



越冬期不同水位环境下 青头潜鸭行为模式比较

肖超^{1#}, 宋曦濂^{1#}, 邓文攸^{1#}, 孙雪莹¹, 吕泓学¹, 吴庆明^{1*}, 马兆春²

(1. 东北林业大学野生动物与自然保护地学院, 哈尔滨, 150040;
2. 黑龙江扎龙国家级自然保护区管理局, 齐齐哈尔, 161000)

稿件运行过程

收稿日期: 2023-05-15

修回日期: 2023-05-25



关键词: 行为节律;

行为时间分配;

水位环境;

越冬青头潜鸭;

民权湿地公园

Key words: Behavior rhythm;

Behavior time allocation;

Water level environment;

Overwintering *Aythya baeri*;

Minquan Wetland Park

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号:

2310-1490(2024)-02-0338-09

DOI: 10.12375/ysdwx.20240213

摘要

2018年11—12月,采用定点观察法、扫描取样法对河南民权湿地公园越冬期不同水位下青头潜鸭(*Aythya baeri*)的日间行为活动节律及行为时间分配进行研究。结果表明:(1)不同水位环境下,青头潜鸭越冬期7类行为时间分配之间存在差异。位于浅水位的青头潜鸭主要以静息和觅食行为为主,中水位区域主要以静息、运动和觅食行为为主,深水位区域则以运动、飞行和觅食行为为主。觅食与静息行为的时间分配整体上随水位梯度的升高而减少,运动、飞行和社会行为的时间分配随水位的升高而增加,浅水位的修整行为时间分配极显著低于深水位和中水位,但深水位与中水位间的时间分配不具有显著差异性。(2)不同水位环境下,青头潜鸭越冬期各行为节律均具有一定的差异性。觅食行为方面,深、中水位区域呈高度相似,整体走势呈波浪状,浅水位区域的上午至下午与前二者重合,但早晨和傍晚与之相反。深水位区域的静息行为呈增多趋势,整体没有明显的峰值和谷值,浅水位区域的波动幅度大于深中水位,自13:00—14:00后明显增多。深、中水位修整行为的谷值与峰值分布相反,浅水位整体呈“S”形,三者均在15:00—17:00呈下降趋势。运动行为方面,以中水位为过渡,深水位、浅水位的峰值、谷值交错。整体而言,深水位的运动、修整行为波动幅度大于中水位和浅水位;3种水位下觅食的峰期、谷期与运动的峰期、谷期均大致重合,且浅水位的觅食谷期与其静息峰期重叠。相较于深水位,浅水位更有利于青头潜鸭越冬生存。基于此,建议相关管理部门对青头潜鸭越冬区域进行水位管理,增加浅水区域的面积并减少这一区域的人为干扰。

基金项目: 国家自然科学基金项目(32271557);中央高校基本科研业务费专项基金项目(2572022AW19)

第一作者简介: 肖超(1995—),男,硕士研究生;主要从事鸟类生态学研究。E-mail:1853783906@qq.com

***共同第一作者:** 肖超;宋曦濂;邓文攸

***通信作者:** 吴庆明,E-mail:qingmingwu@126.com

Behavioral Patterns of Baer's Pochard under Different Water Levels During Overwintering

XIAO Chao^{1#}, SONG Xilian^{1#}, DENG Wenyu^{1#},
SUN Xueying¹, LÜ Hongxue¹, WU Qingming^{1*}, MA Zhaochun²

(1. College of Wildlife and Protected Area, Northeast Forestry University, Harbin, 150040, China;
2. Administration of Heilongjiang Zhalong National Nature Reserve, Qiqihar, 161000, China)

Abstract: From November to December 2018, we used the fixed-point and scanning sampling methods to study the day-time behavioral activity rhythms and time allocation of Baer's pochard (*Aythya baeri*) under different water levels during the overwintering period. The results showed that: (1) Differences existed among the temporal distribution of seven types of behaviors of *A. baeri* under different water levels. *A. baeri* was mostly resting and foraging at shallow waters, and was resting, locomotion, and foraging behaviors at moderate level of water areas, but was locomotion, flying, and foraging at deep waters. Time allocation for foraging and resting behaviors decreased with increasing water level overall, while time allocation for locomotion, flying, and social behaviors increased with increasing water level. And time allocation for maintaining behaviors was significantly lower at shallow water than that at moderate to deep water levels, but the difference in between moderate and deep water was not significant. (2) All behavioral rhythms of *A. baeri* during the overwintering under different water levels varied. In terms of foraging behavior, *A. baeri* at the deep and moderate water levels showed a highly similar pattern, whereas a contrasting pattern was revealed only in the morning and evening at the shallow water areas. There was an increasing trend of resting behavior at deep water levels, and no peaks or troughs overall, while the fluctuations in the shallow water level area were greater than in the deep and moderate water level, and increased significantly after 13:00—14:00. The behavioral rhythms of maintaining behavior of *A. baeri* at moderate and deep water levels were opposite in the occurrence of peaks, and was an "S" shape at the shallow water. And maintaining behavior was largely reduced at all water levels after 15:00—17:00. For locomotion behavior, the moderate water level was used as a transition, with peaks and valleys interspersed with deep and shallow water levels. Overall, fluctuations in locomotion and maintaining behaviors were greater at the deep water than at the moderate water and the shallow water; peaks and valleys for foraging roughly overlapped with peaks and valleys for locomotion at all three water levels, and foraging valleys overlapped with their resting peaks at the shallow water level. *A. baeri* preferred to be at shallow water than at relatively deep waters during overwintering. Therefore it is recommended that the relevant management authorities manage water levels in the wintering area of *A. baeri* by increasing the areas of shallow water and reducing human disturbances.

