),早期都是成对到达,后期到达的性别比例变化较大。雄鸭数量整体呈正态曲线变化,雌鸭数量呈先增后减趋势,并具有明显波动性,但在繁殖中期数量相对稳定(图2A)。整个繁殖期中华秋沙鸭对繁殖生境具有明显的选择性,由电站蓄水导致的3个较大水面成为种群繁殖生境的核心区域,活动区和巢位都围绕3个核心点,并在不同时期有所变化。分别按3个时期各河段多次观测的数量最大值制图(图2B),展现各时期不同核心区域的数量分布,由图可见野鸭湖和长松电站河段为主要核心区。繁殖前期各区域雌雄比例接近;繁殖中期雌性比例下降;繁殖后期雄鸭(除野鸭湖发现1只)全部离开研究区域,仅见带雏雌鸭和部分游荡雌鸭或亚成体。

合。雄鸭无论在水面还是在空中都对其他雄鸭保持高度警惕,如遇靠近立刻驱赶或隔在配偶与入侵者之间,使入侵者难以靠近配偶,曾见配偶外雄鸭利用配偶雄鸭潜水捕食的时机与配偶雌鸭发生交配,配偶雄鸭在水下向上强行把交配的雄鸭撞开。

繁殖期见有3只群(2雄1雌或2雌1雄)出现,配偶雄鸭(群中的1只)对靠近的群外雄鸭进行驱逐,有时雌鸭也参与驱逐,配偶雄鸭不对群内个体(包括雌性)进行防御,允许群内其他个体靠近和跟随。繁殖后期雌鸭留下育雏,也有部分雌鸭在繁殖地游荡,

后期见有集群于隐蔽河段活动直至8月中旬丧失飞行能力(该物种换羽方式为完全换羽,换羽期间丧失飞翔能力)。

在繁殖中期对中华秋沙鸭潜水捕食时间进行连续2年的观测,并予以相应的平均数检验,单次潜水时间观测结果分析发现:雌雄个体潜水时间无显著差异,雌性个体潜水时间在年度间无显著差异,雄性个体潜水时间在年度间存在显著差异($P < 0.05$)(表1)。

表1 中华秋沙鸭繁殖中期潜水时间观测结果

Table 1 Diving time during the middle breeding season of *Mergus squamatus*

性别 Sex	年份 Year	潜水时长 /s Diving time	t-text P值(年间) P-value (between years)
雄 Male	2023 (n = 59)	11.39 ± 3.12	0.000 1
	2024 (n = 90)	13.97 ± 4.38	
雌 Female	2023 (n = 47)	12.17 ± 3.27	0.531 5
	2024 (n = 77)	12.64 ± 4.99	

3.3 繁殖中期行为时间分配及其对人为干扰的响应

繁殖中期虽然部分雌鸭会留巢孵化,但每日也会多次离巢取食,雄鸭一般在巢附近河段自由活动,全天观察时雌雄比例大致相当且稳定。通过4次全天观察发现,中华秋沙鸭繁殖中期大部分时间分配给以下4种行为:游动、取食、静息和睡眠,4种行为占全部行为时间的86%,其中游动和取食是最主要的行为模式,占比58%(图3)。为探讨人为干扰是否

会影响中华秋沙鸭的行为时间分配,对野鸭湖库区上游的人工岛(在江心人工堆积的小型岛屿,使之成为中华秋沙鸭喜欢停歇和经常在附近活动的场所,行为观察的理想地点)和长松摄影点(中华秋沙鸭经常聚集和活动的区域,经常有摄影爱好者在此拍摄,人为干扰强度较大)进行了对比观察,发现长松摄影点时间分配总趋势没有明显改变(上述4种行为仍是主要行为模式),但梳理和游动时间显著增加($P < 0.05$),静息时间极显著下降($P < 0.01$),取食和睡眠时间有所减少(表2)。

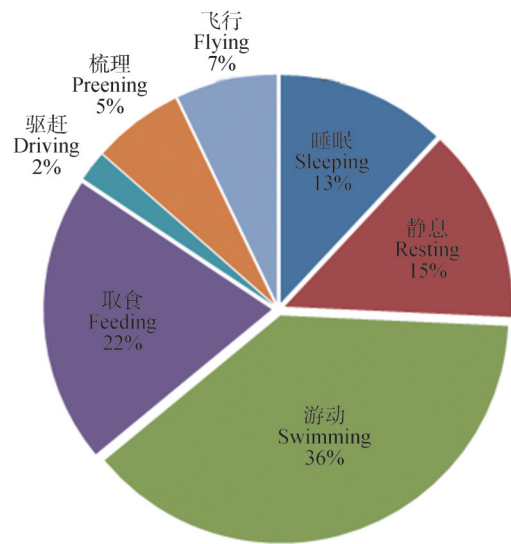


图3 中华秋沙鸭繁殖中期行为时间分配

Figure 3 Time budget of behavior during the middle breeding season of *Mergus squamatus*

