

海南岛红树林湿地的水鸟多样性

程成^① 谢乔^② 李飞^③ 卢刚^③

① 海南省林业科学研究所 海口 571100; ② 广西大学林学院 南宁 530000; ③ 海南观鸟会 海口 571100

摘要: 从2015年10月至2016年6月, 调查了海南岛17个沿海红树林湿地春、夏、秋、冬四季的湿地鸟类。共记录水鸟74种, 隶属5目12科, 其中, 翘鼻麻鸭 (*Tadorna tadorna*) 为海南鸟类分布新记录种。位于海南省儋州市白马井镇洋浦湾的新英作为黑脸琵鹭 (*Platalea minor*) 新的越冬点被发现。全岛水鸟数量较多的地点在万宁小海、海口东寨港和乐东莺歌海, 种类较多的地点在东寨港、东方四更和莺歌海。Jaccard 指数分析表明, 栖息地具有相似适合度的地方, 水鸟种类相似性更高, 人工湿地之间的水鸟相似性高, 人工湿地与天然湿地之间的水鸟相似性低。海南岛沿海红树林湿地的鸟类种类和数量随季节变化, 秋、冬季种类多、数量丰富, 春、夏季的种类和数量均较少。鸕鹚类在春、冬季种类和数量占比均为最大, 秋、夏季数量最多的为鹭类。Shannon-Wiener 指数、Pielou 均匀度指数分析得出东寨港的多样性指数最高, 东寨港和莺歌海的均匀度指数表现较高。研究表明, 海南岛的沿海红树林湿地是很多水鸟的重要栖息地, 保护红树林是保护湿地水鸟多样性的关键。

关键词: 水鸟; 季节动态; 红树林; 海南岛; 黑脸琵鹭

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2019) 05-636-10

Waterbird Diversity in Mangrove Wetlands in Hainan Island, China

CHENG Cheng^① XIE Qiao^② LI Fei^③ LU Gang^③

① *Hainan Forestry Research Institute, Haikou 571100;* ② *Forestry College, Guangxi University, Nanning 530000;*

③ *Hainan Bird Watching Society, Haikou 571100, China*

Abstract: Waterbirds and their seasonal dynamics in 17 mangrove wetlands including Mingren, Huiwen, Xiaohai, Li'angang, Tielugang, Yuya, Qiugang, Yinggehai, Shan'gao, Sigeng, Changhuajiang, Haiwei, Yangpugang, Xinying, Huaguo, Dongzhaigang and Sanjiang (Fig. 1) in Hainan Island, China, were surveyed from November 2015 to June 2016 with binoculars and monocular telescopes by line transects and point counts methods. A total of 74 waterbird species of 5 orders and 12 families were recorded (Appendix 1), among which the Common Shelduck (*Tadorna tadorna*) was recorded for the first time in Hainan Island. The Xinying Bay in Danzhou was found as a new wintering site for the Black-faced Spoonbill (*Platalea minor*).

基金项目 UNDP-GEF 海南湿地保护体系项目 (No. 00084186);

第一作者简介 程成, 女, 硕士; 研究方向: 生态学; E-mail: cc401@163.com

收稿日期: 2019-04-05, 修回日期: 2019-08-01 DOI: 10.13859/j.cjz.201905003

The Shannon-Wiener index, Pielou index and Jaccard index were measured to identify the waterbird diversity. Shorebird species were accounted for the largest proportion in autumn (10.9%), winter (28.3%), spring (31.5%) and summer (20.8%). The number of shorebirds was the largest proportions in winter (55.7%) and spring (47.6%), however, the number of herons being the largest proportion in autumn (48.6%) and summer (41.5%)(Table 1). The sites with the largest number of waterbirds were Xiaohai of Wanning, Dongzhaigang of Haikou and Yinggehai of Ledong. The sites with the species richness of waterbirds were Dongzhaigang, Sigeng, Yinggehai, Xinying, Changhuagang, Yuya and Huiwen (Table 2). The Pielou index in Huaguo, Shan'gao, Dognzhaigang and Yingehai was higher (Table 2). Dongzhaigang has the highest Shannon-Wiener index and Pielou index. The analysis showed the higher Jaccard comparability index in similar habitats, with Huaguo and Mingren showing more species similarity (Table 4). The abundance and richness of waterbirds showed seasonal dynamics with more species and higher abundance detected in autumn and winter. Our study suggest that coastal mangrove wetlands are important habitats for waterbirds, and protecting mangroves wetlands being a key role in conservation of waterbirds.

