

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区修复区 越冬水鸟群落组成及栖息地利用

李春荣¹, 许鹏^{2*}, 张树松², 陈国远¹, 殷鹏¹, 张涛¹

(1. 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区, 江苏盐城 224057; 2. 盐城师范学院湿地学院, 江苏省滩涂生物资源与环境保护重点实验室, 江苏省盐土生物资源研究重点实验室, 江苏滩涂生物农业协同创新中心, 江苏盐城 224007)

摘要:江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区是东亚—澳大利西亚迁徙路线上候鸟的重要停歇地和越冬地。于2022年11月至2023年2月(候鸟的越冬期), 在该保护区的实验区的修复湿地中, 对越冬水鸟资源进行持续监测, 获取该区域越冬水鸟数量、群落组成等基础数据, 并分析越冬水鸟的栖息地利用情况。研究表明, 监测期间, 共记录到水鸟36种, 隶属于7目12科, 累计数量23 019只; 其中, 国家一级保护动物有4种, 国家二级保护动物有3种; 记录到IUCN濒危物种红色名录所列全球濒危(EN)物种东方白鹳(*Ciconia boyciana*), 全球易危(VU)物种有3种, 全球近危(NT)物种有2种; 赤膀鸭(*Mareca strepera*)、绿头鸭(*Anas platyrhyncho*)、斑嘴鸭(*Anas zonorhyncha*)和白骨顶(*Fulica atra*)为修复区优势物种; 修复区水鸟栖息地包括裸地、浅水区、深水区、芦苇(*Phragmites australis*)收割区、菖蒲(*Acorus calamus*)收割区和塘埂。不同栖息地中的水鸟数量和组成存在差异, 在深水区中累计记录到的水鸟物种数(19种)和个体数量(18 372只)都最多, 其水鸟群落与裸地、芦苇收割区、菖蒲收割区、塘埂的水鸟群落的相似性指数都较低, 浅水区的水鸟群落的物种多样性指数最大; 积极开展水鸟监测、及时了解水鸟对栖息地利用的现状、关注修复湿地状况及其变化、针对栖息地水鸟资源的生态需求差异、维持修复区湿地内栖息地类型的多样性是提升保护区湿地及其水鸟资源管理能力的重要措施。

关键词:越冬水鸟; 栖息地; 湿地修复; 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-5948(2024)04-572-08

湿地是地球上生产力最高的生态系统之一, 能够提供许多复杂的生态系统服务, 具有丰富的生物多样性, 为鸟类特别是水鸟提供了主要的栖息生境^[1-2]。人类活动导致湿地破碎化、旱化, 甚至完全丧失, 而湿地的急剧丧失和退化被认为是导致水鸟种群下降的重要原因^[3-4]。在水鸟栖息地丧失和退化的背景下, 进行湿地恢复是保护水鸟的有效方法。

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区作为太平洋西海岸、亚洲大陆边缘最大、保存最完整的滨海滩涂湿地自然保护区, 是东亚—澳大利西亚候鸟迁徙路线上的关键枢纽, 主要保护对象为丹顶鹤(*Grus japonensis*)等珍稀濒危鸟类及沿海典型的

滩涂湿地生态系统, 在维持区域生物多样性方面发挥着重要作用^[5]。

经过几十年甚至上百年的高强度利用, 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区内形成了以水产养殖塘和农田为主的利用方式(面积占比为60%), 自然湿地面积(主要为滩涂及河流、河口湿地)占比低于40%。土地利用格局的变化, 导致以獐茅(*Aeluropus littoralis*)和碱蓬(*Suaeda glauca*)群落为代表的自然湿地面积大幅减少, 而自然湿地是候鸟的重要栖息地^[6-7]。区内土地利用变化带来的生态退化, 严重影响了候鸟的栖息与活动, 并存在降低区内鸟类多样性的风险。因此, 开展湿地生态修复迫在眉睫。

收稿日期: 2023-08-18; 修订日期: 2023-12-07

基金项目: 国家自然科学基金项目(32201427)、江苏省滩涂生物资源研究重点实验室开放课题(JKLBZ202004)和江苏盐城国家级珍禽自然保护区珍禽栖息地构建与监测项目资助。

