

连云港徐圩新区鸟类分布与群落多样性研究

孙学建¹, 张 晗¹, 黎雪然¹, 杨 瑞¹, 刘 丹^{2, 3*}, 徐威杰^{2, 3*}, 周 滨²

(1. 江苏洋井环保服务有限公司, 江苏 连云港 222000; 2. 天津市生态环境科学研究院, 天津 300191;
3. 天津环科环境咨询有限公司, 天津 300191)

摘要: 鸟类作为生态环境质量的指示物种, 在维持区域生态平衡、物种多样性方面发挥着重要作用。连云港徐圩新区在2022年鸟类资源的调查中共记录鸟16目38科120种, 雀形目和鸻形目鸟类占有绝对优势, 各占总种数的34.17%。列入国家重点保护野生动物名录的鸟类有13种, 列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录(IUCN红色名录)“受威胁”级别和濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES附录)的鸟类分别为4种和3种。通过计算多样性指数, 徐圩新区鸟类辛普森指数为0.807, 香农-维纳指数为2.296, Pielou均匀度指数为0.480。在鸟类主要分布的各区域中, 物种丰富度位居前3的区域为香河湖>东东湖>生态岸线, 辛普森指数和香农-维纳指数位居前3的区域为香河湖>云湖>顺山湖, Pielou均匀度指数位居前3的区域为香河湖>云湖>埭子河口, 埭子河口和生态岸线区域鸟类群落相似性系数相对较高, 其余各区域鸟类群落相似性均为极不相似。基于调查, 对鸟类保护成效、栖息生境及受威胁因素展开讨论, 以期当地鸟类多样性保护及生态可持续发展提供基础数据和科学依据。

关键词: 鸟类群落; 多样性; 分布; 生境; 徐圩新区; 连云港

中图分类号: Q958.5; Q959.7 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1001-7380.2023.03.005

Study on distribution and community diversity of birds in Xuwei New District, Lianyungang City

Sun Xuejian¹, Zhang Han¹, Li Xueran¹, Yang Rui¹, Liu Dan^{2, 3*}, Xu Weijie^{2, 3*}, Zhou Bin²

(1. Jiangsu Yangjing Environmental Protection Service Limited Company, Lianyungang 222000, China;
2. Tianjin Academy of Eco-environmental Sciences, Tianjin 300191, China;
3. Tianjin Huanke Environment Consulting Limited Company, Tianjin 300191, China)

Abstract: As the indicative species for the quality of ecological environment, birds play an important role in maintaining regional ecological balance and species diversity. In 2022, a total of 120 species of birds were recorded in Xuwei New District, belonging to 38 families of 16 orders. Passeriformes and Charadriiformes occupied the largest number of species, both accounting for 34.17%. Among them, 13 species of birds have been listed as State Protected Animals, 4 species in the IUCN Red List of Threatened Species and 3 species in CITES Appendix. For the diversity index of birds, Simpson index was calculated as 0.807, Shannon-Wiener index as 2.296, Pielou index as 0.480. For the main distribution areas, top 3 species richness was arranged in order as Xianghe Lake > Dongxiang Lake > Ecological shore line, and Simpson index and Shannon-Wiener index as Xianghe Lake > Yun Lake > Zhoushan Lake, Pielou index as Xianghe Lake > Yun Lake > Liezi estuary. Similarity coefficients of bird community in Liezi estuary and ecological shore line were relatively high while those in the remaining areas were extremely different. Based on the results of the survey, the bird protection effectiveness, habitats and threats were discussed in order to provide basic data and scientific basis for local bird diversity protection and ecological sustainable development.

收稿日期: 2023-01-03; 修回日期: 2023-02-09

作者简介: 孙学建(1986-), 男, 江苏盐城人, 工程师, 硕士。从事资源环境调查与研究工作。Tel: 18261327772; E-mail: 925587229@qq.com

* 通信作者: 刘 丹(1993-), 女, 工程师, 硕士。从事生物多样性研究工作。Tel: 13821219530; E-mail: 13821219530@163.com

徐威杰(1989-), 男, 工程师, 硕士。从事生态修复研究工作。Tel: 15802267207; E-mail: xwj3839@163.com

Key words: Bird community; Diversity; Distribution; Habitat; Xuwei New District; Lianyungang City

生物多样性是人类赖以生存与发展的基础,我国高度重视生物多样性保护工作,近年来已在多个生物多样性保护优先区域开展生物多样性调查观测与评估工作^[1-2]。鸟类作为生态系统中最为活跃的生物群落之一,其分布生境多样,对环境变化和人为干扰敏感性高^[3],一度成为生态学领域的研究热点^[4-6]。同时,鸟类具有易观测辨识、方便统计数据、调查标准规范统一等特点,是生态环境状况评估及生物多样性监测的重要指示物种^[7],对维持生态平衡和丰富物种多样性起到重要作用^[8-12]。

连云港市徐圩新区作为国家东中西区域合作示范区的先导区,在重点打造世界一流石化产业基地和智能化新区的同时,也在努力发展成为国内化工园区生态安全示范标杆。徐圩新区地处黄海西岸、江苏省东北部,是东亚—澳大利西亚鸟类迁徙路线上的重要驿站^[13-15],具有得天独厚的生态区位,区内拥有水库、河流、养殖坑塘、滩涂等多样类型的鸟类栖息生境,每年为众多迁徙路线上的候鸟提供停歇地和中转站以及珍稀水鸟的栖息繁殖地^[13, 16-17]。注重区域内鸟类多样性的保护,是提升徐圩新区生物多样性、实现生态石油化工园区“生态、智能、融合、示范”发展理念的重要举措。