Key words: Waterbirds; Seasonal dynamics; Mangrove wetlands; Hainan Island; Black-faced Spoonbill (*Platalea minor*)

水鸟是湿地生态系统重要的组成部分, 其群落组成和多样性的动态直接反应湿地生态系统的变化, 可以作为监测湿地环境变化的一项客观生物指标。红树林是热带、亚热带海岸带的重要湿地类型 (Furness et al 1993)。红树林为红树林区底栖动物的生活提供了能量来源, 丰富的底栖动物又为鸟类等高等动物提供了充足的食物来源 (宋晓军等 2002)。红树林及其滩涂是许多鸟类繁殖、停歇和越冬的理想场所。以往对海南岛水鸟的了解主要来源于越冬水鸟的调查 (Swinhoe 1870, 邹发生等 2000, 张国钢等 2005, Lee et al 2007, Zhang et al 2010), 调查区域多涉及东部沿海 (邹发生等 2000, 2001, 冯尔辉等 2012), 西部地区相关资料较少 (杨灿朝等 2009); 以往调查时间多集中在 1 月份, 缺少对海南岛水鸟季节动态变化的了解 (杨灿朝等 2009) 及不同地点鸟类多样性的比较。为了对海南岛的水鸟多样性有更进一步的了解, 我们于 2015 年 10 月至 2016 年 6 月期间, 分别开展了海南岛沿海地区红树林湿地秋季、冬季、春季和夏季的鸟类多样性调查。

1 研究地区和研究方法

1.1 研究地自然概况

海南岛位于中国大陆最南端 (18°09' ~ 20°11' N, 108°36' ~ 111°04' E), 陆地面积约为 33 600 km²。海南岛四周低平, 中间高耸, 以五指山、鹦哥岭为隆起核心, 向外围逐级下降。山地、丘陵、台地、平原构成环形层状地貌, 梯级结构明显。海南岛属于热带季风气候, 年均气温 22 ~ 27 °C, 年均降水量 1 639 mm, 降雨季节性强。有明显的多雨季节和少雨季节, 每年的 5 ~ 10 月份是多雨季, 11 月至翌年 4 月为少雨季节。沿海潮汐变化规律不同, 一些地区为一日潮, 而另一些地区为半日潮, 潮高范围平均大约为 2 m (<http://www.hnszw.org.cn/xiangqing.php?ID=54340>)。

1.2 调查时间和方法

调查分为 4 个时期, 共计 216 人工作日。2015 年 9 月 30 日至 10 月 4 日 (秋季)、2016 年 1 月 16 至 19 日 (冬季)、2016 年 4 月 22 至 26 日 (春季) 和 2016 年 6 月 16 至 19 日 (夏季)。

调查地点覆盖全岛的红树林湿地和沿海滩

涂, 生境包括红树林区、红树林外围的滩涂、红树林内缘的虾塘湿地、沿岸森林(距海岸线的距离不超过 50 m)(图 1)。其中东北线包括海口的东寨港、三江, 文昌会文湿地、名人山庄, 万宁小海和陵水黎安港; 西南线包括澄迈花果山庄, 儋州新盈湾、洋浦湾, 昌江昌化港、海尾, 东方四更, 乐东球港村、莺歌海、山高水库, 三亚铁炉港和榆亚盐场, 每个点均调查 4 次。

调查方法主要用样线法统计红树林区和沿岸森林鸟类, 样点法统计滩涂和虾塘鸟类。鸟类物种多样性监测以 4 ~ 8 人为一组, 至少 1 人具有鸟类学专业背景, 熟悉鸟类识别和分类, 掌握监测程序和规范。根据红树林、滩涂的面积大小, 在各调查地点设立数量不等的线路, 样点在线路上, 行走速度大约 1.5 ~ 3.0 km/h, 每隔 300 m 一个样点, 用 10 × 42 倍双筒望远镜 (Olympus corporation, Japan) 和 20 ~ 60 倍单筒望远镜 (SWAROVSKI OPTIK, Austria)

记录样点半径 150 m 范围内所看到或听到的鸟类, 每个样点调查时间为 10 ~ 15 min。虾塘在涨潮期用样点法统计鸟类, 沿岸森林鸟类调查是在涨潮期用样线法进行, 滩涂在退潮时用样点法和样线法相结合进行。不同调查期间和各调查点的统计方法相同。

1.3 数据处理

使用 Shannon-Wiener 指数作为鸟类多样性指数的衡量指标: $H' = -\sum (P_i) \ln P_i$, 式中, H' 为群落的多样性指数, P_i 为 i 物种的个体在总体中所占百分比, 如总个体数为 N , 第 i 种个体数为 n_i , 则 $P_i = n_i / N$ 。

使用 Pielou 指数作为鸟类均匀度指数的衡量指标: $E = H' / H_{\max}$, 式中, E 为群落均匀度指数, H_{\max} 为最大物种多样性指数, 如总物种数为 S , 则 $H_{\max} = \ln S$ 。各调查点的多样性指数及均匀度指数取 4 次调查平均值。

