

# 越冬青头潜鸭的栖息地利用和 行为时间分配

李露<sup>①③</sup> 马富光<sup>①</sup> 李杰<sup>②</sup> 耿思玉<sup>②</sup> 丁长青<sup>①\*</sup>

① 北京林业大学生态与自然保护学院 北京 100083; ② 民权县黄河故道国家湿地公园管理中心 民权 475004;

③ 四川省野生动物资源调查保护站 成都 610082

**摘要:** 青头潜鸭 (*Aythya baeri*) 是世界极危级 (CR) 物种, 2018 年至今在河南民权黄河故道国家湿地公园均调查到稳定的青头潜鸭越冬种群。研究青头潜鸭对不同栖息地的利用方式及所受干扰有利于该物种的保护管理。本研究分析了越冬期不同栖息地及不同性别青头潜鸭的行为时间分配差异, 以及人为干扰对青头潜鸭活动的影响。2020 年 12 月采用焦点取样法对河南民权黄河故道国家湿地公园内青头潜鸭进行行为观察, 按照青头潜鸭对栖息地的利用率, 将其栖息地类型分为池塘、大水面荷塘和开阔水域。使用单因素方差分析 (ANOVA) 及 *t* 检验比较不同栖息地及性别间差异的显著性。青头潜鸭的主要行为是休息 (44.4%) 和觅食 (34.2%), 且在不同栖息地存在显著差异。池塘中的觅食行为占比 (50.1%) 显著高于大水面荷塘和开阔水域; 大水面荷塘中的休息行为占比 (63.1%) 显著高于池塘和开阔水域。雌雄之间存在一定的行为差异, 雌性觅食时间高于雄性, 整理行为时间低于雄性, 这种差异受栖息地的影响。三种类型栖息地均存在不同程度的人为干扰, 池塘中所受干扰程度最高, 主要干扰源为钓鱼、行人和施工, 荷塘和开阔水域主要干扰为打渔船。本研究表明, 对于越冬期的青头潜鸭, 池塘是重要觅食地, 荷塘可作为躲避干扰的休息场所, 开阔水域可作为稳定的觅食栖息场所。对青头潜鸭的保护应考虑到不同栖息地的生态作用, 以及青头潜鸭对不同干扰的容忍度, 采取相应措施开展保护行动。

**关键词:** 青头潜鸭; 行为时间分配; 栖息地; 人为干扰

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2024) 01-001-10

## Habitat Use and Time-Activity Budget of Wintering *Aythya baeri* in Minquan, Henan

LI Lu<sup>①③</sup> MA Fu-Guang<sup>①</sup> LI Jie<sup>②</sup> GENG Si-Yu<sup>②</sup> DING Chang-Qing<sup>①\*</sup>

① School of Ecology and Nature Conservation, Beijing Forest University, Beijing 100083;

② Minquan Ancient Yellow River National Wetland Park Administration, Minquan 475004;

③ Wildlife Investigation and Protection Station of Sichuan Province, Chengdu 610082, China

**基金项目** 雄安新区科技创新专项任务 (No. 2023XAGG0066), 国家自然科学基金项目 (No. 32270554, 32270550), 青头潜鸭拯救行动项目 (No. 53110000682855355JA23002), SEE 任鸟飞“中国青头潜鸭保护与生态生物学研究”项目;

\* 通讯作者, E-mail: cqding@bjfu.edu.cn;

**第一作者简介** 李露, 女, 硕士; 研究方向: 动物生态学与行为学; E-mail: 1260893347@qq.com.

收稿日期: 2021-05-17, 修回日期: 2023-09-03 DOI: 10.13859/j.cjz.202421119

**Abstract: [Objectives]** In this study, we analyzed the time-activity budget of Baer's Pochard (*Aythya baeri*) in different habitats during winter and the effects of human disturbance on the activities of Baer's Pochard. **[Methods]** In December 2020, we used a focus sampling method to observe the behavior of Baer's Pochard in Minquan Ancient Yellow River National Wetland Park, Henan Province. We used ANOVA to compare the significance of differences between behavioral states in different habitats, and *t*-test was used to compare the significance between the genders. **[Results]** The comparisons of habitat availability with habitat utilization among the seven types of habitat revealed remarkable differences in habitat selection (Fig. 1). The most utilized habitats are ponds, open-water lotus ponds, and open water (Table 1). The results showed that the main behaviors of Baer's Pochard were rest (44.4%), foraging (34.2%), locomotory (9.0%), and maintenance (10.1%). There were significant differences in foraging and resting behaviors among different habitats (Table 2). The proportion of foraging behavior in ponds (50.1%) was significantly higher than that in large-water lotus ponds and open water areas. The proportion of resting behavior (63.1%) in large-water lotus ponds was significantly higher than that in ponds and open water areas. There are some behavioral differences between males and females, the females' foraging time is higher than males', and maintenance behavior is lower than males' (Table 3). All three habitat types have varying degrees of human interference (Table 4). The ponds were the most disturbed, and the main sources of disturbance were fishing, pedestrian, and construction, while the lotus ponds and open waters were mainly disturbed by fishing boats. **[Conclusion]** This study suggests that the conservation of Baer's Pochard should take into account the ecological effect of different habitats and the tolerance of Baer's Pochard to different disturbances, and take corresponding measures to carry out conservation actions.

