

洪泽湖冬春季鱼塘生境中 鹈类 群落特征与栖息模式

鲁长虎^① 唐 剑^① 袁安全^②

(^① 南京林业大学森林资源与环境学院 南京 210037; ^② 洪泽湖东部湿地省级自然保护区 洪泽县 223100)

摘要: 2005 年冬季和 2006 年春季及冬季对洪泽湖东部湿地自然保护区内淮河入洪泽湖河口处(33° 06' ~ 33° 07' N, 118° 29' ~ 118° 30' E)人工鱼塘生境中 鹈类群落进行了研究。设置了 4 个样地,总面积 157 hm²。共记录到 鹈类 19 种,其中冬季 10 种,春季 15 种。从数量上看,冬季鱼塘中的鸟类总数量远大于春季。在冬春季滞留期间, 鹈类种群数量变动比较剧烈,反映了其迁徙集中的特点。 鹈类主要在鱼塘生境中休息和觅食,对鱼塘内泥滩和浅水区小生境利用率最高。洪泽湖地区的鱼塘生境和渔业方式使鱼塘成为 鹈类冬、春季的重要栖息地。

关键词: 鹈类群落特征; 洪泽湖; 鱼塘

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250 3263(2008)01- 56 07

Wader Bird Community in Winter and Spring at Fish Ponds in Hongzehu Lake Wetlands

LU Chang-Hu^① TANG Jian^① YUAN An Quan^②

(^① College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037;

^② Eastern Hongzehu Wetland Natural Reserve, Hongze 223100, China)

Abstract: The bird species and population size at four sampled fish ponds were recorded in Hongzehu Lake Wetland (33° 06' - 33° 07' N, 118° 29' - 118° 30' E) in two winters (2005 and 2006), and one spring (2006). The size of four fish ponds was 157 hm². Total of 19 species of wader birds were recorded during the study period, 10 species in winter and 15 species in spring respectively. The quantity of wader birds occurred in winter was much higher than that in spring. The population size of the four major species varied dramatically during their staying period, which indicates that they are on the way of migration. Two behaviors, resting and foraging, were occurred observed at naked mud and shallow water area. The special fishing pattern at the ponds provides winter habitats for the waders.

Key words: Wader birds; Community components; Hongzehu Lake; Fish ponds

鹈类在分类上属于 形目鸟类,由嘴形各异、体型大小不一的涉禽构成,多栖息于各种类型的湿地生境中。我国对 鹈类的研究主要集中在沿海地区,内容包括迁徙 鹈类的种类组成^[1, 2]、食性^[3]、群落结构^[4- 6]、沿海滩涂围垦对迁徙 鹈类群落时空结构的影响等^[7]。国外在 鹈类与生境的关系方面研究较多, 鹈类对不同基质类型生境的利用具有一定的偏

好^[8], 鹈类的分布、习性受湿地景观中水域、水生植被和裸露滩地 3 种生境要素^[9- 11]的影响,也受底栖动物生物量等影响^[12, 13]。

洪泽湖是我国第四大淡水湖(33°06' ~ 33°

基金项目 国家林业局洪泽湖东部湿地保护项目资助;
第一作者介绍 鲁长虎,男,教授;研究方向:野生动物资源保护与利用;E-mail: luchanghu@njfu.com.cn.

收稿日期: 2007-08-15, 修回日期: 2007-11-08

40' N, 118°10' ~ 118°52' E), 属北亚热带与南温带的过渡气候, 年平均气温 16.3 °C, 年均降水量 925.5 mm。由于泥沙蓄积量大、水位浅, 滨湖湿地资源丰富, 是我国南方重要的水鸟迁徙停歇地和越冬地。近年来随湖区经济的发展, 滨湖区域的湿地受到不同程度的开发, 水产养殖导致的滨湖湿地围垦非常严重^[14]。湿地格局的改变对越冬和迁徙的雁鸭类种群动态的影响已有报道^[15], 大面积围垦后产生的鱼塘作为人工湿地能否为 鹈类栖息, 渔业活动对在湖区停歇或越冬 鹈类的影响尚不清楚。作者分别于 2005 年 11~12 月、2006 年 3~5 月和 10~12 月, 在洪泽湖东部湿地自然保护区境内, 对人工鱼塘中 鹈类的种类、数量及栖息行为等进行了研究。