青头潜鸭(*Aythya baeri*)属雁形目(Anseriformes)鸭科(Anatidae),对迁徙和栖息环境要求极高,曾有着数量大、分布广的特点。20世纪90年代以来,由于气候变暖、人类活动等原因,青头潜鸭历史分布地的水位发生巨变,全球分布区域变得分散且狭小,种群数量急剧下降,目前全球不足1 000只,2012年被世界自然保护联盟(IUCN)及《中国脊椎动物红色名录》列为极危(CR)物种^[1-2]。近年来,民权黄河故道湿地是青头潜鸭的重要栖息地,系中国三大栖息地之一^[3]。据报道,河南省境内青头潜鸭栖息地已确认8处(5处位于黄河及其故道湿地),呈点状分布,

2018年10月23日在河南民权湿地公园记录到143只青头潜鸭,为目前最大观测种群^[4],预示着该地区青头潜鸭的保护对世界青头潜鸭种群的保护具有决定性作用。

行为学作为野生动物保护生物学的重要基础研究,一直是科学保护工作者的研究重点^[5]。活动节律与时间分配是动物行为学研究的重要内容,直接与动物的新陈代谢与能量需求相关。为了适应不同环境,哺乳类与鸟类会在不同的年龄段、群体大小、天气因素、生境类型及人类干扰下相应地改变活动时间分配与行为节律,二者会影响动物代谢活动及能量转

换^[6],也间接反映了动物的生理状况、生活习性、生态需求和种内种间关系等^[7],通过活动节律能在不同程度上了解物种的生存状况^[8]。越冬期水鸟活动节律与时间分配的研究有利于弄清湿地环境和动物活动之间的关系,更好地保护越冬鸟类^[9]。

水是湿地生态系统的基本生态要素和主要控制因子,水位运行或调节模式是影响湿地生物组成与植被结构的关键因素。因此,淹水深度、持续时间和淹水频率直接影响湿地植物的分布,进而影响湿地水鸟的分布^[10]。水深是影响水鸟栖息地利用最重要的因素,水位一旦超过或低于某一阈值,水鸟对栖息地的利用就会发生改变。

基于此,本研究以河南民权黄河故道国家湿地公园(以下简称“民权湿地公园”)已发现的青头潜鸭群体为研究对象,对其不同水位下越冬行为时间分配和活动节律进行研究,探讨越冬期青头潜鸭行为模式与水位之间的关系,以期对青头潜鸭群体越冬的正向干预及科学管理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

民权湿地公园(34°37'16"—34°42'48" N, 115°

11'56"—115°25'41" E)位于河南省商丘市民权县境内,地处华北平原中南部,黄河大冲积扇南侧,在中国动物地理区划中隶属古北界华北区黄淮平原亚区。该湿地公园是通过灌渠引流黄河水维持的半人工湿地,以黄河故道为主体,包括引黄大渠、黄河故道及鲲鹏湖(任庄水库)、秋水湖和龙泽湖,由西北向东南呈带状走向,规划范围东至吴屯大坝,南至王庄,西至马庄,北至西张庄,湿地率达98.1%,面积约2 303.5 hm²,地势相对平坦。气候类型为温带季风气候,年均降水量为674 mm。湿地内植物资源多样,周边农作物种类丰富,镶嵌的生境结构为鸟类提供了良好的栖息、觅食环境,成为重要的候鸟越冬停歇地^[11]。该公园分布有鸟类15目46科149种,其中国家一级、二级重点保护鸟类共32种^[12]。

1.2 越冬期行为谱制定

行为谱是描述和绘制动物正常全部行为或主要行为的记录。尚未开展研究的动物行为谱的制定主要以其亲缘种的行为谱为基础,然后通过预观察目标动物群体的行为谱进行修正。在观察开始前,根据青头潜鸭的行为学研究资料^[11]以及行为预观察拟定青头潜鸭越冬期的行为谱,形成了静息、觅食、运动、修整、飞行、社会和特殊7大类17种青头潜鸭越冬期行为谱。

