

芙蓉岛秋季鸟类生物多样性研究

陶卉卉^{1,2}, 张亮^{1,2}, 林森^{1,2}, 黄蕊^{1,2}, 王尽文^{1,2*},
郑金金^{1,2}, 郑诗峰^{1,2}, 钟山^{1,2}

(1. 山东省海洋生态环境与防灾减灾重点实验室, 山东 青岛 266061;
2. 国家海洋局北海预报中心, 山东 青岛 266061)

摘要: 为了解芙蓉岛鸟类生态类群和多样性, 本文以 2019 年 9 月芙蓉岛鸟类调查数据为基础, 利用样点法对芙蓉岛鸟类的种类、生态类群、区系、居留型和鸟类多样性等进行了研究。结果表明: 本次调查共记录鸟类 5 目 15 科 31 种, 其中国家 II 级保护鸟类 7 种, 列入《濒危野生动植物种国际贸易公约及有效决议汇编》附录 III 中的鸟类 1 种。从生态类群构成上: 鸣禽 19 种, 猛禽 7 种, 涉禽 4 种, 陆禽 1 种; 从鸟类地理区系构成上: 广布种 23 种, 古北种 7 种, 东洋界 1 种; 从居留类型构成上: 冬候鸟 5 种, 留鸟 3 种, 旅鸟 17 种, 夏候鸟、冬候鸟和旅鸟混合类型 6 种。鸟类群落多样性指数 (H') 为 3.83, 均匀度指数 (J) 为 0.77。芙蓉岛鸟类优势种为红嘴鸥 (*Larus ridibundus*)、家燕 (*Hirundo rustica*) 和树麻雀 (*Passer montanus*)。本文对芙蓉岛鸟类生物多样性进行了报道, 对芙蓉岛鸟类资源的本底调查以及该区域鸟类生物多样性保护具有重要意义。

关键词: 莱州湾; 芙蓉岛; 鸟类多样性; 动物资源

中图分类号: Q958.2

文献标志码: A

文章编号: 1002-3682(2022)03-0277-06

doi: 10.12362/j.issn.1002-3682.20210917001

引用格式: 陶卉卉, 张亮, 林森, 等. 芙蓉岛秋季鸟类生物多样性研究 [J]. 海岸工程, 2022, 41(3): 277-282. TAO H H, ZHANG L, LIN S, et al. Investigation on bird biodiversity in Furong Island in autumn [J]. Coastal Engineering, 2022, 41(3): 277-282.

中国有 6 000 多个 500 m² 以上的无居民海岛, 它们大多生态系统结构非常脆弱, 极易遭受人类活动和其他海洋灾害的影响和破坏^[1]。作为海岛生态系统重要组成部分的海岛鸟类在维持海岛生态系统稳定、指示海岛生态环境变化方面具有重要作用。因此, 海岛鸟类多样性的研究对海岛资源的合理开发利用和生态环境保护至关重要。

芙蓉岛位于渤海莱州湾西南部海域, 地理坐标为 (119°49'04.8"E, 37°18'44.0"N), 距离大陆海岸最近处 4.45 km。芙蓉岛为基岩岛, 地势呈西北高、东南低分布, 最高点位于北部, 高程为 75.7 m, 海岛南北长约 0.76 km, 东西宽约 0.66 km, 面积约 0.35 km², 东北部与庙岛群岛隔海相望, 距离约 100 km。庙岛群岛历来是我国东部候鸟迁徙的必经之路^[2], 由于芙蓉岛距离庙岛群岛较近, 每逢迁徙季节均有部分候鸟迁徙经过该岛。本文采用样点法于 2019 年 9 月在芙蓉岛开展鸟类资源多样性调查, 以期对该区域鸟类多样性有初步的了解, 更好地保护芙蓉岛鸟类资源及其栖息地环境。

1 材料与方法

1.1 采样与分析

国家海洋局北海预报中心于 2019 年 9 月在芙蓉岛进行了鸟类资源调查, 芙蓉岛面积较小, 本次调查共布

收稿日期: 2021-09-17

资助项目: 国家重点研发计划资助项目——“两洋一海”区域超高分辨率多圈层耦合短期数值预报系统研制 (2017YFC1404000)、浒苔绿潮形成机理与综合防控技术研究及应用 (2016YFC1402103) 和全海深载人潜水器总体设计集成与海试 (2016YFC0300606-02)