作者简介: 李春荣(1974—), 男, 汉族, 江苏省盐城人, 高级畜牧师, 从事湿地生物资源保护研究。E-mail: 512387968@qq.com

*通讯作者: 许鹏, 讲师。E-mail: 18705185250@163.com

为了充分发挥湿地生态功能,构建功能完善、功效显著的滩涂湿地生态系统,进一步提升湿地环境承载力和生物多样性,江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区管理处对实验区内人工湿地(修复区)实施了湿地修复工程。为水鸟提供栖息地通常是湿地修复的主要目标^[9],本研究针对修复湿地越冬水鸟资源及其生境利用状况进行持续监测,及时获取该区域水鸟数量、群落组成等基础数据,是水鸟资源长期监测工作的重要环节,也为后续保护区滨海湿地生境构建和修复提出建议。

1 数据和方法

1.1 研究区

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区位于亚热带和暖温带的过渡区域,冬季的平均气温为2~6℃,极端低温可达-10℃,冬季降水量为15~60 mm。修复区(33°35'7"N至33°36'15"N, 120°31'0"E至120°31'13"E,图1)是鸟类资源监测的目标区域,位于保护区的实验区,毗邻核心区。修复区呈不规则的多边形,面积约为2.13 km²,早

期作为精养鱼塘进行生产管理,2013年,该区停止养殖业,并开始实施自然修复工程。在实施修复工程之前,该区域芦苇(*Phragmites australis*)、菖蒲(*Acorus calamus*)生长密集,补水沟渠淤堵,水域面积无法长期维持。因此,对该区实施的构建工程主要包括芦苇、菖蒲的粉碎和清除,沟渠清淤,微地形塑造,补水和底栖生物链构建等。修复区与外围河道通过水闸相连,实现对区域水位的有效维持。修复区周围有日常巡护道路,并建有一处高度为5 m的监测台。根据修复区水鸟栖息地现状,将栖息地类型分为裸地(无植被生长的裸露土地,0.03 km²)、浅水区(水深小于0.5 m,水深根据鸟类的涉水深度估测,0.20 km²)、深水区(水深大于0.5 m,0.53 km²)、芦苇收割区(使用机械收割和人工收割后,芦苇被运出区域,0.33 km²)、菖蒲收割区(使用机械收割和人工收割后,菖蒲被运出区域,0.33 km²)、塘埂(原先作为养殖塘时建造的狭窄围堤,0.02 km²)。未收割芦苇和菖蒲的区域(约0.69 km²)由于植物生长密集,其边缘的浅水区为水鸟栖息地。

