

安徽沿淮湖泊湿地水鸟资源调查

鲍方印 王松 王梅 郑文

安徽科技学院生命科学学院 凤阳 233100

摘要: 2008年6月至2009年5月,采用路线调查法和定点观察法对安徽沿淮的东西湖、瓦埠湖、龙子湖、沱湖和女山湖5个湖泊湿地的水鸟资源进行了调查,共记录湿地水鸟61种,隶属于7目13科。按居留型可分为冬候鸟32种(占52.46%),夏候鸟14种(占22.95%),留鸟2种(占3.28%),旅鸟13种(占21.31%);按生态型可分为游禽28种(占45.90%)、涉禽33种(占54.10%)。61种水鸟中属于国家I级重点保护野生动物的3种,属于国家II级重点保护动物的6种。沱湖水鸟39种,占所调查鸟类总数的63.93%,多样性分析显示,物种多样性指数(H' = 3.652)、 G 指数(3.16)、 F 指数(8.59)以及 $G-F$ 指数(0.63)均最高。从上游到下游,各湿地之间水鸟群落相似性系数介于0.2245~0.5957之间,沱湖与女山湖之间鸟类相似性系数最高。沱湖为众多水鸟的越冬地和迁移途中停歇地,在该流域湿地水鸟保护中具有重要的地位和作用。

关键词: 沿淮;水鸟;湿地;生物多样性

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2011)04-117-09

Field Survey on Wetland Waterbird in Huaihe River Basin in Anhui, China

BAO Fang-Yin WANG Song WANG Mei ZHENG Wen

College of Life Science, Anhui Science and Technology University, Fengyang 233100, China

Abstract: From June 2008 to May 2009, the waterbirds were surveyed by line transects and point counts methods in Dongxi Lake, Wabu Lake, Longzi Lake, Tuo Lake and Nüshan Lake in Huaihe River basin, Anhui. A total of 61 species of waterbirds belonging to 7 orders and 13 families were recorded. Of them, 32 species (52.46%) are winter visitors, 14 (22.95%) summer visitors, 2 (3.28%) residents and 13 (21.31%) migrant birds. 28 of the bird (45.90%) recorded are natatorial birds and 33 (54.10%) are wading birds. Among these water birds, 3 are nationally protected as first-grade species in China, and 6 are second-grade species. The species richness of Shannon-Wiener index is highest in Tuo Lake (3.652); G index (3.16), F index (8.59) and the $G-F$ index are also highest compared with other 4 lakes since 39 species or 63.93% of bird recorded in the survey were found here. From the up-stream to the down-stream of Huaihe River, the similar coefficient of waterfowl community in all the wetlands is varied between value 0.2245 – 0.5957. The similar coefficient of waterbird species is highest between Nüshan Lake and Tuo Lake. Tuo Lake is not froze in winter, therefore it thus plays an important role in waterfowl conservation due to it can provide stopover site and wintering area for the migration of waterfowl.

Key words: Huaihe River Basin in Anhui; Waterbird; Wetland; Bird diversity

基金项目 安徽省高校自然科学研究重点项目(No. KJ2009A166),安徽科技学院重点建设课程项目(No. ZDKC0904);

第一作者介绍 鲍方印,男,副教授;研究方向:保护生物学与生物多样性教学和研究;E-mail:baofangyin@163.com。

收稿日期:2010-10-15,修回日期:2011-05-05

湿地是水陆交互作用下的独特生态系统,是水陆之间的过渡地带,有其独特的生态结构与功能,具有其他生态系统无法替代的功能和价值。水鸟是指在生态上依赖于湿地的鸟类,其整个生活史与湿地紧密相连,是湿地生态系统中的重要成员,更是湿地环境质量变化的重要指示物种^[1-2]。淮河流域安徽段湖泊湿地资源具有重要的经济价值和生态价值,对当地的经济发展和人类生活都有重要影响;但是经济发展需求加剧了人类对湿地的不合理开发利用,影响了湿地功能的发挥,导致该地区湿地资源退化、环境污染加剧、泥沙淤积、生物多样性下降,从而使该地区湿地生态系统受到严重威胁^[3-6]。开展水鸟资源现状和时空变化调查,可为湿地鸟类多样性保护提供科学依据。2008年6月至2009年5月,作者对淮河流域霍邱县东西湖、寿县瓦埠湖、蚌埠市龙子湖、五河县沱湖和明光市女山湖5个重要湿地的水鸟资源进

