

厦门湾水鸟的多样性及其时空分布格局

吴福星^{1*}, 周冰¹, 赵翔宇¹, 戴宇飞², 金楠¹, 陈鹏^{1*}

(1. 自然资源部第三海洋研究所, 福建 厦门 361005; 2. 中国极地研究中心, 上海 200136)

摘要: 厦门湾位于东亚—澳大利西亚候鸟迁飞路线上, 是许多候鸟的重要栖息地之一, 了解该区域鸟类的数量和分布对野生鸟类保护工作具有重要的意义。根据 2023 年采用样线法对厦门湾的 25 个观测点每月至少开展 1 次的鸟类多样性调查工作, 本研究共记录水鸟 7 目 15 科 93 种, 占我国水鸟物种总数的 31.4%。记录的 93 种水鸟中, 有 16 种被列入《国家重点保护野生动物名录》。调查记录水鸟的居留型以冬候鸟为主, 冬候鸟、夏候鸟、旅鸟、留鸟、迷鸟分别记录了 54、9、16、12、2 种。每个季节开展了 3 次常规调查, 春季、夏季、秋季、冬季记录的水鸟物种数分别为 79、45、61、65 种, 记录水鸟的数量分别为 28 714、4 701、12 001、55 784 只次, 表明厦门湾具有冬季和春季水鸟数量较多、夏季水鸟数量较少、秋季水鸟数量介于夏季和春季之间的季节性变化规律。在空间分布上, 七星礁、马銮湾、下后滨和张埭桥等地点是厦门湾重要的水鸟栖息地。通过分析文献资料和公开的鸟类数据库, 统计出了厦门湾水鸟共计 9 目 23 科 174 种。本研究结果可为厦门湾野生鸟类的保护和管理提供重要的科学依据。

关键词: 海洋生物学; 鸟类多样性; 水鸟; 样线法; 分布; 季节变化; 厦门湾

DOI: 10.3969/J.ISSN.2095-4972.20240605001

中图分类号: P735

文献标识码: A

文章编号: 2095-4972(2024)04-0630-16

鸟类具有分布广泛、对环境变化敏感、受公众关注程度高等特点, 因此鸟类常被用作评估生态系统健康^[1-2]、选择保护热点区域^[3]和保护优先区^[4]的重要指标。相比其他的鸟类类群, 水鸟具有容易观测、便于准确计数的特点, 因此许多研究者选择水鸟作为观测对象。研究海湾水鸟的多样性有助于了解海湾生态环境的现状和变化趋势, 并为水鸟保护和管理提供数据支撑。学者在胶州湾^[5]、兴化湾^[6]、雷州湾^[7]、北黎湾和后水湾^[8]等已开展了水鸟的相关研究, 取得的一系列研究成果推动了我国水鸟保护工作的发展。

我国拥有丰富的水鸟资源, 同时我国水鸟及其栖息地的保护也面临着诸多挑战。32.3%的水鸟物种呈现种群下降趋势^[9], 水鸟面临的威胁因素包括人类活动干扰、栖息地退化、环境污染、气候变化、疾病等^[9-11]。在城市化加剧的背景下, 人类活动对水鸟多样性的影响^[12]、优先保护区域分析^[4]、人工生境对天然湿地的替代作用^[13-15]等研究领域受到了广泛关注。

厦门湾位于我国东南沿海, 地处东亚—澳大利西亚候鸟迁徙通道^[16], 是候鸟重要的中途停歇地^[17]。在 2000 年初, 研究者对厦门湾的鸟类多样性陆续开展了一些观测, 在厦门滨海湿地记录鸟类 45 种^[18], 在凤林红树林区记录鸟类 85 种^[19]。然而现有对厦门湾水鸟多样性的研究主要集中在 2000—2010 年^[18-20], 主要在单一季节^[18, 20]或单一地点^[19, 21]开展观测, 尚缺乏对于厦门湾水鸟的现状和季节性变化研究。厦门是我国东南沿海重要的港口城市, 在 2015—2020 年, 厦门湾城市用地面积增加了 23%, 而潮滩和浅水区域有不同程度的减少^[16]。厦门湾的部分滨海湿地逐渐转变为人工湿地^[22], 并陆续设立了多个湿地公园。准确地了解厦门湾水鸟多样性的现状对于开展野生鸟类保护工作尤为关键。本研究通过对厦门湾水鸟开展周年观测, 拟探究厦门湾水鸟的种类、数量和分布情况, 了解厦门湾水鸟物种和数量的季节性变化规律, 可以为厦门湾水鸟及其栖息地的保护与管理提供科学依据。

收稿日期: 2024-07-02

资助项目: 厦门新机场工程填海造地/厦门新机场外围配套安全综合保护带工程生态修复专题鸟类跟踪监测与评估[SDF230903(2)]; 福建省自然科学基金(2022J05082); 海洋生态预警监测(S-HR04-230701-23)

作者简介: 吴福星(1987—), 男, 副研究员; E-mail: wufuxing@tio.org.cn

* 通讯作者: 吴福星(1987—), 男, 副研究员; E-mail: wufuxing@tio.org.cn; 陈鹏(1973—), 男, 正高级工程师; E-mail: chenpeng@tio.org.cn

1 研究方法

1.1 研究区域

厦门湾位于福建省东南沿海,属于亚热带海洋性季风气候,潮汐为规则的半日潮^[18],多年平均气温为 20.7 ℃,年平均降水量为 1 346.5 mm^[23]。厦门湾为半封闭型的河口海湾^[23],湾内岛屿较多,具

有常绿阔叶林、沿海滩涂、红树林、人工湿地等多种生境类型。

2023 年,本研究在厦门湾 38 个观测点开展了鸟类观测,由于本研究主要关注水鸟类群,因此在分析数据时舍去了水鸟分布较少的森林、灌丛等生境的观测点以及可能重复计数的地点。最终本研究在 38 个观测点中选取了 25 个观测点的数据(图 1)。

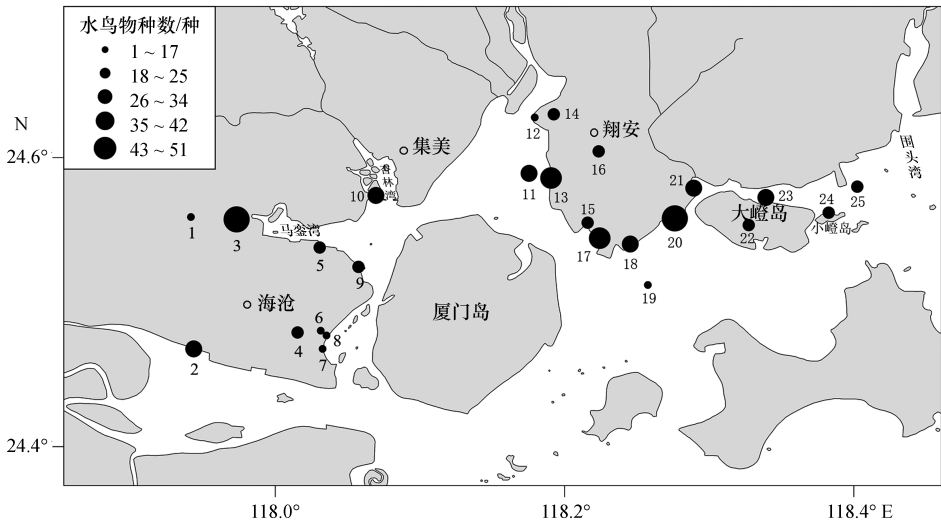


图1 本研究分析的 25 个观测点及其水鸟物种数量

Fig. 1 Twenty five survey locations and the numbers of waterbird species

图中站位:1 为三江口温泉湿地公园,2 为厦漳大桥桥下,3 为马銮湾,4 为自贸区公园,5 为马銮湾生态三岛,6 为海沧湖,7 为嵩屿码头,8 为海沧公园,9 为鳌冠,10 为杏林湾,11 为鳄鱼屿,12 为琼头,13 为下后滨,14 为厦门市下潭尾红树林公园,15 为扬帆公园,16 为洪厝,17 为张埭桥,18 为欧厝,19 为翔安南部海域,20 为七星礁,21 为九溪河口,22 为山头社区,23 为大嶝客运码头,24 为小嶝岛,25 为围头湾海域。