使用 Jaccard 指数作为不同调查点鸟种相似性的衡量指标 (孙儒泳 2001): $C_j = c / (a +$

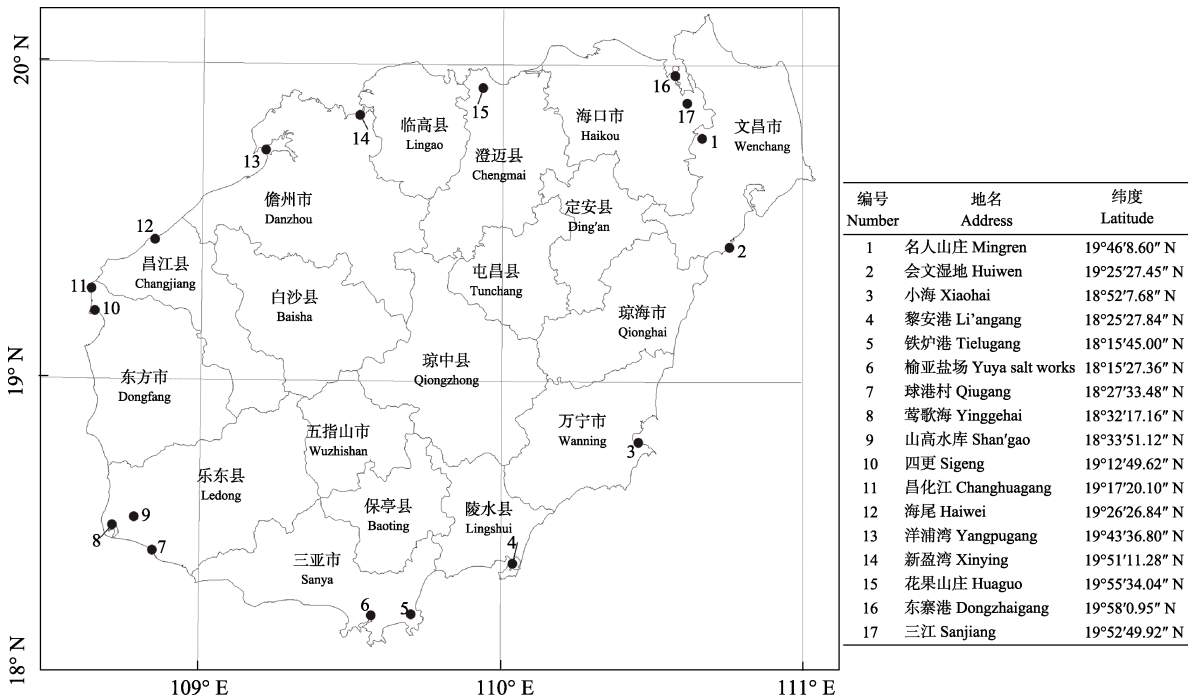


图 1 海南红树林水鸟调查点地图

Fig. 1 Map of waterbird survey sites in Hainan Island

$b - c$), 式中, c 为两地都有记录的物种数, a 为 A 地记录的总物种数, b 为 B 地记录的总物种数, C_j 为 A 和 B 两地物种的相似性系数。

2 结果

2.1 水鸟组成

4 次调查共记录水鸟 74 种, 隶属 5 目 12 科 (附录 1)。其中, 留鸟 24 种, 占总物种数的 32%; 迁徙鸟 50 种, 占总种类的 68%。

鸕鹚类在秋季 (10.9%)、冬季 (28.3%)、春季 (31.5%) 和夏季 (20.8%) 的物种数占比均为最大。数量方面, 鸕鹚类在冬季 (55.7%) 和春季 (47.6%) 与总数量的比值依然是最大的, 但秋季 (48.6%) 和夏季 (41.5%) 的峰值则是鹭类。将数量超过总数 5% 的物种作为优势种。秋季沿海鸟类的优势种包括白鹭 (*Egretta garzetta*, 17.8%)、牛背鹭 (*Bubulcus ibis*, 10.9%) 和灰翅浮鸥 (*Chlidonias hybrida*, 10.4%); 冬季优势种为环颈鸕 (*Charadrius alexandrinus*, 11.0%)、蒙古沙鸕 (*C. mongolus*, 8.6%) 和白鹭 (8.5%); 春季优势种为牛背鹭 (18.95%)、蒙古沙鸕 (12.7%) 和白鹭 (11.2%); 夏季优势种为白鹭 (10.6%)、大白鹭 (*Casmerodius*

albus, 8.0%) 和池鹭 (*Ardeola bacchus*, 4.7%) (表 1)。

2.2 水鸟分布的重要地点

在那些水鸟数量较多的点, 水鸟种类也表现出更高的多样性。数量较多的地点依次是万宁小海、海口东寨港、乐东莺歌海、三亚榆亚盐场、东方四更、儋州新盈和文昌会文湿地。种类较多的地点依次是东寨港、四更、莺歌海、新盈、昌江昌化港、榆亚盐场和会文湿地 (表 2)。对 17 个调查点的多样性指数和均匀度指数分析得出, 东寨港的多样性指数最高, 莺歌海和四更次之, 花果山庄、山高水库、东寨港和莺歌海的均匀度指数较高 (表 2)。