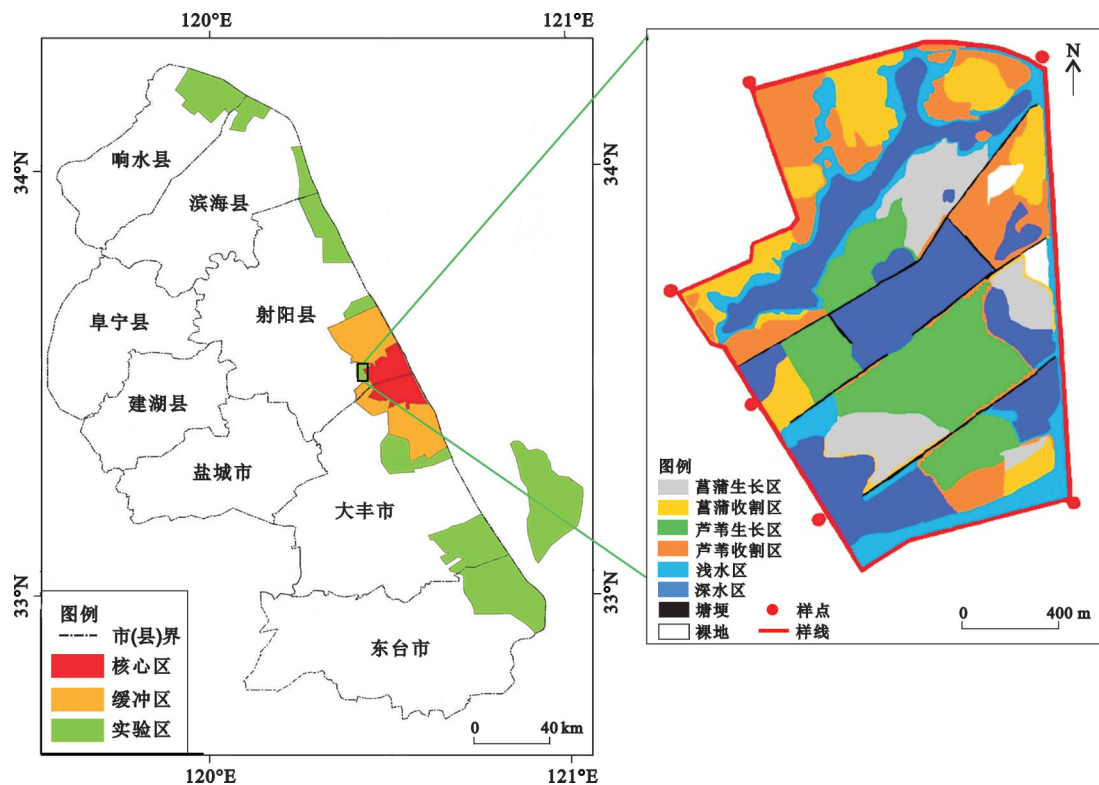


图1 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区修复区位置、样线和样点设置及各类栖息地的分布状况

Fig.1 Location of the restored area, transect line, observation points and classification of different habitat types in Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve for Rare Birds

1.2 调查方法

根据气候特点和鸟类资源变化情况,江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区水鸟越冬期为每年11月至翌年2月,于2022年越冬期进行了越冬水鸟调查。为了准确获取水鸟资源现状,每月进行4次调查。沿日常巡护道路,采用样线法和样点法相结合的方法,对水鸟资源进行监测(图1),记录水鸟的群落组成、分布的栖息地类型和受胁情况等信息,调查覆盖整个修复区。

采用直接计数法,在6个样点对水鸟进行计数,保证所有水鸟都能被发现和记录。飞过修复区上空的水鸟不进行记录。当水鸟数量较多时,以5、10、20、50、100等为基数,估计群体的数量^[9]。

根据冬季日出时间,监测时间安排在早晨8:30至11:30鸟类活动高峰期,在晴朗、风力不大(三级以下风力)的天气条件下进行监测。进行野外监测时,每组至少两人。借助单筒和双筒望远镜,对水鸟进行观测和计数。利用长焦相机等工具,进行拍摄^[10-11]。依据《中国鸟类分类与分布名录(第四版)》^[12]、《中国鸟类野外手册》^[13]等参考书籍,对鸟类进行分类和鉴定。

在进行水鸟资源调查的同时,记录水鸟的栖息地类型,确认各类栖息地的利用情况。由于修复区位于中实验区生态旅游景区,毗邻核心区,不存在生产活动,主要确认是否受到车辆交通及游客活动的影响。

1.3 分析方法

根据水鸟物种的个体数量,划分优势种、常见种和偶见种。其中,当某一水鸟个体数量占总记录水鸟数量的比例(P)大于10%时,该水鸟为优势种;当 $1\% < P \leq 10\%$ 时,该水鸟为常见种;当 $0.1\% < P \leq 1\%$ 时,该水鸟为稀有种;当 $P \leq 0.1\%$ 时,该水鸟为罕见种^[14]。

依据世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)濒危物种红色名录,确定水鸟的濒危等级^[15]。根据最新的《国家重点保护野生动物名录》,确定水鸟的保护等级。

采用Shannon-Wiener多样性指数、Pielou均匀度指数和Simpson优势度指数,分析不同栖息地内水鸟群落的多样性。采用Sørensen(S)相似性指数,分析水鸟群落的相似性。

在分析不同栖息地类型中水鸟物种和个体数量的差异时,考虑到不同栖息地面积对于水鸟数

量的影响,对不同栖息地内水鸟密度进行了对比。先采用Kolmogorov-Smirnov法,检验数据是否符合正态分布,确定符合正态分布后,再采用单因素方差分析方法,进行差异分析。所有描述性统计值以(平均值 \pm 标准误)表示,统计显著性水平为 $p=0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 水鸟种群组成

在江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区修复区记录到越冬水鸟36种,分属7目12科(表1)。其中,雁形目水鸟有15种,鹈形目水鸟有7种,鸬形目水鸟有6种,分别占记录到的水鸟总种数的41.7%、19.4%和16.7%。其他各目水鸟物种数较少,包括鹤形目(4种,11.1%)、鸛形目(2种,5.6%)、鸱形目(1种,2.8%)和鵜形目(1种,2.8%)(表2)。

