

## 连云港市大圣湖非繁殖期水鸟群落结构及季节动态研究

丛日杰, 王圳, 刘景荣, 单敏 (连云港市林业技术指导站, 江苏连云港 222001)

**摘要** 2019年10月至2020年4月,利用样点法对连云港市大圣湖非繁殖期水鸟群落结构及季节动态进行研究。非繁殖期大圣湖共记录到水鸟14种9088只,隶属3目3科,其中冬候鸟11种、留鸟1种、旅鸟2种;国家Ⅱ级保护鸟类3种,江苏省重点和国家保护的“三有”鸟类11种。非繁殖期大圣湖水鸟 Shannon-Wiener 多样性指数( $H'$ )、Pielou 均匀度指数( $J$ )和 Simpson 优势度指数( $C$ )分别为 1.23、0.47 和 0.44,优势种为鸳鸯和罗纹鸭。在大圣湖越冬的鸳鸯和罗纹鸭种群数量分别为(377.33±12.81)和(1 273.33±1 265.05)只。大圣湖是雁鸭类的越冬地,对鸳鸯和罗纹鸭尤为重要,应加强越冬期大圣湖雁鸭类疫病防控,从多方面持续开展水鸟群落动态研究。

**关键词** 雁鸭类;群落结构;季节动态;大圣湖

中图分类号 Q958.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)02-0102-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.02.027



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Study on the Community Structure and Seasonal Dynamics of Non-breeding Waterbirds in Dasheng Lake of Lianyungang City**  
**CONG Ri-jie, WANG Zhen, LIU Jing-rong et al** (Forestry Technical Guidance Station of Lianyungang City, Lianyungang, Jiangsu 222001)

**Abstract** From October 2019 to April 2020, the community structure and seasonal dynamics of waterbirds in non-breeding season at Dasheng Lake of Lianyungang were studied by using the point-count method. 9 088 waterbirds of 14 species were recorded in non-breeding season at Dasheng Lake of Lianyungang, belonging to 3 families of 3 orders, including 11 species of winter visitors, 1 species of resident and 2 species of passage migrants. Among them, 3 species were on the China's National II-grade Protected Animals List, and 11 species were key-protected birds in Jiangsu Province and national protected "Sanyou" birds (with important ecological, scientific and social values). Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ), Pielou uniformity index ( $J$ ) and Simpson dominance index ( $C$ ) of waterbirds at Dasheng Lake of Lianyungang in non-breeding season were 1.23, 0.47 and 0.44 respectively, the dominant species were *Aix galericulata* and *Mareca falcata*. The population quantity of *A. galericulata* and *M. falcata* overwintered at Dasheng Lake were (377.33±12.81) and (1 273.33±1 265.05) respectively. Dasheng Lake is the overwintering habitat of Anatidae, which is particularly important for *A. galericulata* and *M. falcata*. Therefore, it is necessary to strengthen the prevention and control of epidemic diseases of Anatidae at Dasheng Lake during the wintering period, and carry out the dynamic researches on water bird community from various aspects.

**Key words** Anatidae; Community structure; Seasonal dynamics; Dasheng Lake

水鸟是指生活史过程主要依靠湿地提供的食物资源、繁殖地和栖息地等生存的鸟类<sup>[1]</sup>,是湿地生态系统的重要组成部分。以往研究表明,水鸟群落结构受湿地环境质量、生境结构、水生植被、水文状况、水产养殖、食物资源、隐蔽条件、种内和种间竞争及人为干扰等因素的影响<sup>[2-7]</sup>。水鸟群落组成和多样性的动态变化直接反映湿地生态系统的变化,是监测湿地环境变化的生物指标之一<sup>[8]</sup>。深入开展非繁殖期水鸟群落结构及季节动态研究,可为湿地管理和保护提供科学依据。为了系统了解非繁殖期大圣湖水鸟的栖息状况和迁徙动态,笔者采用样点法对大圣湖鸟类种类和数量进行了调查,对水鸟群落结构组成和季节动态进行了初步研究,旨在为大圣湖非繁殖期水鸟保护和湿地管理提供基础资料。