当前徐圩新区正处在石油化工业快速发展时期,在产业升级、发展经济的同时,作为生态创新型石油化工基地,加强重点地区的生态管控、逐年改善生态环境质量至关重要。鸟类群落的定期观测及本底调查对区域生态环境质量的评价具有代表性^[18-20],若鸟类种类丰富数量众多,则表示该地区生态质量较高。以往对于工业石油化工园区的鸟类调查资料较少,徐圩新区仅在 2018 年开展过鸟类调查^[21]。本研究通过系统性调查徐圩新区鸟类群落结构,了解区内鸟类种类和分布,理清鸟类多样性现状,以期为该地区鸟类多样性保护及临港产业石油化工基地的可持续发展提供基础数据和科学参考。

1 数据与方法

1.1 调查区域

徐圩新区位于连云港市东南部,中国沿海中部,地处北纬 33°59′—35°07′、东经 118°24′—119°48′,属温湿季风气候区,四季分明,日照充足,雨量

适中^[15]。总面积约 467 km²,本次鸟类调查主要在东香湖、张圩湖、云湖、徐圩湖、郛山湖、东郛山城市森林公园、香河湖应急备用水源地、古泊善后河水源地、埭子河口湿地、沿海生态岸线滩涂湿地等重点区域开展。

1.2 调查方法

于 2022 年 5—11 月期间(5 月 12—14 日、6 月 30 日—7 月 2 日、8 月 18—20 日、9 月 22—24 日、10 月 21—23 日和 11 月 15—17 日)在徐圩新区内进行鸟类调查 6 次,实地调查观测时间为早上日出前后至上午 10 时左右,下午 4 时左右到傍晚日落前后,此时间段鸟类活跃度较高,调查效果较好。采用样线法和样点法相结合的方式,在重点调查区域布设长 1—3 km 的样线,以 1.5—2 km/h 的速度沿途用望远镜(型号:施华洛世奇 Swarovski 双筒 SLC8×42、单筒 ATX30-7095)观察,用单反相机(型号:佳能 Canon EOS-1D X Mark II,尼康 NikonD5)及时拍照,并记录样线 2 侧各 50 m 范围内看到或听到的鸟类种类、数量、位置坐标、栖息生境等。样点主要布设在水面开阔或面积较小的样地,观察半径不超过 0.5 km。根据科学性、代表性、随机性及可行性原则,本研究在徐圩新区范围内共设置 11 条调查样线和 16 个调查样点,如图 1 所示。

鸟类观测方法主要执行《生物多样性观测技术导则 鸟类(HJ 710.4—2014)》标准,鸟类鉴定主要参照《中国鸟类野外手册》(约翰·马敬能,2019)^[22],鸟类分类参考《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》(郑光美,2017)的分类体系^[23],分布型主要根据《中国动物地理》(张荣祖,2011)^[24]。重点保护珍稀濒危鸟类的划分主要依据《中国国家重点保护野生动物名录》^[25]、世界自然保护联盟濒危物种红色名录(IUCN 红色名录)^[26]以及濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES 附录)^[27]。

1.3 数据处理

鸟类多样性采用辛普森(Simpson)指数、香农-维纳(Shannon-Wiener)指数、Pielou 均匀度指数、优势度和相似性进行分析。辛普森指数(D)按式(1)计算^[28];香农-维纳指数(H')用于表征抽样区域中生物多样性的信息丰富程度,按式(2)计算^[28];Pielou 均匀度指数(J)又称物种的相对密度,物种数目越多,多样性越丰富,物种数目相同时,每个物种

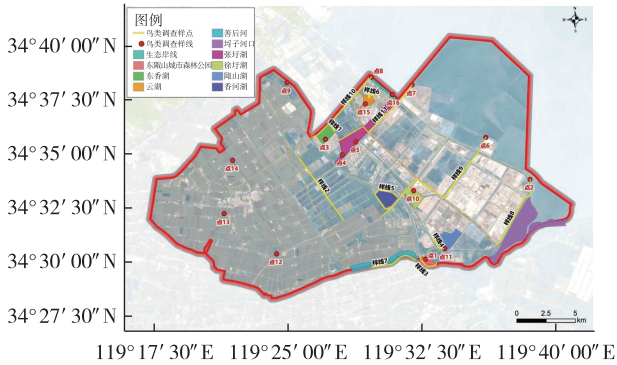


图 1 徐圩新区鸟类调查样点、样线分布

的个体数越平均,则多样性越丰富,按式(3)计算^[28];鸟类优势度指某种鸟在群落中生态的重要性,根据每种鸟类数量占鸟类总数量的比例(P)确定优势度和数量级:当 $P \geq 10\%$,视为优势种;当 $10\% > P \geq 1\%$,视为常见种;当 $1\% > P \geq 0.1\%$,视为稀有种;当 $P < 0.1\%$,视为偶见种^[29]。利用 Jaccard 相似性系数进行相似性分析。按式(4)计算:当 $0.75 < C_j \leq 1.0$ 时,表明群落组成成分极其相似; $0.5 < C_j \leq 0.75$ 时,表明群落组成成分中等相似; $0.25 < C_j \leq 0.5$ 时,表明群落组成成分中等不相似; $0 < C_j \leq 0.25$ 时,表明群落组成成分极不相似^[30-32]。

$$D = 1 - \sum P_i^2 \tag{1}$$

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \tag{2}$$

$$J = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \tag{3}$$

式中, P_i 为第*i*种物种个体数与总物种个体数的比例, $i=1,2 \cdots S$;S 为总物种数。本文在计算 P_i 时,第*i*种物种个体数与总物种个体数是 6 次鸟类调查数量的累加。

$$C_j = j / (a + b - j) \tag{4}$$

式中, j 为 2 种群落共有物种数; a, b 分别为群落 A, B 的物种数。

2 结果与分析

2.1 种类组成及重点保护鸟类

调查结果显示,徐圩新区共记录到鸟类 120 种,隶属 16 目 38 科,如图 2 所示,详见附表 1。在鸟类的种类组成上,雀形目鸟类在科、种层次上均占有绝对优势,分别达到 19 科 41 种,占总科、种数的 50%和 34.17%;鸫形目鸟类在种层次上占有绝对优势,达到 41 种,占总种数的 34.17%。