表1 青头潜鸭的行为谱定义

Tab. 1 Definition on ethogram of *Aythya baeri*

行为类型 Behavior type	行为种类 Behavior category	行为定义 Behavior definition
觅食 Foraging	喝水	喙部进入水中,获取水并仰头咽下水的一系列动作
	取食	以获取水面食物为主,将喙部贴在水面或深入水下获取食物的过程
	潜食	潜食行为的活动位置与取食行为的活动位置互补,指将整个身体全部潜入水中获取食物,浮出水面时带有食物痕迹的过程
静息 Resting	睡眠	头颈后转,喙前端埋于翅下,闭眼静止不动的行为
	静息	头颈略为回缩,静止不动的行为
修整 Maintain	理羽	用喙部梳理、修饰身体不同部位羽毛、羽序的一系列过程
	挠头	头斜向后转,抬起脚蹼挠动头部的动作
	抖翅	躯干部于水中接近直立并快速扇动、拍打翅膀的行为
	洗澡	个体于水体表面,通过颈部伸缩、翅膀的张合扇动及身体摆动等动作将水遍布身体各部位,净化身体的过程
运动 Locomotion	伸展	个体于水中或潜水中,颈部前伸,跗蹠后伸,翅膀展开等一系列舒展身体的行为,该行为多发生在静息后
	游泳	个体于水体表面或急或缓地发生水平空间位移的过程
飞行 Flying	嬉戏	个体于水中不同位置剧烈游动的一系列过程,该行为为单个个体发生的行为,不同于洗澡与游泳
	飞行	身体脱离水面在一定高度的空间发生位移的过程,包括主动飞行、惊扰飞行
社会 Social	内赶	种内个体2只或2只以上发生相互追赶、攻击等的行为
	外赶	与种间个体相互追赶、抢食和打斗等的行为
特殊 Special	警戒	对周围干扰产生的头颈伸直向某个方向或多个方向持续观看的过程
	特殊	频次极少的行为,如鸣叫;难以准确定义的行为,如上下颠动脖子等

1.3 数据收集

2018年11—12月,采用样线法对民权湿地公园内青头潜鸭的栖息地空间分布进行整体性调查。由于青头潜鸭多活动于藕丛深处,隐蔽性较强,确定最佳观察区域和最佳观察点的原则:(1)不干扰青头潜

鸭的越冬日行为活动;(2)利于观察;(3)群体数量相对最多。最后于鲲鹏湖确定5个观察点,观察点位于距青头潜鸭170~200 m且地势较高的河堤上(图1)。

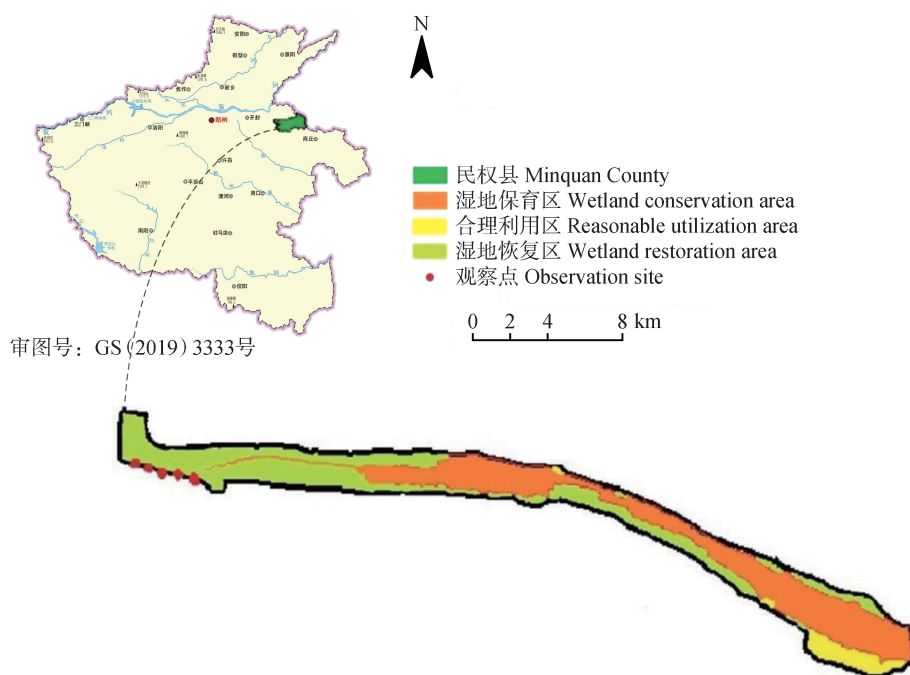


图1 青头潜鸭越冬行为观察区位示意

Fig. 1 Observation sites of wintering behavior of *Aythya baeri*

观察分为预观察和正式观察2个阶段。通过预观察期间的当地日出日落时间及光线可视度,确定正式观察时间,同时完善行为谱。

正式观察时采用瞬时扫描法,即通过单筒望远镜(20-60×80)每隔5 min对视野内青头潜鸭的行为扫描、观察和取样1次,通过双筒望远镜(8×42)观察记录视野内飞行的青头潜鸭群体数量。采用固定1人观察、1人记录的方式,可以减少数据收集的误差。本次观察共收集数据43 331条,有效数据35 633条,有效率为82.23%。在实际观察中,由于雾天影响和渔船作业干扰,每天的有效行为观察时段为09:30—17:30。

1.4 数据处理

通过Excel软件对数据进行统计,同时结合SPSS 24.0中的Pearson相关性检验、Spearman相关性检验、卡方检验、Kolmogorov-Smirnov检验和clus-

ter analysis等方法对不同水位环境下青头潜鸭越冬期行为时间分配和活动节律进行差异性分析,所有数据均以平均值±标准误表示,用Sigmaplot 10.0得出行为时间分配及行为节律差异图。