1.2 野外数据采集

2023 年 1—12 月,本研究在厦门湾 38 个观测点使用样线法开展鸟类多样性调查,记录样线上看到或听到的鸟类物种和数量。调查方法包括常规调查和补充调查,常规调查指每个月在研究地点开展 1 次调查,补充调查指在 3 月、6 月、9 月,除了每个月常规调查外,再开展 1 次补充调查。陆地和海岛的调查样线长度为 1~3 km,而两条海上调查样线(翔安南部海域和围头湾海域)的长度为 12~24 km。

1.3 数据分析

本研究对 25 个观测点的水鸟物种数、个体数、Shannon-Wiener 指数(H')和 Simpson 指数(D)进行了分析,并参考了刘金等^[24]对水鸟的定义,水鸟的分类范畴包涵了雁形目、鸕鹚目、鸬鹚目、鹤形目、鴈形目、鸬鹚目、潜鸟目、鸬鹚目、鲑鸟目等鸟类。本研究选取常规调查的结果用作数量统计和生物多样性指数计算,补充调查的数据不纳入计算。但如果在补充调查中记录到了常规调查未记录的水鸟物种,或在

其他观测点记录到了这 25 个地点未记录的水鸟物种,则将这个物种补充到厦门湾水鸟名录中(附表 1)。每个观测点记录的水鸟总数为全年 12 次调查记录水鸟个体数的总和。使用 H' 和 D 作为物种多样性指数,参考李斌等^[25]的研究,计算公式如下:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \tag{1}$$

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2 \tag{2}$$

式(1)、(2)中: S 为总物种数(种), P_i 为第 i 个物种个体数占有所有物种个体数的比例。

此外,本研究还分析了厦门湾水鸟的季节性变化,居留型和物种的受胁等级。本研究定义春季为 3—5 月,夏季为 6—8 月,秋季为 9—11 月,冬季为 12—2 月。在数据分析中,物种的居留型参考《中国鸟类分类与分布名录(第四版)》^[26] 闽广沿海亚区的数据,并结合本研究在厦门湾实际观测到的情况。由于厦门湾有些鸟类有多种居留型,例如黑翅长脚鹬

(*Himantopus himantopus*)既有夏候鸟也有旅鸟,为了表述的严谨性,在附表 1 中有些鸟类标注了多种居留型,最主要的居留型排在首位。在本研究的数据分析中,采用这种鸟最主要的一种居留型进行分析。物种受威胁等级参考自世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)濒危物种红色名录网站(<http://www.iucnredlist.org>)以及世界鸟类数据库(<http://www.birdsoftheworld.org/bow>)。

1.4 文献与资料的数据整理

本研究结合 2023 年实际调查数据,作者个人在厦门湾的观测、公开的鸟类数据库以及核对观鸟爱好者的记录,整理了厦门湾水鸟名录。其中鸟类的收录依据包括 2023 年常规调查和补充调查记录、个人观测记录、中国观鸟记录中心(<http://www.birdrecord.cn>)、ebird 数据库(<http://www.ebird.org>)、《厦门市鸟类名录 V5.0》(<https://mp.weixin.qq.com/s/dlZF9cIRTA2zFe9fFWHoA>)、微信公众号和个人通讯(根据民间观鸟记录沟通与核对)的记录等。

2 结果

2.1 厦门湾水鸟的物种多样性

本研究通过样线法调查,在厦门湾共记录了水鸟 7 目 15 科 93 种(附表 1),占我国水鸟物种总数的 31.4%。其中,国家一级重点保护野生动物有 5 种,包括黑嘴鸥(*Saundersilarus saundersi*)、小青脚鹬(*Tringa guttifer*)、黄嘴白鹭(*Egretta eulophotes*)、黑脸琵鹭(*Platalea minor*)、黑鹳(*Ciconia nigra*);国家二级重点保护野生动物有 11 种,包括白额雁(*Anser*

albifrons)、黑颈鸕鹚(*Podiceps nigricollis*)、紫水鸡(*Porphyrio poliocephalus*)、白腰杓鹬(*Numenius arquata*)、大杓鹬(*Numenius madagascariensis*)、小杓鹬(*Numenius minutus*)、翻石鹬(*Arenaria interpres*)、阔嘴鹬(*Calidris falcinellus*)、大滨鹬(*Calidris tenuirostris*)、大凤头燕鸥(*Thalasseus bergii*)、白琵鹭(*Platalea leucorodia*)。根据 IUCN 濒危物种红色名录,8 种为近危,4 种为易危,5 种为濒危(附表 1)。根据濒危野生动植物种国际贸易公约(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES),此次调查记录的鸟类中属于附录 I 的物种有 1 种,为小青脚鹬;属于附录 II 的物种有 2 种,为黑鹳和白琵鹭。

2023 年观测记录到的数量最多的水鸟物种为普通鸕鹚(*Phalacrocorax carbo*),占记录水鸟总数量的 44.47%,其次为白鹭(*Egretta garzetta*)、黑腹滨鹬(*Calidris alpina*)、大白鹭(*Ardea alba*)、红嘴鸥(*Chroicocephalus ridibundus*)、白骨顶(*Fulica atra*)等(图 2)。厦门湾水鸟的居留型以冬候鸟为主,调查记录的 93 种水鸟中,冬候鸟有 54 种,其次为旅鸟(16 种)、留鸟(12 种)、夏候鸟(9 种)和迷鸟(2 种)。厦门湾的冬候鸟(图 3)包括普通鸕鹚、白腰杓鹬、红嘴鸥等;旅鸟例如翘嘴鹬(*Xenus cinereus*)和红颈滨鹬(*Calidris ruficollis*)。也有一些候鸟春夏季迁徙至厦门湾繁殖,例如白额燕鸥(*Sternula albifrons*)。此外,通过补充作者个人观测记录,以及查阅文献资料和公民科学数据,统计厦门湾水鸟总计 9 目 23 科 174 种(附表 1)。

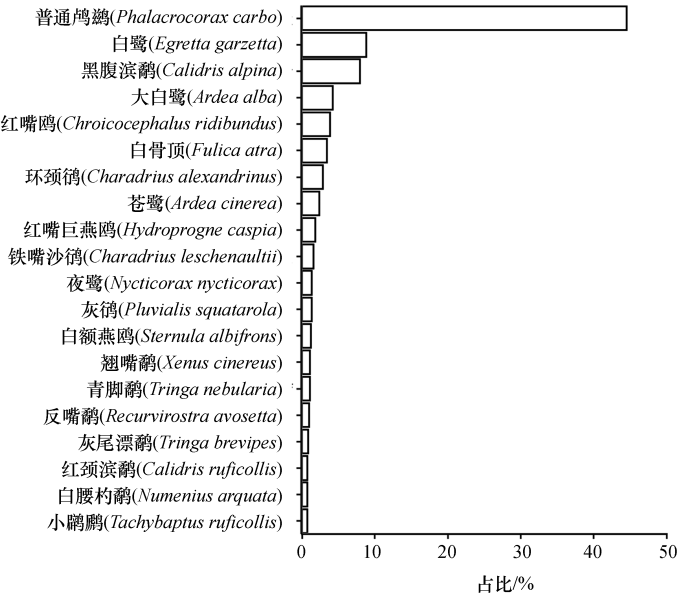


图 2 2023 年在厦门湾记录到数量最多的前 20 个水鸟物种占总个体数的占比
Fig. 2 Percentage of the 20 most abundant waterbird species recorded in Xiamen Bay in 2023