1 研究地自然概况

研究区域位于洪泽湖东部湿地省级自然保护区境内(2005 年建为省级), 总面积约 54 000 hm², 核心区面积 16 000 hm²。研究地点位于保护区的杨圩滩核心区, 洪泽县老子山镇东南 13 km, 淮河入洪泽湖河口处(33°05' ~ 33°08' N, 118°29' ~ 118°30' E)。

由于多年的围垦和开发, 研究区域内生境主要由河道、鱼塘、农田、人工次生林和夹杂在其间的小面积天然湿地等组成。河道水深 4 m 左右, 平均宽度 450 m, 堤外密植意杨(*Populus euramevicana*)、垂柳(*Salix babylonica*), 河岸浅滩狭窄或消失, 芦苇(*Phragmites australis*) 成片或成块分布其中, 浅湖水生植被主要以李氏禾(*Leersia hexandra*)、菰菜(*Houttuynia cordata*)、眼子菜(*Potamogeton* spp.)、菱(*Trapa bicornis*)、轮叶黑藻(*Hydrilla verticillata*)、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)、槐叶萍(*Salvinia natans*)等挺水、沉水和浮叶植物为主。

鱼塘是研究区域内重要的次生湿地类型, 主要由挖泥船在浅滩上挖泥堆砌的塘坝围成, 塘坝上密植意杨和芦苇用于护坝。鱼塘具有一定的共性:(1) 单个面积较大;(2) 近塘坝处水位较深, 平均水深约 2 m, 缺乏水生植被;(3) 鱼塘

中部水位较浅, 有高出泥滩、因养殖需要而抛投的树桩丛、成片或成块的芦苇, 或扁秆草(*Scirpus planiculmis*)和空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)。根据鸟类利用特点, 可将鱼塘内部分为 5 个小生境, 即深水区(水深大于 0.5 m)、浅水区(水深小于 0.5 m)、泥滩、苇丛和树桩丛。鱼塘中一般放养青鱼(*Mylpharyngodon piceus*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)等经济鱼类和中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)等, 渔业生产是当地居民的主要收入来源。

农田大多由鱼塘改造而来, 地块之间常留有较深的水渠用以排水, 间或养殖, 夏季种水稻, 冬季种小麦。林带中乔木树种以人工种植的意杨和柳树为主, 灌木树种主要有紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)和杞柳(*S. integra*)等。居民点散布于鱼塘、农田边缘, 多为临时性居所。

2 研究方法

2.1 样地的设置 在研究地域内选择具有典型代表性的鱼塘, 选设了 4 个样地(表 1)。鱼塘面积用美国 GARMIN 公司生产的 Etrex Legend 手持 GPS 测定。样地总面积达 157 hm²。

表 1 鱼塘样地的特征

Table 1 Characteristics of the sample ponds

样地 Sample ponds	特征描述 Description	面积 Area (hm ²)
I	西北部为浅水区, 分布有大片芦苇, 近水部位有丛生扁秆草	40
II	两条 2 m 宽的芦苇带将明水面划分为三部分; 近塘坝西侧有浓密苇丛	24
III	西侧为浅水区, 密布苇丛; 东侧为大水面, 无植被覆盖	68
IV	紧靠河堤内侧, 苇丛宽而密集; 空心莲子草形成的“浮岛”散布水面	25

2.2 鸟类调查 前期选定样地后, 分别于 2005 年 11 月 18 日~12 月 28 日、2006 年 3 月 8 日~5 月 8 日、2006 年 10 月 25 日~12 月 19 日连续进行了调查统计。调查时间为 6:00~10:

00时和 16:00~ 18:00 时。隆冬的 1 月和 2 月鸟类迁徙停止, 种类和数量组成趋于稳定, 与 12 月底相比变化不大, 因此, 此段时期内暂停调查记录。

站在塘坝上采用直接记数法记录鱼塘塘坝范围内出现的鸟类种类、数量、栖息行为及发生的小生境等, 注意避免重复记录。如果所到达的鱼塘有人为活动干扰, 则放弃本次数据, 仅作参考。观察工具为德国产 Steiner safari 10×26 双筒望远镜和日本产 NIKON Fieldscope ED 60 III(20~ 60)×60 单筒望远镜。为数据处理方便, 每个样地的有效调查次数保持一致, 即 2005 年冬季每样地 42 次, 2006 年春季每样地 60 次, 2006 年冬季每样地 56 次。