行了调查,以期有效保护和合理开发利用该地区的湿地资源提供一定基础资料。

1 安徽沿淮湖泊湿地自然概况

淮河介于长江与黄河两流域之间,位于112°~121°E、31°~36°N,流域面积170 000 km²。是我国东部南方与北方的天然分界线^[6]。淮河流域安徽段长约420 km,面积66 900 km²,北岸自西向东有颍河、西淝河、涡河、沱河等支流汇入淮河干流。南岸有史河、淝河、东淝河、池河诸水依次汇入淮河。淮河干流(安徽段)湿地划分为2个系统7个类别13个类型,重点湿地中天然湿地9处,分别为八里河、东西湖、瓦埠湖、女山湖、焦岗湖、沱湖、安丰塘、龙子湖、高塘湖。20世纪60年代以来,淮河流域地区沿岸的河流和湖泊大部分建有水闸,水位在很大程度上受人为控制^[7-9]。

调查的5个重要湿地湖泊,1处位于北岸,

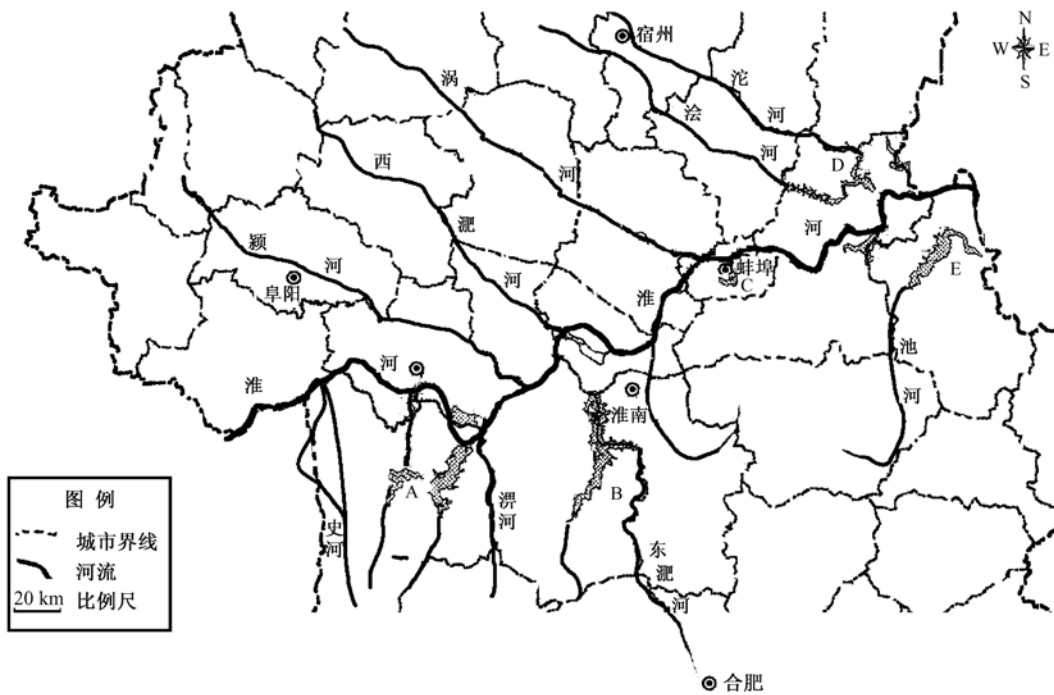


图1 调查湿地地理分布示意图

Fig.1 The sketched map of survey area

A: 东西湖; B: 瓦埠湖; C: 龙子湖; D: 沱湖; E: 女山湖。

A: Dongxi Lake; B: Wabu Lake; C: Longzi Lake; D: Tuo Lake; E: Nüshan Lake.