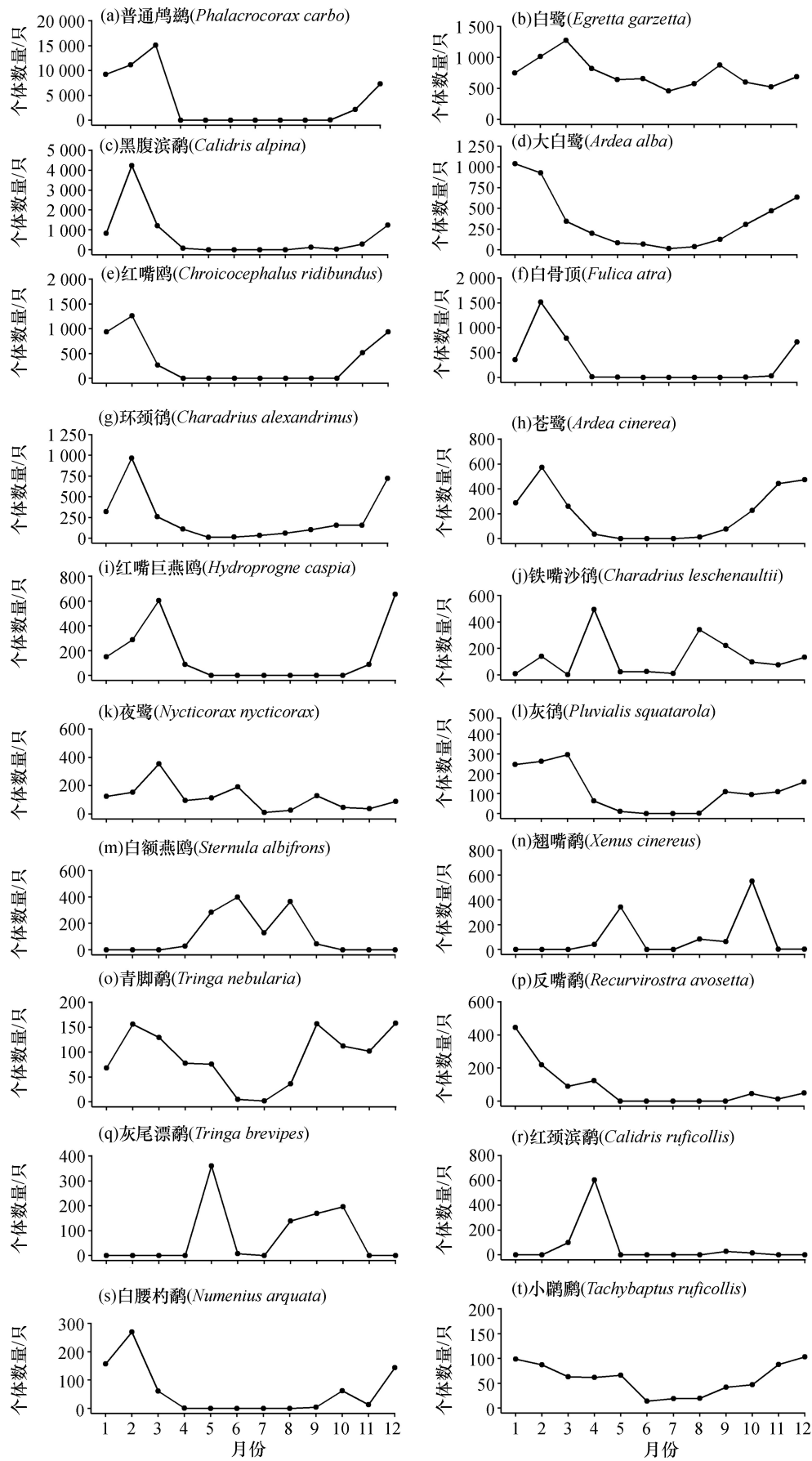


图3 2023年厦门湾记录到的数量最多的前20个水鸟物种在不同月份的数量变化
Fig. 3 Variations of the number of the 20 most abundant waterbird species recorded in Xiamen Bay in 2023

2.2 厦门湾水鸟的时间变化

根据 2023 年的调查结果,在春季观测到的水鸟物种数最多,为 79 种;其次是冬季和秋季,分别记录了 65 种和 61 种;夏季记录的水鸟物种数最少,为 45 种。从时间分布情况看,6 月和 7 月记录的水鸟

物种数相对较少,分别为 27 种和 26 种;而 12、1、2、3、4 月的水鸟物种数较多,均超过了 50 种(图 4)。春季、夏季、秋季、冬季在厦门湾 25 个观测点记录的水鸟个体数分别为 28 714、4 701、12 001、55 784 只次,冬季是记录到水鸟个体数最多的季节。

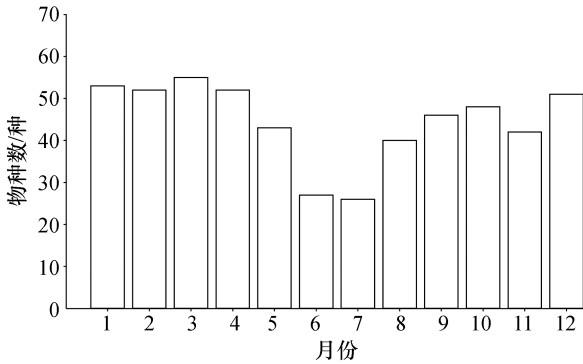


图 4 2023 年在厦门湾记录的水鸟物种数在不同月份的变化

Fig. 4 Monthly variations of the number of waterbird species recorded in Xiamen Bay in 2023

2.3 厦门湾水鸟的空间分布

2023 年常规调查的结果(表 1)表明,25 个观测点中,水鸟物种数最高的前 5 个地点分别为七星礁(51 种)、马銮湾(49 种)、下后滨(41 种)、张埭桥(39 种)和九溪河口(31 种)。生物多样性指数显示,马銮湾、下后滨、张埭桥、大嶝客运码头等地点具有较高的水鸟多样性。 H' 最高的前 5 个地点分别为

马銮湾(2.961)、下后滨(2.799)、张埭桥(2.768)、大嶝客运码头(2.692)和七星礁(2.624)。 D 最高的前 5 个地点分别为马銮湾(0.918)、下后滨(0.914)、张埭桥(0.908)、大嶝客运码头(0.902)、厦漳大桥桥下(0.878)。记录鸟类个体数量最多的前 5 个地点分别为杏林湾、七星礁、马銮湾生态三岛、翔安南部海域和马銮湾(表 1)。

表 1 2023 年 25 个观测点常规调查记录水鸟物种数与多样性指数

Tab. 1 Numbers of waterbird species and diversity indices at the 25 locations in routine survey in 2023

地点	水鸟物种数/种	国家重点保护水鸟物种数/种		水鸟个体数量 /只次	H'	D
		一级	二级			
七星礁	51	4	4	17 973	2.624	0.868
马銮湾	49	2	4	5 099	2.961	0.918
下后滨	41	1	2	3 028	2.799	0.914
张埭桥	39	1	2	1 872	2.768	0.908
九溪河口	31	1	1	1 705	1.964	0.772
杏林湾	30	0	1	35 448	1.027	0.415
大嶝客运码头	29	0	3	925	2.692	0.902
厦漳大桥桥下	28	2	2	3 459	2.385	0.878
欧厝	28	1	3	3 097	2.260	0.826
鳄鱼屿	27	0	2	1 257	2.256	0.832
洪厝	23	0	0	852	2.095	0.813
围头湾海域	23	0	3	2 799	1.701	0.708

续表

地点	水鸟物种数/种	国家重点保护水鸟物种数/种		水鸟个体数量 /只次	H'	D
		一级	二级			
厦门市下潭尾红树林公园	22	0	0	873	2.326	0.862
扬帆公园	20	0	0	612	1.221	0.539
小嶝岛	20	0	0	212	2.406	0.869
鳌冠	19	0	0	1 416	1.496	0.592
自贸区公园	19	0	0	786	2.316	0.872
马銮湾生态三岛	17	0	0	12 667	0.897	0.355
山头社区	17	0	0	169	2.135	0.838
翔安南部海域	16	0	1	5 137	0.632	0.254
琼头	15	0	0	477	1.434	0.661
海沧公园	13	0	0	113	1.275	0.507
三江口温泉湿地公园	10	0	0	149	1.930	0.824
海沧湖	9	0	0	913	1.417	0.649
嵩屿码头	8	0	0	162	1.074	0.505

注:按照记录到的水鸟物种数从多到少排序。

3 讨论

3.1 厦门湾水鸟多样性

本研究通过 2023 年连续 12 个月的野外观测,分析了厦门湾水鸟的多样性,探究了厦门湾主要的水鸟栖息地,并了解了水鸟的季节性变化规律。厦门湾拥有丰富的水鸟资源,本研究在厦门湾记录到鸟类 93 种,占全国 296 种水鸟总物种数^[25]的 31.4%。其中包括小青脚鹬、黑嘴鸥、黄嘴白鹭、黑脸琵鹭、黑鹳等在国内外关注度较高的珍稀濒危物种,表明厦门湾是我国水鸟的重要栖息地之一。

本研究记录厦门湾数量最多的水鸟包括普通鸬鹚、白鹭、黑腹滨鹬、大白鹭、红嘴鸥、白骨顶、环颈鸪(*Charadrius alexandrinus*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)等,本研究的结果与前人的研究结果^[18,20]相似。本研究对厦门湾 25 个地点计算得到的 H' 平均值为 1.924,而 1999—2000 年对厦门滨海湿地 12 个地点的冬季鸟类群落计算得到的 H' 平均值为 1.73^[18]。与前人的研究^[18]相比,本研究呈现的物种多样性指数更高,可能的原因是前人的研究^[18]只开展了冬季鸟类调查,并且研究地点与本研究也存在差异。