2.3 数据处理 物种多样性指标(H') 采用 ShannorrWiener 多样性指数进行计算: $H' = -$

$$\sum_{i=1}^s (P_i) \log_2(P_i), \text{ 式中, } H' \text{ 为多样性指数, } S \text{ 为}$$

总物种数, P_i 为第 i 种物种数与总物种数的比值。

均匀度指标采用 Pielou 指数(J) 进行计算: $J = H' / H_{\max}$, 式中 H' 同上, H_{\max} 为 $\log_2 S$, S 为物种数。

优势度指标采用优势度指数 C 进行计算:

$$C = \sum_{i=1}^s (P_i)^2, P_i \text{ 同上。}$$

相似性指标采用 Jacard 相似性系数计算:

$C_j = j / (a + b - j)$, 其中, j 为两种群落共有物种数; a, b 分别为群落 A, B 的物种数。0.75 < C_j ≤ 1.0 时, 群落组成成分极其相似; 0.5 < C_j ≤ 0.75 时, 群落组成成分中等相似; 0.25 < C_j ≤ 0.5 时, 群落组成成分中等不相似; 0 < C_j ≤ 0.25 时, 群落组成成分极不相似。

3 结果

3.1 鹬类种类组成 鱼塘生境中共记录到

表 2 不同季节洪泽湖东部湿地保护区鱼塘内 鹬类种类及数量

Table 2 Variation of birds seasonally observed in ponds of Hongzehu Lake Wetland

种类 Species	数量 Number (只)			出现样地 Sampled ponds
	2005 年 11~ 12 月 Nov Dec 2005 (n= 42)	2006 年 3~ 5 月 Mar May 2006 (n= 60)	2006 年 10~ 12 月 Oct Dec 2006 (n= 56)	
1. 水雉 <i>Hydrophasianus chirurgus</i>	0	9	0	IV
2. 凤头麦鸡 <i>Vanellus vandlus</i>	139	0	603	I、II
3. 灰头麦鸡 <i>V. cinereus</i>	0	13	0	I
4. 金斑 <i>Pluvialis dominica</i>	0	498	0	II
5. 金眶 <i>Charadrius dubius</i>	0	183	0	II
6. 环颈 <i>C. alexandrinus</i>	1 100	3	21	I、II
7. 普通燕 <i>Glareola maldivarum</i>	0	13	0	II
8. 小杓鹬 <i>Numenius borealis</i>	0	11	0	II
9. 鹤鹬 <i>Tringa erythropus</i>	1 889	56	857	I、II、III
10. 青脚鹬 <i>T. nebularia</i>	21	12	18	I、II、III
11. 林鹬 <i>T. glareola</i>	159	3	0	II
12. 白腰草鹬 <i>T. ochropus</i>	0	18	7	I、II、III、IV
13. 矶鹬 <i>T. hypoleucos</i>	0	7	0	I、II
14. 扇尾沙锥 <i>Callinago gallinago</i>	42	70	5	I、II、III、IV
15. 红颈滨鹬 <i>Calidris ruficollis</i>	283	0	0	I
16. 青脚滨鹬 <i>C. temminckii</i>	0	1	0	II
17. 长趾滨鹬 <i>C. subminuta</i>	0	5	0	II
18. 黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>	0	0	3	I、III
19. 反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>	34	0	1	I
总计 Total	3 667	902	1 515	

n 为每样地统计次数。 n is times of sampling in each ponds.