1.5 水位划分依据

采取相对分类法,结合与青头潜鸭同域分布的最大涉禽大白鹭(*Ardea alba*)进行水位定性划分。针对观察范围内出现大白鹭的区域,结合大白鹭体貌、跗蹠骨和胫跗骨与水位之间的关系,对其所在区域进行水位划分。水位位于大白鹭跗蹠骨(长度为16.1 cm)以下的区域定义为浅水位(shallow water level, SWL)($0 \leq \text{水位高度} < 16.1 \text{ cm}$),该水位多没过大白鹭跗蹠骨上端,此区域的青头潜鸭数量最多;水位位于大白鹭胫跗骨(长度为14.0 cm)以下的区域设定为中水位(moderate water level, MWL)($16.1 \text{ cm} \leq \text{水位高度} < 30.1 \text{ cm}$),该水位多位于大白

鹭胫跗骨中部或偏下位置,此区域青头潜鸭数量相对较少;水位不低于胫跗骨的区域设定为高水位,该区域藕植密度相对较低,定义为深水位(deep water level, DWL)(≥30.1 cm),此区域青头潜鸭数量最少。

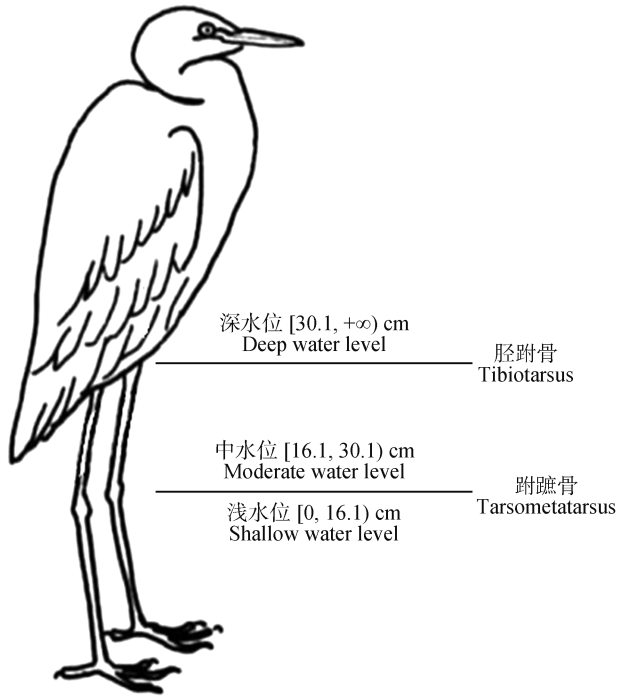


图2 根据大白鹭跗蹠位置的水位划分(王思森 绘)

Fig. 2 Division of water levels according to position at the legs of *Ardea alba* (Drawing by WANG Simiao)

2 结果

2.1 不同水位环境越冬期行为时间分配

民权湿地公园不同水位(深水位、中水位和浅水位)的青头潜鸭越冬期行为时间分配明显不同(表2)。深水位环境内青头潜鸭的运动、飞行和觅食是越冬期昼间的主要行为(时间分配超过70%),其次是修整和静息行为(时间分配接近25%),社会和特殊行为分配较少;中水位环境中,静息、运动和觅食是越冬期昼间的主要行为(时间分配接近68%),其次是修整和飞行行为(时间分配超过30%),社会和特殊行为分配较少;浅水位环境中,静息和觅食为越冬期昼间的主要行为(时间分配接近70%),其次是运动和修整行为(时间分配超过25%),飞行、社会和特殊行为分配较少。

民权湿地公园青头潜鸭7类越冬期行为时间分配在不同水位之间存在差异(表2,图3)。觅食和静息行为的时间分配在浅水位最高;运动、飞行和社会行为的时间分配在深水位最高,浅水位最低。这5类行为的时间分配在3个水位环境间均存在极显著差异;浅水位的修整行为时间分配极显著低于深水位($\chi^2=198.490, p<0.001$)和中水位($\chi^2=273.921, p<0.001$),而深水位和中水位间不具有显著差异性($\chi^2=0.760, p=0.383$);不同水位间的特殊行为时间分配差异均不显著($p>0.05$)。

表2 越冬期不同水位青头潜鸭行为时间分配比较

Tab. 2 Comparison of behavioral time allocation of *Aythya baeri* at different water levels during overwintering

行为类型 Behavior type	行为时间分配占比(%) Behavioral time allocation			深水位-浅水位 DWL-SWL		深水位-中水位 DWL-MWL		中水位-浅水位 MWL-SWL	
	深水位 DWL	中水位 MEL	浅水位 SWL	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
觅食 Foraging	19.31±2.63	17.61±1.26	27.97±2.41	81.898	<0.001**	6.916	0.009**	244.772	<0.001**
静息 Resting	8.63±2.12	27.44±4.13	42.00±6.11	2637.746	<0.001**	571.426	<0.001**	1563.704	<0.001**
修整 Maintain	16.03±1.86	15.57±0.62	10.17±1.56	198.490	<0.001**	0.760	0.383	273.921	<0.001**
运动 Locomotion	27.07±3.18	22.39±2.09	15.60±2.02	595.219	<0.001**	27.991	<0.001**	517.932	<0.001**
飞行 Flying	24.46±7.98	14.50±1.59	2.61±1.64	3312.627	<0.001**	168.402	<0.001**	2027.238	<0.001**
社会 Social	4.47±0.87	2.41±0.27	1.56±1.02	483.527	<0.001**	42.913	<0.001**	224.998	<0.001**
特殊 Special	0.03±0.02	0.08±0.03	0.09±0.06	0.558	0.455	1.031	0.310	0.283	0.594