作者简介: 陶卉卉 (1984—), 女, 工程师, 主要从事海洋环境监测方面研究. E-mail: taohuihui136@163.com

* 通信作者: 王尽文 (1980—), 男, 高级工程师, 主要从事海洋环境监测与评价方面研究. E-mail: 1109429515@qq.com

(李燕 编辑)

设4个样点A、B、C和D(图1)。调查工具和材料主要有MAGELLAN explorer 210 GPS定位仪、佳能EOSR数码照相机、10×42 SWAROVSKI双筒望远镜等。每个样点观察时间为10 min,所有鸟类均现场识别,如有不确定的物种,则用数码相机拍照后回实验室再详细鉴定。在记录鸟类数量和种类的同时也记录鸟类活动时所处的生境。鸟类分类、命名、区系、居留型以及生态类群的判定参照《中国鸟类生态大图鉴》^[3]、《中国海洋生物图集》第八册^[4]、《中国鸟类分类与分布名录》^[5]、鸟类保护等级参照《国家重点保护野生动物名录》^[6]和《濒危野生动植物种国际贸易公约及有效决议汇编》^[7]。

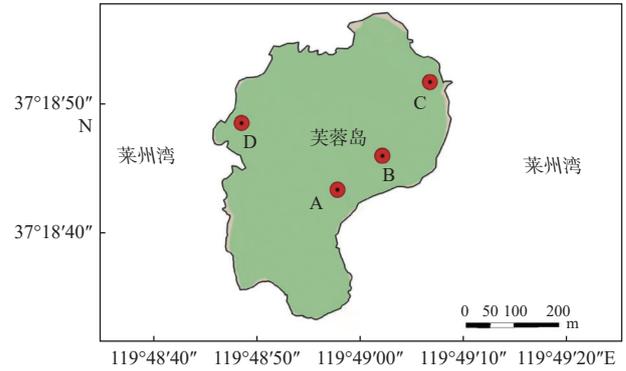


图1 芙蓉岛鸟类资源调查站位

Fig. 1 Location of the stations for the investigation of bird resources in the Furong Island

1.2 评价方法

根据芙蓉岛鸟类调查的观测数据,进行统计处理和分析,计算调查区域内鸟类群落的优势度指数^[8]、多样性指数(H')^[9]和均匀度指数(J)^[10],具体计算公式如下。

1.2.1 优势度指数

优势度指数表示某一个种群中各物种数量的变化,某个物种的优势度指数越大表明该物种的地位越突出。鸟类优势度指数(A_i)公式如下:

$$A_i = (N_i/N) \times 100\%, \quad (1)$$

式中: A_i 为第*i*种物种的优势度指数; N_i 为第*i*种物种的个体数量; N 为群落中所有种的个体数量。若 $A_i \geq 10\%$,则定义为优势种(+++);若 $1\% \leq A_i < 10\%$,则定义为常见种(++);若 $A_i < 1\%$,则定义为稀有种(+).

1.2.2 多样性

多样性指数表示某个群落的物种多样性的统计,均匀度指数则表示某个群落中所有个体分配状况,均匀度指数越高,个体分布越均匀。利用Shannon-Wiener多样性指数(H')和Pielou均匀度指数(J)来分析鸟类群落生态多样性。具体计算公式如下:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i, \quad (2)$$

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}, \quad (3)$$

式中: S 为鸟类的种类总数; N 为鸟类总个数; P_i 为第*i*种鸟类占总个数的比例; $H_{\max} = \log_2 S$ 。

2 结果与分析

2.1 种类组成和分布

本次现场调查共记录鸟类5目15科31种(表1),其中:国家二级保护鸟类7种,依次为鸮(*Pandion haliaetus*)、凤头蜂鹰(*Pernis ptilorhynchus*)、日本松雀鹰(*Accipiter gularis*)、苍鹰(*Accipiter gentilis*)、燕隼(*Falco subbuteo*)、红隼(*Falco tinnunculus*)及游隼(*Falco peregrinus*);列入《濒危野生动植物种国际贸易公约及有效决议汇编》附录Ⅲ中的鸟类1种,为小白鹭(*Egretta garzetta*)。从目级来看,以雀形目(Passeriformes)种类最多,