徐圩新区共记录到国家重点保护鸟类 13 种,

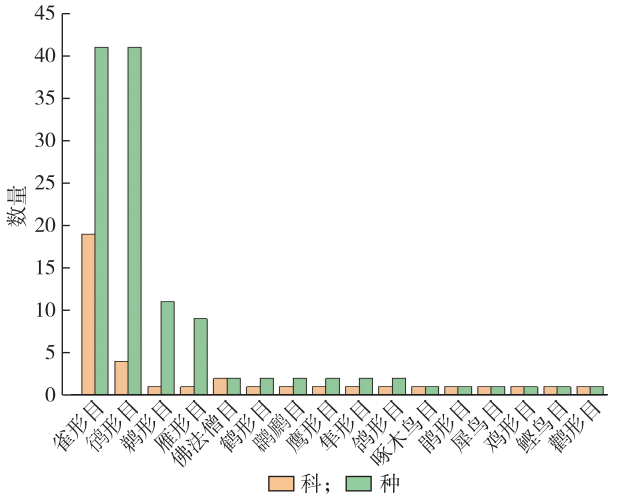


图 2 徐圩新区鸟类组成

占总种数的 7.12%,其中,国家一级重点保护鸟类 2 种,国家二级重点保护鸟类 11 种。列入 IUCN 红色名录“受威胁”级别(极危 CR、濒危 EN 和易危 VU)的鸟类有 4 种,占总种数的 3.33%,其中,EN 鸟类 2 种,VU 鸟类 2 种。列入 CITES 附录的鸟类有 3 种,占总种数的 2.5%。重点保护和濒危珍稀鸟类如表 1 所示。

表 1 徐圩新区重点保护和濒危珍稀鸟类

中文名	拉丁学名	国家重点保护	IUCN	CITES
东方白鹳	<i>Ciconia boyciana</i>	一级	EN	I
黄嘴白鹭	<i>Egretta eulophotes</i>		VU	
大杓鹳	<i>Numenius madagascariensis</i>			
白腰杓鹳	<i>N. arquata</i>	二级	EN	
半蹼鹳	<i>Limnodromus semipalmatus</i>			
震旦鸦雀	<i>Paradoxornis heudei</i>			
红隼	<i>F. tinnunculus</i>	二级		II
燕隼	<i>Falco subbuteo</i>			
翻石鹬	<i>Arenaria interpres</i>			
黑翅鸢	<i>Elanus caeruleus</i>			
阔嘴鹬	<i>Limicola falcinellus</i>	二级		
普通鵟	<i>Buteo japonicus</i>			
云雀	<i>Alauda arvensis</i>			
红头潜鸭	<i>Aythya ferina</i>		VU	

2.2 生态类群及区系特征

从鸟类生态类群类型来看,徐圩新区的鸟类以鸣禽为主,包含 41 种,占总种数的 34.17%;其次为涉禽和游禽,分别为 37 种和 30 种,占总种数的 30.83%和 25%;其余为攀禽 5 种、猛禽 4 种、陆禽 3 种,所占比例较小。水鸟包括游禽和涉禽,从水鸟

组成上看, 鸻形目种数最多(41 种), 占水鸟总数的 61. 19%。因此, 鸻鹬类构成了徐圩新区水鸟的主体, 如图 3 所示。

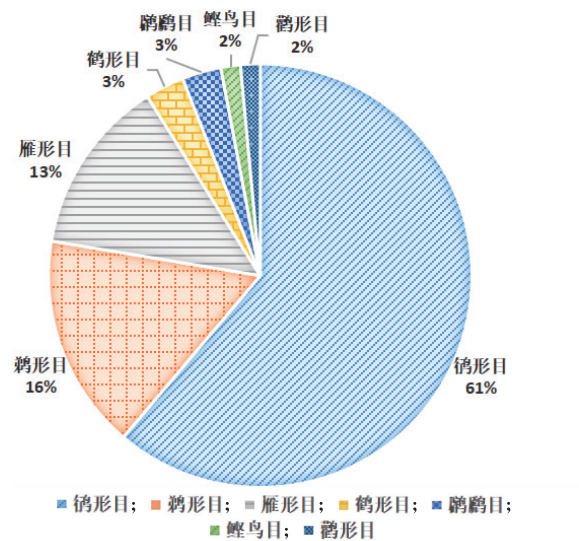


图 3 徐圩新区水鸟各目所占比例

从鸟类区系来看, 徐圩新区的鸟类以古北界种类最多, 达到 75 种, 占总种数的 62. 5%; 广布种鸟类有 38 种, 东洋界鸟类有 7 种, 2 者之和占总种数的 37. 5%。由此可见, 徐圩新区的鸟类区系组成表现出显著的古北界特征。从居留型来看, 徐圩新区的鸟类以旅鸟最多, 共 61 种, 占总种数的 50. 83%; 其次是夏候鸟, 共 38 种, 占总种数的 31. 67%; 留鸟和冬候鸟分别为 15 种和 6 种, 占比为 12. 5% 和 5%。徐圩新区是东亚—澳大利西亚鸟类迁徙路线中的重要停歇地, 因此呈现出旅鸟居多的特点。不同区系鸟类居留型组成如图 4 所示。