鹬类 11 属 19 种(表 2)。两个冬季记录的鹬类有 10 种, 春季 15 种, 春季种数大于冬季, 冬春季共同出现的种类 5 种。将平均密度 > 0.1 只/hm² 的物种视为优势种, 介于 $0.1 \sim 0.01$ 只/hm² 之间的为常见种, 平均密度 < 0.01 只/hm² 的物种为稀有种。综合两个冬季的种群数量, 可见冬季优势种仅 1 种, 为鹤鹬 (*Tringa erythropus*); 常见种 4 种, 分别为环颈 (*Charadrius alexandrinus*)、凤头麦鸡 (*Vanellus vanellus*)、红颈滨鹬 (*Calidris ruficollis*) 和白腰草鹬 (*T. ochropus*); 其余 5 种为稀有种。春季没有优势种; 常见种 2 种, 为金斑 (*Pluvialis*

dominica) 和金眶 (*C. dubius*); 其余 13 种为稀有种。

对 鹬类群落结构进行分析, 可见春季鹬类的种数多于冬季, 多样性指数 (H') 也明显高于冬季。均匀度指数 (J) 的比较结果与优势度指数 (C) 正相反, 2005 年冬季的均匀性指数最高、优势度最低, 2006 年冬季的均匀性指数最低、优势度最高, 表明冬季 鹬类群落的均匀性年度变化剧烈。群落相似性系数 (C_j) 比较, 可见两个冬季群落组成成分中等相似, 而两个冬季与春季之间均是中等不相似(表 3)。

表 3 不同季节鱼塘生境 鹬类群落结构比较

Table 3 Comparison of wader community between seasons in fish ponds

季节 Seasons	物种数 Number of species	H'	J	C	C_j		
					2005 年冬 Winter 2005	2006 年春 Spring 2006	2006 年冬 Winter 2006
2005 年冬 Winter 2005	8	1.853 6	0.617 9	0.364 6	1	-	-
2006 年春 Spring 2006	15	2.151 0	0.550 6	0.392 2	0.277 8	1	-
2006 年冬 Winter 2006	8	1.239 6	0.413 2	0.478 3	0.600 0	0.277 8	1

样带内各时间段遇见的 鹬类种数变化大。2005 年 12 月初达到 8 种后开始下降, 至 12 月底降至 6 种; 2006 年 10 月下旬时种数为 7 种, 之后开始下降, 至 11 月下旬降至 3 种, 12 月初种数上升至 6 种, 其后又开始下降, 至 12 月底为 4 种。综合两年的冬季情况, 鹬类种数高峰出现在每年的 11 月底至 12 月初, 其后开始下降直至 12 月底。2006 年 3 月初为 5 种, 与前一年 12 月底种数相差不大, 于 3 月底时降至最低点, 仅为 4 种, 之后开始上升, 至 5 月底时达到 13 种, 种数增加明显。

3.2 主要种类的种群数量动态 鹬类滞留研究区域期间, 鱼塘内出现的种群数量随时间发生动态变化。以 4 种优势种和常见种(凤头麦鸡、金斑、环颈和鹤鹬)的种群数量为例, 按 10 d 为一段, 统计每种的平均数量, 可以看出 鹬类种群数量的变动特点(图 1)。

由图 1 可知, 2005 年 11 月下旬起, 除金斑未见外, 鹤鹬、凤头麦鸡、环颈 数量均下降明显, 至 12 月底, 除环颈和凤头麦鸡保持一定数量外, 鹤鹬未见; 2006 年 3 月初凤头麦鸡、金斑 未见, 环颈、鹤鹬偶见, 金斑 于 4 月下旬始见, 其数量在 4 月底时达到高峰; 2006 年 10 月下旬, 鹤鹬、凤头麦鸡数量较大, 环颈偶见、金斑 未见。凤头麦鸡数量由 10 月下旬开始下降直至 11 月初, 并保持较低水平至 12 月底; 鹤鹬数量在 11 月初有小幅上升后在 12 月初不可见, 后于 12 月底前又有少量鹤鹬出现。

主要 鹬类种群数量有两个高峰, 一个是 11 月下旬, 另一个是 4 月底。数量变化较为剧烈, 在达到高峰后立即开始下降, 短期内降至较低的数量水平或不可见。 鹬类种数和数量随时间变动的趋势较为一致。种数峰值与数量变