与厦门湾之前的鸟类观测工作相比,本研究连续观测了 12 个月,并且观测地点更多,积累了较为

全面的厦门湾水鸟数据。本研究在厦门湾野外观测记录的水鸟物种数达到了 93 种,相比方文珍等记录的 32 种^[18]和林清贤等记录的 47 种^[19],有了较大幅度的增长。此外,本研究结合野外实际观测、文献资料以及公开数据,整理了 174 种在厦门湾有记录的水鸟,占到全国水鸟总物种数^[25]的 58.8%。整合公开的动植物数据库有助于了解物种分布信息,已有许多研究借助中国观鸟记录中心和 ebird 数据库开展鸟类多样性的分析,并取得了一系列的科研成果^[3-4,27]。

3.2 水鸟的重要栖息地

在本研究野外观测记录的 93 种水鸟中,58.1%为冬候鸟,17.2%为旅鸟,表明厦门湾的水鸟以冬候鸟和旅鸟为主。厦门湾属于亚热带气候,纬度相对较低,许多在高纬度繁殖的水鸟将这里作为越冬地或中途停歇地。合适的中途停歇地对于候鸟非常重要^[28],候鸟需要在中途停歇地觅食补充能量。在选取的 25 个观测点中,从水鸟物种数、个体数量、多样性指数来看,重要的水鸟栖息地包括七星礁、马銮湾、下后滨、张埭桥、九溪河口、杏林湾等(表 1)。其中,七星礁和马銮湾是水鸟最丰富的两个地点,并且这两个地点是厦门湾许多珍稀濒危水鸟的栖息地。

本研究在七星礁记录到了 4 种国家一级重点保

护野生动物(黑脸琵鹭、小青脚鹬、黄嘴白鹭、黑嘴鸥)和4种国家二级重点保护野生动物(大杓鹬、白腰杓鹬、翻石鹬、大滨鹬)。根据《拉姆萨尔公约》提出的评估国际重要湿地的标准,如果一个湿地支持的一种水鸟或其亚种的数量超过了其全球种群数量的1%,那么这个湿地符合国际重要湿地的标准^[17]。本研究于2023年12月在七星礁记录到了319只黑嘴鸥,根据IUCN濒危物种红色名录的评估数据,黑嘴鸥全球种群数量估计为21 000~22 000只(<https://www.iucnredlist.org/species/22694436/132551327>),七星礁的黑嘴鸥数量超过了其全球种群数量的1%,因此七星礁达到了国际重要湿地的标准。七星礁的生境类型主要为泥滩,面积超过了0.7 km²,底栖生物丰富,吸引了大量水鸟在此觅食(图5)。此外,在本研究的观测中发现涨潮时七星礁的大部分泥滩会逐渐被海水淹没,许多在七星礁的水鸟飞到毗邻的地势相对较高的港汊区域停歇,即港汊区域是七星礁水鸟的重要的高潮停歇地。因此在未来厦门湾鸟类栖息地的保护规划中,应将港汊区域和七星礁作为一个整体考虑。



图5 厦门湾七星礁水鸟栖息地

Fig. 5 Qixing Reef waterbird habitat in Xiamen Bay

图中为2023年12月在七星礁越冬的蛎鹬(*Haematopus ostralegus*)、黑腹滨鹬(*Calidris alpina*)、白腰杓鹬(*Numenius arquata*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)等水鸟。

本研究在马銮湾记录到两种国家一级重点保护野生动物(黑脸琵鹭、黑鹳)和4种国家二级重点保护野生动物(白额雁、白琵鹭、黑颈鸕鶿、紫水鸡)。不同于七星礁较为单一的泥滩生境,马銮湾的生境类型更为丰富,涵盖了稀疏林、草丛、湖泊、海岸带等多种生境。马銮湾的面积超过了2 km²,水鸟的食物资源包括水生植物、甲壳类、昆虫、软体动物等。因此,马銮湾的水鸟物种组成与七星礁有较大不同,七星礁的水鸟以鸕鶿类和鸥类为主,而马銮湾栖息着多种雁鸭类和秧鸡科的鸟类。考虑到马銮湾和七

星礁对厦门湾水鸟生存发挥着不可替代的重要作用,应优先保护这两个栖息地。

厦门湾的城市化过程中建设了许多人工湿地,包括湿地公园、港口、养殖池等。本研究发现,由于天然栖息地的缺失,一些种类的水鸟选择到人工湿地栖息。例如,杏林湾的园博苑是厦门湾面积较大的湿地公园,本研究于2023年12月在这里观测到4 079只普通鸕鶿。有研究发现,尽管人工湿地为一些水鸟提供了栖息地,但人工湿地无法完全取代天然湿地的作用^[29]。

除了上述的水鸟栖息地,根据一项对中国滨海湿地水鸟的研究^[17],围头湾也是厦门湾重要的水鸟栖息地,本研究只调查了围头湾部分海域的水鸟,建议在未来的研究工作中对围头湾潮间带区域分布的水鸟情况开展观测。

3.3 保护建议

厦门湾现有的两个自然保护区分别为厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区和厦门五缘湾栗喉蜂虎自然保护区,在此次调查中珍稀濒危水鸟物种数最多的七星礁和马銮湾并不在保护区的范围。本研究建议对七星礁和马銮湾这两个重要水鸟栖息地优先开展保护,并降低城市建设对于这两个栖息地的人为干扰。围填海对厦门湾的滨海湿地造成了不同程度的影响^[30],考虑到厦门湾作为候鸟迁徙通道的重要中途停歇地,建议构建厦门湾鸟类栖息地的保护体系。

由于天然栖息地的丧失和退化,许多水鸟选择人工生境作为替代栖息地。本研究发现,干扰强度相对较低的湿地公园(例如杏林湾、厦门市下潭尾红树林公园)、养殖池(港汊区域)吸引了许多水鸟停歇。但是公园普遍存在生境类型较为单一、人类活动较多等问题。例如厦门市下潭尾红树林公园具有适宜鸕鶿类觅食的滩涂,但渔民在滩涂中大范围采集底栖生物,降低了这个公园作为水鸟觅食地和停歇地的功能。建议未来的研究关注野生水鸟对人工生境的利用,充分发挥湿地公园、盐池、养殖池等人工生境作为水鸟替代栖息地的生态功能。

4 结论

本研究基于2023年1—12月厦门湾的鸟类观测数据,获得了如下结论:

(1)2023年观测记录厦门湾水鸟7目15科93种,其中国家一级重点保护野生动物有5种,国家二级重点保护野生动物有11种。通过分析文献资料和公开的鸟类数据库,统计了厦门湾水鸟共计9目

23 科 174 种。

(2) 厦门湾内数量较多的水鸟包括普通鸬鹚、白鹭、黑腹滨鹬、大白鹭、红嘴鸥、白骨顶、环颈鸪、苍鹭等。

(3) 厦门湾的水鸟数量具有季节性变化规律, 冬季和春季水鸟的物种数和个体数较多, 而夏季水鸟的物种数和个体数相对较少, 秋季水鸟的物种数和个体数介于夏季和春季之间。从水鸟的物种数来

看, 春季>冬季>秋季>夏季。从水鸟的数量来看, 冬季>春季>秋季>夏季。

(4) 在空间分布上, 厦门湾水鸟物种数较多的地点为七星礁、马銮湾、下后滨、张埭桥、九溪河口、杏林湾等, 应给予这些栖息地优先保护。

致谢:感谢分享观鸟记录的学者及观鸟爱好者, 感谢硕士研究生李玉鹏参与野外数据的采集工作。

参考文献:

[1] 王强, 吕宪国. 鸟类在湿地生态系统监测与评价中的应用[J]. 湿地科学, 2007, 5(3): 274-281.
WANG Q, LÜ X G. Application of water bird to monitor and evaluate wetland ecosystem[J]. Wetland Science, 2007, 5(3): 274-281.

[2] GREGORY R D, VOŘÍŠEK P, NOBLE D G, et al. The generation and use of bird population indicators in Europe[J]. Bird Conservation International, 2008, 18(S1): S223-S244.

[3] HU R C, WEN C, GU Y Y, et al. A bird's view of new conservation hotspots in China[J]. Biological Conservation, 2017, 211: 47-55.

[4] 段后浪, 于秀波, 石建斌, 等. 中国大陆沿海水鸟栖息地保护优先区及空缺分析[J]. 生态学报, 2021, 41(24): 9 574-9 580.
DUAN H L, YU X B, SHI J B, et al. Identifying conservation priority sites and gap for the waterbirds habitat along coastal wetlands in mainland China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(24): 9 574-9 580.