表2 人为干扰模式对中华秋沙鸭行为时间分配的影响

Table 2 Comparison of time budget of *Mergus squamatus* with different human disturbance

行为 Behavior	时间占比 / % Time percentage		t	自由度 df	P
	强干扰(长松摄影点, n = 136) Strong interference (Changsong reservoir)	低干扰(人工岛, n = 120) Low interference (Artificial island)			
睡眠 Sleeping	12.96 ± 2.27	16.65 ± 2.89	-1.007	133	0.315
静息 Resting	6.94 ± 1.61	18.51 ± 2.80	-3.580	192	<0.001**
游动 Swimming	42.12 ± 3.41	31.29 ± 3.27	2.290	254	0.023*
取食 Feeding	16.54 ± 2.38	19.94 ± 2.58	-0.971	254	0.332
驱赶 Driving	1.85 ± 0.58	1.07 ± 0.43	1.082	243	0.280
梳理 Preening	12.65 ± 2.33	6.43 ± 1.62	2.193	235	0.029*
飞行 Flying	6.94 ± 1.67	6.10 ± 1.61	0.357	254	0.722

注：行为时间占比数值为平均值 ± 标准误；*：差异显著；**：差异极显著。

Note: The time percentage values are expressed as mean ± SE; *: Significant difference; **: Extremely significant difference.

3.4 种群繁殖情况

研究区内平均窝卵数为 (9.26 ± 2.10) 枚,平均窝雏数为 (8.00 ± 4.12) 只,繁殖成功率为84.21%,

各河段窝卵数存在差异性($P < 0.05$),出雏数因巢捕食而不具显著差异,繁殖成功率因样本量过小而未进行检验(表3)。

表3 漫江段中华秋沙鸭种群繁殖数据

Table 3 Breeding data of *Mergus squamatus* population in Manjiang section

调查地点 Survey location	窝卵数/枚 Clutch size	出雏数/只 Chicks hatched	繁殖成功率/% Breeding success rate
野鸭湖($n = 5$) Mallard Lake	8.80 ± 2.17	8.60 ± 2.51	100.00
长松电站($n = 10$) Changsong Power Station	10.30 ± 1.83	8.80 ± 4.76	80.00
黑河电站($n = 4$) Heihe Power Station	7.25 ± 0.96	5.25 ± 3.59	75.00
合计($n = 19$) Total	9.26 ± 2.10	8.00 ± 4.12	84.21
<i>P</i>	0.031	0.342	

注:窝卵数和出雏数数据为平均值 \pm 标准差。

Note: The number of clutch size and chicks hatched are represented by mean \pm SD.

4 讨论与结论

4.1 繁殖时期

鸟类繁殖时间的选择是长期自然选择的结果^[9],早繁殖的鸟类可以提高种群的繁殖成功率^[10]、增加子代成活概率^[11]。早期到来的个体往往具有丰富的繁殖经验,有充分的繁殖准备时间和较强的繁殖动机,拥有生境和巢位选择的优先条件,有利于保证繁殖成功率和幼鸟迁飞前充分的生长发育时间。依据事件观察和种群动态数据将繁殖时期划分为3个时期。

繁殖前期的繁殖对为研究区种群繁殖主体,该时期应视为繁殖种群保护的关键时期,要尽量避免人为干扰,并加强监测和行为观察以确定中华秋沙鸭繁殖生境的核心区域,制定相应的保护策略予以重点保护。

繁殖中期是亚成体和后续繁殖对到来时期,这一时期种群数量波动明显,种内关系也变得复杂,个体间相互干扰加剧,争食争地特别是配偶看护(防止配偶外雄鸭与配偶交配)压力加大。此期对该物种种内关系、食物利用和干扰分析应视为保护工作的重点。此期种群数量变动加剧,其原因是雌鸭繁殖中期的坐巢孵化、雄鸭中后期的陆续离开和亚成体的陆续加入。