水鸟秋季主要集中在小海、莺歌海和四更, 越冬季节主要集中在东寨港、榆亚盐场和新盈, 而夏季主要集中在东寨港、新盈和小海 (表 3)。海南岛东部 (包括名人山庄、会文湿地、小海、黎安港、铁炉港和榆亚盐场) 共记录水鸟 51 种, 数量为 7 153 只, 西部 (山高水库、莺歌海、球港村、四更、昌化港、洋浦湾、海尾、新盈、花果山庄、东寨港和三江) 共记录水鸟 63 种, 数量为 10 940 只。海南西部水鸟种类和数量都大于东部地区。

表 1 海南岛不同季节优势鸟种及鸟种组成

Table 1 Dominant species and composition of waterbirds in different seasons in Hainan Island

	秋季 Autumn	冬季 Winter	春季 Spring	夏季 Summer
优势鸟种及数量 Most abundant species and count (ind)	白鹭 <i>Egretta garzetta</i> 1 762 牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i> 1 077 灰翅浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i> 1 032	环颈鸕 <i>Charadrius alexandrinus</i> 1 152 蒙古沙鸕 <i>C. mongolus</i> 906 白鹭 <i>E. garzetta</i> 896	牛背鹭 <i>B. ibis</i> 991 蒙古沙鸕 <i>C. mongolus</i> 664 白鹭 <i>E. garzetta</i> 589	白鹭 <i>E. garzetta</i> 240 大白鹭 <i>Casmerodius albus</i> 181 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i> 106
鸟种组成及数量 (比例)	鹭类 Herons 3 911 (48.6%) 鸥类 Gulls 1 037 (12.9%)	鹭类 Herons 2 094 (25.6%) 鸥类 Gulls 447 (5.6%)	鹭类 Herons 2 001 (44.1%) 鸥类 Gulls 179 (3.9%)	鹭类 Herons 596 (41.5%) 鸥类 Gulls 373 (25.9%)
Composition of waterbirds recorded	鸕鹚类 Shorebirds 2 649 (32.8%) 秧鸡类 Corncrakes 12 (0.2%) 雁鸭类 Ducks 447 (5.6%)	鸕鹚类 Shorebirds 4 564 (55.7%) 秧鸡类 Corncrakes 32 (0.4%) 雁鸭类 Ducks 1 058 (12.9%)	鸕鹚类 Shorebirds 2 159 (47.6%) 秧鸡类 Corncrakes 23 (0.5%) 雁鸭类 Ducks 177 (3.9%)	鸕鹚类 Shorebirds 422 (29.4%) 秧鸡类 Corncrakes 20 (1.4%) 雁鸭类 Ducks 24 (1.7%)

鹭类包括鹭科和鸕科的鸟类, 鸥类指鸥科鸟类, 秧鸡类指秧鸡科鸟类, 雁鸭类包括鸭科和鸕鹚科的鸟类, 鸕鹚类包括反嘴鹬科、鸕科、鹬科和燕鸕科鸟类。

Herons include Threskiorothidae and Ardeidae. Gulls is Laridae. Corncrakes is Rallidae. Ducks is Anatidae and Podicipediformes. Shorebirds is Recurvirostridae, Charadriidae, Scolopacidae and Glareolidae.

表 2 不同调查点的水鸟多样性

Table 2 Waterbirds diversity in different sites of Hainan Island, China

调查点 Site	总个体数 (只) Abundance (ind)	物种数 <i>S</i> No. of species	多样性 指数 <i>H'</i> Shannon-wie ner index	均匀度 指数 <i>E</i> Pielou index	调查点 Site	总个体数 (只) Abundance (ind)	物种数 <i>S</i> No. of species	多样性 指数 <i>H'</i> Shannon-wie ner index	均匀度 指数 <i>E</i> Pielou index
名人山庄 Mingren	898	10	1.76	0.98	四更 Sigeng	1 713	35	2.89	1.07
会文湿地 Huiwen	1 246	27	2.44	1.00	昌化港 Changhuagang	779	28	2.19	1.09
小海 Xiaohai	2 641	23	1.87	0.87	海尾 Haiwei	658	19	1.72	0.78
黎安港 Li'angang	261	13	0.77	0.48	洋浦湾 Yangpugang	709	23	2.19	1.10
铁炉港 Tielugang	378	19	1.78	0.90	新盈 Xinying	1 498	28	2.28	0.89
榆亚盐场 Yuya saltworks	1 729	27	2.23	0.94	花果山庄 Huaguo	267	9	1.44	1.44
球港村 Qiugang	266	16	1.36	0.84	东寨港 Dongzhaigang	2479	41	3.27	1.13
莺歌海 Yinggehai	1 908	34	2.97	1.10	三江 Sanjiang	521	22	1.88	0.99
山高水库 Shan'gao reservoir	142	8	0.95	1.29					