[5] 刘云, 徐子钧, 齐衍萍, 等. 胶州湾湿地中越冬水鸟的多样性及其重要栖息地分布[J]. 湿地科学, 2023, 21(4): 508-516.
LIU Y, XU Z J, QI Y P, et al. Diversity and important habitats of wintering waterbirds in Jiaozhou Bay Wetlands[J]. Wetland Science, 2023, 21(4): 508-516.

[6] 金杰锋, 刘伯锋, 余希, 等. 福建省兴化湾滨海养殖塘冬季水鸟的栖息地利用[J]. 动物学杂志, 2008, 43(6): 17-24.
JIN J F, LIU B F, YU X, et al. Habitat use of wintering waterbirds at aquaculture ponds in Xinghua Bay, Fujian Province[J]. Chinese Journal of Zoology, 2008, 43(6): 17-24.

[7] 张敏, 车先丽, 彭逸生, 等. 广东雷州湾和汕头沿海湿地越冬水鸟多样性[J]. 生态与农村环境学报, 2020, 36(5): 553-559.
ZHANG M, CHE X L, PENG Y S, et al. Diversity of wintering waterbirds at the coastal wetlands of Leizhou and Shantou, Guangdong[J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2020, 36(5): 553-559.

[8] 杨灿朝, 蔡燕, 梁伟, 等. 海南南北黎湾和后水湾湿地水鸟的季节动态、物种丰富度和种间相关性[J]. 生物多样性, 2009, 17(3): 226-232.
YANG C C, CAI Y, LIANG W, et al. Waterbirds diversity, seasonal dynamics, and interspecific correlation in the wetlands of Beili and Houshui Bays, Hainan[J]. Biodiversity Science, 2009, 17(3): 226-232.

[9] WANG X D, KUANG F L, TAN K, et al. Population trends, threats, and conservation recommendations for waterbirds in China[J]. Avian Research, 2018, 9: 14.

[10] KIRBY J S, STATTERSFIELD A J, BUTCHART S H M, et al. Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world's major flyways[J]. Bird Conservation International, 2008, 18(S1): S49-S73.

[11] DUAN H L, YU X B, XIA S X, et al. Waterbird habitat loss: fringes of the Yellow and Bohai Seas along the East Asian-Australasian Flyway[J]. Land Degradation & Development, 2021, 32(15): 4 174-4 182.

[12] 刘云珠, 史林鹭, 朵海瑞, 等. 人为干扰下西洞庭湖湿地景观格局变化及冬季水鸟的响应[J]. 生物多样性, 2013, 21(6): 666-676.
LIU Y Z, SHI L L, DUO H R, et al. Disturbance-driven changes to landscape patterns and responses of waterbirds at West Dongting Lake, China[J]. Biodiversity Science, 2013, 21(6): 666-676.

[13] LEI W P, WU Y, WU F X, et al. Artificial wetlands as breeding habitats for shorebirds: a case study on pied avocets in China's largest saltpan complex[J]. Frontiers in Ecology and Evolution, 2021, 9: 622756.

[14] 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[J]. Biodiversity & Conservation, 2004, 13(2): 333-350.

[15] RAJPAR M N, AHMAD S, ZAKARIA M, et al. Artificial wetlands as alternative habitat for a wide range of waterbird species[J]. Ecological Indicators, 2022, 138: 108855.

[16] KAN Z Y, CHEN B, YU W W, et al. Forecasting land-cover change effects on waterbirds in Xiamen Bay, China: Determining prospective species winners and losers[J]. Marine Environmental Research, 2023, 188: 106003.

[17] BAI Q Q, CHEN J Z, CHEN Z H, et al. Identification of coastal wetlands of international importance for waterbirds: a review of China Coastal Waterbird Surveys 2005-2013[J]. Avian Research, 2015, 6(1): 12.

[18] 方文珍, 陈志鸿, 陈小麟, 等. 厦门滨海湿地冬季鸟类群落多样性研究[J]. 海洋科学, 2007, 31(1): 10-16.
FANG W Z, CHEN Z H, CHEN X L, et al. Avian community diversity during winter in Xiamen wetlands[J]. Marine Sciences, 2007, 31(1): 10-16.

[19] 林清贤, 陈小麟, 林鹏. 厦门凤林红树林区鸟类组成和年变动研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2002, 41(5): 634-640.

LIN Q X, CHEN X L, LIN P. Investigation of avifauna and its annual fluctuation in mangroves in Xiamen, China[J]. Journal of Xiamen University (Natural Science), 2002, 41(5): 634-640.

[20] 方文珍, 陈小麟, 陈志鸿, 等. 厦门滨海湿地鸟类群落多样性研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2004, 43(1): 133-137.

FANG W Z, CHEN X L, CHEN Z H, et al. The study on bird community diversity along the Xiamen coastal wetland[J]. Journal of Xiamen University (Natural Science), 2004, 43(1): 133-137.

[21] 刘劲涛. 下潭尾滨海湿地生态修复区的鸟类群落多样性研究[D]. 厦门: 厦门大学, 2020.

LIU J T. Bird community diversity of ecological restoration in Xiatanwei coastal wetland[D]. Xiamen: Xiamen University, 2020.

[22] 陈鹏, 傅世锋, 文超祥, 等. 1989—2010 年间厦门湾滨海湿地人为干扰影响评价及景观响应[J]. 应用海洋学学报, 2014, 33(2): 167-174.

CHEN P, FU S F, WEN C X, et al. Assessment of impact on coastal wetland of Xiamen Bay and response of landscape pattern from human disturbance from 1989 to 2010[J]. Journal of Applied Oceanography, 2014, 33(2): 167-174.

[23] 龙邹霞. 厦门湾海洋塑料垃圾和微塑料时空分布及对人类活动响应研究[D]. 武汉: 中国地质大学, 2019.

LONG Z X. The Spatiotemporal distribution of marine plastic debris and microplastics in Xiamen Bay and their response to human activities[D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2019.

[24] 刘金, 阙品甲, 张正旺. 中国水鸟的物种多样性及其国家重点保护等级调整的建议[J]. 湿地科学, 2019, 17(2): 123-136.

LIU J, QUE P J, ZHANG Z W. Species diversity and suggestions for adjustment of the national protection level of waterbirds in China[J]. Wetland Science, 2019, 17(2): 123-136.

[25] 李斌, 宋鹏飞, 顾海峰, 等. 昆仑山青海片区鸟类群落多样性格局及其驱动因素[J]. 生物多样性, 2024, 32(4): 27-38.

LI B, SONG P F, GU H F, et al. Bird community diversity patterns and their drivers in the Qinghai region of Kunlun Mountains[J]. Biodiversity Science, 2024, 32(4): 27-38.

[26] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 4 版. 北京: 科学出版社, 2023.

[27] DUAN H L, YU X B. Spatial and temporal changes in shorebird habitats under different land use scenarios along the Yellow and Bohai Sea coasts in China[J]. Science of the Total Environment, 2024, 929: 172443.

[28] MCCABE J D, LEPPOLD A J, HOLBERTON R L, et al. Coastal songbird condition on migratory stopover varies by geographical location and bird age[J]. The Auk, 2019, 136(3): ukz025.

[29] FAN J, WANG X D, 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.

[30] 陈晔倩. 围填海影响下滨海湿地越冬水鸟栖息地风险评估: 以闽南地区为例[D]. 厦门: 厦门大学, 2019.

CHEN Y Q. Habitat risk assessment of winter waterfowls in coastal wetlands under the influence of coastal reclamation: based on the Minnan Region[D]. Xiamen: Xiamen University, 2019.