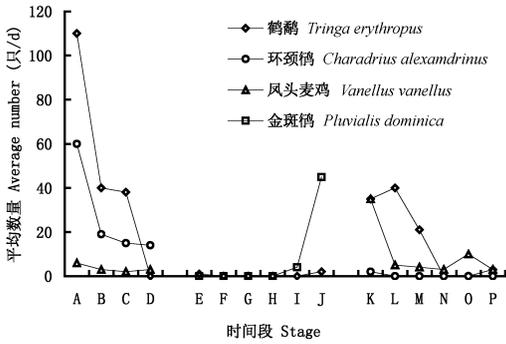


图 1 4 种 鹼类种群数量随时间变化动态

Fig. 1 Variation of the number of 4 birds with time

A: 2005 年 11 月 18 日~ 11 月 27 日; B: 11 月 28 日~ 12 月 7 日; C: 12 月 8 日~ 12 月 17 日; D: 12 月 18 日~ 12 月 27 日; E: 2006 年 3 月 8 日~ 3 月 17 日; F: 3 月 18 日~ 3 月 27 日; G: 3 月 28 日~ 4 月 6 日; H: 4 月 7 日~ 4 月 16 日; I: 4 月 17 日~ 4 月 26 日; J: 4 月 27 日~ 5 月 6 日; K: 10 月 25 日~ 11. 3 日; L: 11 月 4 日~ 11 月 13 日; M: 11 月 14 日~ 11 月 23 日; N: 11 月 24 日~ 12 月 3 日; O: 12 月 4 日~ 12 月 13 日; P: 12 月 14 日~ 12 月 19 日。

A: Nov 18- 27 2005; B: Nov 28- Dec 7; C: Dec 8- 17; D: Dec 18- 27; E: Mar 8- 17 2006; F: Mar 18- 27; G: Mar 28- Apr 6; H: Apr 7- 16; I: Apr 17- 26; J: Apr 27- May 6; K: Oct 25- Nov 3; L: Nov 4- 13; M: Nov 14- 23; N: Nov 24- Dec 3; O: Dec 4- 13; P: Dec 14- 19.

化的峰值出现的时间均比较集中, 且变化剧烈, 反映了 鹼类迁徙比较集中的特点。

3.3 鹼类的栖息行为与小生境 冬春季 鹼类在鱼塘生境中主要有两种行为方式: 觅食与休息。对 4 种主要 鹼类的行为及发生的小生境进行记录、分析, 记录样本数为每种全部记录到的个体数(图 2)。鹤鹑主要栖息于树丛和泥滩区域, 觅食活动主要在浅水区进行, 常结大群一起采取水平推进的方式觅食。凤头麦鸡喜栖于泥滩地面, 觅食主要在泥滩近水的边缘进行, 但很少进入水中。环颈 主要在近水的泥滩觅食, 喜栖息于离水面较远的干燥地面和田埂上。红颈滨鹼主要在近水的泥滩集群活动, 偶尔进入浅水区觅食。

通过以上分析可以看出, 多数 鹼类均在近水的泥滩、浅水区和树桩丛边缘地带活动, 深水区则很少见, 这与颈长和腿长的限制有关^[8]。芦苇丛大多位于塘底较高的地方, 水位较低时

形成干燥的中央地带, 也很少见到 鹼类在其中活动。由此可见, 泥滩及浅水区的存在对在鱼塘中栖息的 鹼类具有重要意义。

4 讨论

4.1 鹼类对人工鱼塘的利用 人工湿地能在多大程度上替代天然湿地而作为水鸟的栖息地? 国外有研究表明, 种植农作物的人工湿地可以为越冬的 鹼类等水鸟提供良好的栖息地, 关键在于水的管理^[16]。长江口崇明东滩的研究表明, 围垦的人工湿地与天然滩涂湿地相比, 能够提供多种水鸟栖息, 但物种多样性有所下降^[17]。本研究中的洪泽湖地区农业和渔业发达, 湖滨湿地的开发强度大。在天然浅滩湿地面积严重减少的情况下, 人工湿地成为了 鹼类等水鸟重要的栖息地。冬春季共有 19 种 鹼类利用鱼塘生境, 野外发现在研究区域内只有丘鹼(*Scolopax rusticola*) 一种林地种类不在鱼塘出现。从季节上看, 冬季鱼塘是 鹼类重要的栖息生境, 虽然种类没有春季多, 但种群数量远大于春季(表 2)。从种群数量变化上看(图 1), 鹼类对鱼塘生境的利用表现为短期的停歇, 大多数种类和个体是迁徙经过。