表 3 海南岛不同季节、地点的水鸟多样性

Table 3 Waterbirds diversity in different seasons and different sites of Hainan Island

	秋季 Autumn	冬季 Winter	春季 Spring	夏季 Summer
总种类数 Total species	55	55	50	35
总个体数 Total individuals (ind)	8 056	8 195	4 539	1 435
数量前三的地点 (数量[ind]) Sites with the highest waterbirds abundances (count)	小海 Xiaohai (1 964) 莺歌海 Yinggehai (1 048) 四更 Sigeng (893)	东寨港 Dongzhaigang (1 563) 榆亚盐场 Yuya saltworks (775) 新盈 Xinying (730)	莺歌海 Yinggehai (614) 榆亚盐场 Yuya saltworks (569) 昌化港 Changhuagang (558)	东寨港 Dongzhaigang (299) 新盈 Xinying (94) 小海 Xiaohai (90)
种类前三的地点 (种类数) Sites with the highest species richness (no. species)	四更 Sigeng (27) 会文湿地和榆亚盐场 Huiwei and Yuya saltworks (21) 昌化港 Changhuagang (19)	东寨港 Dongzhaigang (30) 莺歌海 Yinggehai (19) 四更 Sigeng (18)	东寨港 Dongzhaigang (19) 莺歌海 Yinggehai (18) 会文湿地 Huiwen (17)	东寨港 Dongzhaigang (12) 新盈 Xinying (8) 小海和小海和四更 Xiaohai and Sigeng (7)

对 17 个调查点四季的水鸟相似性分析得出 (表 4), 花果山庄与名人山庄的水鸟相似性最大 ($C_i = 0.636$), 榆亚盐场和昌化港的水鸟相似性次之 ($C_i = 0.618$), 名人山庄与球港村 ($C_i = 0.040$) 及花果山庄与球港村 ($C_i = 0.040$) 的水鸟相似性最小。

2.3 水鸟季节动态变化

海南岛全年不同季节水鸟变化见表 1, 种类数最高峰在秋季, 数量最高峰在冬季, 种类和数量的低谷均在次年夏季。鸬鹚类、雁鸭类数量从秋季开始增加, 到冬季达到最大值, 之

后逐渐降低, 到夏季降到最低。鹭类数量在秋季最多, 之后逐渐降低, 在夏季数量最低。鸥类数量在秋季达到最高, 春季最低, 到夏季数量有所上升。秧鸡类数量全年比较稳定 (表 1)。

2.4 重点鸟种

被列为重点鸟种的物种包括 IUCN (Ramirez 2015) 列为濒危的鸟种、海南岛的鸟类分布新记录种、在海南很少被记录到的鸟种, 以及海南为重要分布区的鸟种。

2.4.1 黑脸琵鹭 (*Platalea minor*) 冬季调查记录到黑脸琵鹭 77 只 (新盈 28 只, 东寨港下

塘村 2 只, 四更 47 只), 春季调查共记录到 16 只 (新英 1 只, 四更 15 只)。其中儋州市白马井镇洋浦湾的新英是第一次记录到黑脸琵鹭。

2.4.2 栗树鸭 (*Dendrocygna javanica*) 在不同季节的调查中均记录到栗树鸭, 在冬季达到峰值 417 只 (花果山庄 4 只, 名人山庄 223 只, 海尾 190 只), 最低值在夏季, 共记录 24 只 (名人山庄 13 只, 海尾 11 只)。

2.4.3 翘鼻麻鸭 (*Tadorna tadorna*) 2015 年 10 月 2 日在黎安港记录到 1 只翘鼻麻鸭, 这是此物种在海南岛的首次记录。

2.4.4 长嘴半蹼鹈 (*Limnodromus scolopaceus*) 2015 年 10 月 1 日在马村记录到 2 只长嘴半蹼鹈, 是此物种在海南的第 3 笔记录, 前两笔记录分别是 2006 年 1 月 20 日在文昌的冯家湾 (1 只, Lee 2007) 和 2010 年 10 月 24 日在海口火车站附近湿地 (1 只, 未发表数据)。

3 讨论

海南岛沿海鸟类的多样性动态表现出明显的季节性, 海南处于东亚-澳大利西亚迁徙路线上。大部分候鸟在秋季陆续到达海南, 有更多的迁徙候鸟途径海南继续南飞, 因此在种类上达到最高, 而冬季有稳定的种群选择在海南越冬, 则在数量上达到最多。在候鸟离开之后的夏季, 海南的水鸟种类和数量都降到全年的最低。