## 1 研究区概况

大圣湖地处江苏省连云港市中部,位于花果山风景区内,是市区应急饮用水源,2012年大圣湖被评为国家水利风景区。大圣湖集水面积 10.47 km<sup>2</sup>,总库容 597 万 m<sup>3</sup>,生境类型有明水面、湖心岛、林带和周边农田 4 种类型。由于湖面水面开阔,每年 10 月至翌年 3 月吸引着大量水鸟栖息。大圣湖湿地植物群落主要为河湖水生植被,包括芦苇、香蒲、芦荻、水杉、垂柳等。大圣湖与云台山脉相邻,属于温带季风气候,四季分明,年平均气温 14.1 ℃,年均降雨量 883.6 mm,无

霜期 220 d,主导风向为东南风<sup>[9]</sup>。

## 2 研究方法

**2.1 野外调查** 2019年10月至2020年4月,采用样点法对大圣湖水鸟种类和数量进行了调查。共设置 3 个样点,样点间隔为 150~270 m,每月中旬开展调查 1~2 次,调查时间为 15:30—17:00。调查中对个体数不多的种群或群落直接计数,对个体数较大的种群或群落采用集团统计法计数,统计时采用最大值保留法。野外调查设备有记录本、Swarovski EL8 \* 42WB 双筒望远镜、Swarovski ATS 80HD 20~60 倍单筒望远镜等。鸟类分类系统和居留型根据《中国鸟类与分布名录》来确定<sup>[10]</sup>。

**2.2 数据分析** 对大圣湖非繁殖期记录的所有鸟种和数量进行统计;对非繁殖期及非繁殖期内不同月份水鸟的 Shannon-Wiener 多样性指数( $H'$ )、Pielou 均匀度指数( $J$ )、Simpson 优势度指数( $C$ )和优势种等多样性特征进行计算和比较,用以分析非繁殖期水鸟多样性特征的变化。优势种按照某种鸟的种群数量占鸟类调查总数的百分比( $P$ )来确定, $P > 10%$ 为优势种。利用非参数分析检验大圣湖非繁殖期不同月份水鸟数量的差异显著性,用以分析水鸟群落结构特征的变化趋势。所有统计分析均由 Excel 2010 和 SPSS 22.0 软件完成。

## 3 结果与分析

**3.1 水鸟群落结构特征** 2019年10月至2020年4月,共记录到水鸟 3 目 3 科 14 种(表 1),其中国家Ⅱ级保护鸟类 3

**作者简介** 丛日杰(1987—),女,内蒙古通辽人,工程师,硕士,从事野生动物保护工作。

**收稿日期** 2021-03-09

种,占调查水鸟总种数的 21.43%,分别为鸳鸯、大天鹅和花脸鸭;江苏省重点和国家保护的“三有”鸟类 11 种,占调查水鸟总种数的 78.57%,主要为罗纹鸭、小鸕鷀、赤颈鸭等。水鸟居留型主要有 3 类,分别为冬候鸟、留鸟和旅鸟,其中冬候鸟 11 种,占非繁殖期水鸟总种数的 78.57%,分别为鸳鸯、罗纹鸭、赤颈鸭等;旅鸟 2 种,占非繁殖期水鸟总种数的 14.29%,分别为大天鹅和红喉潜鸟;留鸟 1 种,占非繁殖期水鸟总种数的 7.14%,为小鸕鷀。非繁殖期共记录水鸟 9 088 只,雁形目鸟

类最多,占非繁殖期水鸟总数量的 99.05%;鸕鷀目和潜鸟目鸟类较少,占水鸟调查总数量的 0.95%。雁形目中罗纹鸭和鸳鸯种群数量较多,分别占非繁殖期水鸟总数量的 62.95%和 20.83%,是大圣湖的优势水鸟。大圣湖非繁殖期水鸟密度为 24.57 只/hm<sup>2</sup>,Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ )、Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 和 Simpson 优势度指数 ( $C$ ) 分别为 1.23、0.47 和 0.44。以上结果表明,大圣湖是非繁殖期雁形目鸟类的重要栖息场所,对鸳鸯和罗纹鸭尤为重要。