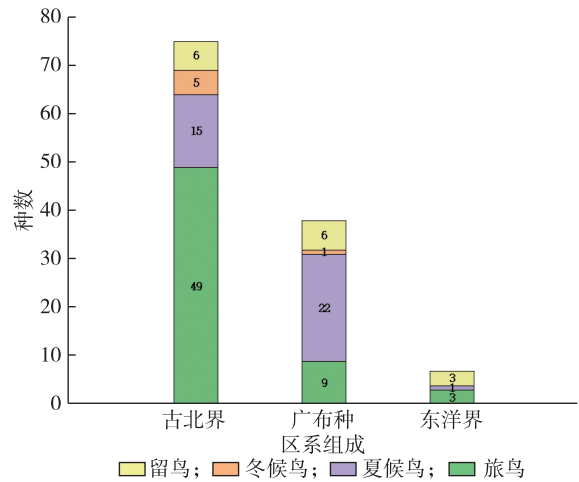


图 4 徐圩新区不同区系鸟类居留型组成

2. 3 鸟类多样性指数分析

徐圩新区调查的鸟类物种丰富度为 120, 辛普森指数(D)为 0. 807, 香农-维纳指数(H')为 2. 296、Pielou 均匀度指数(J)为 0. 480。鸟类主要分布区域的多样性指数具体见表 3。在各区域中, 物种丰富度位居前 3 的区域为香河湖>东香湖>生态岸线, 辛普森指数和香农-维纳指数位居前 3 的区域为香河湖>云湖>陂山湖, Pielou 均匀度指数位居前 3 的区域为香河湖>云湖>埭子河口。香河湖鸟类的物种丰富度最高, 多样性指数最高, 均匀度最高, 说明该区域鸟类群落不仅多样性高, 而且分布均匀。这是因为香河湖作为生态园, 水域面积较大, 湖中种植大量芦苇、蒲草, 会吸引多种水鸟栖息, 同时有大量种类不同的乔木、灌木, 植被丰富、栖息地类型多样, 人为干扰较轻, 林鸟种类也较为丰富。

表 3 徐圩新区鸟类主要分布区域多样性指数

分布区域	物种丰富度	D	H'	J
香河湖	40	0. 911	2. 934	0. 795
东香湖	30	0. 638	1. 741	0. 512
生态岸线	28	0. 634	1. 335	0. 401
陂山湖	19	0. 816	1. 977	0. 671
东陂山城市森林公园	18	0. 678	1. 744	0. 603
云湖	16	0. 829	2. 098	0. 757
张圩湖	15	0. 141	0. 377	0. 139
埭子河口	14	0. 791	1. 833	0. 695
徐圩湖	11	0. 486	1. 083	0. 452
善后河	9	0. 683	1. 386	0. 631

根据鸟类调查观测结果计算, 黑腹滨鹬(*Calidris alpina*)、红颈滨鹬(*Calidris ruficollis*)和白骨顶(*Fulica atra*) 3 种鸟类为优势鸟种; 环颈鸻(*Charadrius alexandrinus*)、蒙古沙鸻(*Charadrius mongolus*)、麻雀(*Passer montanus*)、灰鸻(*Pluvialis squatarola*)、尖尾滨鹬(*Calidris acuminata*)、白鹭(*Egretta garzetta*)和黑翅长脚鹬(*Himantopus himantopus*) 7 种鸟类为常见种。

群落间的相似性是研究和比较群落结构特征的重要生态学指标。由表 4 可以看出, 徐圩新区埭子河口和生态岸线区域鸟类群落相似性系数相对较高, 这是因为 2 区域鸟类生境较为类似, 主要为滩涂类型。其余各区域鸟类群落相似性系数都不高, 均为极不相似, 说明徐圩新区生境类型多样且不尽相同, 适合不同种类的鸟类栖息生存。

表 4 徐圩新区不同区域鸟类群落相似性

分布区域	香河湖	东香湖	生态岸线	陂山湖	东陂山城市 森林公园	云湖	张圩湖	埭子河口	徐圩湖	善后河
香河湖		11	3	5	8	7	6	1	3	3
东香湖	0.186 4		6	6	3	7	5	1	6	5
生态岸线	0.046 2	0.115 4		4	1	3	0	9	1	1
陂山湖	0.092 6	0.139 5	0.093 0		3	3	2	1	1	2
东陂山城市森林公园	0.160 0	0.066 7	0.022 2	0.088 2		3	3	1	2	3
云湖	0.142 9	0.179 5	0.073 2	0.093 8	0.096 8		3	1	1	1
张圩湖	0.122 4	0.125 0	0	0.062 5	0.100 0	0.107 1		1	1	3
埭子河口	0.018 9	0.023 3	0.272 7	0.031 3	0.032 3	0.034 5	0.035 7		0	1
徐圩湖	0.062 5	0.171 4	0.026 3	0.034 5	0.074 1	0.038 5	0.040 0	0		2
善后河	0.065 2	0.147 1	0.027 8	0.076 9	0.125 0	0.041 7	0.142 9	0.045 5	0.111 1	