据历史上对海南水鸟调查的文献记载海南有水鸟 103 种 (广东省昆虫研究所动物室等 1983) (其中冬候鸟有 94 种), 本次调查共记录到水鸟 74 种 (其中冬候鸟 50 种), 占海南岛水鸟种类的 72%。在我们的调查中鸟类数量较多的地点依次是万宁小海、东寨港、莺歌海、榆亚盐场、四更、新盈, 种类较多的地点依次是东寨港、四更、莺歌海、新盈、昌化港、榆亚盐场。在这些鸟类数量和多样性相对高的调查点里, 除了东寨港国家级自然保护区、海南新盈红树林国家湿地公园和 2004 年因发现 48 只黑脸琵鹭而建成的海南东方黑脸琵鹭省级自然

保护区以外, 更多的是尚未被保护, 甚至是少有人关注的地点。万宁小海、莺歌海、昌化江口、榆亚盐场均为许多水鸟提供着天然的庇护所。近年来, 更多的鸟类保护和研究工作集中在知名度高的地点。此次调查, 恰恰证明在海南, 还有这样一部分没有或很少被关注到的地点, 有着不逊于那些高知名度地点的鸟类多样性, 应该给予更多的保护。参照国际重要湿地的标准 (Taej et al. 2014), 单次记录到黑脸琵鹭数量均在 15 只以上的有东方的四更 (47 只) 和新盈红树林国家湿地公园 (28 只), 东方的四更列为国际重要湿地 (Bai et al. 2014), 本次的调查表明, 新盈红树林国家湿地公园也应该新增为国际重要湿地。根据本研究对海南沿海红树林湿地的调查结果, 海南西部地区的水鸟种类和数量都大于海南东部地区, 可能与东部地区开发程度要大于西部地区有关。人为活动越多, 开发程度越高的地方, 水鸟的种类和数量都要低。

鸟类群落数量受栖息地适合度的影响 (Holmes et al 2001), 具有相似栖息地适合度和食物资源的地方, 水鸟种类和数量相似性更高 (杨灿朝等 2009)。花果山庄与名人山庄的水鸟相似性最大, 榆亚盐场和昌化港的水鸟相似性次之; 名人山庄与球港村, 花果山庄与球港村的水鸟相似性最小。可能与栖息地适合度有关, 花果山庄和名人山庄为人工湿地公园, 栖息地更相似, 其他调查点为天然湿地, 栖息地差异性大。人工湿地之间水鸟相似性高, 人工湿地与天然湿地相比水鸟相似性低。

近年来, 随着人们越来越重视生态环境和湿地保护, 投入大量资金进行生态修复, 有些保护区在没有进行科学规划和设计的前提下, 在光滩上种植过密的无瓣海桑 (*Sonneratia apetala*)、拉关木 (*Laguncularia racemosa*) 等树种, 导致水鸟觅食的滩涂变成了红树林种植区域, 侵占水鸟栖息地, 造成新的破坏。湿地泥滩的面积大小与水鸟的丰富度呈正相关 (Zou et al 2008), 拥有较大面积的红树林滩涂

可能吸引更多的鸟类来此栖息, 并不是种植的红树林越多越密, 对鸟类越好。

在秋冬季节, 鸟类的种类和数量都比较高。因为秋季过境的小群体更多, 并且在秋季调查中还有一些在海南很少见的记录——首次记录的翘鼻麻鸭、时隔 5 年记录到 1 只长嘴半蹼鹬, 翘鼻麻鸭和长嘴半蹼鹬的记录则督促着我们未来对海南的鸟类投入更多的关注和调查。

致谢 GEF 项目办公室周志琴、王莹对本工作给予大力支持和帮助, 并参与鸟类调查; 香港观鸟会记录中心主任 Richard Lewthwaite 和中山大学黄秦参与指导和调查; 海南师范大学杨灿朝研究员在论文撰写过程中给予指导和修改; 海南观鸟会的志愿者无偿全程参与调查, 他们是陈琼发、罗理想、杨川、贺晓梅、蔡挺、肖楚楚、曲大勇、简随风、刘杰、陈松、王柏、郑玺、徐廷程、焦庆利、黄丽华、邱海燕、王裕旭、黄圣卓、陈丽珍、吴春来, 在此一并对大家的帮助、支持和参与表示衷心的感谢!