记录到国家一级保护动物4种,分别为东方白鹳、卷羽鹈鹕、丹顶鹤和黑嘴鸥;国家二级保护动物有3种,分别为白琵鹭、斑头秋沙鸭和灰鹤。记录到IUCN濒危物种红色名录所列全球濒危(Endangered, EN)物种1种,为东方白鹳;全球易危(Vulnerable, VU)物种3种,分别为红头潜鸭、丹顶鹤和黑嘴鸥;全球近危(Near Threatened, NT)物种2种,分别为卷羽鹈鹕和罗纹鸭(见表1)。

累计记录到水鸟23 019只,其中雁形目水鸟数量最多,累计14 565只,占总数的63.3%;鸬形目水鸟3 877只,占总数的16.8%;鵜形目水鸟2 214只,占总数的9.6%;鹈形目水鸟1 422只,占总数的6.2%;鸬形目、鸱形目和鸛形目水鸟数量较少,累计记录到941只,占总数的4.1%(见表2)。赤膀鸭、绿头鸭、斑嘴鸭和白骨顶为修复区水鸟种群的优势物种(见表1)。

2.2 各类型栖息地中的水鸟分布

在修复区内,在裸地、浅水区、深水区、芦苇收割区、菖蒲收割区和塘埂中,都有水鸟栖息。东方白鹳、白琵鹭、大白鹭、白鹭、苍鹭和西伯利亚银鸥分布在除深水区以外的所有栖息地中;雁形目水鸟主要分布在浅水区和深水区;鸬形目鸟类中,除白骨顶主要分布在深水区,其他水鸟分布于浅水区、芦苇收割区、菖蒲收割区和塘埂;鸬形目水鸟主要分布在浅水区和塘埂(见表1)。

在深水区累计记录到的水鸟物种数量(9种)和个体数量(18 372只)都最多,Shannon-Wiener物

表1 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区修复区越冬水鸟群落的组成及其保护级别

Table 1 Composition and protection level of wintering waterbirds community in the restoration area of Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve for Rare Birds

目/科/物种名称	国家保护级别	濒危等级	栖息地类型序号	优势度等级
一 鸕鷀目 PODICIPEDIFORMES				
(一)鸕鷀科 Podicipedidae				
1 小鸕鷀 <i>Trachybaptus ruficollis</i>			2,3	常见种
2 凤头鸕鷀 <i>Podiceps cristatus</i>			3	罕见种
二 鸕形目 CICONIIFORMES				
(二)鸕科 Ciconiidae				
3 东方白鸕 <i>Ciconia boyciana</i>	一级	濒危	1,2,4,5,6	常见种
三 鸕形目 PELECANIFORMES				
(三)鸕科 Pelecanidae				
4 卷羽鸕 <i>Pelecanus crispus</i>	一级	近危	3	稀有种
(四)鸕科 Threskiornithidae				
5 白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	二级		1,2,4,5,6	常见种
(五)鹭科 Ardeidae				
6 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>			4,5	罕见种
7 大白鹭 <i>Ardea alba</i>			1,2,4,5,6	常见种
8 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>			1,2,4,5,6	稀有种
9 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>			1,2,4,5,6	常见种
10 大麻鳎 <i>Botaurus stellaris</i>			4	罕见种
四 鳎鸟目 SULIFORMES				
(六)鸕科 Phalacrocoracidae				
11 普通鸕 <i>Phalacrocorax carbo</i>			1,4,5,6	常见种
五 雁形目 ANSERIFORMES				
(七)鸭科 Anatidae				
12 灰雁 <i>Anser anser</i>			3,4	稀有种
13 豆雁 <i>Anser fabalis</i>			3	稀有种
14 翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>			3	稀有种
15 赤颈鸭 <i>Mareca penelope</i>			3	罕见种
16 赤膀鸭 <i>Mareca strepera</i>			2,3	优势种
17 罗纹鸭 <i>Mareca falcata</i>		近危	3	常见种
18 绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>			2,3	稀有种
19 绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>			2,3	优势种
20 斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>			2,3	优势种
21 针尾鸭 <i>Anas acuta</i>			2,3	稀有种
22 白眉鸭 <i>Spatula querquedula</i>			3	稀有种
23 琵嘴鸭 <i>Spatula clypeata</i>			2,3	常见种
24 红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i>		易危	3	稀有种
25 普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>			3	稀有种
26 斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>	二级		2,3	常见种