注:左下三角为相似性系数,右上三角为共有物种数。

3 结论与讨论

3.1 鸟类保护成效

根据 2018 年徐圩新区鸟类调查,共记录鸟类 13 目 30 科 89 种^[21]。通过对比分析,2022 年比 2018 年新增鸟类 31 种(2018 年徐圩新区于 1,4,6 月共进行 3 次鸟类调查,2022 年徐圩新区于 5—11 月共进行 6 次鸟类调查),其中包括 1 种国家Ⅰ级保护鸟类,为东方白鹳;2 种国家Ⅱ级保护鸟类,分别为黑翅鸢、半蹼鹬。水鸟和林鸟种类都有增加,说明近年来徐圩新区随着湿地、森林和海洋生态系统的保护和修复,生态建设成效较为显著,适宜水鸟栖息的河流、湖泊和沿海滩涂湿地,以及适宜林鸟栖息的园林绿化、森林公园等质量都有提升。

3.2 栖息生境优势

鸟类的分布与栖息地生境有密切关系,生境的质量对鸟类的种类、丰富度等有显著的决定作用,影响鸟类群落的结构与功能。徐圩新区按水系布局主要分为云湖商务核心区、产业园区及东辛农场 3 个片区,云湖商务核心区水系主要有云湖、蒿东河、刘圩港河、张圩港河、复堆河;产业园区水系由“三纵五横两湖”构成,“三纵”为驳盐河、中心河和复堆河 3 条南北向调节河道,“五横”为方洋河、纳潮河、西港河、深港河、南复堆河 5 条东西向排水骨干河道,“两湖”为徐圩湖和陂山湖;东辛农场片水系主要有西干河、中干河、东干河、烧香支河等。徐圩新区包括 6 大湖泊,除上述提到的云湖、徐圩湖、陂山湖,还有香河湖、张圩湖和东香湖。河流交织形成大小不一的湿地,主要有复堆河、张圩港等河道的沿河各地池塘、沟渠湿地、湖滩湿地等,此外埭

子河口湿地位于连云港“一体两翼”港口布局的南翼^[13, 33],是鸟类迁飞路线上的重要食物补给站和栖息地。徐圩新区生态要素齐聚,涉及西部农田生态系统,中部城镇+湿地+森林+草地融合生态系统,东部海洋生态系统,类型较为齐全,生态功能突出。综上,徐圩新区区位优势突出,水文资源丰富,河道纵横交织,人工及自然湿地星罗棋布,可为鸟类提供广阔多样的生存空间,在鸟类栖息生境方面具有较大优势和重要意义。

3.3 受威胁因素及建议

近年来徐圩新区滨海湿地滩涂围垦、石油化工基地开发建设、人为干扰等是鸟类面临严峻威胁的因素^[13, 16]。大量天然湿地消失转为工农业、城市用地,自然湿地植被破坏,生态功能衰退,造成候鸟栖息生存空间与繁衍场所不断退化消减。互花米草快速扩张占据了大量鸟类在潮间带滩涂的优质觅食地及临时歇息区域,对鸬鹚类等迁徙水鸟构成了直接威胁。人为干扰形式包括一些道路及建筑物的修建使得自然植被遭到不同程度的破坏,导致鸟类栖息地破碎化;工业噪音及车辆尾气影响鸟类正常栖息,使得许多鸟类不得不迁飞到其他地方;居住和商业开发等对自然系统的改变,也间接破坏了鸟类生境。

为保护徐圩新区现有的鸟类自然栖息环境,吸引更多的鸟类前来栖息,建议在区域划分和土地利用规划布局上不断完善,防止自然湿地资源被盲目开发和过度利用,造成现有栖息地的退化;对于鸟种较集中的重要地区,加强巡护,保护其现有状态,尽量减少人为干扰;建立长期固定的鸟类监测点,进一步深入调查研究鸟种类和数量的动态变化,重

视河口湿地水鸟集中分布的区域,并持续观测水鸟多样性;规范生态空间及其周边的工业开发活动,强化工业周边防护隔离带建设,降低工业污染扩散、工业风险等影响;整合滩涂、河口和近岸海域生态资源,为鸟类迁徙和栖息留出空间,增加浅滩湿地类型,吸引更多鸕鹚类鸟类;宣传鸟类保护的知識,建立志愿者服务平台。

参考文献:

- [1] 肖能文,赵志平,李 果,等.中国生物多样性保护优先区域生物多样性调查和评估方法[J].生态学报,2022,42(7):2523-2531.
- [2] 邹支龙.生物多样性的分型例析及保护[J].生物学教学,2017,42(9):64-66.
- [3] XU X, XIE Y J, QI K, et al. Detecting the response of bird communities and biodiversity to habitat loss and fragmentation due to urbanization[J]. Science of the Total Environment, 2018, 624: 1561-1576.
- [4] 赵伊琳,王 成,白梓彤,等.城市化鸟类群落变化及其与城市植被的关系[J].生态学报,2021,41(2):479-489.
- [5] 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.
- [6] DUFFY J E, CARDINALE B J, FRANCE K, et al. The functional role of biodiversity in ecosystems: Incorporating nutritional complexity[J]. Ecology Letters, 2007, 10: 522-538.
- [7] BIBBY C J. Making the most of birds as environmental indicators[J]. Ostrich, 1999, 70(1): 81-88.
- [8] 徐海根,崔 鹏,朱筱佳,等.全国鸟类多样性观测网络建设进展[J].生态与农村环境学报,2018,34(1):1-11.
- [9] RENNER S C, BATES P J J. Historic changes in species composition for a globally unique bird community[J]. Scientific Reports, 2020, 10(1): 10739.
- [10] 曹 牧,蒋劭妍,陈婷媛,等.崇明东滩自然与人工修复湿地鸟类种群特征对比研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2018,61(6):113-120.
- [11] 郑光美.鸟类学(第二版)[M].北京:北京师范大学出版社,2012.
- [12] GAGIC V, BARTOMEUS I, JONSSON T, et al. Functional identity and diversity of animals predict ecosystem functioning better than species-based indices[J]. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 2015, 282(1801): 1-8.
- [13] 刘景荣,王 圳.连云港市滨海湿地现状及保护利用对策[J].现代农业科技,2018(10):237-239.
- [14] 陈克林,杨秀芝,吕 咏.鸕鹚类鸟东亚-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.
- [15] 吴剑峰,乔金石,田 密,等.南通和连云港沿海地区鸟类群落组成及分析[J].湖北农业科学,2012,51(22):5126-5130.
- [16] 陈广成,周 岩,金 娇,等.连云港临洪河口湿地公园的保护与恢复规划探讨[J].林产工业,2019,56(9):48-50.
- [17] 束德方,朱孟东,钱刘玉.连云港市临洪河口湿地保护现状分析与对策思考[J].江苏水利,2015(10):35-37.
- [18] XU H G, CAO M C, WU Y, et al. Optimized monitoring sites for detection of biodiversity trends in China[J]. Biodiversity and Conservation, 2017, 26(8): 1959-1971.
- [19] INGER R, GREGORY R, DUFFY J P, et al. Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising[J]. Ecology Letters, 2015, 18(1): 28-36.
- [20] CROXALL J P, BUTCHART S H M, LASCELLES B, et al. Sea-bird conservation status, threats and priority actions: A global assessment[J]. Bird Conservation International, 2012, 22(1): 1-34.
- [21] 王 玄,王 火,孙 好,等.连云港徐圩新区鸟类群落结构及多样性分析[J].江苏林业科技,2019,46(5):1-7.
- [22] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇.中国鸟类野外手册[M].长沙:湖南教育出版社,2019.
- [23] 郑光美.中国鸟类分类与分布名录[M].北京:科学出版社,2017.
- [24] 张荣祖.中国动物地理[M].北京:科学出版社,2011.
- [25] 国家林业和草原局.国家重点保护野生动物名录[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/xw/bmdt/202102/t20210205_6361296.htm.
- [26] IUCN 2020. The IUCN red list of threatened species. Version 2020-2[EB/OL]. <https://www.iucnredlist.org/>, 2020-1-2/2020-6-9.
- [27] Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora[EB/OL]. <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2020/E-Appendices-2020-08-28,2020-6-2/2020-9-12>.
- [28] WHITTAKER R H. Evolution and measurement of species diversity[J]. Taxon, 1972, 21(2-3): 213-251.
- [29] HOVES J G, BAKEWELL D. Shorebird studies manual[M]. Kuala Lumpur: Asian Wetland Bureau Publication, 1989: 143-147.
- [30] 马克平,刘玉明.生物群落多样性的测度方法 I: α 多样性的测度方法(下)[J].生物多样性,1994,2(4):231-239.
- [31] 马克平.生物群落多样性的测度方法 I: α 多样性的测度方法(上)[J].生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [32] 龚浩林,曹铭昌,崔 鹏,等.浙江省开化县钱江源国家公园及周边区域的鸟类多样性[J].生态与农村环境学报,2019,35(4):469-475.
- [33] 苏 进.连云港市海洋开发布局研究[J].海洋开发与管理,2008(4):121-124.