繁殖后期雄鸭陆续离开繁殖地,以及雏鸭的离巢和其他个体的扩散和迁离,此期带雏的雌鸭活动范围较大,倾向于进入更隐蔽的漫江支流河段,观测

区域种群数量呈下降趋势。后期集群的动机不明,推测为集群换羽的准备期,换羽地点不明。根据后期观察在繁殖地附近的隐蔽性较高的河滩发现较大数量的脱落羽毛和不能飞行的成年个体,表明该物种具有在繁殖地附近换羽的可能性。至于繁殖地换羽的是雌性繁殖群体还是雄性群体则无法确定(因为该物种雄鸟在换羽后一段时期内呈现雌性形态特征)。从数量上分析,雌性繁殖群体留在繁殖地附近换羽更具有可能性,而雄鸭离开繁殖地换羽,其他学者研究的结论^[12-13]支持这一推测。

种群动态研究表明,繁殖前期是种群数量渐增和保持稳定的唯一时期,此期个体之间相互交流频繁,包括配偶看护、驱赶侵犯个体、交配和产卵等行为活动;繁殖中期种群数量进入波动期,有亚成体加入和雄鸭陆续离去,以及雌鸭的坐巢孵化;繁殖后期种群数量呈下降趋势,雄鸭已离开繁殖地,未繁殖雌鸭和亚成体也因换羽活动变得行踪不定。

4.2 行为时间分配

通过动物的活动节律与时间分配不仅可以了解动物的生活习性、生理和生态需求^[14-15],也有助于理解动物个体对时间的最佳利用方式和对主要生态需求的应对策略^[16]。中华秋沙鸭繁殖期的行为时间分配表现为以减少能量消耗和获取更多食物资源的行为时间预算策略,以游动、取食、静息和睡眠为主要行为模式。游动有利于发现食物,与取食相伴随;静息和睡眠能减少能量消耗,为繁殖活动提供能量保障。这与越冬期行为时间分配有明显区别,虽然越

冬期也是以获取能量为主,但在取食上要花费更多时间,静息和睡眠的时间比例明显减少,而在梳理甚至游戏行为上消耗更多时间,在繁殖期未发现任何游戏行为^[8]。虽然越冬期取食时间的增加可能与食物丰富度和可获性有关,但繁殖期行为模式的简化和行为时间分配倾向性已经很明显。在食物充足的情况下,鸟类会减少取食的时间,更多的在庇护场所休息,从而减少被捕食的风险^[17]。长松拍摄点与人工岛的对照发现,人为干扰使中华秋沙鸭取食、睡眠和静息时间有所减少,游动和梳理时间显著增加(表2)。拍摄者的人工投喂增加了食物的丰富度和可获性,近距离接触使鸟类安全感下降,故而取食、睡眠和静息行为时间较少,减少的时间用于游动躲避和梳理等保持清醒的活动视为合理反应。虽然拍摄活动没有看到明显的有害影响,但改变鸟类时间分配的结果应该引起足够重视。

行为预算研究表明,该物种繁殖期表现为以减少能量消耗和获取更多食物的策略,以游动、取食、静息和睡眠为主要行为模式。行为时间预算对环境改变和人为干扰响应明显。

4.3 繁殖期习性

关于中华秋沙鸭的繁殖习性已有过系统的研究,早期研究有赵正阶等、杨志杰和易国栋等^[18-23],研究内容主要包括求偶、交配、产卵、孵化、巢位选择、行为时间分配、食性及巢特征和行为观察等,关于繁殖期的其他习性虽未见报道,但其生态意义更为重要。

配偶看护是雄性动物保证父权的一种有效的繁殖策略^[24],中华秋沙鸭雄鸭在繁殖前期对配偶的看护非常严格,伴随在游动、静息、睡眠和飞行等各种活动中,完全阻断了配偶与其他雄鸭接触的可能性,而这种行为仅在繁殖期保持,行为意图十分明显。中华秋沙鸭的伴飞行为很具有仪式感,包括水面起飞,空中盘旋,接近巢洞而不进入,数次盘旋后雌鸭突然入巢和雄鸭的反向飞行以吸引天敌和竞争者的注意力,直至雄鸭在巢附近河面守候,完成整个行为模式。笔者认为这既是看护行为的一种延续,同时也是配偶关系保持的重要条件。关于超过2个个体的配偶群,赵正阶等^[19,21]认为是多配制的体现,但后续研究并不能证实。通过对群内个体行为观察,参与看护的仅是群内特定的配偶雄鸭,其他雄鸭并不参与驱赶和其他防御活动。合理的解释是亲鸟与其