表 1 大圣湖非繁殖期水鸟名录

Table 1 List of waterbirds at Dasheng Lake in non-breeding season

序号 No.	目名 Order name	科名 Family name	种名 Species name	保护等级 Protection level
1	雁形目 ANSERIFORMES	鸭科 Anatidae	罗纹鸭 <i>Mareca falcata</i>	省重点、三有
2			赤膀鸭 <i>Mareca strepera</i>	省重点、三有
3			赤颈鸭 <i>Mareca penelope</i>	省重点、三有
4			鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	II
5			大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	II
6			绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	省重点、三有
7			花脸鸭 <i>Sibirionetta formosa</i>	II
8			斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	省重点、三有
9			针尾鸭 <i>Anas acuta</i>	省重点、三有
10			绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	省重点、三有
11			红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i>	省重点、三有
12	鸕鷀目 PODICIPEDIFORMES	鸕鷀科 Podicipedidae	小鸕鷀 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	省重点、三有
13			凤头鸕鷀 <i>Podiceps cristatus</i>	省重点、三有
14			红喉潜鸟 <i>Gavia stellata</i>	三有
	潜鸟目 GAVIIFORMES	潜鸟科 Gaviidae		

注:“省重点”代表江苏省重点保护的陆生野生动物;“三有”代表国家林草局发布的有重要科学、生态和社会价值的陆生野生动物;II代表国家II级保护动物

Note:“Key birds in Jiangsu Province” stand for key protected terrestrial wild animals in Jiangsu Province;“Sanyou” birds stand for terrestrial wild animals with important scientific, ecological and social values issued by the National Forestry and Grass Administration;II stands for national II protected animals

## 3.2 水鸟动态变化

**3.2.1 水鸟季节分布。**大圣湖非繁殖期水鸟种类数和数量随时间的变化如图 1 所示。大圣湖非繁殖期各月份水鸟数量差异不显著 ( $F=5.14, P=0.53$ )。从图 1 可以看出,2019 年 10 月水鸟陆续到达大圣湖,11—12 月水鸟种类数和数量有所增加,12 月水鸟越冬种类数和数量达到峰值,为 10 种 4 191 只,其中罗纹鸭数量最高值达到 3 060 只,鸳鸯数量最高值达到 395 只。2020 年 1 月越冬水鸟种类数和数量有所下降;2 月越冬水鸟数量有所回升;3 月水鸟逐渐迁离,水鸟种类数和数量均持续下降;4 月中旬仅剩少量的罗纹鸭、鸳鸯、小鸕鷀、凤头鸕鷀和迁徙停歇的斑嘴鸭;4 月末,除小鸕鷀以外,水鸟全部迁离。

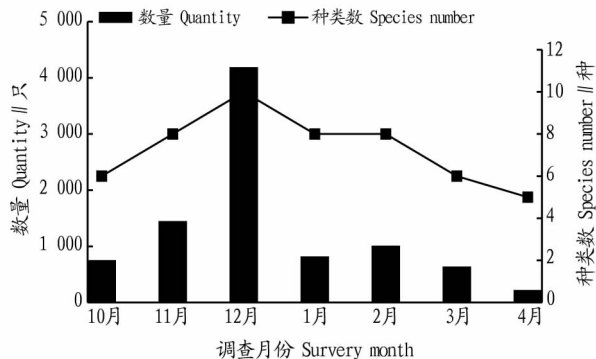


图 1 大圣湖非繁殖期水鸟种类数和数量的变化趋势

Fig.1 Variation trend of the species number and quantity of waterbirds at Dasheng Lake in non-breeding season

**3.2.2 优势水鸟现状和群落特征变化。**大圣湖非繁殖期水鸟群落特征变化趋势如图 2 所示。从图 2 可以看出,2019 年 10 月水鸟陆续迁来,大圣湖水鸟 Shannon-Wiener 多样性指数较高,优势种为鸳鸯、罗纹鸭和花脸鸭,种群数量分别占水鸟总数量的 22.31%、48.21%和 17.26%;2019 年 10 月 Pielou 均匀度指数最高,Simpson 优势度指数最低。11 月随着水鸟的大批迁入,Shannon-Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀度指数达到最低值,Simpson 优势度指数达到最高值,优势种分别为罗纹鸭和鸳鸯,二者种群数量分别占水鸟总数量的 81.02%和 10.35%。2019 年 12 月—2020 年 2 月,水鸟 Shannon-Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀度指数均先上升再下降;2020 年 1 月 Shannon-Wiener 多样性指数达到最高值,2 月有所下