4 处位于南岸,均为永久性淡水湖泊,分别是霍邱县东西湖(116°16' ~ 116°27'E, 32°26' ~ 32°29'N)、寿县瓦埠湖(116°48' ~ 117°02'E, 32°10' ~ 32°34'N)、蚌埠市龙子湖(117°24' ~ 117°31'E, 32°47' ~ 32°59'N)、五河县沱湖(117°48' ~ 117°54'E, 33°10' ~ 33°18'N)和明光市女山湖(117°58' ~ 118°18'E, 32°48' ~ 33°02'N)。地理位置及自然特征^[4,6,9]见图 1 和表 1。

表 1 淮河流域(安徽段)重点湿地基本情况一览表

Table 1 Basic information of the five lakes in the river basin of Huaihe River, Anhui

| 湿地名称 Wetland | 地理及生态特征 Feature | 平水面积 Level period area (hm ²) | 丰水面积 Flooding season area (hm ²) | 枯水面积 Dry season area (hm ²) | 平水蓄水量 Volume of water (亿 m ³) | 平水期 平均水深 Depth (m) |
|-----------------------|--|--|---|--|--|-----------------------------|
| 东西湖 Dongxi Lake | 位于霍邱县城关东西部,由 2 部分组成,湖底平坦,冲积深厚,水生资源相当丰富。湖区植被良好,优势种为芡实(<i>Euryale ferox</i>)、野菱(<i>Trapa bicornis</i>)、菰(<i>Zizania latifolia</i>)、喜旱莲子草(<i>Alternanthera philoxeroides</i>)、香蒲(<i>Typha orientalis</i>)等 | 26 400 | 97 800 | 13 600 | 4.4 | 3.0 |
| 瓦埠湖 Wabu Lake | 水域辽阔,水质优良,浮游植物以绿藻、硅藻、蓝藻为主,沿岸植被不丰富,浅滩无水草,人工栽种了一些芦苇(<i>Phragmites australis</i>)、荻(<i>Triarrhena sacchariflora</i>)。浮游动物包括原生动物、轮虫、枝角类与桡足类。底栖动物以河蚬(<i>Corbicula fluminea</i>)为主 | 16 000 | 16 800 | 15 600 | 3.6 | 2.3 |
| 龙子湖 Longzi Lake | 紧邻市区,滩涂复杂多样,有机资源丰富。植被木本有枫杨(<i>Pterocarya stenoptera</i>)、意杨(<i>P. euramevicana</i>),草本芦苇为单一优势种,低矮植被有水葱(<i>Scirpus validus</i>)、水蓼(<i>Polygonum hydropiper</i>)、石龙芮(<i>Ranunculus sceleratus</i>)、小飞蓬(<i>Comniza canadensis</i>)和荆三棱(<i>S. fluvialtilis</i>);水域植被单调,偶有紫萍(<i>Spirodela polyrhiza</i>),浮萍(<i>Lemna minor</i>),也零星分布满江红(<i>Azolla imbricata</i>) | 800 | 840 | 760 | 0.2 | 7.0 |
| 沱湖 Tuo Lake | 为一手掌形河迹洼地型浅水湖泊,湖底较平坦,淤泥深厚,水质清新,少污染,浮游动植物种类较多,沱湖水域向四周延伸至湖堤内的草滩、防护林,滨湖洼地有芦苇、菖蒲(<i>Acorus calamus</i>)、三棱草(<i>Cyperus rotundus</i>)和牛毛毡(<i>Eleocharis yokoscensis</i>)等,主要保护对象为珍稀水禽,盛产螃蟹、鱼虾、野鸭 | 4 000 | 18 500 | 150 | 0.7 | 1.5 |
| 女山湖 Nushan Lake | 为鄱庐断裂带局部凹陷洼地积水而成,受洪泽湖水位抬高影响,湖面逐渐扩展,属于淮河流域大型湖泊之一,湖面广阔,水量丰富,水质好,以银鱼(<i>Hemisalax prognathus</i>)、长颌鲢(<i>Coilia ecetenus</i>)、河虾(<i>Macrobrachium nipponense</i>)、河蟹(<i>Eriocheir sinensis</i>)、芡实、鲤(<i>Cyprinus carpio</i>)著名 | 10 000 | 14 000 | 8 000 | 2.0 | 2.0 |