注(Note): **, $p<0.01$ 。

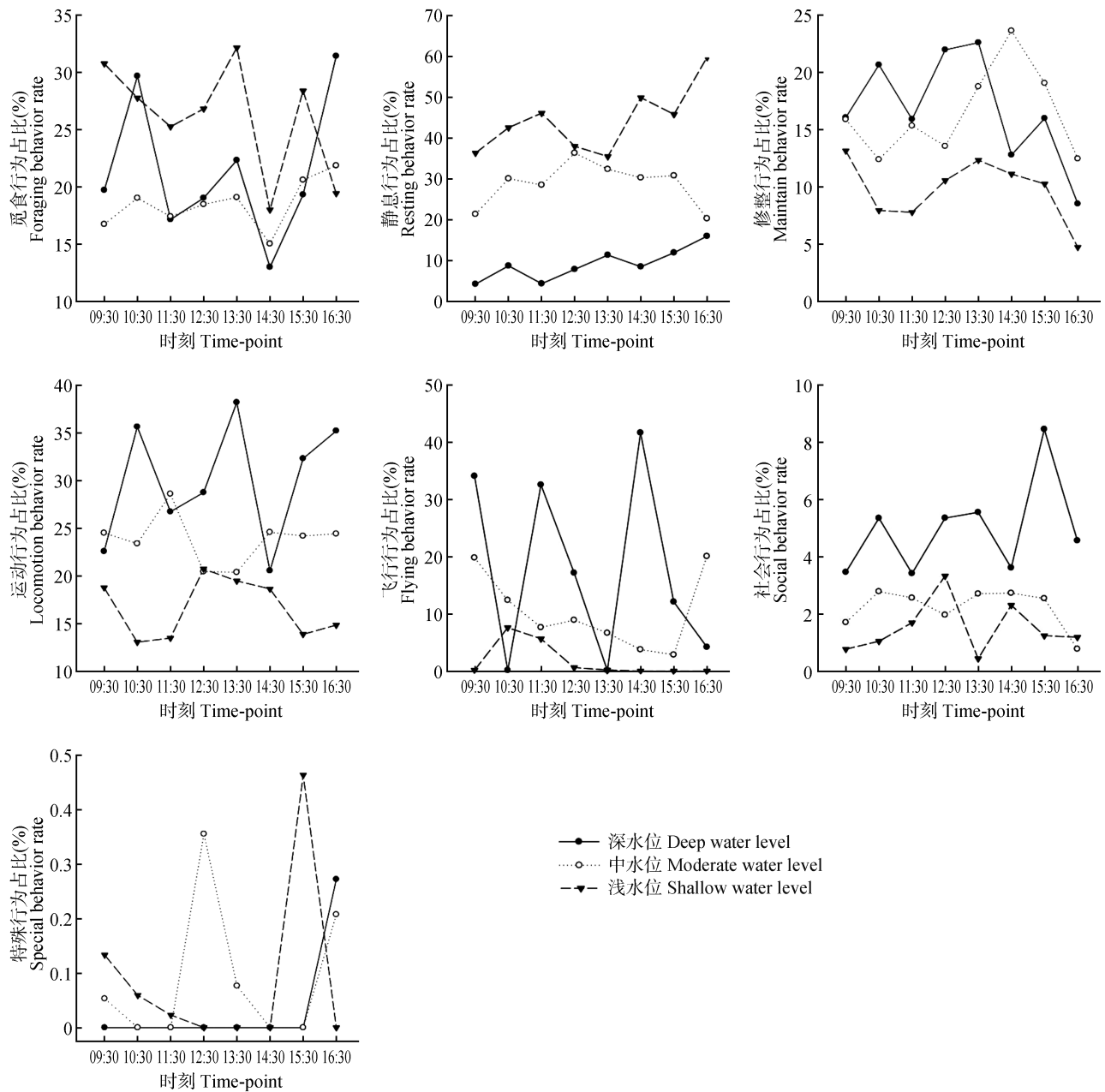


图3 不同水位青头潜鸭越冬期行为节律

Fig. 3 Behavioral rhythms of *Aythya baeri* at different water levels during overwintering

2.2 不同水位环境越冬期行为节律

不同水位环境下青头潜鸭各行为节律均具有一定的差异性(图3)。

2.2.1 觅食行为

中、深水位环境均呈高度相似的活动节律,活动百分比在14:00—15:00为谷值,整体走势呈波浪状,于16:00—17:00达最高峰;浅水位环境在10:00—16:00与前二者波动趋势相同,但在09:00—10:00和16:00—17:00的趋势与之相反。

2.2.2 静息行为

深水位环境大致随日时间增加呈增多趋势,但未显现明显的峰值和谷值;中水位环境显现出1个不明显峰值(12:00—13:00);浅水位环境自13:00—14:00后,静息行为明显增多,且有3个峰值分别出现在11:00—12:00、14:00—15:00和16:00—17:00。

2.2.3 修整行为

深、中水位环境的谷值与峰值互补,即在10:00—

11:00、12:00—13:00,深水位环境行为活动百分比为峰值,中水位为谷值,而深水位环境的谷值(11:00—12:00、14:00—15:00)是中水位的峰值;浅水位环境活动百分比整体呈“S”形。不同水位环境青头潜鸭的修整行为均在15:00—17:00呈下降趋势。