参 考 文 献

- Bai Q Q, Chen J Z, Chen Z H, et al. 2015. Identification of coastal wetlands of international importance for waterbirds: a review of China Coastal Waterbird Surveys 2005–2013. *Avian Research*, 6(12): 2–16.
- Furness R W, Greenwood J J D, Jarvis J. 1993. Can birds be used to monitor the environment? // Furness R W, Greenwood J J D. *Birds as Monitors of Environmental Change*. London: Chapman & Hall, 1–41.
- Holmes R T, Sherry T W. 2001. Thirty-year bird population trends in an unfragmented temperate deciduous forest: importance of habitat change. *Auk*, 118(3): 589–609.
- Lee K S, Chan B P L, Lu G, et al. 2007. Wetland birds of Hainan Island, China: results from winter waterbird surveys 2003–2007. *Forktail*, 23: 92–101.
- Ramirez C H, Tavares V, Torres M M. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species 2015. [EB/OL]. [2019-07-14]. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T22839A22058315.en>
- Swinhoe R. 1870. On the ornithology of Hainan. *Ibis*, 6(2): 77–97, 230–256, 342–367.
- Taej M, Szabolcs N. 2014. Waterbird Population Estimates, 5th Edition-Summary Report. [EB/OL]. [2019-07-14]. <https://www.wetlands.org/publications/waterbird-populations-estimates-fifth-edition/>
- Zhang G G, Liang W, Liu D P, et al. 2010. Species abundance and conservation of coastal wintering waterbirds in Hainan Island, China. *Chinese Birds*, 1(3): 204–210.
- Zou F S, Zhang H H, Dahmer T, et al. 2008. The effects of benthos and wetland area on shorebird abundance and species richness in coastal mangrove wetlands of Leizhou Peninsula, China. *Forest Ecology and Management*, 255(11): 3813–3818.
- 冯尔辉, 陈伟, 廖宝文, 等. 2012. 海南东寨港红树林湿地鸟类监测与研究. *热带生物学报*, 3(1): 73–76.
- 广东省昆虫研究所动物室, 中山大学生物系. 1983. 海南岛的鸟兽. 北京: 科学出版社, 2–113.
- 宋晓军, 林鹏. 2002. 福建红树林湿地鸟类区系研究. *生态学杂志*, 21(6): 5–10.
- 孙儒泳. 2001. 动物生态学原理. 北京: 北京师范大学出版社, 398–403.
- 杨灿朝, 蔡燕, 梁伟, 等. 2009. 海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. *生物多样性*, 17(3): 226–232.
- 张国钢, 梁伟, 刘冬平, 等. 2005. 海南岛越冬水鸟资源状况调查. *动物学杂志*, 40(2): 80–85.
- 郑光美. 2017. 中国鸟类分类与分布名录. 3 版. 北京: 科学出版社, 5–398.
- 邹发生, 宋晓军, 陈康, 等. 2001. 海南东寨港红树林湿地鸟类多样性研究. *生态学杂志*, 20(3): 21–23.
- 邹发生, 宋晓军, 胡慧建, 等. 2000. 海南岛鸟类资源调查的初步结果 // 中国鸟类学会. *中国鸟类学研究*. 北京: 中国林业出版社, 313–321.

附录 1 海南岛红树林湿地的鸟类名录

Appendix 1 The bird checklist of mangrove wetlands in Hainan island, China

目 Order	科 Family	物种 Species	居留情况 Migratory status	区系 Fauna	IUCN 濒危等级 Endangered category		
雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	栗树鸭 <i>Dendrocygna javanica</i>	R	O	LC		
		翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>	W	OP	LC		
		琵嘴鸭 <i>Spatula clypeata</i>	W	OP	LC		
		白眉鸭 <i>S. querquedula</i>	W	OP	LC		
		赤颈鸭 <i>Mareca penelope</i>	W	OP	LC		
		针尾鸭 <i>Anas acuta</i>	W	OP	LC		
		绿翅鸭 <i>A. crecca</i>	W	OP	LC		
鸕鹚目 Podicipediformes	鸕鹚科 Podicipedidae	小鸕鹚 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	R	OP	LC		
鹤形目 Gruiformes	秧鸡科 Rallidae	灰胸秧鸡 <i>Lewinia striata</i>	R	OP	LC		
		白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	R	OP	LC		
		紫水鸡 <i>Porphyrio porphyrio</i>	R	O	LC		
		黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	R	OP	LC		
		白骨顶 <i>Fulica atra</i>	R	OP	LC		
		鹤形目 Pelecaniformes	鸕科 Threskiorhithidae	白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	W	OP	LC
				黑脸琵鹭 <i>P. minor</i>	W	OP	EN
			鹭科 Ardeidae	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	R	OP	LC
				苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	W	OP	LC
				草鹭 <i>A. purpurea</i>	W	OP	LC
大白鹭 <i>Casmerodius albus</i>	R			OP	LC		
中白鹭 <i>Mesophoyx intermedia</i>	W			OP	LC		
牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	R			OP	LC		
池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	R,W			OP	LC		
绿鹭 <i>Butorides striata</i>	R,W			OP	LC		
夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	R	OP	LC				
黄斑苇鹀 <i>Ixobrychus sinensis</i>	R	OP	LC				
栗苇鹀 <i>I. cinnamomeus</i>	R	OP	LC				
鹤形目 Charadriiformes	反嘴鹬科 Recurvirostridae	黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>	P	OP	LC		
		反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>	P	OP	LC		
	鹬科 Charadriidae	金鹬 <i>Pluvialis fulva</i>	W	OP	LC		
		灰鹬 <i>P. squatarola</i>	W	OP	LC		
		金眶鹬 <i>Charadrius dubius</i>	W	OP	LC		
		环颈鹬 <i>C. alexandrinus</i>	W	OP	LC		
		蒙古沙鹬 <i>C. mongolus</i>	P	OP	LC		
		铁嘴沙鹬 <i>C. leschenaultii</i>	P	OP	LC		
		灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	W	OP	LC		
	鸥科 Laridae	粉红燕鸥 <i>Sterna dougallii</i>	R, W	O	LC		
		黑枕燕鸥 <i>S. sumatrana</i>	R, W	OP	LC		
		白额燕鸥 <i>S. albifrons</i>	S	OP	LC		