2 研究方法

2.1 调查方法 采用路线调查和定点调查相结合的方法,借助熊猫牌 10 × 42 倍双筒望远镜(云南北方光学电子集团有限公司)沿湖岸线以平均 2.0 km/h 的速度步行观察,记录路线两侧 50 m 内所见到的鸟类,借助(15 ~ 45) × 60 倍单筒高倍望远镜(云南昆明鹏杰光学有限公司)对水鸟进行观察,记录种类、数量和遇见的次数^[10-13]。2008 年 6 月至 2009 年 5 月按春、夏、秋、冬 4 个季节对 5 处重要湿地的鸟类进行调查,每个季节调查 10 d 左右,调查时间在每天 5:30 ~ 10:00 时或下午 15:00 ~ 19:00 时,每天调查的随机样带长 8 km。

2.2 统计方法 水鸟相对数量等级划分根据频度指数估计法计算^[14]:以 d 表示遇见该种鸟类的天数, D 为调查总天数, N 为遇见该种鸟类的总数量;每种鸟遇见的百分率($R = d/D \times 100$)与平均每天遇见该种鸟数量($B = N/D$)的乘积即为频度指数(RB), RB 在 500 只以上的鸟类划定为优势种(+++ 表示), RB 在 200 ~ 500 只之间的鸟类为常见种(++ 表示), RB 低于 200 只的鸟类为稀有种(+ 表示)。每个湖泊选取等面积的有代表性的路线若干,计算各湖泊的物种多样性指标和均匀度指数,物种多样性指标采用 Shannon-Wiener 指数(H'),均匀性指数以 Pielou 公式计算(J), $G-F$ 指数测度科属间多样性^[15-17]。采用 Jaccard 相似性系数对本区水鸟进行多样性分析: $C_s = c / (a + b - c)$,其中, c 为两地共同出现物种数, a 、 b 分别为两地各自出现的物种数;根据 Jaccard 的相似性系数原理,当 C_s 为 0.00 ~ 0.25 时为极不相似, C_s 为 0.25 ~ 0.50 时为中等不相似, C_s 为 0.50 ~ 0.75 时为中等程度相似, C_s 为 0.75 ~ 1.00 时为极相似^[13]。

3 结果与分析

3.1 水鸟的种类及组成 本次调查共记录湿地水鸟 61 种,隶属 7 目 13 科,按居留型可分为冬候鸟 32 种(占 52.46%),夏候鸟 14 种(占

22.95%),留鸟 2 种(占 3.28%),旅鸟 13 种(占 21.31%);按生态型可分为游禽 28 种(占 45.90%)、涉禽 33 种(占 54.10%)。其中被列入《中华人民共和国重点保护野生动物》名录的鸟类 9 种(国家 I 级 3 种、国家 II 级 6 种);被《中国濒危动物红皮书》列入濒危种的 1 种、易危种 6 种、近危种 3 种,总计 10 种^[18](表 2)。