Waterbird diversity and its spatial and temporal distribution patterns in Xiamen Bay

WU Fuxing^{1*}, ZHOU Bing¹, ZHAO Xiangyu¹, DAI Yufei², JIN Nan¹, CHEN Peng^{1*}
(1. Third Institute of Oceanography, MNR, Xiamen 361005, China;
2. Polar Research Institute of China, Shanghai 200136, China)

Abstract: Xiamen Bay, located in the East Asian-Australasian Flyway, is a crucial habitat for numerous migratory bird species. Understanding the abundance and distribution of birds in this region is vital for the conservation of wild bird populations. In this study, bird diversity surveys in 2023 were conducted in Xiamen Bay, Fujian Province, where surveys, at least one survey per month, were performed at 25 sites using the line transect method. In 2023, a total of 93 waterbirds belonging to 15 families in 7 orders were recorded, with 16 species being listed as State Key Protected Wild Animals. These 93 species accounts for 31.4% of the total waterbirds in China. Regarding residency types, the majority of recorded species were winter visitors. Specifically, the numbers of winter visitors, summer visitors, passing migrants, residents and vagrants were 54, 9, 16, 12 and 2 species, respectively. The routine surveys, conducted three times per season, recorded waterbird species of 79 in spring, 45 in summer, 61 in autumn and 65 in winter, with individual counts of 28 714, 4 701, 12 001 and 55 784, respectively. The data revealed that seasonal abundances of waterbird populations were higher in spring and winter, decreased in summer and fell between winter and summer in autumn. Notably, Qixing Reef, Maluan Bay, Xiahoubin and Zhangdai Bridge of

Xiamen Bay were founded as the most important habitats of the waterbirds. Additionally, this study created a comprehensive checklist of waterbirds in Xiamen Bay based on literature and public databases. A total of 174 waterbirds species, belonging to 23 families of 9 orders were documented. The findings of this study provide essential data for the conservation and management of wild bird populations in Xiamen Bay.

Key words: marine biology; bird diversity; waterbird; line transect method; distribution; seasonal variation; Xiamen Bay

DOI: 10.3969/J.ISSN.2095-4972.20240605001

* Corresponding authors (E-mail: wufuxing@tio.org.cn, E-mail: chenpeng@tio.org.cn)

(责任编辑:方建勇)

附表 1 厦门湾水鸟名录

Appendix tab. 1 Species list of waterbirds in Xiamen Bay

目	科	物种	居留型	国家重点 保护野生 动物级别	IUCN 红 色名录濒 危等级	野外调查记录 该物种的观测点	野外调查记录 该物种的季节	收录依据
雁 形 目	鸭科	白眉鸭(<i>Spatula querquedula</i>)	冬候鸟、旅鸟		无危	七星礁	秋季	常规调查
		斑嘴鸭(<i>Anas zonorhyncha</i>)	留鸟、冬候鸟		无危	杏林湾、马銮湾	冬季、春季、秋季	常规调查
		赤颈鸭(<i>Mareca penelope</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、杏林湾、 围头湾海域等	冬季、春季、秋季	常规调查
		罗纹鸭(<i>Mareca falcata</i>)	冬候鸟		近危	马銮湾、杏林湾	冬季、春季	常规调查
		绿翅鸭(<i>Anas crecca</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、杏林湾、 自贸区公园等	冬季、春季、秋季	常规调查
		绿头鸭(<i>Anas platyrhynchos</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、杏林湾	冬季、春季	常规调查
		琵嘴鸭(<i>Spatula clypeata</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、杏林湾	冬季	常规调查
		针尾鸭(<i>Anas acuta</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾	冬季、春季	常规调查
		栗树鸭(<i>Dendrocygna javanica</i>)	迷鸟	二级	无危			资料整理
		翘鼻麻鸭(<i>Tadorna tadorna</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		赤麻鸭(<i>Tadorna ferruginea</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		鸳鸯(<i>Aix galericulata</i>)	冬候鸟、夏候鸟	二级	无危			资料整理
		棉凫(<i>Nettapus coromandelianus</i>)	夏候鸟、留鸟	二级	无危			资料整理
		花脸鸭(<i>Sibirionetta formosa</i>)	冬候鸟	二级	无危			资料整理
		赤膀鸭(<i>Mareca strepera</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		绿眉鸭(<i>Mareca americana</i>)	迷鸟		无危			资料整理
		青头潜鸭(<i>Aythya baeri</i>)	冬候鸟	一级	极危			资料整理
		白眼潜鸭(<i>Aythya nyroca</i>)	迷鸟		近危			资料整理
		凤头潜鸭(<i>Aythya fuligula</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、马銮湾 生态三岛、杏林湾	冬季	常规调查
		红头潜鸭(<i>Aythya ferina</i>)	冬候鸟		易危	马銮湾	冬季	常规调查
		斑背潜鸭(<i>Aythya marila</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、下后滨	冬季	常规调查
		斑脸海番鸭(<i>Melanitta stejnegeri</i>)	迷鸟		无危	张埭桥	冬季	常规调查
		鹊鸭(<i>Bucephala clangula</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		普通秋沙鸭(<i>Mergus merganser</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		红胸秋沙鸭(<i>Mergus serrator</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		白额雁(<i>Anser albifrons</i>)	冬候鸟	二级	无危	马銮湾	冬季	常规调查
		豆雁(<i>Anser fabalis</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾	冬季、春季	常规调查
		短嘴豆雁(<i>Anser serrirostris</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾	冬季、春季	常规调查
		黑雁(<i>Branta bernicla</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		灰雁(<i>Anser anser</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		鸿雁(<i>Anser cygnoides</i>)	冬候鸟	二级	濒危			资料整理
		小天鹅(<i>Cygnus columbianus</i>)	冬候鸟	二级	无危			资料整理
		大天鹅(<i>Cygnus cygnus</i>)	迷鸟	二级	无危			资料整理

续附表

目	科	物种	居留型	国家重点 保护野生 动物级别	IUCN 红 色名录濒 危等级	野外调查记录 该物种的观测点	野外调查记录 该物种的季节	收录依据
鸕 鹚 目	鸕 鹚 科	小鸕鹚(<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	留鸟		无危	马銮湾、九溪河口、杏林湾等	冬季	常规调查
		凤头鸕鹚(<i>Podiceps cristatus</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、扬帆公园、七星礁	冬季、春季、秋季	常规调查
		黑颈鸕鹚(<i>Podiceps nigricollis</i>)	冬候鸟	二级	无危	九溪河口、马銮湾、杏林湾	冬季	常规调查
		角鸕鹚(<i>Podiceps auritus</i>)	冬候鸟	二级	易危			资料整理
鹤 形 目	秧 鸡 科	白骨顶(<i>Fulica atra</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、马銮湾生态三岛、杏林湾等	冬季、春季、秋季、夏季	常规调查
		黑水鸡(<i>Gallinula chloropus</i>)	留鸟		无危	马銮湾、自贸区公园、洪厝等	冬季、春季、秋季、夏季	常规调查
		紫水鸡(<i>Porphyrio poliocephalus</i>)	留鸟	二级	无危	马銮湾、张埭桥	冬季、春季、秋季、夏季	常规调查
		白胸苦恶鸟 (<i>Amaurornis phoenicurus</i>)	留鸟		无危	自贸区公园、三江口湿地公园、杏林湾等	冬季、春季、秋季、夏季	常规调查
		普通秧鸡(<i>Rallus indicus</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾	冬季、春季	常规调查
		灰胸秧鸡(<i>Lewinia striata</i>)	留鸟		无危			资料整理
		斑胁田鸡(<i>Zapornia paykullii</i>)	旅鸟	二级	近危			资料整理
		红脚田鸡(<i>Zapornia akool</i>)	留鸟		无危			资料整理
		小田鸡(<i>Zapornia pusilla</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		红胸田鸡(<i>Zapornia fusca</i>)	夏候鸟、旅鸟		无危			资料整理
		白喉斑秧鸡(<i>Rallina eurizonoides</i>)	留鸟		无危			资料整理
		红脚斑秧鸡(<i>Rallina fasciata</i>)	迷鸟		无危			资料整理
		董鸡(<i>Gallinula cinerea</i>)	夏候鸟		无危			资料整理
鹤 形 目	蛎鹬科	蛎鹬(<i>Haematopus ostralegus</i>)	冬候鸟		近危	七星礁、小嶝岛、鳌冠等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
	反嘴 鹬科	反嘴鹬(<i>Recurvirostra avosetta</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、厦漳大桥桥下、七星礁等	冬季、春季、秋季	常规调查
		黑翅长脚鹬 (<i>Himantopus himantopus</i>)	夏候鸟、冬候鸟、旅鸟		无危	马銮湾、自贸区公园、九溪河口等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
	鸻科	凤头麦鸡(<i>Vanellus vanellus</i>)	冬候鸟		近危			资料整理
		灰头麦鸡(<i>Vanellus cinereus</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		长嘴剑鸻(<i>Charadrius placidus</i>)	旅鸟		无危			资料整理
		东方鸻(<i>Charadrius veredus</i>)	旅鸟		无危			资料整理
		金眶鸻(<i>Charadrius dubius</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、自贸区公园、下后滨等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		环颈鸻(<i>Charadrius alexandrinus</i>)	冬候鸟、留鸟		无危	七星礁、鳄鱼屿、下后滨等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		灰鸻(<i>Pluvialis squatarola</i>)	冬候鸟、旅鸟		无危	七星礁、欧厝、厦漳大桥桥下等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		金鸻(<i>Pluvialis fulva</i>)	冬候鸟		无危	七星礁、欧厝、下后滨等	冬季、春季	常规调查
		白脸鸻(<i>Charadrius dealbatus</i>)	留鸟、旅鸟		数据缺乏			资料整理