**Key words:** Baer's Pochard, *Aythya baeri*; Time-activity budget; Habitat; Disturbance

动物行为指动物个体对外界环境和内在生理状况改变所作出的整体性反应, 动物借助行为适应多变的环境, 以提高自身适合度, 确保最大限度的个体存活及子代延续 (尚玉昌 2005)。动物对各种活动的时间分配既是在自然选择的情况下适应当地环境条件, 也是其他各类影响因素的综合作用 (杨晓君等 1995)。鸟类在不同环境条件下的行为, 体现了不同的生态需求 (LaFever et al. 2008, Nergiz 2019), 如果行为时间分配过于偏离正常轨迹, 可能会影响其能量消耗 (Paulus 1988), 因此行为时间分配对研究水鸟的适应策略非常重要 (Weathers et al. 1993, Goodman et al. 2019)。水鸟的活动时间分配受季节、人为干扰、环境改变和其他威胁的影响 (Crook et al. 2009, Ye et al. 2013, Heise et al. 2019), 不同栖息地的各类环境资源不同, 水鸟会表现出不同的行为模式 (Poulton

et al. 2002, Malachowski et al. 2018, Goodman et al. 2019)。在越冬期资源限制的情况下, 如何改变行为模式以适应变化的环境, 可能对鸟类的存活、配对、繁殖等产生较大影响 (Haramis et al. 1986, White et al. 2006, Wascher 2018)。因此水鸟在不同栖息地的行为, 可以更完整地评估其生存状况。

青头潜鸭 (*Aythya baeri*) 隶属雁形目 (Anseriformes) 鸭科 (Anatidae) 潜鸭属。在 2012 年的评估中, 其数量已不足 1 000 只 (Wang et al. 2012), 被世界自然保护联盟 (The International Union for Conservation of Nature, IUCN) 列为极危级物种 (Critically Endangered, CR)。以往研究认为, 青头潜鸭在中国的繁殖地位于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古以及河北的东北部等地区, 越冬地在我国长江中下游以及福建、广东等沿海地区 (赵正阶 2001), 但

自 2010 年起的青头潜鸭种群调查显示, 河北、河南、安徽、湖北、江西等省份均监测到越冬及繁殖个体(郭玉民等 2016, 王雪峰等 2019, 许鹏等 2019, Wei et al. 2020)。

目前对青头潜鸭的基础生态学研究较少, 主要集中在种群现状(Wang et al. 2012, Hearn 2015)、繁殖行为描述(王雪峰等 2019, Wei et al. 2020)、越冬期行为模式(张琦等 2020), 以及各地分布发现与种群监测记录等。张琦等(2020)报道了青头潜鸭的越冬行为模式, 但未关注青头潜鸭在不同类型栖息地的行为差异。不同类型的栖息地承担着不同的生态功能, 并影响鸟类的行为和种群动态(Adair et al. 1996, Osborn et al. 2017)。因此开展青头潜鸭在不同类型栖息地的行为时间分配研究, 不仅可以补充这一极危物种的行为学资料, 也是青头潜鸭栖息地保护工作的重要依据。本研究希望通过对比青头潜鸭在不同栖息地的行为节律, 分析影响行为时间分配的因素, 了解其越冬期对不同栖息地的利用特点, 为青头潜鸭的栖息地保护与恢复提供参考。不同栖息地类型中受干扰程度的不同也是鸟类对行为做出调整的原因之一(Havera et al. 1992, de Azevedo et al. 2010), 本研究记录了各栖息地中对青头潜鸭影响较大的干扰源, 并提出相应的改进措施, 以期在未来更有效地实施保护工作。

## 1 研究区域概况

研究地河南民权黄河故道国家湿地公园(以下简称湿地公园)位于河南省民权县北部,  $115^{\circ}11'56'' \sim 115^{\circ}25'41''$  E,  $34^{\circ}37'16'' \sim 34^{\circ}42'48''$  N, 属淮河水系。总面积  $2\,303.5\text{ hm}^2$ , 由鲲鹏湖(任庄水库)、秋水湖(林七水库)和龙泽湖(吴屯水库)以及连接其间的河流等组成, 整体为东西走向。海拔  $60 \sim 70\text{ m}$ , 年平均气温  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 最高年均温  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 无霜期约 213 d, 年平均降雨量  $674\text{ mm}$ 。

湿地公园内栖息地类型可分为池塘、大水面荷塘、开阔水域、水厂施工区域、水边芦苇

带、林地-草地以及旧河道。2016 年之后, 湿地公园内禁止围堰养鱼, 原鱼塘形成了废弃鱼塘、芦苇塘等池塘栖息地, 中间以小路或田埂隔开, 每个池塘面积在  $0.4 \sim 4.2\text{ hm}^2$  之间, 水深小于  $3\text{ m}$ 。鲲鹏湖及秋水湖西侧水域种有荷花, 面积约  $106\text{ hm}^2$ , 与开阔水域相连, 中有河道可通行小船, 平均水深  $2.5\text{ m}$ 。开阔水域面积共约  $1\,050\text{ hm}^2$ , 依然养鱼养蟹, 平均水深  $3\text{ m}$ 。为保证附近城市供水, 2019 年湿地公园内开始建设水厂, 临时占用面积约  $83\text{ hm}^2$ (图 1)。

湿地公园全年均能监测到青头潜鸭, 我们从 2018 至 2021 年每年均进行多次种群调查, 其种群数量稳定在 160 只左右, 其中, 2020 年 3 月的数量 360 只, 是民权湿地公园监测到的最大种群数量。

## 2 研究方法

### 2.1 种群及栖息地调查

沿湿地公园边界及池塘区内部布设 10 条样线, 使之覆盖湿地公园大部分区域。在 2020 年的研究期间对每条样线进行至少 3 次调查, 记录观察到青头潜鸭的只次及栖息地类型并使用 GPS 定位。样线调查发现青头潜鸭存在较为固定的分布区域, 在涵盖所有栖息地类型的前提下, 确定最佳观察区及观察点位(图 1)。