3.2 水鸟种数的季节变化 在调查的 5 处重要湖泊湿地中,沱湖的水鸟种类最多,为 39 种,占所调查到鸟类总数的 63.9%,其他湖泊鸟类物种数分别为,东西湖 27 种(占 44.3%),女山湖 36 种(占 59.0%),瓦埠湖 28 种(占 45.9%),龙子湖 24 种(占 39.3%)。从种类的季节变化来看,淮河流域安徽段水鸟在冬季种类最多,其次是秋季、夏季和春季(图 2)。冬季主要为越冬鸟类和旅鸟,以鸭雁类为主,优势种有赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*);夏季主要是繁殖鸟类,优势种为小白鹭(*Egretta garzetta*)。从总体数量来看,也是在冬季数量最高,其次是春季、秋季和夏季,在冬季 5 处湿地共记录水鸟 14 787 只,夏季记录到 8 981 只(图 3)。该流域水鸟一年中的种类变化和数量变化并不一致,主要原因可能是鸟类组成以迁徙种类为主,而不同季节优势种群的数量存在差异。

3.3 水鸟的多样性分析 对湿地水鸟物种多样性和科属多样性进行分析表明,沱湖的物种多样性指数(3.652)、均匀度指数(0.549)、科属间多样性指数($D_F = 8.59$, $D_G = 3.17$, $D_{G-F} = 0.631$)均高于其他湖泊;而龙子湖的物种多样性指数、 G 指数、 F 指数值最低(表 3)。沱湖是安徽段水鸟种数最丰富的区域,沱湖 2000 年被批准为省级湿地自然保护区,保护区植被区系属于落叶阔叶林带,滨湖洼地有芦苇、菖蒲、三棱草和牛毛毡等生长,由于该区水域面积宽广,滩涂较为平坦,湿生植物生长茂盛,鱼类、甲壳类、浮游生物及水生维管束植物等极为丰富,为过境的旅鸟提供了停歇、觅食的良好场所,是众多水鸟的越冬地和迁移的途中停歇地。