鱼塘内部的小生境对 鹼类十分重要, 从 4 种主要的 鹼类利用行为上看(图 2), 泥滩、浅水区是最重要的觅食地和休息地。而鱼塘作为人工管理的生境, 其泥滩和浅水区是受生产实践需要而发生变化的, 因此渔业活动方式对 鹼类能否利用至关重要。

4.2 渔业方式对 鹼类的影响 当地居民一般在农历新年前 1~ 2 个月开始放水准备捕鱼。鱼塘四周深而中间较高, 当水位逐渐下降时, 鱼类集中到塘坝四周, 渔者两人合作, 一人捕鱼、一人划船, 用高压电先将鱼类击昏然后捕捞。这种方法成本较低, 是洪泽湖地区广泛采用的捕鱼方式。收获鱼类后, 一般要将塘底暴露一段时间以杀灭水底的寄生虫和减少病害。这样增大了鱼塘中泥滩和浅水区的面积, 为冬季 鹼类提供了良好的食物来源和栖息地。但这样良好的栖息生境保持时间不长, 一般在农历正

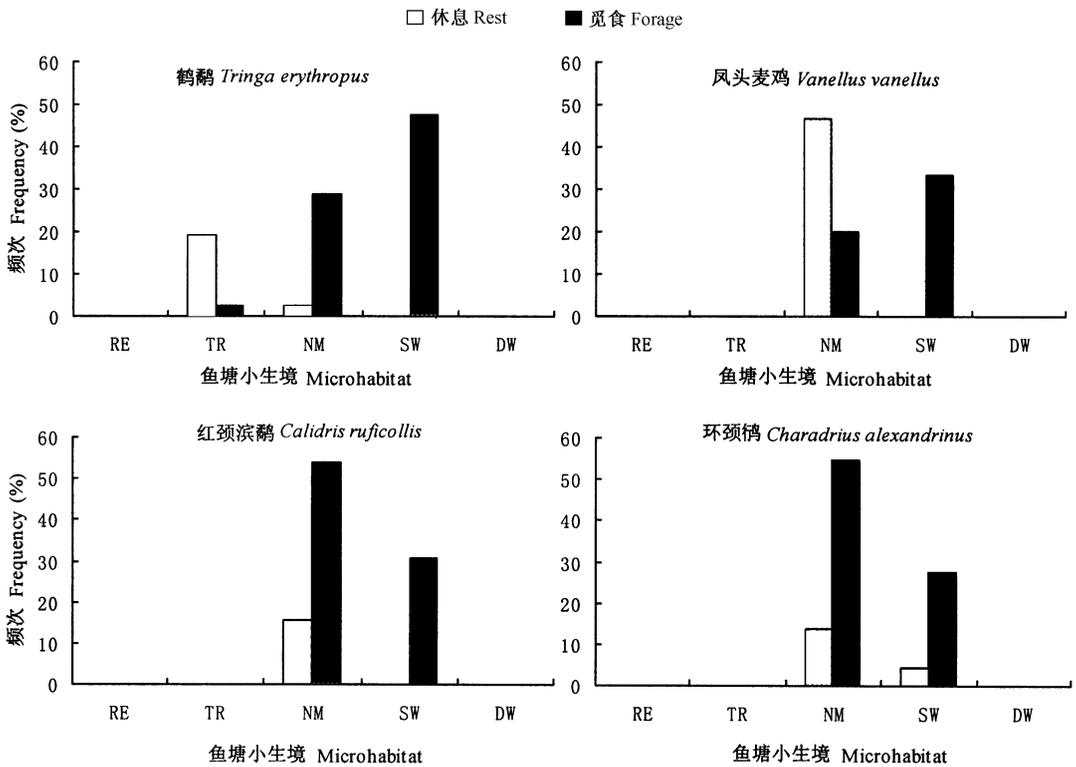


图 2 4 种 鹬类对鱼塘小生境的利用

Fig. 2 Behaviors frequency of 4 species of waders occurred in microhabitat of fish ponds

RE: 苇丛; TR: 树桩丛; NM: 泥滩; SW: 浅水区; DW: 深水区。

RE: Reeds; TR: Trunks; NM: Naked mud; SW: Shallow water area; DW: Deep water area