共 9 科 19 种, 占总种数的 61.29%; 其次为隼形目 (Falconiformes), 共 3 科 7 种, 占总种数的 22.58%; 鸥形目 (Lariformes) 共 1 科 3 种, 占总种数的 9.67%; 鸽形目 (Columbiformes) 和 鹳形目 (Ciconiiformes) 各 1 科 1 种, 分别占总种数的 3.22%。从科级来看, 莺科 (Sylviidae) 和 鹀科 (Emberizidae) 出现种类最多, 均为 4 种, 各占总种数的 12.90%; 鸥科 (Laridae)、鹰科 (Accipitridae)、隼科 (Falconidae)、鹳科 (Motacillidae)、鹀科 (Turdidae) 各出现 3 种, 分别占总种数的 9.67%; 其他 8 科各出现 1 种, 分别占总种数的 3.22%。

表 1 芙蓉岛鸟类名录

Table 1 A list of the bird species in the Furong Island

种名	目	科	居留类型	地理类型	生态类群	保护等级	优势度
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	鸽形目	鸠鸽科	旅鸟	广布种	陆禽		++
小白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	鹳形目	鹭科	旅鸟	东洋种	涉禽	CITES 附录 III	+
红嘴鸥 <i>Larus ridibundus</i>	鸥形目	鸥科	冬候鸟	古北种	涉禽		+++
黑尾鸥 <i>Larus crassirostris</i>	鸥形目	鸥科	旅鸟、夏候鸟	古北种	涉禽		++
蒙古银鸥 <i>Larus mongolicus</i>	鸥形目	鸥科	冬候鸟	广布种	涉禽		++
鸮 <i>Pandion haliaetus</i>	隼形目	鸮科	旅鸟	广布种	猛禽	国家二级	+
日本松雀鹰 <i>Accipiter gularis</i>	隼形目	鹰科	旅鸟	广布种	猛禽	国家二级	+
苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	隼形目	鹰科	旅鸟、冬候鸟	古北种	猛禽	国家二级	+
凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i>	隼形目	鹰科	旅鸟	广布种	猛禽	国家二级	+
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	隼形目	隼科	旅鸟、夏候鸟	广布种	猛禽	国家二级	+
燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	隼形目	隼科	旅鸟	广布种	猛禽	国家二级	+
游隼 <i>Falco peregrinus</i>	隼形目	隼科	旅鸟、冬候鸟	广布种	猛禽	国家二级	+
家燕 <i>Hirundo rustica</i>	雀形目	燕科	旅鸟、夏候鸟	古北种	鸣禽		+++
树麻雀 <i>Passer montanus</i>	雀形目	雀科	留鸟	广布种	鸣禽		+++
白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	雀形目	鹡鸰科	旅鸟	广布种	鸣禽		++
黄鹡鸰 <i>Motacilla tschutschensis</i>	雀形目	鹡鸰科	旅鸟	古北种	鸣禽		+
树鹨 <i>Anthus hodgsoni</i>	雀形目	鹨科	旅鸟	古北种	鸣禽		+
白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	雀形目	鹎科	留鸟	广布种	鸣禽		++
东亚石鹀 <i>Saxicola stejnegeri</i>	雀形目	鹀科	旅鸟	广布种	鸣禽		++
红喉歌鸲 <i>Luscinia calliope</i>	雀形目	鸫科	旅鸟	广布种	鸣禽		++
蓝歌鸲 <i>Luscinia cyane</i>	雀形目	鸫科	旅鸟	广布种	鸣禽		+
红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	雀形目	伯劳科	旅鸟	广布种	鸣禽		+
黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	雀形目	莺科	旅鸟	广布种	鸣禽		++
黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	雀形目	莺科	旅鸟	广布种	鸣禽		++
褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>	雀形目	莺科	旅鸟	广布种	鸣禽		++
巨嘴柳莺 <i>Phylloscopus schwarzi</i>	雀形目	莺科	旅鸟	广布种	鸣禽		+
棕扇尾莺 <i>Cisticola juncidis</i>	雀形目	扇尾莺科	旅鸟、夏候鸟	广布种	鸣禽		++
小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	雀形目	鹀科	冬候鸟	广布种	鸣禽		++
黄眉鹀 <i>Emberiza chrysophrys</i>	雀形目	鹀科	冬候鸟	广布种	鸣禽		++
栗耳鹀 <i>Emberiza fucata</i>	雀形目	鹀科	冬候鸟	广布种	鸣禽		+
三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	雀形目	鹀科	留鸟	古北种	鸣禽		+