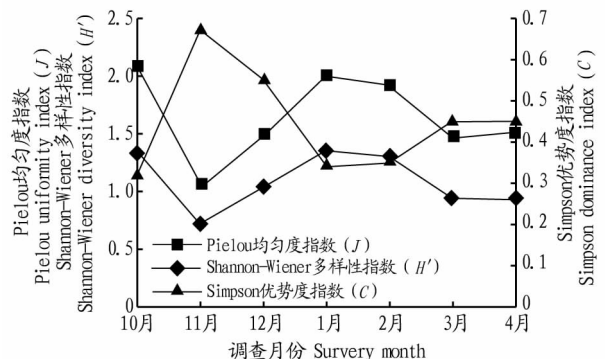


图 2 大圣湖非繁殖期水鸟群落结构特征的变化趋势

Fig.2 Variation trend of waterbirds' community structure characteristics at Dasheng Lake in non-breeding season

降; Simpson 优势度指数 2019 年 12 月—2020 年 1 月呈下降趋势, 2 月略有回升。2019 年 12 月优势种为罗纹鸭, 占水鸟总数的 73.01%; 2020 年 1 月优势种为罗纹鸭和鸳鸯, 分别占水鸟总数的 36.54% 和 44.46%; 2 月优势种仍是罗纹鸭和鸳鸯, 分别占水鸟总数的 45.41% 和 36.72%; 3—4 月, 随着水鸟的迁飞, Shannon-Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数较 2 月有所下降, Simpson 优势度指数有所上升; 4 月, 因为水鸟种类数和数量越来越少, Pielou 均匀度指数较 3 月有所上升。3 月优势种为罗纹鸭和鸳鸯, 分别占水鸟总数的 38.34% 和 55.24%。

**3.3 鸳鸯和罗纹鸭越冬种群现状** 非繁殖期在大圣湖共记录鸳鸯 1 893 只, 罗纹鸭 5 721 只, 越冬种群数量分别为 (377.33±12.81) 和 (1 273.33±1 265.05) 只; 鸳鸯和罗纹鸭种群的最大越冬数量均出现在 2019 年 12 月, 分别为 395 和 3 060 只。

## 4 讨论

**4.1 水鸟群落结构及其影响因素** 人工湿地位于水陆界面的交错群落分布使湿地具有显著的边缘效应, 这是湿地具有很高的生产力和生物多样性的基本原因<sup>[11]</sup>。张帅等<sup>[12]</sup>对连云港 4 个河口湿地越冬水鸟进行研究, 结果发现非繁殖期大圣湖记录到的水鸟在连云港市均有分布。非繁殖期大圣湖水鸟以冬候鸟的种类和数量最多, 冬候鸟中雁鸭类种数占连云港市雁鸭类种类总数的 29.41%, 越冬的雁鸭类中以鸳鸯和罗纹鸭的种群数量最多, 因此大圣湖是雁鸭类的越冬地之一, 对鸳鸯和罗纹鸭的越冬尤为重要。关于鸳鸯和罗纹鸭的越冬种群报道较多, 鸳鸯越冬种群主要分布于江西婺源和贵州阡陌, 越冬种群数量为 700~2 000 只<sup>[13-14]</sup>, 大圣湖鸳鸯的越冬种群数量为 (377.33±12.81) 只, 与福建省屏南县鸳鸯溪的种群数量相近<sup>[15]</sup>。罗纹鸭越冬范围较广, 在东北、华中、华东和华南等地均有分布, 罗纹鸭越冬种群数量在 5 500 只以上的栖息地有湖南东洞庭湖、黑龙江兴凯湖、安徽升金湖和江西鄱阳湖等地。大圣湖罗纹鸭越冬种群数量为 300~3 060 只, 与浙江海宁东西湖和崇明东滩的越冬种群数量相近<sup>[16]</sup>。

气温、食物、湿地类型、干扰等都是影响越冬水鸟结构的重要因素<sup>[6, 17-18]</sup>。2019 年 12 月—2020 年 2 月, 大圣湖水鸟种类数和数量均有所下降, 考虑到大圣湖环境容纳量有限, 食物、栖息地资源及水鸟种内和种间竞争激烈有关; 1 月气温骤降, 湖面结冰, 造成水鸟取食困难, 导致部分越冬水鸟分散到其他适宜生境觅食, 同时这也是导致 1 月水鸟种类数和数量有所降低的原因。此外, 大圣湖邻近居民区, 游客和居民活动对非繁殖期水鸟种类数和数量变化也会产生一定的影响。雁鸭类越冬栖息地偏好选择水面较宽阔的水塘、湖泊等<sup>[6]</sup>, 鸳鸯越冬栖息地主要选择水库生境, 以依靠林地景