续表

目/科/物种名称	国家保护级别	濒危等级	栖息地类型序号	优势度等级
六 鹤形目 GRUIFORMES				
(八)鹤科 Gruidae				
27 丹顶鹤 <i>Grus japonensis</i>	一级	易危	2、4、5、6	稀有种
28 灰鹤 <i>Grus grus</i>	二级		4、5	稀有种
(九)秧鸡科 Rallidae				
29 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>			4、6	罕见种
30 白骨顶 <i>Fulica atra</i>			2、3	优势种
七 鸻形目 CHARADRIIFORMES				
(十)反嘴鹬科 Recurvirostridae				
31 反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>			2、6	稀有种
(十一)鹬科 Scolopacidae				
32 白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>			2	稀有种
33 矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>			6	罕见种
(十二)鸥科 Laridae				
34 红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>			2、6	稀有种
35 黑嘴鸥 <i>Saundersilarus saundersi</i>	一级	易危	6	罕见种
36 西伯利亚银鸥 <i>Larus smithsonianus</i>			1、2、4、5、6	稀有种

注：一级和二级分别表示该水鸟为国家一级重点保护野生动物和国家二级重点保护野生动物；濒危、易危和近危分别表示该水鸟为IUCN红色名录等级中的濒危、易危和近危物种；1~6对应的栖息地类型分别为裸地、浅水区、深水区、芦苇收割区、菖蒲收割区、塘埂。

表2 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区修复区越冬水鸟物种数、个体数及其所占比例

Table 2 Numbers of species and individuals of wintering waterbirds and their proportions of in the restoration area of Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve for Rare Birds

目	物种数/种	物种数所占比例/%	个体数/只	个体数所占比例/%
雁形目	15	41.7	14 565	63.3
鹤形目	4	11.1	3 877	16.8
鳾鸟目	1	2.8	2 214	9.6
鹬形目	7	19.4	1 422	6.2
鸻形目	6	16.7	224	1.0
鹬鹬目	2	5.6	342	1.5
鸻形目	1	2.8	375	1.6

种多样性指数较高(表3)。裸地记录到的水鸟数量次之(2 141只),但是记录的物种数(8种)最少,Shannon-Wiener多样性指数和Pielou均匀度指数都最低,而Simpson优势度指数最高,表明该栖息地鸟类群落组成相对单一,记录的主要鸟种为在此休息的普通鸻鹬。浅水区水鸟的Shannon-Wiener多样性指数最高,Simpson优势度指数较低。芦苇收割区、菖蒲收割区、塘埂的Shannon-

表3 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区修复区不同类型栖息地中的越冬水鸟群落个体数量、密度和群落多样性指数

Table 3 Individual numbers, densities and diversity indexes of wintering waterbirds in different habitats in the restoration area of Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve for Rare Birds

栖息地	个体数/只	水鸟密度/(只/km ²)	Shannon-Wiener多样性指数	Pielou均匀度指数	Simpson优势度指数
裸地	2 141	4 460	0.18	0.09	0.94
浅水区	1 670	522	2.23	0.76	0.15
深水区	18 372	2 167	1.87	0.64	0.21
芦苇收割区	385	73	2.16	0.84	0.13
菖蒲收割区	200	38	2.07	0.90	0.14

Wiener多样性指数、Pielou均匀度指数和Simpson优势度指数相差较小。单因素方差分析结果表明,不同栖息地水鸟物种数量差异不显著($p > 0.05$),裸地水鸟密度比其他栖息地高,但是差异不显著,塘埂的水鸟密度显著大于浅水区($df=14$, $F=8.817$, $p < 0.05$)。

在不同栖息地的水鸟群落相似性方面,各栖息地水鸟群落组成存在一定程度的差异,其中,芦

苇收割区与菖蒲收割区内水鸟群落相似性指数最大(表4)。深水区与裸地、芦苇收割区、菖蒲收割区、塘埂的相似性指数都较小。

表4 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区修复区不同类型栖息地中的越冬水鸟群落的相似性指数

Table 4 Similarity indexes of wintering waterbird communities in different habitats in the restoration area of Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve for Rare Birds