续附表

目	科	物种	居留型	国家重点 保护野生 动物级别	IUCN 红 色名录濒 危等级	野外调查记录 该物种的观测点	野外调查记录 该物种的季节	收录依据
鸻 形 目	鸻科	铁嘴沙鸻(<i>Charadrius leschenaultii</i>)	旅鸟		无危	七星礁、欧厝、 鳄鱼屿等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		蒙古沙鸻(<i>Charadrius mongolus</i>)	旅鸟		濒危	七星礁、九溪河 口、鳄鱼屿等	夏季、秋季	常规调查
		青藏沙鸻(<i>Charadrius atrifrons</i>)	旅鸟、冬候鸟		无危			资料整理
	彩鹬科	彩鹬(<i>Rostratula benghalensis</i>)	留鸟		无危	自贸区公园	春季	常规调查
	水雉科	水雉(<i>Hydrophasianus chirurgus</i>)	夏候鸟		无危	马銮湾	春季	常规调查
	鸻科	黑尾膝鹬(<i>Limosa limosa</i>)	旅鸟		近危	七星礁	春季	常规调查
		斑尾膝鹬(<i>Limosa lapponica</i>)	旅鸟		近危			资料整理
		白腰杓鹬(<i>Numenius arquata</i>)	冬候鸟	二级	近危	七星礁、欧厝、 厦漳大桥桥下等	冬季、春季、秋季	常规调查
		中杓鹬(<i>Numenius phaeopus</i>)	冬候鸟		无危	七星礁、小嶝岛、 鳄鱼屿	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		大杓鹬(<i>Numenius madagascariensis</i>)	旅鸟	二级	濒危	七星礁	冬季	常规调查
		小杓鹬(<i>Numenius minutus</i>)	旅鸟	二级	无危	欧厝	春季	常规调查
		小青脚鹬(<i>Tringa guttifer</i>)	旅鸟	一级	濒危	七星礁	冬季、春季、夏季	常规调查
		青脚鹬(<i>Tringa nebularia</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、七星礁、 下后滨等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		红脚鹬(<i>Tringa totanus</i>)	冬候鸟		无危	七星礁、小嶝岛、 下后滨等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		灰尾漂鹬(<i>Tringa brevipes</i>)	旅鸟		近危	七星礁、鳄鱼屿、 下后滨等	春季、夏季、秋季	常规调查
		白腰草鹬(<i>Tringa ochropus</i>)	冬候鸟		无危	自贸区公园、三江 口温泉湿地公 园、山头社区等	冬季、春季、秋季	常规调查
		矶鹬(<i>Actitis hypoleucos</i>)	冬候鸟、旅鸟		无危	七星礁、小嶝岛、 鳄鱼屿等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		林鹬(<i>Tringa glareola</i>)	冬候鸟		无危	七星礁、自贸区公 园、洪厝等	冬季、春季、秋季	常规调查
		泽鹬(<i>Tringa stagnatilis</i>)	旅鸟		无危	鳄鱼屿、七星礁	秋季	常规调查
		鹤鹬(<i>Tringa erythropus</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、七星礁、 下后滨	冬季、春季、秋季	常规调查
		翘嘴鹬(<i>Xenus cinereus</i>)	旅鸟		无危	七星礁、下后滨、 厦漳大桥桥下等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		翻石鹬(<i>Arenaria interpres</i>)	冬候鸟、旅鸟	二级	无危	七星礁、欧厝、 下后滨等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		阔嘴鹬(<i>Calidris falcinellus</i>)	冬候鸟	二级	无危	港汊	春季	补充调查
		长趾滨鹬(<i>Calidris subminuta</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		勺嘴鹬(<i>Calidris pygmaea</i>)	冬候鸟	一级	极危			资料整理
		小滨鹬(<i>Calidris minuta</i>)	旅鸟		无危			资料整理
		黄胸滨鹬(<i>Calidris subruficollis</i>)	迷鸟		近危			资料整理
		大滨鹬(<i>Calidris tenuirostris</i>)	冬候鸟、旅鸟	二级	濒危	七星礁、欧厝、 鳄鱼屿等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		流苏鹬(<i>Calidris pugnax</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		斑胸滨鹬(<i>Calidris melanotos</i>)	迷鸟		无危	七星礁	秋季	常规调查

续附表

目	科	物种	居留型	国家重点 保护野生 动物级别	IUCN 红 色名录濒 危等级	野外调查记录 该物种的观测点	野外调查记录 该物种的季节	收录依据
鸻形目	鹬科	红颈滨鹬(<i>Calidris ruficollis</i>)	冬候鸟		近危	七星礁、下后滨、 欧厝等	春季、夏季、秋季	常规调查
		红腹滨鹬(<i>Calidris canutus</i>)	冬候鸟、旅鸟		近危	七星礁	春季	常规调查
		黑腹滨鹬(<i>Calidris alpina</i>)	冬候鸟		无危	七星礁、欧厝、 小嶝岛等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		三趾滨鹬(<i>Calidris alba</i>)	冬候鸟、旅鸟		无危	七星礁	秋季	常规调查
		尖尾滨鹬(<i>Calidris acuminata</i>)	旅鸟		易危	七星礁、下后滨	春季、秋季	常规调查
		弯嘴滨鹬(<i>Calidris ferruginea</i>)	冬候鸟		近危	下后滨	春季	常规调查
		青脚滨鹬(<i>Calidris temminckii</i>)	冬候鸟、旅鸟		无危	马銮湾、七星礁、 自贸区公园等	秋季、冬季	常规调查
		半蹼鹬(<i>Limnodromus semipalmatus</i>)	旅鸟	二级	近危			资料整理
		长嘴半蹼鹬 (<i>Limnodromus scolopaceus</i>)	迷鸟		无危			资料整理
		红颈瓣蹼鹬(<i>Phalaropus lobatus</i>)	旅鸟		无危			资料整理
		灰瓣蹼鹬(<i>Phalaropus fulicarius</i>)	迷鸟		无危			资料整理
		丘鹬(<i>Scolopax rusticola</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		针尾沙锥(<i>Gallinago stenura</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		大沙锥(<i>Gallinago megala</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		扇尾沙锥(<i>Gallinago gallinago</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、七星礁、 山头社区	冬季、春季、秋季	常规调查
	燕鸻科	普通燕鸻(<i>Glareola maldivarum</i>)	夏候鸟、旅鸟		无危	马銮湾、七星礁	春季、秋季	常规调查
	鸥科	红嘴鸥 (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	冬候鸟		无危	七星礁、琼头、 围头湾海域等	冬季、春季、秋季	常规调查
		黑嘴鸥(<i>Saundersilarus saundersi</i>)	冬候鸟	一级	易危	七星礁、下后滨、 围头湾海域等	冬季、春季	常规调查
		棕头鸥 (<i>Chroicocephalus brunnicephalus</i>)	迷鸟		无危			资料整理
		三趾鸥(<i>Rissa tridactyla</i>)	冬候鸟		易危			资料整理
		细嘴鸥(<i>Chroicocephalus genei</i>)	迷鸟		无危			资料整理
		黑尾鸥(<i>Larus crassirostris</i>)	夏候鸟、冬候 鸟、旅鸟		无危	七星礁、围头湾海 域、扬帆公园等	冬季、春季、夏季、 秋季	常规调查
		小鸥(<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	迷鸟	二级	无危			资料整理
		遗鸥(<i>Ichthyaetus relictus</i>)	冬候鸟	一级	易危			资料整理
		普通海鸥(<i>Larus canus</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		灰背鸥(<i>Larus schistisagus</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		西伯利亚银鸥(<i>Larus vegae</i>)	冬候鸟、旅鸟		无危	杏林湾、小嶝岛、 欧厝等	冬季、春季、秋季	常规调查
		小黑背银鸥(<i>Larus fuscus</i>)	冬候鸟		无危	杏林湾、欧厝、 围头湾海域等	冬季、春季	常规调查
		渔鸥(<i>Ichthyaetus ichthyaetus</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		白顶玄燕鸥(<i>Anous stolidus</i>)	迷鸟		无危			资料整理
		灰翅浮鸥(<i>Chlidonias hybrida</i>)	旅鸟		无危	马銮湾、七星礁、 九溪河口等	春季、夏季、秋季	常规调查
		白翅浮鸥(<i>Chlidonias leucopterus</i>)	旅鸟		无危	马銮湾、洪厝、 九溪河口等	春季、夏季	常规调查