观为最主要隐蔽条件<sup>[19]</sup>, 以上栖息地选择要素与大圣湖主要生境结构相一致, 所以湖内越冬期鸳鸯越冬种群数量稳定。

**4.2 雁鸭类疫病防控** 野生水禽被认为是流感病毒的天然储存库, 雁鸭类是禽流感病毒的自然储存宿主, 绿头鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭等水鸟是禽流感病毒 H7N9 的易感宿主; 在韩国, 鸳鸯是高致病性禽流感病毒 H5N1 等的携带者<sup>[20-21]</sup>。连云港是东亚—澳大利西亚候鸟迁徙路线上的第一大迁徙中转站, 非繁殖期大圣湖水鸟以雁鸭类为主, 因此应在每年 10 月至翌年 4 月加强对大圣湖雁鸭类疫病的监测, 密切关注种群动态, 减少周边居民和游客对湖内水鸟的干扰, 从水鸟取食、时空分布、栖息地选择等方面持续深入开展水鸟群落结构研究。

## 参考文献

- [1] 杨兰荣, 洪明生, 王伟, 等. 四川省典型湿地秋冬季的水鸟多样性及其干扰因素[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2019, 40(1): 22-31.
- [2] 周健. 升金湖水生植物人工促进恢复对水鸟群落多样性的影响[D]. 合肥: 安徽大学, 2020.
- [3] 孙孝平, 张银龙, 曹铭昌, 等. 黄河三角洲自然保护区秋冬季水鸟群落组成与生境关系分析[J]. 生态与农村环境学报, 2015, 31(4): 514-521.
- [4] 周放. 鼎湖山森林鸟类群落的集团结构[J]. 生态学报, 1987, 7(2): 176-184.
- [5] 张淑萍, 张正旺. 水鸟迁徙的种间互利性分析[J]. 中央民族大学学报(自然科学版), 2001, 10(2): 133-137.
- [6] 叶思嘉. 上海浦东东滩越冬雁鸭类空间行为与栖息地利用特征研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2019.
- [7] 边蔚, 王路光, 胡晓波, 等. 水产养殖对水域环境的影响及污染防治对策[J]. 河北农业科学, 2009, 13(6): 91-93.
- [8] 程成, 谢乔, 李飞, 等. 海南岛红树林湿地的水鸟多样性[J]. 动物学杂志, 2019, 54(5): 636-645.
- [9] 张颢瀚. 研究江苏区域发展的一部力作:《改革开放 30 年的苏北发展》评述[J]. 现代经济探讨, 2009(12): 93.
- [10] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京: 科学出版社, 2017: 20-401.
- [11] 高庆华. 衡水湖湿地鸟类多样性、种群数量动态变化及重要水鸟繁殖生态学研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2003.
- [12] 张帅, 高帅, 李宁, 等. 连云港市 4 个河口湿地越冬水鸟群落结构及多样性[J]. 生态与农村环境学报, 2020, 36(5): 560-566.
- [13] 何芬奇, 林剑声, 王英永, 等. 婺源鸟类纪录解析[J]. 动物学杂志, 2014, 49(2): 170-184.
- [14] 方忠艳, 胡灿实, 冉景丞. 贵州省石阡鸳鸯湖国家湿地公园越冬鸳鸯数量、分布及日行为初探[J]. 四川动物, 2019, 38(2): 227-234.
- [15] 马志军, 阮云秋. 屏南县鸳鸯猕猴自然保护区的鸳鸯[J]. 大自然, 1996(1): 45-46.
- [16] 李丁男. 中国受胁雁鸭类的地理分布及保护状况研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2014.
- [17] 宋尚微, 周立志. 生境变化对升金湖越冬水鸟群落时空动态的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2019, 46(4): 610-617.
- [18] 刘贺, 王丽婷, 王宜艳, 等. 栖霞市长春湖越冬水鸟多样性及对气温的响应[J]. 鲁东大学学报(自然科学版), 2019, 35(4): 310-317.
- [19] 方忠艳. 贵州石阡鸳鸯湖鸳鸯(*Aix galericulata*)种群动态及其越冬生境选择[D]. 贵阳: 贵州大学, 2019.
- [20] 王玉龙, 华育平. 禽流感病毒在野鸟种群中的分布特点[J]. 林业科学, 2009, 45(3): 128-133.
- [21] OLSEN B, MUNSTER V J, WALLENSTEN A, et al. Global patterns of influenza a virus in wild birds[J]. Science, 2006, 312(5772): 384-388.