注: CITES 指《濒危野生动植物物种国际贸易公约及有效决议汇编》, 国家二级指在《国家重点保护野生动物名录》中列为国家二级保护野生动物; +++代表优势种, ++代表常见种, +代表稀有种。

从不同鸟类分布区域来看(图2),雀形目鸟类和鸛形目鸟类分布在岛屿东南部;鸽形目鸟类分布在岛屿北部和西部;鸥形目鸟类分布在岛屿西部;隼形目鸟类遍布整个岛屿。鸟类的分布特征和生境及鸟类自身的生活习性密切相关,如雀形目鸟类和鸛形目鸟类分布地区生境为平原林区或山地林区,鸥形目鸟类分布地区生境为滨海水域。隼形目鸟类由于处在食物链顶端,分布范围较广,本次调查4个样点都有隼形目鸟类出现。

2.2 生态类群分析

从本次调查结果来看,芙蓉岛鸟类的生态类群共有4类:鸣禽19种,全部为雀形目鸟类,占鸟类总种数的61.29%;猛禽7种,全部为隼形目鸟类,占鸟类总种数的22.58%;涉禽4种,包括鸛形目1种、鸥形目3种,占鸟类总种数的12.90%;陆禽1种,为鸽形目鸟类,占总种数的3.22%。本次调查从生态类群的划分来看,鸣禽是芙蓉岛重要鸟类,这也反映了芙蓉岛鸟类群落具有森林生态系统结构的典型特点^[11],这与芙蓉岛的生境特点密切相关:芙蓉岛陆地的面积较小,且环境非常单一,整个岛被草丛、低矮灌丛、灌木覆盖,能够给鸣禽(雀形目)鸟类提供丰富的食物资源及营巢场所^[12],如灌丛和草丛枯叶下、腐土中的昆虫和种子都是雀形目鸟类的重要食物来源,芙蓉岛距离陆地较近也是造成芙蓉岛鸟类生态系统以雀形目为主的原因之一。据文献记载山东猛禽种类约占山东鸟类区系的10%^[13],本次调查猛禽种类出现比例明显高于这一数值,考虑到本次调查时间和芙蓉岛所处位置,推测芙蓉岛可能为猛禽迁徙的中转站,调查中出现的涉禽种类则反映了海岛和湿地鸟类生态系统的特点。

2.3 区系和居留类型分析

从鸟类地理区系构成上来看,芙蓉岛鸟类以广布种为主体,兼有古北种和东洋种。本次调查发现的31种鸟类,广布种23种,占总数的74.19%;古北种7种,占总数的22.58%;东洋种1种,占总数的3.22%。与历史资料^[14]相比,本次调查广布种占比有增高趋势。所有统计的鸟类季节类型中冬候鸟5种,占总数的16.13%;留鸟3种,占总数的9.68%;旅鸟17种,占总数的54.84%;夏候鸟、冬候鸟和旅鸟混合类型6种,占总数的19.35%。本次调查旅鸟种类较多,进一步验证了芙蓉岛可能是东部候鸟迁徙的中转站,夏候鸟、冬候鸟和旅鸟混合类型的种类较多也与此有关。

2.4 鸟类多样性和优势种

芙蓉岛鸟类群落 Shannon-Wiener 多样性指数(H')为3.83, Pielou 均匀度指数(J)为0.77。在本次监测的31种鸟类中:优势种共3种。依次为红嘴鸥(*Larus ridibundus*)、家燕(*Hirundo rustica*)和树麻雀(*Passer montanus*),占总种类数的9.68%;常见种共13种,占总种类数的41.93%;稀有种15种,占总种类数的48.39%。鸟类群落多样性指数一般在1.5~3.5^[15],本次调查芙蓉岛鸟类群落多样性指数明显高于这个数值。这主要和本次调查时间有关,9月份恰处在候鸟的迁徙季节,鸟类种类和数量较其他季节明显增多,致使多样性指数偏高。此外,近岸海域生物群落结构更容易受到人为干扰^[16],芙蓉岛远离大陆,受人为干扰较小也是造成本次调查鸟类多样性较高的原因之一。