续附表

目	科	物种	居留型	国家重点 保护野生 动物级别	IUCN 红 色名录濒 危等级	野外调查记录 该物种的观测点	野外调查记录 该物种的季节	收录依据
鸻形目	鸥科	普通燕鸥 (<i>Sterna hirundo</i>)	旅鸟、冬候鸟		无危	马銮湾、张埭桥	春季	常规调查
		黑枕燕鸥 (<i>Sterna sumatrana</i>)	夏候鸟		无危	围头湾海域、翔安南部海域、张埭桥	春季、夏季、秋季	常规调查
		粉红燕鸥 (<i>Sterna dougallii</i>)	夏候鸟		无危	围头湾海域、翔安南部海域	春季	常规调查
		褐翅燕鸥 (<i>Onychoprion anaethetus</i>)	夏候鸟		无危	翔安南部海域	夏季	常规调查
		白腰燕鸥 (<i>Onychoprion aleuticus</i>)	旅鸟		易危			资料整理
		白额燕鸥 (<i>Sternula albifrons</i>)	夏候鸟		无危	七星礁、下后滨、九溪河口等	春季、夏季、秋季	常规调查
		鸥嘴噪鸥 (<i>Gelochelidon nilotica</i>)	旅鸟		无危	七星礁、下后滨、九溪河口	春季	常规调查
		红嘴巨燕鸥 (<i>Hydroprogne caspia</i>)	冬候鸟		无危	七星礁、厦漳大桥桥下、欧厝等	冬季、春季、秋季	常规调查
		中华凤头燕鸥 (<i>Thalasseus bernsteini</i>)	旅鸟	一级	极危			资料整理
		白嘴端凤头燕鸥 (<i>Thalasseus sandwicensis</i>)	迷鸟		无危			资料整理
		大风头燕鸥 (<i>Thalasseus bergii</i>)	留鸟	二级	无危	翔安南部海域、围头湾海域	春季、夏季	常规调查
	贼鸥科	中贼鸥 (<i>Stercorarius pomarinus</i>)	旅鸟		无危			资料整理
	海雀科	扁嘴海雀 (<i>Synthliboramphus antiquus</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
潜鸟目	潜鸟科	红喉潜鸟 (<i>Gavia stellata</i>)	冬候鸟、旅鸟		无危			资料整理
		黑喉潜鸟 (<i>Gavia arctica</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
鸻形目	海燕科	黑叉尾海燕 (<i>Hydrobates monorhis</i>)	夏候鸟		近危			资料整理
		白额鸻 (<i>Calonectris leucomelas</i>)	夏候鸟		近危			资料整理
	鸻科	褐燕鸻 (<i>Bulweria bulwerii</i>)	夏候鸟		无危			资料整理
鸻形目	鹬科	黑鹬 (<i>Ciconia nigra</i>)	冬候鸟	一级	无危	马銮湾	冬季	常规调查
		东方白鹬 (<i>Ciconia boyciana</i>)	冬候鸟	一级	濒危			资料整理
鲣鸟目	军舰鸟科	黑腹军舰鸟 (<i>Fregata minor</i>)	迷鸟	二级	无危			资料整理
		白斑军舰鸟 (<i>Fregata ariel</i>)	夏候鸟	二级	无危			资料整理
	鲣鸟科	红脚鲣鸟 (<i>Sula sula</i>)	迷鸟	二级	无危			资料整理
		褐鲣鸟 (<i>Sula leucogaster</i>)	迷鸟	二级	无危			资料整理
	鸬鹚科	普通鸬鹚 (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、杏林湾、围头湾海域等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		海鸬鹚 (<i>Phalacrocorax pelagicus</i>)	冬候鸟	二级	无危			资料整理
		绿背鸬鹚 (<i>Phalacrocorax capillatus</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
鸻形目	鸻科	卷羽鸻 (<i>Pelecanus crispus</i>)	冬候鸟、旅鸟	一级	近危			资料整理
		白琵鹭 (<i>Platalea leucorodia</i>)	冬候鸟	二级	无危	马銮湾	秋季、冬季	常规调查
		黑脸琵鹭 (<i>Platalea minor</i>)	冬候鸟	一级	濒危	马銮湾、七星礁、厦漳大桥桥下等	冬季、春季	常规调查
		彩鹬 (<i>Plegadis falcinellus</i>)	旅鸟	一级	无危			资料整理
		黑头白鹇 (<i>Threskiornis melanocephalus</i>)	冬候鸟	一级	近危			资料整理

续附表

目	科	物种	居留型	国家重点 保护野生 动物级别	IUCN 红 色名录濒 危等级	野外调查记录 该物种的观测点	野外调查记录 该物种的季节	收录依据
鸕 形 目	鹭科	白鹭(<i>Egretta garzetta</i>)	留鸟、冬候鸟		无危	马銮湾、杏林湾、七星礁等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		大白鹭(<i>Ardea alba</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、杏林湾、厦漳大桥桥下等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		中白鹭(<i>Ardea intermedia</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、七星礁、鳄鱼屿等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		黄嘴白鹭(<i>Egretta eulophotes</i>)	旅鸟	一级	易危	七星礁、翔安南部海域	春季、秋季	常规调查
		苍鹭(<i>Ardea cinerea</i>)	冬候鸟		无危	马銮湾、七星礁、杏林湾等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		草鹭(<i>Ardea purpurea</i>)	冬候鸟、旅鸟		无危	马銮湾	春季、夏季	常规调查
		池鹭(<i>Ardeola bacchus</i>)	留鸟、冬候鸟		无危	马銮湾、杏林湾、自贸区公园等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		牛背鹭(<i>Bubulcus coromandus</i>)	留鸟、冬候鸟		无危	马銮湾、欧厝、七星礁等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		绿鹭(<i>Butorides striata</i>)	留鸟、冬候鸟		无危	杏林湾、厦门市下潭尾红树林公园	夏季、秋季	常规调查
		夜鹭(<i>Nycticorax nycticorax</i>)	留鸟、夏候鸟		无危	马銮湾、自贸区公园、杏林湾等	冬季、春季、夏季、秋季	常规调查
		岩鹭(<i>Egretta sacra</i>)	旅鸟		无危	围头湾海域	春季	常规调查
		黄斑苇鹀(<i>Ixobrychus sinensis</i>)	夏候鸟、留鸟		无危	马銮湾、下后滨、山头社区等	春季、夏季、秋季	常规调查
		紫背苇鹀(<i>Ixobrychus eurhythmus</i>)	夏候鸟		无危			资料整理
		大麻鹀(<i>Botaurus stellaris</i>)	冬候鸟		无危			资料整理
		黑苇鹀(<i>Ixobrychus flavicollis</i>)	夏候鸟、旅鸟		无危			资料整理
		栗头鹀(<i>Gorsachius goisagi</i>)	冬候鸟、旅鸟	二级	易危			资料整理
		栗苇鹀(<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>)	留鸟、旅鸟	二级	无危			资料整理
		黑冠鹀(<i>Gorsachius melanolophus</i>)	旅鸟	二级	无危			资料整理

注:物种的中文名和拉丁文学名参照《中国鸟类分类与分布名录(第四版)》。由于本研究的野外调查从2023年1月开始,为了保持全年数据标准的一致性,2023年的记录仍将白脸鸻(*Charadrius dealbatus*)视作环颈鸻(*Charadrius alexandrinus*)的亚种,将青藏沙鸻(*Charadrius atrifrons*)视作蒙古沙鸻(*Charadrius mongolus*)的亚种。物种的保护等级参照2021年新调整的《国家重点保护野生动物名录》(<https://www.forestry.gov.cn/search/97044>)。物种的受威胁等级参考IUCN濒危物种红色名录网站(<https://www.iucnredlist.org>)以及世界鸟类数据库(<https://www.birdsoftheworld.org/bow>),濒危等级分为灭绝、野外灭绝、极危、濒危、易危、近危、无危、数据缺乏和未予评估。物种的居留型参考《中国鸟类分类与分布名录(第四版)》闽广沿海亚区的数据,并结合本研究在厦门湾实际观测的情况。