### 2.2 行为观察

2020 年 3 月在湿地公园开展预调查, 熟悉青头潜鸭的行为及当地基本情况, 确定行为谱。将青头潜鸭常见行为归纳为休息(缩颈式休息、藏头式休息)、觅食(饮水、潜水觅食、钻水取食、表面滤食)、运动(游动、飞行)、整理(理羽、沐浴、舒适动作)、警戒(警戒、逃避)和其他(求偶、争斗、躲避、呵欠等)6 类。潜水觅食过程中, 浮出水面后的食物处理、寻觅、两次潜水间的短暂游动同样记录为觅食行为。正式的青头潜鸭越冬行为观察于 2020 年 12 月进行, 调查持续 30 d, 除大雾及雨雪天气外, 累计有效观察时间 21 d。

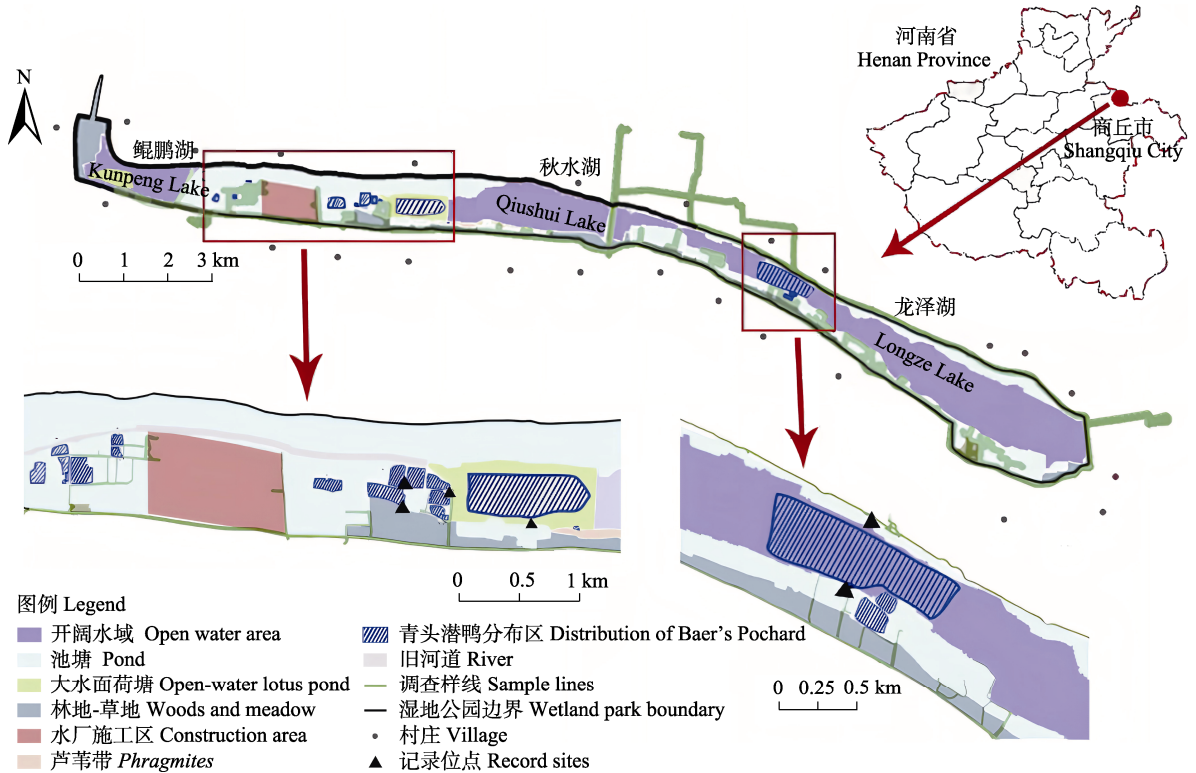


图 1 青头潜鸭在湿地公园的分布

Fig. 1 Distribution of Baer's Pochard in the Wetland Park

图中不同颜色仅表示不同区域，池塘间的田埂和大水面荷塘间的水道未显示。

Different colors in the figure only represent different areas, the ridge between ponds and the channel between open-water lotus ponds are not shown.

在青头潜鸭固定出现的区域设立观察位点 6 个，池塘、大水面荷塘和开阔水域三种栖息地各 2 个。样线调查中在其他位点发现青头潜鸭，同样进行行为观察记录。使用双筒望远镜（10×42, Forester）及单筒望远镜（20-65×80, Swarovsk）开展行为观察。为减少干扰，每个位点观察前躲避在岸边芦苇丛中，等待 10 min 后开始记录。为了避免漏记潜水个体，采用焦点动物取样法，每次观察取样 5 min。行为观察时间 7:00~17:00 时，以每小时为观察单位，确保青头潜鸭行为记录的均匀性。共记录青头潜鸭未受干扰的行为 698 段，其中，池塘 234 段，大水面荷塘 239 段，开阔水域 225 段。

在行为记录的同时，当青头潜鸭出现警戒、逃避等行为时，观察记录周围的干扰源，同时

记录群体个体数及干扰后剩余个体数。按照青头潜鸭的行为反应，将干扰程度分为 5 个等级，由低到高分别为，警戒、短暂惊飞未飞离该栖息地、50%以下个体惊飞未飞回、50%以上个体惊飞未飞回和全部惊飞，干扰程度分别记录为 1~5。当青头潜鸭因惊扰飞离观察区域时，更换至另一位点继续观察记录。