亚成体后代构成该配偶群,后代可在整个繁殖期学习繁殖经验,为未来繁殖做准备。关于繁殖力,研究区每年估计会有超过80只成体(40对左右)到达,但在此繁殖的约20对,按平均出雏数8只计算,每年新生160只左右的雏鸟。研究区的种群数量在近些年基本稳定,说明新生个体的成活率不高或有扩散倾向。最新研究表明中华秋沙鸭种群数量整体上呈现下降趋势^[1,25],说明该物种种群存活率面临较大压力,亟待开展相关研究和保护工作。潜水时间与捕食高度关联,可作为捕食强度观测的重要指标。两性在年内以及雌性在年际均无显著差异,但雄性存在年际差异。可以认为潜水时间本不存在性别差异,雌性由于繁殖期产卵和孵化的时间消耗,用于捕食的时间有限,故保持固定的捕食强度是必要的;雄性年际间的差异可以理解为在时间相对充足的前提下,捕食强度会因食物的丰富程度和可获性而发生改变。以上推断有待于开展进一步的研究予以验证,同时也要考虑两性在行为时间分配上是否存在差异性。

繁殖生态研究表明,中华秋沙鸭繁殖期具有配偶看护行为,并通过驱赶、伴飞和守候予以实现;潜水时间两性之间(年内比较)无显著差异,仅雄性在年际间存在显著差异;平均窝卵数 (9.26 ± 2.10) 枚($n = 19$),繁殖成功率84.21%。

参考文献:

- [1] 续文宇. 中华秋沙鸭繁殖栖息地选择与适宜性评价[D]. 长春: 东北师范大学, 2023.
XU W Y. Breeding habitat selection and suitability evaluation of scaly-sided merganser (*Mergus squamatus*) [D]. Changchun: Northeast Normal University, 2023.
- [2] 孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 3版. 北京: 北京师范大学出版社, 2001: 124-125.
SUN R Y. Principles of animal ecology[M]. 3rd ed. Beijing: Beijing Normal University Press, 2001: 124-125.
- [3] 鲁庆斌, 王伟波, 陈彦汲, 等. 濒危鸟类中华秋沙鸭的研究进展[J]. 生态学杂志, 2021, 40(8): 2620-2634.
LU Q B, WANG W B, CHEN Y J, et al. Research advances on the endangered bird *Mergus squamatus* [J]. Chinese Journal of Ecology, 2021, 40(8): 2620-2634.
- [4] SOLOVYEVA D V, VARTANYAN S L. Nesting biology of the scaly-sided merganser (*Mergus squamatus*, Mergini, Anatidae) in Primorye, Russia [J]. Biology Bulletin, 2019, 46(9): 1075-1083.
- [5] 刘冬平, 李国栋. 长白山中华秋沙鸭的种内巢寄生[J]. 动物