栖息地	裸地	浅水区	深水区	芦苇收割区	菖蒲收割区	塘埂
裸地						
浅水区	0.52					
深水区	0.07	0.47				
芦苇收割区	0.67	0.44	0.06			
菖蒲收割区	0.78	0.48	0.00	0.87		
塘埂	0.67	0.56	0.00	0.69	0.70	

3 讨论

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区作为东亚—澳大利西亚候鸟迁飞路线上的关键枢纽,是候鸟的重要栖息地。保护区滨海湿地繁殖、停歇和越冬的各种水禽和海鸟有160余种^[5,16]。本研究在修复区记录到36种水鸟,隶属于7目12科,约占保护区总水鸟物种数的23%,其中国家I级保护动物有4种,II级保护动物有3种;IUCN濒危物种红色名录所列全球濒危(EN)物种有东方白鹳,全球易危(VU)物种有3种,全球近危(NT)物种有2种。本研究的结果表明,修复湿地可以为多种受胁水鸟的提供栖息地。加强珍稀受胁水鸟及其栖息地保护,可以有效发挥其作为旗舰物种的伞护效应,即在保护珍稀受胁水鸟的同时,也为其他具有相似生境需求的水鸟提供保护,从而维持高度多样性的水鸟群落^[17]。

目前,自然湿地正在以惊人的速度丧失,开展湿地修复在全球范围内都受到了广泛的重视^[18-19]。在本研究中,保护区的湿地修复区内实施了植物管理(芦苇、菖蒲收割清运)、水位管理(湿地补水、沟渠清淤、微地形塑造)、底栖生物链构建(补充鱼类、蟹类等候鸟食物资源)等修复措施,越冬期累计记录水鸟23 019只,表明修复区可以为越冬水鸟提供栖息地和食物资源。

栖息地适宜性和可用性是限制水鸟栖息地分布的重要因素,不同类型的水鸟在觅食和栖息时,

对水位的需求不同^[20-21]。在本研究中,不同类型的栖息地内水鸟群落组成存在很大的差异,记录的水鸟以雁鸭类为主,占总记录数量的63.3%,修复湿地的浅水区和深水区是雁鸭类水鸟分布的主要栖息地,其中深水区所占比例更大。雁鸭类是典型的游禽,偏好开阔的水面和较高的水位进行栖息和觅食。浅水区则为鸬鹚、鸱类、鸺类、鹭类、鹤类以及鸨类提供了栖息地。鹭类还分布于植被分布区的边缘地带,高于水面的塘埂、土墩裸地是普通鸬鹚夜晚栖息的理想位置。修复区水位控制工程具有很重要的意义,为偏好不同栖息地水鸟提供相应的生境,增加了栖息地种类的多样性,而不同栖息地类型中的水鸟群落组成也表现出一定程度的差异性。中国沿海恢复湿地与本研究区生境条件相似,也存在这种情况^[22]。

植被盖度是影响水鸟栖息地利用的重要因素。虽然修复区位置距离海岸较远,水位不受潮汐影响,也没有互花米草分布,但密集的植物(芦苇、菖蒲等)占据了水鸟的活动空间,水鸟无法下落,也不利于水鸟觅食,因此,需要对过于密集的植物进行割伐管理。研究显示,割伐之后的芦苇湿地是保护区越冬丹顶鹤偏好的生境^[23-24]。对芦苇、菖蒲割伐和清运之后,这两类栖息地空间开阔,本研究记录到丹顶鹤、灰鹤、豆雁以及鹭科鸟类在此栖息,水鸟群落相似性指数最高。研究表明,植物管理之后,配合水位控制,芦苇和菖蒲收割区成为多种水鸟的适宜栖息地^[7,25]。然而,本项目监测的对象为水鸟,植物管理对保护区分布的其他类型的鸟类的影响,如依赖芦苇繁殖和觅食的震旦鸦雀(*Paradoxornis heudei*)等鸟类,需要进行持续监测,以确定芦苇割伐的最佳时间。

修复区呈不规则的多边形,两侧位于核心区边缘,是日常巡护路线,这片区域严格限制人类活动,无人干扰;一侧临近海堤,有树木、草地及河道隔离,由于海堤封闭,来往车辆稀少,干扰程度非常低;另一侧与丹顶鹤生态旅游景区相连,建有一条观光路线,前往生态旅游景区观光的游客、观光车辆都可以直接观赏修复区的水鸟,会对水鸟栖息形成一定程度的干扰,但强度较弱。在节假日游客增加的情况下,干扰程度会上升。监测期间记录到该区域除少量鹭科鸟类分布外,其余大量水鸟都分布在远离道路的开阔水面。建议设置醒目指示牌,提醒游客文明旅游,切勿惊鸟。