### 2.3 数据分析

在 Google Earth 高分辨率影像中测得各类型栖息地的面积，以每种栖息地的面积占所有栖息地总面积的比例计算栖息地的可利用率。根据样线调查中青头潜鸭在不同栖息地的数量分布比例，计算其对各栖息地的利用率（张国钢等 2003）。使用偏好指数  $P_i$  衡量青头潜鸭对栖息地的选择（Manly et al. 1993）， $P_i = N_i/S$ ,

式中,  $N_b$  为青头潜鸭在某种类型栖息地出现次数与总次数之比,  $S$  为该种栖息地面积与栖息地总面积之比。使用卡方检验 (Chi-square test) 判断青头潜鸭对栖息地的偏向性及性比偏离情况。行为时间分配的差异以 5 min 的焦点观察作为样本单位 (样本数为  $n$ ) 分析, 使用单因素方差分析 (ANOVA) 检验青头潜鸭在三种栖息地中行为差异的显著性, 若存在差异, 使用  $t$  检验比较两两之间差异的显著性。所有分析在 Excel 2017 和 SPSS 25 中完成。

### 3 结果

#### 3.1 青头潜鸭对栖息地的利用

样线调查记录每种类型栖息地中青头潜鸭的只次, 单次调查最大记录数量为 134 只, 主要分布在秋水湖西部池塘、大水面荷塘区与龙泽湖开阔水域区 (图 1), 且数量稳定。3 次样线调查中池塘最大记录数 96 只, 大水面荷塘区最大记录数 60 只, 东部开阔水域最大记录数 38 只。水域芦苇荡仅在一次样线调查中观察到 4 只。

青头潜鸭对栖息地的利用有明显的偏向性 ( $\chi^2 = 27.88, P < 0.001$ ), 主要利用池塘、大水面荷塘和开阔水域三种栖息地类型, 实际利用率 0.99 (表 1)。

#### 3.2 青头潜鸭在不同栖息地的行为时间分配

整体上, 青头潜鸭的主要行为是休息 ( $44.43\% \pm 1.51\%$ ) 和觅食 ( $34.18\% \pm 1.47\%$ ),

其次是整理 ( $10.07\% \pm 0.70\%$ ) 和运动 ( $9.04\% \pm 0.61\%$ )。潜水觅食是青头潜鸭主要觅食方式, 占觅食行为的 97.82%。

不同栖息地觅食和休息行为均有显著差异 (表 2), 池塘中的主要行为是觅食, 显著高于大水面荷塘 ( $t = 9.91, P < 0.001, n = 239$ ) 与开阔水域 ( $t = 3.63, P < 0.001, n = 225$ ); 大水面荷塘主要是休息行为, 显著高于池塘 ( $t = 10.95, P < 0.001, n = 234$ ) 和开阔水域 ( $t = 5.74, P < 0.001$ )。警戒行为在池塘中最高, 开阔水域最低。

#### 3.3 不同性别行为时间分配差异

调查发现青头潜鸭雌雄性比不平衡的现象, 雌雄性比为 1 : 2.36, 具有显著的性比偏离现象 ( $\chi^2 = 9.55, P < 0.01$ )。雌雄之间行为上存在一定差异, 雌性觅食行为显著高于雄性, 整理行为显著低于雄性 (表 3)。行为的差异与栖息地有关, 在池塘中, 青头潜鸭雌雄行为均无明显差异 ( $P > 0.05$ ); 在大水面荷塘中, 青头潜鸭雌性觅食行为 ( $24.15\% \pm 0.40\%$ ) 显著高于雄性 ( $12.80\% \pm 2.56\%$ ) ( $t = 2.39, P < 0.05$ ); 在开阔水域中, 雌雄整理行为存在显著差异 ( $t = -2.05, P < 0.05$ ), 雄性整理行为更多。

#### 3.4 不同栖息地的干扰分析

本次共记录干扰行为 77 次, 其中 69 次为人为干扰, 8 次为其他水鸟干扰。在人为干扰中, 55.07% 的记录来自池塘, 干扰程度显著高

表 1 越冬期青头潜鸭的栖息地利用

Table 1 Habitat use of Baer's Pochard in winter

栖息地类型 Habitat type	栖息地面积 (hm <sup>2</sup> ) Habitat area	可利用率 Availability	实际利用率 Utilization	偏好指数 Preference index	累计只次 $n$
池塘 Ponds	798	0.349	0.409	1.172	164
大水面荷塘 Open-water lotus ponds	106	0.046	0.295	6.364	118
开阔水域 Open water	1 044	0.457	0.285	0.623	114
水域芦苇荡 <i>Phragmites australis</i> *	15	0.007	0.010	1.578	4
水厂施工区 Construction area	83	0.036	0.000	0.000	0
林地-草地 Woods and meadow	221	0.097	0.000	0.000	0

\* 指大片的芦苇荡, 不含开阔水域边少量的芦苇丛及池塘中的芦苇带。

\* Only include the reed marshes, it does not contain few reeds near the open water and the reed band in the pond.