- 学杂志, 2020, 55(3): 407-410.
- LIU D P, LI G D. A case of conspecific brood parasitism in the scaly-sided merganser (*Mergus squamatus*) in the Changbai Mountains, China [J]. Chinese Journal of Zoology, 2020, 55(3): 407-410.
- [6] 王剑颖, 丁红秀, 邵明勤, 等. 基于MaxEnt模型预测中华秋沙鸭在江西省的潜在分布区[J]. 应用与环境生物学报, 2023, 29(1): 117-124.
- WANG J Y, DING H X, SHAO M Q, *et al.* Prediction of potential distribution areas of scaly-sided mergansers, based on MaxEnt modeling, in Jiangxi Province [J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 2023, 29(1): 117-124.
- [7] 张荣祖, 朱靖. 吉林漫江附近兽类与其栖息环境的初步考察[J]. 地理学报, 1955, 21(4): 423-431.
- ZHANG R Z, ZHU J. Preliminary survey of animals and their habitats near Manjiang, Jilin [J]. Acta Geographica Sinica, 1955, 21(4): 423-431.
- [8] 易国栋, 杨志杰, 刘宇, 等. 中华秋沙鸭越冬行为时间分配及日活动节律[J]. 生态学报, 2010, 30(8): 2228-2234.
- YI G D, YANG Z J, LIU Y, *et al.* Behavioral time budget and daily rhythms for wintering *Mergus squamatus* [J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(8): 2228-2234.
- [9] 金春日, 王爽, 万冬梅, 等. 杂色山雀的繁殖成功率[J]. 动物学杂志, 2007, 42(3): 28-33.
- JIN C R, WANG S, WAN D M, *et al.* Reproductive success of *Parus varius* in natural condition and nestbox [J]. Chinese Journal of Zoology, 2007, 42(3): 28-33.
- [10] PERRINS C M. The timing of birds' breeding seasons [J]. Ibis, 1970, 112(2): 242-255.
- [11] DAAN S, DIJKSTRA C, TINBERGEN J M. Family planning in the kestrel (*Falco tinnunculus*): the ultimate control of covariation of laying date and clutch size [J]. Behaviour, 1990, 114(1/2/3/4): 83-116.
- [12] 王子建. 基于野外观察及GPS-GSM跟踪的白枕鹤换羽时间及换羽栖息地分布研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2020.
- WANG Z J. Molt timing and habitat distribution of white-naped crane (*Grus vipio*) based on field observation and GPS-GSM tracking [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2020.
- [13] SOLOVYEVA D, HOBSON K A, KHARITONOVA N, *et al.* Combining stable hydrogen ($\delta^2\text{H}$) isotopes and geolocation to assign scaly-sided mergansers to moult river catchments [J]. Journal of Ornithology, 2016, 157(3): 663-669.
- [14] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 36; 56.
- JIANG Z G. Animal behavior principle and species protection method [M]. Beijing: Science Press, 2004: 36; 56.
- [15] BELOVSKY G E, SLADE J B. Time budgets of grassland herbivores: body size similarities [J]. Oecologia, 1986, 70(1): 53-62.
- [16] EVERS D C. Activity budgets of a marked common loon (*Gavia immer*) nesting population [J]. Hydrobiologia, 1994, 279/280(1): 415-420.
- [17] 王子健, 高明, 吕洪伟, 等. 北戴河朱鹮野化种群非繁殖期日间活动时间分配和行为节律[J]. 生态学报, 2021, 41(13): 5487-5494.
- WANG Z J, GAO M, LÜ H W, *et al.* Diurnal time budget and behavioral rhythm of an acclimatizing crested ibis *Nipponia nippon* population during non-breeding season in Beidaihe, Hebei Province, China [J]. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(13): 5487-5494.
- [18] 赵正阶, 张兴录, 朴正吉, 等. 中华秋沙鸭的一些生态资料[J]. 动物学报, 1979, 25(2): 189.
- ZHAO Z J, ZHANG X L, PIAO Z J, *et al.* Notes on the ecology of the Chinese merganser in Changbai Shan area [J]. Acta Zoologica Sinica, 1979, 25(2): 189.
- [19] 赵正阶, 张兴录, 朴正吉, 等. 中华秋沙鸭的生态学研究[J]. 吉林林业科技, 1979, 8(2): 123-128.
- ZHAO Z J, ZHANG X L, PIAO Z J, *et al.* Ecological study of *Mergus squamatus* [J]. Journal of Jilin Forestry Science and Technology, 1979, 8(2): 123-128.
- [20] 赵正阶, 吴景才, 张淑华, 等. 中华秋沙鸭在长白山地区的分布和种群数量[J]. 动物学研究, 1993, 14(3): 221-225.
- ZHAO Z J, WU J C, ZHANG S H, *et al.* Breeding population density of Chinese merganser in Changbai Mountain [J]. Zoological Research, 1993, 14(3): 221-225.
- [21] 赵正阶, 韩晓冬, 吴景才, 等. 中华秋沙鸭繁殖期的行为[J]. 野生动物, 1995, 16(1): 19-21.
- ZHAO Z J, HAN X D, WU J C, *et al.* The behavior of Chinese merganser (*Mergus squamatus*) in the breeding season [J]. Chinese Wildlife, 1995, 16(1): 19-21.
- [22] 杨志杰, 罗维桢, 易国栋, 等. 中华秋沙鸭的繁殖生态研究[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2003, 35(2): 123-124.
- YANG Z J, LUO W Z, YI G D, *et al.* Reproductive ecology of *Mergus squamatus* [J]. Journal of Northeast Normal University (Natural Science Edition), 2003, 35(2): 123-124.
- [23] 易国栋, 杨志杰, 陈刚, 等. 中华秋沙鸭繁殖习性初报[J]. 动物学杂志, 2008, 43(6): 57-61.
- YI G D, YANG Z J, CHEN G, *et al.* Preliminary observation on breeding behavior of *Mergus squamatus* [J]. Chinese Journal of Zoology, 2008, 43(6): 57-61.
- [24] 尚玉昌. 灵长动物行为与生态学的研究现状与进展(四): 灵长动物的社会性[J]. 自然杂志, 2016, 38(5): 367-370.
- SHANG Y C. Status and advance on study of behavior and ecology in primates (IV): primate society [J]. Chinese Journal of Nature, 2016, 38(5): 367-370.
- [25] SOLOVYEVA D V, LIU P Q, ANTONOV A I, *et al.* The population size and breeding range of the scaly-sided merganser *Mergus squamatus* [J]. Bird Conservation International, 2014, 24(4): 393-405.