在自然保护区内,水鸟更倾向于利用保护良好的自然湿地^[6]。本研究中的修复区拥有多种栖息地类型,可以满足不同水鸟的栖息地要求。研究表明,经过多年的湿地恢复,恢复湿地和自然湿地之间的水鸟多样性可以达到基本相似的状态^[19]。开展湿地修复和水鸟监测,可以加深对湿地恢复和水鸟保护的理解,是水鸟保护的有效措施。

4 结论

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区修复区不同类型的栖息地可以满足不同种类水鸟的栖息和觅食需求。2022年11月至2023年2月期间,在修复区,共记录7目12科36种水鸟。其中包括国家一级保护动物4种,分别为东方白鹳、卷羽鹈鹕、丹顶鹤和黑嘴鸥;国家二级保护动物白琵鹭、斑头秋沙鸭和灰鹤。赤膀鸭、绿头鸭、斑嘴鸭和白骨顶为修复区水鸟群落的优势物种。

修复区对于维持和支撑保护区越冬水鸟群落具有一定的价值。积极开展水鸟监测,及时了解水鸟对栖息地利用的现状,关注修复湿地状况及其变化,维持修复区湿地内栖息地类型的多样性,是提升保护区湿地及其水鸟资源管理能力的重要措施。

参考文献

- [1]庄晨辉. 湿地与水鸟[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009.
- [2]KEDDY P. Wetland ecology: Principles and conservation[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- [3]马建章, 戎可, 程鲲. 中国生物多样性就地保护的研究与实践[J]. 生物多样性, 2012, **20**(5): 551-558.
- [4]DAVIDSON N. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area[J]. Marine and freshwater research, 2014, **65**(1): 934-941.
- [5]陈克林, 杨秀芝, 吕咏. 鹤鹳类鸟东亚—澳大利亚迁飞路线上的重要驿站: 黄渤海湿地[J]. 湿地科学, 2015, **13**(1): 1-6.
- [6]李景霞, 付碧宏. 江苏盐城滨海湿地系统格局变化及其对丹顶鹤生境的影响[J]. 遥感学报, 2021, **25**(12): 2507-2519.
- [7]WANG C, WANG G, DAI L, *et al.* Diverse usage of waterbird habitats and spatial management in Yancheng coastal wetlands[J]. Ecological indicators, 2020, **117**: 106583.
- [8]TAPP J, WEEGMAN M, WEBB E, *et al.* Waterbird communities and seed biomass in managed and reference-restored wetlands in the Mississippi Alluvial Valley[J]. Restoration ecology, 2018, **26**(1): 591-599.
- [9]BIBBY C, BURGESS N, HILL D, *et al.* Bird census techniques [M]. 2nd ed. London: Academic Press, 2000.
- [10]牛一醒, 陈巧尔, 高帅, 等. 江苏东台条子泥湿地水鸟群落的季节变化和生境利用状况[J]. 湿地科学, 2022, **20**(3): 357-365.
- [11]王思路, 张曼玉, 陈泰宇, 等. 泗洪洪泽湖湿地国家级自然保护区雁鸭类群落组成及其季节动态[J]. 湿地科学, 2022, **20**(6): 801-809.
- [12]郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第四版)[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
- [13]约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯. 中国鸟类野外手册[M]. 湖南: 湖南教育出版社, 2000.
- [14]王玄, 崔鹏, 丁晶晶, 等. 江苏南部沿海越冬水鸟群落结构及多样性分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2021, **45**(5): 178-184.
- [15]IUCN. The IUCN red list of threatened species. <http://www.iucn-redlist.org> Accessed on 30 June 2019.
- [16]阮得孟, 孙勇, 程嘉伟, 等. 盐城自然保护区新洋港河口不同生境冬季鸟类群落组成及其梯度变化[J]. 生态学报, 2015, **35**(16): 5437-5448.
- [17]雷光春, 张正旺, 于秀波, 等. 中国滨海湿地保护管理战略研究 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- [18]CUI B, HE Q, GU B, *et al.* China's coastal wetlands: understanding environmental changes and human impacts for management and conservation[J]. Wetlands, 2016, **36**(1): S1-S9.
- [19]FAN J, WANG X, WU W, *et al.* Function of restored wetlands for waterbird conservation in the Yellow Sea coast[J]. Science of the total environment, 2021, **756**: 144061.
- [20]MA Z, WANG Y, GAN X, *et al.* Waterbird population changes in the wetlands at Chongming Dongtan in the Yangtze River estuary, China[J]. Environmental management, 2009, **43**(6): 1187-1200.
- [21]TAVARES D, GUADAGNI D, de MOURA J, *et al.* Environmental and anthropocentric factors structuring waterbird habitats of tropical coastal lagoons: implications for management[J]. Biological conservation, 2015, **186**(1): 12-21.
- [22]LI D, CHEN S, GUAN L, *et al.* Patterns of waterbird community composition across a natural and restored wetland landscape mosaic, Yellow River Delta, China[J]. Estuarine, coastal and shelf science, 2011, **91**(2): 325-332.
- [23]XU P, ZHANG Y, ZHANG X, *et al.* Red-crowned crane (*Grus japonensis*) prefers postharvest reed beds during winter period in Yancheng National Nature Reserve[J]. Peer J, 2019, **7**: e7682.
- [24]王娟, 张华兵, 李玉凤. 盐城黄海湿地丹顶鹤越冬生境质量评估与管理对策研究[J]. 湿地科学, 2022, **20**(3): 334-340.
- [25]WANG C, LIU H, LI Y, *et al.* Study on habitat suitability and environmental variable thresholds of rare waterbirds[J]. Science of the total environment, 2021, **785**: 147316.
- [26]JACKSON M, CARRASCO L, CHOI C, *et al.* Multiple habitat use by declining migratory birds necessitates joined-up conservation[J]. Ecology and evolution, 2019, **9**(5): 2505-2515.