续附录 1

目 Order	科 Family	物种 Species	居留情况 Migratory status	区系 Fauna	IUCN 濒危等级 Endangered category
		褐翅燕鸥 <i>Onychoprion anaethetus</i>	S	O	LC
		灰翅浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>	W, P	OP	LC
		白翅浮鸥 <i>C. leucopterus</i>	W	OP	LC
		乌灰银鸥 <i>Larus heuglini</i>	?	?	?
		红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	W	OP	LC
		红嘴巨燕鸥 <i>Hydroprogne caspia</i>	R	OP	LC
	水雉科 Jacanidae	水雉 <i>Hydrophasianus chirurgus</i>	S	OP	LC
	燕鸥科 Glareolidae	普通燕鸥 <i>Glareola maldivarum</i>	S, P	OP	LC
	鹬科 Scolopacidae	针尾沙锥 <i>Gallinago stenura</i>	W	OP	LC
		扇尾沙锥 <i>G. gallinago</i>	W	OP	LC
		黑尾膝鹬 <i>Limosa limosa</i>	P	OP	NT
		斑尾膝鹬 <i>L. lapponica</i>	W	OP	NT
		中杓鹬 <i>N. phaeopus</i>	P	OP	LC
		白腰杓鹬 <i>N. arquata</i>	W	OP	LC
		鹤鹬 <i>Tringa erythropus</i>	W	OP	LC
		红脚鹬 <i>T. totanus</i>	W	OP	LC
		泽鹬 <i>T. stagnatilis</i>	P	OP	LC
		青脚鹬 <i>T. nebularia</i>	W	OP	LC
		白腰草鹬 <i>T. ochropus</i>	W	OP	LC
		林鹬 <i>T. glareola</i>	W	OP	LC
		翘嘴鹬 <i>Xenus cinereus</i>	P	OP	LC
		矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	W, P	OP	LC
		灰尾漂鹬 <i>T. brevipes</i>	W, P	OP	NT
		翻石鹬 <i>Arenaria interpres</i>	P	OP	LC
		长嘴半蹼鹬 <i>Limnodromus scolopaceus</i>	W	OP	LC
		大滨鹬 <i>Calidris tenuirostris</i>	W, P	OP	EN
		三趾滨鹬 <i>C. alba</i>	W, P	OP	NT
		红颈滨鹬 <i>C. ruficollis</i>	P	OP	LC
		青脚滨鹬 <i>C. temminckii</i>	W	OP	NT
		长趾滨鹬 <i>C. subminuta</i>	P	OP	LC
		黑腹滨鹬 <i>C. alpina</i>	w	OP	LC
		弯嘴滨鹬 <i>C. ferruginea</i>	W	OP	NT
		阔嘴鹬 <i>C. falcinellus</i>	W	OP	LC
		红颈瓣蹼鹬 <i>Phalaropus lobatus</i>	W	OP	LC
		流苏鹬 <i>C. pugnax</i>	W	OP	LC
		红腹滨鹬 <i>C. canutus</i>	W, P	OP	LC

分类系统、居留类型、区系均参考《中国鸟类分类与分布名录》第三版（郑光美 2017）。居留类型：S. 夏候鸟；R. 留鸟；W. 冬候鸟；P. 旅鸟；V. 迷鸟；? . 居留型不明确。区系：O. 东洋界；P. 古北界；OP. 东洋界和古北界。濒危等级参考《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（2015）（Ramirez 2015）：LC. 无危；NT. 近危；EN. 濒危。

Taxonomy system, migratory status and fauna refer to *Distribution and Taxonomy of Birds in China* (3th edition, Zheng 2017). Migratory status: S. Summer; R. Resident; W. Winter; P. Passenger; V. Vagrant; ?. Undefined. Fauna: O. Oriental; P. Palearctic; OP. Oriental and Palearctic. Endangered category refers to *The IUCN Red List of Threatened Species 2015* (Ramirez 2015): LC. Least Concern; NT. Near Threatened; EN. Endangered.