附表 1 徐圩新区鸟类名录

中文名	学名	国家保护	IUCN	CITES	生态类群
一.鸡形目	GALLIFORMES				
(一)雉科	Phasianidae				
1. 环颈雉	<i>Phasianus colchicus</i>		LC		陆禽
二.雁形目	ANSERIFORMES				
(二)鸭科	Anatidae				
2. 翘鼻麻鸭	<i>Tadorna tadorna</i>		LC		游禽
3. 赤颈鸭	<i>Mareca penelope</i>		LC		游禽
4. 绿头鸭	<i>Anas platyrhynchos</i>		LC		游禽
5. 斑嘴鸭	<i>Anas zonorhynchos</i>		LC		游禽
6. 绿翅鸭	<i>Anas crecca</i>		LC		游禽
7. 琵嘴鸭	<i>Spatula clypeata</i>		LC		游禽
8. 红头潜鸭	<i>Aythya ferina</i>		VU		游禽
9. 普通秋沙鸭	<i>Mergus merganser</i>		LC		游禽
10. 红胸秋沙鸭	<i>Mergus serrator</i>		LC		游禽
三.鸊鷉目	PODICIPEDIFORMES				
(三)鸊鷉科	Podicipedidae				
11. 小鸊鷉	<i>Tachybaptus ruficollis</i>		LC		游禽
12. 凤头鸊鷉	<i>Podiceps cristatus</i>		LC		游禽
四.鸽形目	COLUMBIFORMES				
(四)鸠鸽科	Columbidae				
13. 山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>		LC		陆禽
14. 珠颈斑鸠	<i>Streptopelia chinensis</i>		LC		陆禽
五.鹃形目	CUCULIFORMES				
(五)杜鹃科	Cuculidae				
15. 大杜鹃	<i>Cuculus canorus</i>		LC		攀禽
六.鹤形目	GRUIFORMES				
(六)秧鸡科	Rallidae				
16. 黑水鸡	<i>Gallinula chloropus</i>		LC		涉禽
17. 白骨顶	<i>Fulica atra</i>		LC		涉禽
七.鹬形目	CHARADRIIFORMES				
(七)反嘴鹬科	Recurvirostridae				
18. 黑翅长脚鹬	<i>Himantopus himantopus</i>		LC		涉禽
19. 反嘴鹬	<i>Recurvirostra avosetta</i>		LC		涉禽
(八)鹬科	Charadriidae				
20. 灰头麦鸡	<i>Vanellus cinereus</i>		LC		涉禽
21. 灰鹬	<i>Pluvialis squatarola</i>		LC		涉禽
22. 长嘴剑鹬	<i>Charadrius placidus</i>		LC		涉禽
23. 金眶鹬	<i>Charadrius dubius</i>		LC		涉禽
24. 环颈鹬	<i>Charadrius alexandrinus</i>		LC		涉禽
25. 蒙古沙鹬	<i>Charadrius mongolus</i>		LC		涉禽
26. 铁嘴沙鹬	<i>Charadrius leschenaultii</i>		LC		涉禽
27. 东方鹬	<i>Charadrius veredus</i>		LC		涉禽
(九)鹬科	Scolopacidae				
28. 半蹼鹬	<i>Limnodromus semipalmatus</i>	二级	NT		涉禽
29. 黑尾塍鹬	<i>Limosa limosa</i>		NT		涉禽
30. 斑尾塍鹬	<i>Limosa lapponica</i>		NT		涉禽
31. 中杓鹬	<i>Numenius phaeopus</i>		LC		涉禽
32. 白腰杓鹬	<i>Numenius arquata</i>	二级	NT		涉禽
33. 大杓鹬	<i>Numenius madagascariensis</i>	二级	EN		涉禽
34. 鹤鹬	<i>Tringa erythropus</i>		LC		涉禽
35. 红脚鹬	<i>Tringa totanus</i>		LC		涉禽
36. 泽鹬	<i>Tringa stagnatilis</i>		LC		涉禽
37. 青脚鹬	<i>Tringa nebularia</i>		LC		涉禽
38. 白腰草鹬	<i>Tringa ochropus</i>		LC		涉禽
39. 林鹬	<i>Tringa glareola</i>		LC		涉禽
40. 翘嘴鹬	<i>Xenus cinereus</i>		LC		涉禽
41. 矶鹬	<i>Actitis hypoleucos</i>		LC		涉禽
42. 翻石鹬	<i>Arenaria interpres</i>	二级	LC		涉禽
43. 红腹滨鹬	<i>Calidris canutus</i>		NT		涉禽

续附表 1

中文名	学名	国家保护	IUCN	CITES	生态类群
44. 三趾滨鹬	<i>Calidris alba</i>		LC		涉禽
45. 红颈滨鹬	<i>Calidris ruficollis</i>		NT		涉禽
46. 小滨鹬	<i>Calidris minuta</i>		LC		涉禽
47. 青脚滨鹬	<i>Calidris temminckii</i>		LC		涉禽
48. 尖尾滨鹬	<i>Calidris acuminata</i>		LC		涉禽
49. 阔嘴鹬	<i>Calidris falcinellus</i>	二级	LC		涉禽
50. 弯嘴滨鹬	<i>Calidris ferruginea</i>		NT		涉禽
51. 黑腹滨鹬	<i>Calidris alpina</i>		LC		涉禽
(十) 鸥科	Laridae				
52. 红嘴鸥	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		LC		游禽
53. 黑尾鸥	<i>Larus crassirostris</i>		LC		游禽
54. 西伯利亚银鸥	<i>Larus smithsonianus</i>		LC		游禽
55. 鸥嘴噪鸥	<i>Gelochelidon nilotica</i>		LC		游禽
56. 白额燕鸥	<i>Sternula albifrons</i>		LC		游禽
57. 普通燕鸥	<i>Sterna hirundo</i>		LC		游禽
58. 灰翅浮鸥	<i>Chlidonias hybrida</i>		LC		游禽
八. 鹬形目	CICONIIFORMES				
(十一) 鹮科	Ciconiidae				
59. 东方白鹮	<i>Ciconia boyciana</i>	一级	EN	I	涉禽
九. 鲑鸟目	SULIFORMES				
(十二) 鸬鹚科	Phalacrocoracidae				
60. 普通鸬鹚	<i>Phalacrocorax carbo</i>		LC		游禽
十. 鹈形目	PELECANIFORMES				
(十三) 鹭科	Ardeidae				
61. 黄斑苇鹭	<i>Ixobrychus sinensis</i>		LC		涉禽
62. 夜鹭	<i>Nycticorax nycticorax</i>		LC		涉禽
63. 绿鹭	<i>Butorides striata</i>		LC		涉禽
64. 池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>		LC		涉禽
65. 牛背鹭	<i>Bubulcus ibis</i>		NR		涉禽
66. 苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>		LC		涉禽
67. 草鹭	<i>Ardea purpurea</i>		LC		涉禽
68. 大白鹭	<i>Ardea alba</i>		LC		涉禽
69. 中白鹭	<i>Ardea intermedia</i>		LC		涉禽
70. 白鹭	<i>Egretta garzetta</i>		LC		涉禽
71. 黄嘴白鹭	<i>Egretta eulophotes</i>	一级	VU		涉禽
十一. 鹰形目	ACCIPITRIFORMES				
(十四) 鹰科	Accipitridae				
72. 黑翅鸢	<i>Elanus caeruleus</i>	二级	LC		猛禽
73. 普通鵟	<i>Buteo japonicus</i>	二级	LC		猛禽
十二. 犀鸟目	BUCEROTIFORMES				
(十五) 戴胜科	Upupidae				
74. 戴胜	<i>Upupa epops</i>		LC		攀禽
十三. 佛法僧目	CORACIIFORMES				
(十六) 佛法僧科	Coraciidae				
75. 三宝鸟	<i>Eurystomus orientalis</i>		LC		攀禽
(十七) 翠鸟科	Alcedinidae				
76. 普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>		LC		攀禽
十四. 啄木鸟目	PICIFORMES				
(十八) 啄木鸟科	Picidae				
77. 大斑啄木鸟	<i>Dendrocopos major</i>		LC		攀禽
十五. 隼形目	FALCONIFORMES				
(十九) 隼科	Falconidae				
78. 红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	二级	LC	II	猛禽
79. 燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	二级	LC	II	猛禽
十六. 雀形目	PASSERIFORMES				
(二十) 卷尾科	Dicruridae				
80. 黑卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>		LC		鸣禽
(二十一) 伯劳科	Laniidae				
81. 虎纹伯劳	<i>Lanius tigrinus</i>		LC		鸣禽