于开阔水域 ( $t = 2.64, P < 0.05$ )。池塘中人为干扰程度最高的因素是钓鱼, 干扰程度  $4.16 \pm 0.28$ ; 其次是行人, 干扰程度  $3.88 \pm 0.60$ (表 4), 两种干扰分别占比 50.00%和 21.05%。荷塘与

开阔水域主要干扰为打渔船。同时, 8 次其他水鸟干扰的干扰程度为  $1.88 \pm 0.28$ , 干扰源为混群的其他雁鸭类及白骨顶 (*Fulica atra*) 惊叫或低空飞过, 研究区域内青头潜鸭的主要天

表 2 不同栖息地青头潜鸭的行为时间分配 (平均值  $\pm$  标准误)

Table 2 Comparisons of the time-activity budget of Baer's Pochard in different habitats (Mean  $\pm$  SE)

行为 Behavior	池塘 Pond (n = 234)	大水面荷塘 Open-water lotus pond (n = 239)	开阔水域 Open water (n = 225)	F	P
休息 Rest	25.54 $\pm$ 2.44	63.12 $\pm$ 2.42	43.76 $\pm$ 2.34	62.63	< 0.001
觅食 Foraging	50.11 $\pm$ 2.79	16.07 $\pm$ 2.04	37.24 $\pm$ 2.19	54.36	< 0.001
运动 Locomotory	10.44 $\pm$ 1.21	8.14 $\pm$ 0.98	8.52 $\pm$ 0.96	1.38	0.253
整理 Maintenance	10.81 $\pm$ 1.54	10.10 $\pm$ 1.04	9.23 $\pm$ 0.98	0.42	0.659
警戒 Alert	2.22 $\pm$ 0.59	1.72 $\pm$ 0.53	0.44 $\pm$ 0.18	2.47	0.086
其他 Others	0.88 $\pm$ 0.46	0.84 $\pm$ 0.23	0.81 $\pm$ 0.22	0.01	0.991

表 3 不同性别青头潜鸭的行为时间分配比较 (平均值  $\pm$  标准误)

Table 3 Comparisons of time-activity budget between female and male Baer's Pochard (Mean  $\pm$  SE)

行为 Behavior	雄 Male (n = 328)	雌 Female (n = 269)	F	P
休息 Rest	45.82 $\pm$ 2.24	41.23 $\pm$ 2.54	1.84	0.175
觅食 Foraging	32.26 $\pm$ 2.17	39.66 $\pm$ 2.53	4.99	0.026
运动 Locomotory	8.73 $\pm$ 0.83	9.63 $\pm$ 1.06	0.46	0.496
整理 Maintenance	11.59 $\pm$ 1.20	7.27 $\pm$ 0.92	7.56	0.006
警戒 Alert	0.72 $\pm$ 0.28	1.59 $\pm$ 0.53	2.42	0.121
其他 Others	0.88 $\pm$ 0.02	0.62 $\pm$ 0.16	0.96	0.328

表 4 青头潜鸭受人为干扰的原因及干扰程度 (平均值  $\pm$  标准误)

Table 4 Source and number of recorded disturbances that contributed to a change in the behavior of Baer's Pochard during the observation periods (Mean  $\pm$  SE)

干扰原因 Disturbance	池塘 Pond		大水面荷塘 Open-water lotus pond		开阔水域 Open water	
	干扰次数 Times	干扰程度 Degree	干扰次数 Times	干扰程度 Degree	干扰次数 Times	干扰程度 Degree
钓鱼 Fishing	19	4.16 $\pm$ 0.28	4	2.50 $\pm$ 0.25	2	1.50 $\pm$ 0.35
行人 Pedestrian	8	3.88 $\pm$ 0.60	2	1.00 $\pm$ 0.00	7	1.30 $\pm$ 0.33
车辆 Vehicle	3	4.00 $\pm$ 0.47	3	1.33 $\pm$ 0.27	1	1.00 $\pm$ 0.00
观鸟 Birdwatcher	2	5.00 $\pm$ 0.00	—	—	—	—
打井 Drilled wells <sup>a</sup>	2	4.50 $\pm$ 0.35	—	—	—	—
噪音 Noise <sup>b</sup>	4	1.00 $\pm$ 0.00	—	—	1	1.00 $\pm$ 0.00
打渔船 Fish boat	—	—	7	5.00 $\pm$ 0.00	4	5.00 $\pm$ 0.00

a. 高速公路的前期施工; b. 小路上的车声或周围村庄的喇叭声; —. 未观察到此类干扰。

a. Pre-construction of the highway; b. The sound of cars on the road or the noise from the surrounding village; —. No such disturbance was observed.

敌包括白尾鹞 (*Circus cyaneus*)、普通鵟 (*Buteo buteo*)、大鵟 (*B. hemilasius*) 等, 研究期间未观察到其遭受天敌攻击。

## 4 讨论

### 4.1 青头潜鸭在不同栖息地的行为时间分配与利用方式

在湿地公园中, 池塘、大水面荷塘和开阔水域三种类型栖息地的可利用面积最大, 青头潜鸭的利用率也最高。其中冬季青头潜鸭对大水面荷塘的偏好指数最高, 可能与其面积较小, 而青头潜鸭受人为干扰后有较高的隐蔽需求有关。芦苇丛因面积过小, 青头潜鸭偶尔出现便会使芦苇丛偏好指数升高。青头潜鸭对不同类型栖息地的利用方式不同, 在池塘中的觅食行为明显较高 (50.11%), 大水面荷塘中有较高的休息行为 (63.12%)。本研究中观察到的整体觅食 (34.18%) 和休息 (44.43%) 比例高于张琦等 (2020) 在同区域观察到的青头潜鸭觅食 (21.66%) 和静息 (28.15%) 行为, 可能因其观察地点位于鲲鹏湖, 栖息地类型主要为大水面荷塘和开阔水域, 荷塘距公路较近, 无池塘栖息地, 因而在该处观察到的青头潜鸭觅食和休息时间相对较少。

觅食对越冬期的水鸟极为重要, 通常水鸟会根据食物丰度和质量的变化来调整觅食行为 (Lewis et al. 2008, Hagy et al. 2017), 在食物丰富的地区, 水鸟会增加觅食时间 (Poulton 2002); 也有研究认为, 鸟类在质量较好的觅食地, 需要相对较少的时间即可获得所需的营养和能量 (Miller 1985, Goodman 2019)。本研究中池塘的觅食行为显著较高, 可能池塘提供了相对稳定的食物资源, 因而青头潜鸭将池塘作为主要觅食地。