2.2.4 运动行为

以中水位为过渡,深、浅水位的峰值、谷值交错,深水位环境有3个峰值(10:00—11:00、13:00—14:00和16:00—17:00)和2个谷值(11:00—12:00、14:00—15:00);浅水位环境与之相反,且自12:00—13:00之后逐渐减少;中水位环境只有1个峰值(11:00—12:00)。

2.2.5 飞行行为

深水位环境的谷值与峰值差异极显著,呈多“W”形;中水位环境09:00—10:00和16:00—17:00有高峰,中间时段波动不大;浅水位环境只存在1个飞行峰值,即10:00—11:00,且自12:00—13:00之后几乎不飞行。

2.2.6 社会行为

深、浅水位的谷值和峰值螺旋互补;中水位则没有明显的峰值和谷值。

2.2.7 特殊行为

深水位没有明显峰值和谷值,但自15:00—16:00之后急剧增加;中水位和浅水位分别存在1个峰值(12:00—13:00、15:00—16:00)。

3 讨论

3.1 水位环境对越冬期行为时间分配的影响

本研究结果表明,不同水位对青头潜鸭越冬期行为时间分配影响较大,浅水位和中水位区域的青头潜鸭主要以静息、觅食行为为主,而位于深水位区域的青头潜鸭主要以运动、飞行和觅食行为为主。

浅水位环境青头潜鸭用于觅食行为的时间分配极显著高于中水位和深水位两种环境。根据“食物有利性”理论,不同水位中可食用植物及底栖动物的密度不同,与其他水位相比,浅水位环境中可食用的食物丰富度更高^[13],且深水位环境中食物资源大多在水底,青头潜鸭需要不断游动寻找食物,所以浅水位觅食行为时间分配会高于中、低水位。这解释了深水位环境青头潜鸭觅食与运动行为峰值与谷值重合的现象。觅食行为有利于获取能量,而运动、飞行

会消耗能量。根据越冬期最大限度获取食物并尽可能减少耗能的行为策略,浅水位环境是青头潜鸭越冬期的有利水域环境。戴年华等^[14]曾对鄱阳湖小天鹅(*Cygnus columbianus*)种群数量分布进行5次调查,发现各调查点小天鹅的种群数量均不稳定,可能与食物丰富度、水位等相关。也有学者对不同水位下鄱阳湖区白鹤(*Leucogeranus leucogeranus*)的越冬栖息地适宜性进行评价,在7.93~12.16 m水位内,随着水位的升高,不适宜生境面积逐渐增加,良好、一般和较差栖息地面积逐渐减少;当水位达到12.16 m时,白鹤良好栖息地面积仅为栖息地面积的0.93%^[15]。

浅水位环境青头潜鸭用于静息行为的时间分配极显著高于其他两个水位环境,可能是浅水趴卧休息更节省能量。邵明勤等^[16]研究发现,鄱阳湖围垦区小天鹅在浅水区取食和休息行为的节律波动幅度均大于深水区,一定水深的深水区各类行为曲线相对稳定,更利于小天鹅的生存。此外,浅水位环境中青头潜鸭用于修整的时间分配显著低于中水位和深水位,可能是青头潜鸭位于浅水位时,大部分时间用于静息,其他活动性行为减少,修整行为时间分配也自然较少。

3.2 水位环境对越冬期行为节律的影响

整体而言,深水位环境青头潜鸭的运动、修整行为波动幅度大于中水位和浅水位环境,深水位和浅水位青头潜鸭的觅食行为波动幅度大于中水位环境,三种水位环境青头潜鸭觅食的峰期、谷期与运动的峰期、谷期基本重合,三种水位环境青头潜鸭的静息行为波动幅度较小。浅水位和深水位环境青头潜鸭的觅食行为在11:00—15:00波动相似,但前者频率始终高于后者。深水位环境觅食行为的时间分配在10:00—11:00、16:00—17:00较高,浅水位环境觅食行为在13:00—14:00、15:00—16:00较频繁,并在15:00—16:00后开始逐渐减少,至16:00—17:00达到谷值,而静息行为在16:00—17:00剧增且远高于同时段深水位的时间分配,即浅水位环境青头潜鸭的觅食谷期是静息峰期,同时是深水位环境觅食峰期,这意味着与深水位环境相比,在浅水位环境中,青头潜鸭在下午更容易获得足够的能量来维持越冬期的生理需求。

不同水位环境青头潜鸭的修整行为在临近傍晚时都呈下降趋势,这或许是潜鸭类越冬行为对策的体现。据观察,深水位环境青头潜鸭通过潜水获取

食物的行为较浅水位频繁,并且运动行为波动幅度也大于中水位和浅水位环境。再者,青头潜鸭在深水区域活动时,其他水鸟对其的追赶行为较浅水位频繁。青头潜鸭潜水取食较其他水鸟更有优势,而其他水鸟为水面取食,较潜水取食更节省能量;白鹤是对水位最为敏感的物种之一,辽阔的水域、较好的水环境和适宜的水深是其越冬的基本前提^[17],这是最好的例证。