3 结 语

本文利用2019年9月芙蓉岛鸟类资源调查资料对该岛鸟类的种类、生态类群、区系和居留型、鸟类多样

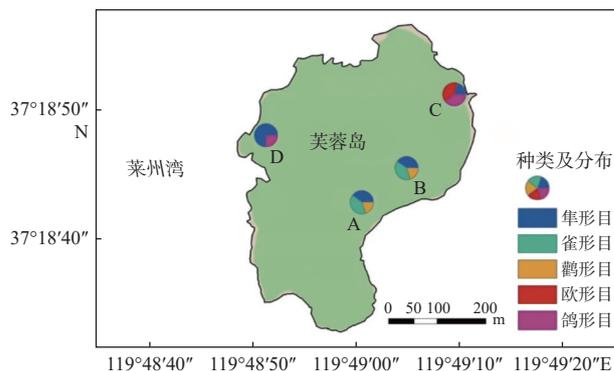


图2 芙蓉岛鸟类种类分布示意图

Fig. 2 Distribution of birds species in Furong Island

性等进行了研究,共记录鸟类 31 种,其中国家二级保护鸟类 7 种,列入《濒危野生动植物种国际贸易公约及有效决议汇编》附录 III 中的鸟类 1 种;从生态类群的划分来看,鸣禽是芙蓉岛重要鸟类;从鸟类地理区系构成上来看,芙蓉岛鸟类以广布种为主体,兼有古北种和东洋种;从居留类型来看,旅鸟种类较多,表明芙蓉岛可能是东部候鸟迁徙的中转站。

本文为深入研究芙蓉岛鸟类资源多样性提供了重要的基础数据,可以为保护海岛鸟类资源和海岛资源合理开发利用及生态环境保护提供科学依据。为了更好地保护岛上的鸟类及其生境,相关管理部门应加强芙蓉岛的保护工作,尽量减少岛上的人类活动,禁止炸岛采石、采挖海砂等;在岛上建立长期的鸟类监测体系,对不同季节尤其是鸟类繁殖和迁徙季节鸟类的数量进行观察、记录。与此同时政府部门应加强职能,严禁在岛上采用任何手段非法狩猎,一旦发现绝不姑息。

参考文献 (References):