不同类型的栖息地有着不同的生态功能。观察发现池塘中青头潜鸭受干扰后会飞往大水面荷塘休息, 可能与荷塘周边行人较少, 且荷梗创造了较为隐蔽的环境 (杨延峰等 2012) 有关。龙泽湖周边池塘的青头潜鸭惊飞后会飞入

开阔水域躲避人为干扰, 该区域水面较宽, 中央与道路距离远, 人为影响较小, 且水深仅 1~2 m, 青头潜鸭可潜水觅食。青头潜鸭对栖息地的利用体现了能量需求和躲避干扰的平衡 (Taylor et al. 2019), 池塘警戒率最高, 开阔水域警戒率最低, 与不同栖息地干扰程度相符合。由此可见, 池塘为主要觅食地, 大水面荷塘为躲避干扰的休息场所, 开阔水域为稳定的觅食休息地。

不同时期青头潜鸭的分布会发生变化, 可能是受到相关营养需求及栖息地特征的影响 (McLoughlin et al. 2010)。除本研究的调查外, 2020 和 2021 年的 3 月均观察到青头潜鸭在秋水湖开阔水域集群, 集群期持续 15 d 左右, 期间种群数量波动较大, 最大集群数量达到 360 只。对 2020 年秋水湖水域 15 d 集群期的行为记录显示, 青头潜鸭的主要行为 ( $n = 129$ ) 包括休息 ( $58.45\% \pm 6.58\%$ )、整理 ( $22.29\% \pm 3.54\%$ ) 和运动 ( $12.03\% \pm 2.36\%$ ), 其他行为 (求偶、争斗等) 占比  $3.55\% \pm 0.98\%$ , 觅食行为仅有  $0.94\% \pm 0.37\%$ 。两年的调查中, 秋水湖开阔水域均在繁殖前期出现大规模集群, 可能集群期为渔业淡季, 秋水湖水面上渔船较少, 适合青头潜鸭求偶和休息。

单一的栖息地很难满足水鸟的所有需求 (Osborn et al. 2017), 湿地公园中各种类型栖息地发挥着不同的作用, 加强对各种类型生境斑块的保护, 保留多样的栖息地, 不仅对濒危物种的保护有重要意义, 对当地的生物多样性提升也有益处 (Hale et al. 2020)。

### 4.2 行为的性别差异

青头潜鸭在觅食行为和整理行为方面存在显著性别差异, 雌性觅食频率更高, 雄性整理行为更多。越冬期觅食行为的性别差异在美洲潜鸭 (*A. americana*) 中出现, 但随时间变化差异并不稳定 (Michot et al. 2006), 而鸳鸯 (*Aix galericulata*) (阮云秋 1995) 和中华秋沙鸭 (*Mergus squamatus*) (曾宾宾等 2013) 均未发现差异。本研究雌性青头潜鸭的觅食行为显著

高于雄性,可能与雌性需要在随后的繁殖中有更高的投入有关。雌雄仅在开阔水域整理行为存在显著差异,可能是因为青头潜鸭会在越冬期出现求偶行为,因而雄性表现出更多的理羽、清洁等行为以吸引雌性(易国栋等 2010),另一方面反映出开阔水域可能是更好的求偶场所。

成鸟的雄性偏倚现象在野外较为常见,特别是在濒危物种或小种群中(Donald 2007, Morrison et al. 2016, Loonstra et al. 2019),雌性的死亡率较高及繁殖栖息地的质量下降均有可能造成这种现象(Morrison et al. 2016)。青头潜鸭的雌雄性比显著偏雄,过度的性比偏离会影响种群的生存能力,在分析种群动态变化时,应考虑到性比的影响,避免系统性地高估或低估种群的有效规模(Amrhein et al. 2007)。

### 4.3 干扰分析及保护建议

人为干扰通常被认为是动物分布的潜在威胁,干扰会降低水鸟的物种丰富度和数量,并影响它们的行为(Rich 1991, Ramli et al. 2017),在鸟类躲避人类的过程中会限制资源利用,增加生理压力(Gill 2007, French et al. 2019)。本研究发现,青头潜鸭分布区内人为干扰较为严重,钓鱼、行人和打渔船是最主要的干扰源。池塘面积较小,青头潜鸭对干扰更为敏感,惊飞比例较高,特别是水厂施工区以西的区域,青头潜鸭仅在清晨钓鱼人到达前利用该区域池塘。频繁的惊飞会使青头潜鸭额外消耗大量能量(Taylor et al. 2019),损失越冬期宝贵的觅食时间,对繁殖营养储存造成不利影响(Riddington et al. 1996, White et al. 2006)。水厂东部池塘中青头潜鸭较为稳定,一方面池塘中芦苇丛密集,便于隐藏,另一方面该地有围栏阻隔,钓鱼人员较少。然而在观察过程中得知,该区域的池塘恰好位于高速公路的施工区域,前期的打井施工干扰虽仅记录两次(勘探及开始打井),但持续时间 11 d,期间青头潜鸭飞离该区域。高速公路施工后该区域将被占用,使青头潜鸭可利用的池塘生境进一步减少,

有必要持续关注栖息地丧失对青头潜鸭的影响,并制定针对性的应急预案。

大水面荷塘周围有林地及围栏阻隔,钓鱼人员较少;开阔水域虽靠近小路,青头潜鸭可利用宽阔的水域,游至水面中央躲避,因此在大水面荷塘和开阔水域的青头潜鸭对行人并不敏感。湿地公园水域均租赁给渔民,打渔船行经水域中央,对青头潜鸭的干扰较为严重。渔船投放的捕鱼网有可能使青头潜鸭潜水时困于网中,造成更大的伤害(Lu et al. 2015)。减少水域渔船和渔网,是为青头潜鸭创造适宜栖息环境的重要措施,近年湿地公园正在加强实施这方面保护管理。