在实际观察中,位于深水位环境、刚结束潜水并叼着食物的青头潜鸭,常被罗纹鸭(*Mareca falcata*)、白骨顶(*Fulica atra*)和黑水鸡(*Gallinula chloropus*)等水鸟追赶抢食,但未见被成功抢食到食物的情况。推测青头潜鸭相较于其他水鸟潜水能力更强,在深水中较其他鸟类取食效率及成功率更高。但由于其他水鸟的追赶,使深水位环境中青头潜鸭运动行为的频率增加,亦加长了潜水取食的时间,且潜水过程中环境杂质被青头潜鸭羽毛夹带或紊乱羽枝、羽小枝等的现象增加,使其在深水位环境中的修整行为时间分配更多且频繁。由此推断,过高水位对青头潜鸭的越冬不利,相比之下,浅水位环境更有利于青头潜鸭越冬。

菜子湖、鄱阳湖、盐城斗龙港养殖塘、三峡库区和洱海等地的研究表明,水位变化对水鸟栖息有影响^[18-22]。本研究野外观察发现,水位变化对青头潜鸭也存在相似影响,越冬候鸟适宜的湿地生境面积与水位呈显著负相关,这决定了越冬水鸟对食物和栖息地的可获得性,而青头潜鸭同样在浅水位分配了更多时间在觅食和静息上,并在较深水位表现出了更丰富的行为种类。受季节水位变动影响,鸟类群落及多样性变化显著,无论是天然的湿地沼泽还是人工的养殖塘,水位与水鸟种类数量均呈负相关,且水位下降后潜水类的物种丰富度和多度增加,这在本研究观察期间也有发现,青头潜鸭更倾向于在浅水位活动。2018年,秋水湖、鲲鹏湖因河道清淤、库容调节,水位短期内快速升降,落差达1.0 m,当水位升高时,湖内青头潜鸭越冬栖息的土埂被尽数淹没,有关栖息地被淹没对青头潜鸭的影响,研究人员仅开展了一个越冬期的数据收集,缺少其他年份及不同水位条件数据的对比,亟待后续进一步分析研究。此外,流浪狗、流浪猫等对青头潜鸭栖息也存在威胁,未来需要进一步在人类活动、天敌捕食与青头潜鸭之间的关系方面开展深入研究。

参考文献:

- [1] BirdLife International. *Aythya baeri* [J/OL]. The IUCN Red List of Threatened Species, 2019: e. T22680384A154436811. [2023-05-15]. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22680384A154436811.en>.
- [2] 蒋志刚,江建平,王跃招,等. 中国脊椎动物红色名录[J]. 生物多样性,2016,24(5): 500-551.
JIANG Z G,JIANG J P,WANG Y Z, et al. Red list of China's vertebrates[J]. Biodiversity Science,2016,24(5): 500-551.
- [3] 李长看,李杰,邓培渊,等. 民权黄河故道国家湿地公园鸟类区系和物种多样性分析[J]. 河南农业大学学报,2019,53(4): 591-600.
LI C K,LI J,DENG P Y, et al. Analysis of the avifauna and species diversity of birds in the Natural Wetland Park along Minquan Ancient Yellow River Course [J]. Journal of Henan Agricultural University,2019,53(4): 591-600.
- [4] 张芝凡,董睿龙,李杰,等. 河南省域青头潜鸭的分布及种群变动[J]. 河南科学,2020,38(11): 1768-1775.
ZHANG Y F,DONG R L,LI J, et al. Distribution and population change of *Aythya baeri* in Henan Province [J]. Henan Science, 2020,38(11): 1768-1775.
- [5] 徐天琦,田秀华,吴晓宇,等. 人工饲养丹顶鹤育雏期行为研究[J]. 野生动物学报,2016,37(2): 102-107.
XU T Q,TIAN X H,WU X Y, et al. Behavior of brooding red-crowned crane in artificial feeding [J]. Chinese Journal of Wildlife,2016,37(2): 102-107.
- [6] HALLE S,STENSETH N C. Activity patterns in small mammals: an ecological approach[M]. New York: Springer,2000: 21-28.
- [7] 邵明勤,龚浩林,戴年华,等. 鄱阳湖围垦区藕塘越冬白鹤的时间分配与行为节律[J]. 生态学报,2018,38(14): 5206-5212.
SHAO M Q,GONG H L,DAI N H, et al. Study on time budgets and behavioral rhythm of wintering Siberian cranes in a lotus pond reclamation area in Poyang Lake [J]. Acta Ecologica Sinica, 2018,38(14): 5206-5212.
- [8] 邢茂卓,张志明,田恒玖,等. 笼养大斑啄木鸟行为时间分配和活动节律[J]. 动物学杂志,2013,48(1): 95-101.
XING M Z,ZHANG Z M,TIAN H J, et al. Time budget and activity rhythm of captive great spotted woodpecker [J]. Chinese Journal of Zoology,2013,48(1): 95-101.
- [9] 董超,张国钢,陆军,等. 山西平陆越冬大天鹅日间行为模式[J]. 生态学报,2015,35(2): 290-296.
DONG C,ZHANG G G,LU J, et al. Diurnal activity patterns of whooper swan wintering at Pinglu, Shanxi, China [J]. Acta Ecologica Sinica,2015,35(2): 290-296.
- [10] 谷娟,秦怡,王鑫,等. 鄱阳湖水体淹没频率变化及其湿地植被的响应[J]. 生态学报,2018,38(21): 7718-7726.
GU J,QIN Y,WANG X, et al. Changes in inundation frequency in Poyang Lake and the response of wetland vegetation [J]. Acta Ecologica Sinica,2018,38(21): 7718-7726.
- [11] 张琦,李浙,吴庆明,等. 河南民权湿地公园青头潜鸭越冬行为模式及性别差异[J]. 生态学报,2020,40(19): 7054-7063.