续附表 1

中文名	学名	国家保护	IUCN	CITES	生态类群
82. 红尾伯劳	<i>Lanius cristatus</i>		LC		鸣禽
83. 棕背伯劳	<i>Lanius schach</i>		LC		鸣禽
(二十二) 鸦科	Corvidae				
84. 灰喜鹊	<i>Cyanopica cyanus</i>		LC		鸣禽
85. 喜鹊	<i>Pica pica</i>		LC		鸣禽
(二十三) 山雀科	Paridae				
86. 大山雀	<i>Parus cinereus</i>		LC		鸣禽
(二十四) 攀雀科	Remizidae				
87. 中华攀雀	<i>Remiz consobrinus</i>		LC		鸣禽
(二十五) 百灵科	Alaudidae				
88. 云雀	<i>Alauda arvensis</i>	二级	LC		鸣禽
(二十六) 扇尾莺科	Cisticolidae				
89. 棕扇尾莺	<i>Cisticola juncidis</i>		LC		鸣禽
90. 纯色山鹡鸰	<i>Prinia inornata</i>		LC		鸣禽
(二十七) 苇莺科	Acrocephalidae				
91. 东方大苇莺	<i>Acrocephalus orientalis</i>		LC		鸣禽
92. 黑眉苇莺	<i>Acrocephalus bistrigiceps</i>		LC		鸣禽
(二十八) 燕科	Hirundinidae				
93. 家燕	<i>Hirundo rustica</i>		LC		鸣禽
94. 金腰燕	<i>Cecropis daurica</i>		LC		鸣禽
(二十九) 鹎科	Pycnonotidae				
95. 领雀嘴鹎	<i>Spizixos semitorques</i>		LC		鸣禽
96. 白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>		LC		鸣禽
(三十) 柳莺科	Phylloscopidae				
97. 极北柳莺	<i>Phylloscopus borealis</i>		LC		鸣禽
98. 萨岛柳莺	<i>Phylloscopus borealoides</i>		LC		鸣禽
99. 冕柳莺	<i>Phylloscopus coronatus</i>		LC		鸣禽
(三十一) 莺鹟科	Sylviidae				
100. 棕头鸦雀	<i>Sinosuthora webbiana</i>		LC		鸣禽
101. 震旦鸦雀	<i>Paradoxornis heudei</i>	二级	NT		鸣禽
(三十二) 棕鸟科	Sturnidae				
102. 灰棕鸟	<i>Spodiopsar cineraceus</i>		LC		鸣禽
(三十三) 鹎科	Turdidae				
103. 灰背鹎	<i>Turdus hortulorum</i>		LC		鸣禽
104. 斑鹎	<i>Turdus eunomus</i>		LC		鸣禽
(三十四) 鹟科	Muscicapidae				
105. 黑喉石鹟	<i>Saxicola maurus</i>		NR		鸣禽
106. 蓝矶鹟	<i>Monticola solitarius</i>		LC		鸣禽
107. 灰纹鹟	<i>Muscicapa griseisticta</i>		LC		鸣禽
108. 乌鹟	<i>Muscicapa sibirica</i>		LC		鸣禽
109. 北灰鹟	<i>Muscicapa dauurica</i>		LC		鸣禽
110. 红喉姬鹟	<i>Ficedula albicilla</i>		LC		鸣禽
(三十五) 雀科	Passeridae				
111. 麻雀	<i>Passer montanus</i>		LC		鸣禽
(三十六) 鹧鸪科	Motacillidae				
112. 黄鹧鸪	<i>Motacilla tschutschensis</i>		LC		鸣禽
113. 白鹧鸪	<i>Motacilla alba</i>		LC		鸣禽
114. 田鸫	<i>Anthus richardi</i>		LC		鸣禽
115. 树鸫	<i>Anthus hodgsoni</i>		LC		鸣禽
116. 黄腹鸫	<i>Anthus rubescens</i>		LC		鸣禽
(三十七) 燕雀科	Fringillidae				
117. 黑尾蜡嘴雀	<i>Eophona migratoria</i>		LC		鸣禽
(三十八) 鹀科	Emberizidae				
118. 黄眉鹀	<i>Emberiza chrysophrys</i>		LC		鸣禽
119. 灰头鹀	<i>Emberiza spodocephala</i>		LC		鸣禽
120. 苇鹀	<i>Emberiza pallasi</i>		LC		鸣禽

注:“国家保护”列中,一级指国家一级重点保护,二级指国家二级重点保护;“IUCN”列中,EN 指濒危,VU 表示易危,NT 表示近危,LC 表示无危,NR 表示未认可;“CITES”列中,I 指 CITES 附录 I,II 指 CITES 附录 II。