- [1] 徐良. 浙江无居民海岛鸟类多样性与植被特征关系的研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2019. XU L. Study on the relationship between bird diversity and vegetation characteristics in uninhabited islands of Zhejiang Province[D]. Shanghai: Shanghai Normal University, 2019.
- [2] 范强东. 庙岛群岛猛禽的迁徙观察[J]. *野生动物学报*, 1988, 43(3): 4-13. FAN Q D. Observation on the migration of raptors in Miaodao Islands[J]. *Chinese Journal of Wildlife*, 1988, 43(3): 4-13.
- [3] 郭冬生, 张正旺. 中国鸟类生态大图鉴[M]. 北京: 重庆大学出版社, 2015. GUO D S, ZHANG Z W. Wildlife and bird ecology in China[M]. Beijing: Chongqing University Press, 2015.
- [4] 黄宗国, 林茂. 中国海洋生物图集[M]. 北京: 海洋出版社, 2012. HUANG Z G, LIN M. An illustrated guide to species in China's sea[M]. Beijing: China Ocean Press, 2012.
- [5] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京: 科学出版社, 2011. ZHENG G M. A checklist on the classification and distribution of the birds of China[M]. Beijing: Science Press, 2011.
- [6] 中华人民共和国林业部, 农业部. 国家重点保护野生动物名录[M]. 北京: 中国法制出版社, 1989. Ministry of forestry and ministry of agriculture of the people's Republic of China. List of wildlife under national key protection[M]. Beijing: China Legal Publishing House, 1989.
- [7] 中华人民共和国濒危物种进出口管理办公室. 濒危野生动植物种国际贸易公约及有效决议汇编[M]. 北京: 中国林业出版社, 2019. The Endangered Species Import and Export Management Office of the People's Republic of China. The convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora resolutions in effect of the conference of the parties[M]. Beijing: China Forestry Press, 2019.
- [8] 吕丽. 黄河三角洲湿地鸟类多样性及其生境选择[D]. 泰安: 山东农业大学, 2019. LÜ L. Bird diversity and habitat selection in the Yellow River Delta Wetland [D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2019.
- [9] SHANNON E C, WEAVER W. The mathematical theory of communication[M]. Urbana: The University of Illinois Press, 1949: 1-117.
- [10] PIELOU E C. Ecological diversity[M]. New York: Wiley, 1975: 4-49.
- [11] 朱磊, 应钦. 江西老虎脑省级自然保护区鸟类生物多样性研究[J]. *野生动物学报*, 2020, 41(1): 216-219. ZHU L, YING Q. Bird biodiversity in Tiger-Brain Provincial Nature Reserve, Jiangxi Province, China[J]. *Chinese Journal of Wildlife*, 2020, 41(1): 216-219.
- [12] 周放. 桂西南喀斯特地区鸟类研究[M]. 北京: 科学出版社, 2017. ZHOU F. Study on birds in karst area of southwest Guangxi[M]. Beijing: Science Press, 2017.
- [13] 刘红, 袁兴中. 山东猛禽资源及其保护利用初探[J]. *资源开发与市场*, 1996, 12(3): 131-133. LIU H, YUAN X Z. Preliminary study on raptor resources and their protection and utilization in Shandong Province[J]. *Resource Development & Market*, 1996, 12(3): 131-133.
- [14] 范强东. 胶东半岛鸟类资源的研究[J]. *山东林业科技*, 2001, 136(5): 31-33. FAN Q D. Study on bird resources in Jiaodong Peninsula[J]. *Shandong Forestry Science and Technology*, 2001, 136(5): 31-33.
- [15] MAGURRAN A E. Ecological diversity and its measurement[M]. New Jersey: Princeton University Press, 1988.
- [16] 王尽文, 杜明, 林森, 等. 日照近岸海域春秋季虾蟹类的种类组成特征[J]. *海洋科学*, 2021, 45(1): 76-84. WANG J W, DU M, LIN S, et al. Composition of shrimps and crabs in the coastal waters of Rizhao during spring and autumn seasons[J]. *Marine Sciences*, 2021, 45(1): 76-84.

Investigation on Bird Biodiversity in Furong Island in Autumn

TAO Hui-hui^{1,2}, ZHANG Liang^{1,2}, LIN Sen^{1,2}, HUANG Rui^{1,2}, WANG Jin-wen^{1,2},
ZHENG Jin-jin^{1,2}, ZHENG Shi-feng^{1,2}, ZHONG Shan^{1,2}

(1. Shandong Provincial Key Laboratory of Marine Ecology and Environment & Disaster Prevention and Mitigation, Qingdao 266061, China;
2. North China Sea Marine Forecasting Center of SOA, Qingdao 266061, China)

Abstract: In order to know the ecological groups and diversity of birds in the Furong Island, the species, ecological groups, geographical types, residence types and diversity of the birds in the Furong Island are studied based on the bird investigation in the Furong Island in September 2019 by means of site observation method. The results show that a total of 31 species of 15 families and 5 orders of birds were recorded in the investigation, of which 7 species belong to the national second-level protected birds and 1 species is listed in the Appendix III of the *The convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora resolutions in effect of the conference of the parties*. In the Furong Island, the ecological groups consist of 19 species of songbirds, 7 species of raptors, 4 species of waders and 1 species of land birds; the geographical types of birds include 23 cosmopolitan species, 7 palaeartic species and 1 oriental species; and the residence types are mainly composed of 5 species of winter migratory birds, 3 species of resident birds, 17 species of traveling birds and 6 mixed types of species formed from a mixture of summer migratory birds, winter migratory birds and travelling birds. The Bird Community Diversity Index (H') is 3.83 and the Pielou's Evenness Index (J) is 0.77. The dominant species of birds in the Furong Island are mainly *Larus ridibundus*, *Hirundo rustica* and *Passer montanus*. This study is of great significance for the background investigation of bird resources and the protection of bird biodiversity in the Furong Island area.

Key words: Laizhou Bay; Furong Island; bird diversity; animal resources

Received: September 17, 2021