- ZHANG Q, LI Z, WU Q M, *et al.* Overwintering behavior pattern and sex difference of *Aythya baeri* in Henan Minquan Wetland Park[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2020, 40(19): 7054–7063.
- [12] 李浙, 张琦, 吴庆明, 等. 不同天气条件下青头潜鸭越冬期行为的响应模式[J]. *应用生态学报*, 2022, 33(9): 2557–2562.
- LI Z, ZHANG Q, WU Q M, *et al.* Behavioral response pattern of *Aythya baeri* under different weather conditions during wintering [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2022, 33(9): 2557–2562.
- [13] 刘成林, 谭胤静, 林联盛, 等. 鄱阳湖水位变化对候鸟栖息地的影响[J]. *湖泊科学*, 2011, 23(1): 129–135.
- LIU C L, TAN Y J, LIN L S, *et al.* The wetland water level process and habitat of migratory birds in Lake Poyang[J]. *Journal of Lake Sciences*, 2011, 23(1): 129–135.
- [14] 戴年华, 邵明勤, 蒋丽红, 等. 鄱阳湖小天鹅越冬种群数量与行为学特征[J]. *生态学报*, 2013, 33(18): 5768–5776.
- DAI N H, SHAO M Q, JIANG L H, *et al.* A preliminary investigation on the population and behavior of the tundra swan (*Cygnus columbianus*) in Poyang Lake[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(18): 5768–5776.
- [15] CHEN B, CUI P, XU H G, *et al.* Assessing the suitability of habitat for wintering Siberian cranes (*Leucogeranus leucogeranus*) at different water levels in Poyang Lake area, China [J]. *Polish Journal of Ecology*, 2016, 64(1): 84–97.
- [16] 邵明勤, 张聪敏, 戴年华, 等. 越冬小天鹅在鄱阳湖围垦区藕塘生境的时间分配与行为节律[J]. *生态学杂志*, 2018, 37(3): 817–822.
- SHAO M Q, ZHANG C M, DAI N H, *et al.* Time budget and behavioral rhythm of wintering tundra swans in a lotus pond reclamation area around Poyang Lake [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2018, 37(3): 817–822.
- [17] 胡振鹏. 白鹤在鄱阳湖越冬生境特性及其对湖水位变化的响应[J]. *江西科学*, 2012, 30(1): 30–35; 120.
- HU Z P. The habitat characteristics of white cranes to live through the winter in Poyang Lake and the reaction for water level changing in the lake [J]. *Jiangxi Science*, 2012, 30(1): 30–35; 120.
- [18] 王晓媛, 江波, 田志福, 等. 冬季安徽菜子湖水位变化对主要湿地类型及冬候鸟生境的影响[J]. *湖泊科学*, 2018, 30(6): 1636–1645.
- WANG X Y, JIANG B, TIAN Z F, *et al.* Impact of water level changes in Lake Caizi (Anhui Province) on main wetland types and wintering bird habitat during wintering period [J]. *Journal of Lake Sciences*, 2018, 30(6): 1636–1645.
- [19] 张娜, 李言阔, 单继红, 等. 鄱阳湖枯水期延长背景下越冬水鸟群落结构、丰富度及其空间分布格局[J]. *湖泊科学*, 2019, 31(1): 183–194.
- ZHANG N, LI Y K, SHAN J H, *et al.* Community structure, abundance and spatial distribution of water birds wintering in Poyang Lake wetland [J]. *Journal of Lake Sciences*, 2019, 31(1): 183–194.
- [20] 张芳, 王淼, 钟稚昉, 等. 江苏盐城斗龙港养殖塘中的越冬水鸟群落特征及影响因素[J]. *湿地科学*, 2018, 16(5): 658–663.
- ZHANG F, WANG M, ZHONG Z F, *et al.* Characteristics of wintering waterbird community in aquaculture ponds, Doulong Harbor, Yancheng and its influencing factors [J]. *Wetland Science*, 2018, 16(5): 658–663.
- [21] 刁元彬, 刘红, 袁兴中, 等. 水位变动影响下三峡库区汉丰湖鸟类群落及多样性[J]. *生态学报*, 2018, 38(4): 1382–1391.
- DIAO Y B, LIU H, YUAN X Z, *et al.* Impact of water level fluctuation on avian community and diversity in Hanfeng Lake of the Three Gorges Reservoir [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2018, 38(4): 1382–1391.
- [22] 张淑霞, 王荣兴, 沈建新, 等. 洱海冬季水鸟群落结构与水位变化的潜在关系[J]. *生态毒理学报*, 2018, 13(4): 143–148.
- ZHANG S X, WANG R X, SHEN J X, *et al.* Potential relationship of wintering waterbirds community composition and water-level fluctuation in Lake Erhai [J]. *Asian Journal of Ecotoxicology*, 2018, 13(4): 143–148.