人类会对野生动物的生存带来一定影响,重要的是多大的影响程度是可接受的(Trave et al. 2017, French et al. 2019)。民权黄河故道国家湿地公园位于人口稠密的豫东地区,周围被村庄和公路环绕(图 1),当地村民已习惯于在生产生活中利用湿地资源,湿地公园管理中心采取了切断池塘间的小路、树立警示牌等一系列保护措施,取得了一定成效,但很难全面杜绝钓鱼、捕鱼、行人和车辆经过等现象。目前,民权黄河故道国家湿地公园已列入国际重要湿地,在湿地保护和恢复的过程中,我们建议,加强保护宣传,增加湿地保护的公众教育活动;在青头潜鸭主要分布区以外合理规划钓鱼区,在主要分布区特别是池塘区域设拦截点,禁止在青头潜鸭主要觅食地钓鱼和车辆经过,减少人为干扰;部门间协调合作,终止青头潜鸭栖息地相关水域的租赁,全面禁止投放渔网、电鱼现象;湿地公园内的建设工程应严格进行环境影响评估,限制施工季节,避免占用青头潜鸭栖息地。

### 参 考 文 献

- Adair S E, Moore J L, Kiel W H. 1996. Wintering Diving duck use of coastal ponds: an analysis of alternative hypotheses. *The Journal of Wildlife Management*, 60(1): 83-93.
- Amrhein V, Kunc H, Schmidt R, et al. 2007. Temporal patterns of

- territory settlement and detectability in mated and unmated Nightingales *Luscinia megarhynchos*. *Ibis*, 149(2): 237–244.
- Crook S L, Conway W C, Mason C D, et al. 2009. Winter time-activity budgets of diving ducks on eastern Texas Reservoirs. *Waterbirds*, 32(4): 548–558.
- de Azevedo C S, Ferraz J B, Tinoco H P, et al. 2010. Time-activity budget of greater rheas (*Rhea americana*, Aves) on a human-disturbed area: the role of habitat, time of the day, season and group size. *Acta Ethologica*, 13(2): 109–117.
- Donald P F. 2007. Adult sex ratios in wild bird populations. *Ibis*, 149(4): 671–692.
- French R K, Muller C G, Chilvers B L, et al. 2019. Behavioural consequences of human disturbance on subantarctic Yellow-eyed Penguins *Megadyptes antipodes*. *Bird Conservation International*, 29(2): 277–290.
- Gill J A. 2007. Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis*, 149(Suppl. 1): 9–14.
- Goodman N S, Eitniear J C, Anderson J T. 2019. Time-activity budgets of Stiff-tailed Ducks in Puerto Rico. *Global Ecology and Conservation*, 19: e00676.
- Hagy H M, Stafford J D, Smith R V, et al. 2017. Opportunity costs influence food selection and giving-up density of dabbling ducks. *Journal of Avian Biology*, 48(6): 804–814.
- Hale R, Blumstein D T, Mac Nally R, et al. 2020. Harnessing knowledge of animal behavior to improve habitat restoration outcomes. *Ecosphere*, 11(4): e03104.
- Haramis G M, Nichols J D, Pollock K H, et al. 1986. The relationship between body mass and survival of wintering Canvasbacks. *The Auk*, 103(3): 506–514.
- Havera S P, Boens L R, Georgi M M, et al. 1992. Human disturbance of waterfowl on Keokuk Pool, Mississippi River. *Wildlife Society Bulletin*, 20(3): 290–298.
- Hearn R D. 2015. The troubled Baer's Pochard *Aythya baeri*: Cause for a little optimism? *BirdingASIA*, 24: 78–83.
- Heise J R, Williams C K, Castelli P M. 2019. Factors influencing a 24-hour time-budget for wintering Atlantic Brant. *Journal of Fish and Wildlife Management*, 10(1): 79–90.
- LaFever D H, LaFever K E, Catlin D H, et al. 2008. Diurnal time budget of burrowing owls in a resident population during the non-breeding season. *The Southwestern Naturalist*, 53(1): 29–33.
- Lewis T L, Esler D, Boyd W S. 2008. Foraging behavior of Surf Scoters (*Melanitta perspicillata*) and White-winged Scoters (*M. fusca*) in relation to clam density: Inferring food availability and habitat quality. *The Auk*, 125(1): 149–157.
- Loonstra A H J, Verhoeven M A, Senner N R, et al. 2019. Natal habitat and sex-specific survival rates result in a male-biased adult sex ratio. *Behavioral Ecology*, 30(3): 843–851.
- Lu Q, Li S C, Tao X D, et al. 2015. Baer's Pochard *Aythya baeri*: breeding in central Yangtze region, China. *BirdingASIA*, 24: 84–86.
- Malachowski C P, Dugger B D. 2018. Hawaiian duck behavioral patterns in seasonal wetlands and cultivated taro. *The Journal of Wildlife Management*, 82(4): 840–849.
- Manly B F J, McDonald L L, Thomas D L. 1993. *Resource Selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field Studies*. London: Chapman & Hall, 82–145.
- McLoughlin P D, Morris D W, Fortin D, et al. 2010. Considering ecological dynamics in resource selection functions. *The Journal of Animal Ecology*, 79(1): 4–12.
- Michot T C, Woodin M C, Adair S E, et al. 2006. Diurnal time-activity budgets of Redheads (*Aythya americana*) wintering in seagrass beds and coastal ponds in Louisiana and Texas. *Hydrobiologia*, 567(1): 113–128.
- Miller M R. 1985. Time budgets of Northern Pintails wintering in the Sacramento Valley, California. *Wildfowl*, 36: 53–64.
- Morrison C A, Robinson R A, Clark J A, et al. 2016. Causes and consequences of spatial variation in sex ratios in a declining bird species. *The Journal of Animal Ecology*, 85(5): 1298–1306.
- Nergiz H. 2019. Habitat utilization and winter time-activity budgets of the Whooper Swan *Cygnus cygnus* (Linnaeus, 1758) population wintering at the van lake basin, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2): 2179–2185.
- Osborn J M, Hagy H M, Mcclanahan M D, et al. 2017. Habitat selection and activities of dabbling ducks during non-breeding periods. *The Journal of Wildlife Management*, 81(8): 1482–1493.
- Paulus S L. 1988. Time-activity budgets of nonbreeding Anatidae: a review // Weller M W. *Waterfowl in Winter*. Minneapolis, MN:

- University of Minnesota Press, 135–152.
- Poulton V K, Lovvorn J R, Takekawa J Y. 2002. Clam density and scaup feeding behavior in San Pablo Bay, California. *The Condor*, 104(3): 518–527.
- Ramli R, Norazlimi N A. 2017. The effects of disturbance on the abundance and foraging behaviour of shorebirds and waterbirds in the tropical mudflat areas. *Sains Malaysiana*, 46(3): 365–372.
- Rich K. 1991. Boating disturbance of canvasbacks during migration at Lake Poygan, Wisconsin. *Wildlife Society Bulletin*, 19(3): 242–248.
- Riddington R, Hassall M, Lane S J, et al. 1996. The impact of disturbance on the behaviour and energy budgets of Brent Geese *Branta b. bernicla*. *Bird Study*, 43(3): 269–279.
- Taylor D P, Dvoretz D A, Vradenburg J N, et al. 2019. Influence of environmental stress and anthropogenic disturbance on the energy expenditure of wintering Northern Pintails (*Anas acuta*). *Waterbirds*, 42(3): 294–303.
- Trave C, Brunnschweiler J, Sheaves M, et al. 2017. Are we killing them with kindness? Evaluation of sustainable marine wildlife tourism. *Biological Conservation*, 209: 211–222.
- Wang X, Barter M, Cao L, et al. 2012. Serious contractions in wintering distribution and decline in abundance of Baer's Pochard *Aythya baeri*. *Bird Conservation International*, 22(2): 121–127.
- Wascher C A F, Kotschal K, Arnold W. 2018. Free-living greylag geese adjust their heart rates and body core temperatures to season and reproductive context. *Scientific Reports*, 8: 2142.
- Weathers W W, Sullivan K A. 1993. Seasonal patterns of time and energy allocation by birds. *Physiological Zoology*, 66(4): 511–536.
- Wei S, Jia H, Chen Y W, et al. 2020. Reproductive ecology of Baer's Pochard *Aythya baeri* in south China. *Wildfowl*, 70: 211–227.
- White A F, Heath J P, Gisborne B. 2006. Seasonal timing of bald eagle attendance and influence on activity budgets of glaucous-winged gulls in Barkley Sound, British Columbia. *Waterbirds*, 29(4): 497–500.
- Ye Y, Davison G W, Zhu P, et al. 2013. Habitat utilization, time budget and daily rhythm of Ibisbill (*Ibidorhyncha struthersii*) in Daocheng County, Southwest China. *Waterbirds*, 36(2): 135–143.
- 郭玉民, 闻丞, 林剑声, 等. 2016. 青头潜鸭 (*Aythya baeri*) 在中国的近期分布. *野生动物学报*, 37(4): 382–385, 398.
- 阮云秋. 1995. 鸳鸯越冬期日活动行为为时间分配的研究. *野生动物*, (6): 19–23.
- 尚玉昌. 2005. 动物行为学. 北京: 北京大学出版社.
- 王雪峰, 颜军, 魏斌, 等. 2019. 武汉市黄陂区青头潜鸭繁殖生态观察初报. *野生动物学报*, 40(1): 190–195.
- 许鹏, 陈潘, 汪国海, 等. 2019. 极危物种青头潜鸭在安徽滁州市池杉湖湿地公园繁殖记录. *动物学杂志*, 54(3): 451–452.
- 杨晓君, 文贤继, 杨岚. 1995. 笼养白腹锦鸡繁殖季节的时间分配. *动物学研究*, 16(2): 178–184.
- 杨延峰, 张国钢, 陆军, 等. 2012. 贵州草海越冬斑头雁日间行为模式及环境因素对行为的影响. *生态学报*, 32(23): 7280–7288.
- 易国栋, 杨志杰, 刘宇, 等. 2010. 中华秋沙鸭越冬行为为时间分配及日活动节律. *生态学报*, 30(8): 2228–2234.
- 曾宾宾, 邵明勤, 赖宏清, 等. 2013. 性别和温度对中华秋沙鸭越冬行为的影响. *生态学报*, 33(12): 3712–3721.
- 张国钢, 张正旺, 郑光美, 等. 2003. 山西五鹿山褐马鸡不同季节的空间分布与栖息地选择研究. *生物多样性*, 11(4): 303–308.
- 张琦, 李浙, 吴庆明, 等. 2020. 河南民权湿地公园青头潜鸭越冬行为模式及性别差异. *生态学报*, 40(19): 7054–7063.
- 赵正阶. 2001. 中国鸟类志: 上卷: 非雀形目. 长春: 吉林科学技术出版社.