Composition and Habitat Use of Wintering Waterbirds Community in the Restoration Area of Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve for Rare Birds

LI Chunrong¹, XU Peng², ZHANG Shusong², CHEN Guoyuan¹, YIN Peng¹, ZHANG Tao¹

(1. Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve, Rare Birds, Yancheng 224057, Jiangsu, P.R.China;

2. Jiangsu Provincial Key Laboratory of Coastal Wetland Bioresources and Environmental Protection, Jiangsu Key Laboratory for Bioresources of Saline Soils, Jiangsu Synthetic Innovation Center for Coastal Bio-agriculture, School of Wetlands, Yancheng Teachers University, Yancheng 224007, Jiangsu, P.R.China)

Abstract: The Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve for Rare Birds serves as an essential stopover and wintering ground for migratory birds along the East Asia-Australasian Flyway. During the wintering season from November 2022 to February 2023, a survey of waterbirds was conducted in the restoration area of the reserve's experimental zone. Basic data including waterbird number and community composition, as well as their habitat utilization, were collected. The results indicated that, during the wintering period, a total of 36 waterbird species (23 019 individuals) belonging to 7 orders and 12 families were recorded, with 4 national first-class and 3 second-class protected species in China. The globally endangered (EN) species Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*), 3 globally vulnerable (VU) species, and 2 globally near threatened (NT) species listed in the IUCN Red List of Endangered Species lists were observed. Gadwall (*Mareca strepera*), Mallard (*Anas platyrhyncho*), Chinese Spot-billed Duck (*Anas zonorhyncha*), and Common Coot (*Fulica atra*) were the dominant species in the restoration area. Habitats of waterbirds included bare land, shallow water area, deep water area, post-harvested reed marsh, post-harvested calamus marsh, and pond ridges. Significant differences in waterbird numbers and compositions were identified across habitats. A total of 19 species (18 372 individuals) were recorded in deep water area, which was the highest among habitats. The community of deep water area was distinct from those of bare land, post-harvested reed marsh, post-harvested calamus marsh, and pond ridges. The shallow water area exhibited the highest Shannon-Wiener diversity index. Regular waterbird monitoring is crucial to enhance our understanding of habitat utilization by waterbirds and the status of restored wetlands. Maintaining the diversity of habitats based on the ecological needs of waterbirds is vital for wetland management and waterbird conservation.

Keywords: wintering waterbirds; habitat; wetland restoration; Jiangsu Yancheng Wetland National Nature Reserve for Rare Birds