月十五前后, 鱼塘开始升高水位放养鱼苗和蟹苗, 在鱼塘中心较浅的地方水深也达到了近 50 cm, 形成了广阔的明水面, 仅有少数树桩露出, 芦苇丛露出水面 2 m 左右, 和附近空心莲子草形成一个个“浮岛”。每年 3 月后, 仅能观察到少数雁鸭类栖息于此, 鹬类极少。虽然春季迁徙经过的 鹬类在种数上多于冬季, 但数量少。

4.3 鱼塘栖息地管理建议 洪泽湖东部有数万亩的鱼塘, 在天然湿地缺少的情况下, 这些人工湿地成为迁徙和越冬水鸟重要的栖息地。但是, 当地渔民的作业方式仅仅考虑生产的方便, 会随意控制水深、灌放水时间、收割芦苇等, 给迁徙和越冬水鸟对栖息地的利用带来了一定困难。因此, 建议秋冬季节有必要实施一套标准化鱼塘管理技术, 不仅满足养殖生产, 而且满足水鸟对栖息地的要求。

参 考 文 献

- [1] 钱国桢, 崔志兴, 王天厚. 长江口、杭州湾北部的 形目鸟类群落. 动物学报, 1985, 31(1): 96~ 97.
- [2] 刘伯锋. 福建沿海湿地 鹬类资源调查. 动物学杂志, 2003, 38(6): 72~ 75.
- [3] 崔志兴. 形目鸟类的食性研究. 动物学研究, 1985, 6(4): 43~ 51.
- [4] 陆健健, 施铭, 崔志兴. 东海北部沿海越冬 鹬群落的初步研究. 生态学杂志, 1988, 7(6): 19~ 22.
- [5] 仲阳康, 周慧, 施文 等. 上海滩涂春季 形目鸟类群落及围垦后生境选择. 长江流域资源与环境, 2006, 15(3): 378~ 383.
- [6] 葛振鸣, 王天厚, 施文 等. 长江口杭州湾 形目鸟类群落季节变化和生境选择. 生态学报, 2006, 26(1): 40~ 47.
- [7] 唐承佳, 陆健健. 围垦堤内迁徙 鹬群落的生态学特性. 动物学杂志, 2002, 37(2): 27~ 33.
- [8] Summers R W, Underhill L G, Simpson A. Habitat preference of waders (Charadrii) on the coast of Orkney islands. *Bird*

- Study, 2002, **49**: 60~ 66.
- [9] Colwell M A, Taft O W. Waterbird communities in managed wetlands of varying water depth. *Waterbirds*, 2000, **23**: 45~ 55.
- [10] Davis C A, Smith L M. Ecology and management of migrant shorebirds in the Playa Lake region of Texas. *Wildlife Monograph*, 1998, **140**: 1~ 45.
- [11] Gosw custard J D, Warwick R M, Kibby R. Towards predicting wading bird densities from predicted prey densities in a post barrage Severn Estuary. *Journal of Applied Ecology*, 1991, **28**: 1 004~ 1 026.
- [12] Hands H M, Ryan M R, Smith J W. Migrant shorebird use of marsh, moist soil, and flooded agricultural habitats. *Wildlife Society Bulletin*, 1991, **19**: 457~ 464.
- [13] Weber L M, Haig S M. Shorebird use of South Carolina managed and natural coastal wetlands. *Journal of Wildlife Management*, 1996, **60**(1): 73~ 82.
- [14] 阮仁宗, 冯学智, 肖鹏峰等. 洪泽湖天然湿地长期变化研究. *南京林业大学学报(自然科学版)*, 2005, **29**(4): 57~ 60.
- [15] 唐剑, 鲁长虎, 袁安全. 洪泽湖东部湿地自然保护区雁鸭类种类组成、数量及生境分布. *动物学杂志*, 2007, **42**(1): 94~ 101.
- [16] Twedt D J, Nelms C O, Rettig V E, *et al.* Shorebird use of managed wetlands in the Mississippi alluvial valley. *The American Midland Naturalist*, 1998, **140**: 140~ 152.
- [17] Ma Z J, Li B, Zhao B, *et al.* Are artificial wetlands good alternatives to natural wetlands for waterbirds? —A case study on Chongming Island, China. *Biodiversity and Conservation*, 2004, **13**: 333~ 350.