表 2 安徽沿淮湖泊湿地鸟类名录

Table 2 List of the waterfowls in Huaihe River, Anhui Province

| 物种 Species | 相对数量 等级 Quantity | 居留型 Migratory status | 生活型 Ecotype | 分布 Distribute | 重点保护 物种 Wildlife under national priority protection | 红皮书 物种 Gallery of Red Data Book Species |
|---------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------|------------------|---|--|
| 一 目 PODICIPEDIFORMES | | | | | | |
| (一) 科 Podicipedidae | | | | | | |
| 1. 小 秧鸭 <i>Tachybaptus ruficollis</i> | ++ | W | 游禽 | DE | | |
| 2. 凤头 鸭 <i>Podiceps cristatus</i> | ++ | W | 游禽 | AB | | |
| 二 鹈形目 PELECANIFORMES | | | | | | |
| (二) 鸬鹚科 Phalacrocoracidae | | | | | | |
| 3. 普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i> | +++ | W | 游禽 | ACE | | |
| 三 鹮形目 CICONIIFORMES | | | | | | |
| (三) 鹭科 Ardeida | | | | | | |
| 4. 草鹭 <i>Ardea purpurea</i> | + | S | 涉禽 | AB | | |
| 5. 苍鹭 <i>A. cinerea</i> | ++ | R | 涉禽 | D | | |
| 6. 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i> | ++ | S | 涉禽 | DE | | |
| 7. 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i> | ++ | R | 涉禽 | E | | |
| 8. 大白鹭 <i>Egretta alba</i> | +++ | W | 涉禽 | ABCDE | | |
| 9. 小白鹭 <i>E. garzetta</i> | +++ | S | 涉禽 | ACDE | | |
| 10. 中白鹭 <i>E. intermedia</i> | +++ | S | 涉禽 | ABE | | |
| 11. 牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i> | + | S | 涉禽 | A | | |
| 12. 黄斑苇 鹭 <i>Ixobrychus sinensis</i> | + | S | 涉禽 | AC | | |
| 13. 栗苇 鹭 <i>I. cinnamomeus</i> | + | S | 涉禽 | D | I | |
| (四) 鹮科 Ciconiidae | | | | | | |
| 14. 东方白鹮 <i>Ciconia boyciana</i> | + | W | 涉禽 | ABCDE | I | EN |
| (五) 鸮科 Threskiornithidae | | | | | | |
| 16. 白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i> | + | W | 涉禽 | A | II | VU |
| 四 雁形目 ANSERIFORMES | | | | | | |
| (六) 鸭科 Anatidae | | | | | | |
| 15. 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i> | + | W | 游禽 | ADE | | VU |
| 16. 豆雁 <i>A. fabalis</i> | ++ | W | 游禽 | ABCDE | | |
| 17. 白额雁 <i>A. albifrons</i> | + | W | 游禽 | D | II | |
| 18. 灰雁 <i>A. anser</i> | + | P | 游禽 | ABDE | | |
| 19. 小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i> | + | W | 游禽 | ADE | II, | NT |
| 20. 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i> | +++ | W | 游禽 | ABCDE | | |
| 21. 针尾鸭 <i>Anas acuta</i> | ++ | W | 游禽 | ABCDE | | |
| 22. 绿翅鸭 <i>A. crecca</i> | ++ | W | 游禽 | AD | | |
| 23. 花脸鸭 <i>A. formosa</i> | ++ | W | 游禽 | ABCD | II | VU |
| 24. 罗纹鸭 <i>A. falcata</i> | ++ | W | 游禽 | ABCDE | | NT |
| 25. 绿头鸭 <i>A. platyrhynchos</i> | +++ | W | 游禽 | ABD | | |
| 26. 斑嘴鸭 <i>A. poecilorhynchos</i> | ++ | W | 游禽 | ABCDE | | |
| 27. 赤膀鸭 <i>A. strepera</i> | ++ | W | 游禽 | ABCD | | |
| 28. 赤颈鸭 <i>A. penelope</i> | ++ | W | 游禽 | ABC | | |
| 29. 琵嘴鸭 <i>A. clypeata</i> | + | W | 游禽 | D | | |
| 30. 白眉鸭 <i>A. querquedula</i> | + | P | 游禽 | AE | | |
| 31. 红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i> | + | W | 游禽 | ABCE | | |
| 32. 青头潜鸭 <i>A. baeri</i> | + | W | 游禽 | ABCDE | | VU |
| 33. 普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i> | ++ | W | 游禽 | ADE | | |
| 34. 鸳鸯 <i>Aix galericulata</i> | ++ | W | 游禽 | ABD | II | NT |

续表 2

| 物种 Species | 相对数量 等级 Quantity | 居留型 Migratory status | 生活型 Ecotype | 分布 Distribute | 重点保护 物种 Wildlife under national priority protection | 红皮书 物种 Gallery of Red Data Book Species |
|---|------------------------|----------------------------|----------------|------------------|---|--|
| 五 鹤型目 GRUIFORMES | | | | | | |
| (七)三趾鹑科 Turnicidae | | | | | | |
| 35. 黄脚三趾鹑 <i>Turnix tanki</i> | | | | | | |
| (八)鹤科 Gruidae | | | | | | |
| 36. 灰鹤 <i>Grus grus</i> | + | W | 涉禽 | E | II | |
| 37. 白头鹤 <i>G. monacha</i> | + | W | 涉禽 | B | I | VU |
| (九)秧鸡科 Rallidae | | | | | | |
| 38. 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i> | ++ | S | 涉禽 | CE | | |
| 39. 董鸡 <i>Gallicrex cinerea</i> | ++ | S | 涉禽 | ACE | | |
| 40. 白骨顶 <i>Fulica atra</i> | ++ | W | 涉禽 | ABCDE | | |
| 41. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i> | ++ | S | 涉禽 | CDE | | |
| 六 鸻形目 CHARADRIFORMES | | | | | | |
| (十)水雉科 Jacanidae | | | | | | |
| 42. 水雉 <i>Hydrophasianus chirurgus</i> | ++ | S | 涉禽 | AE | | |
| (十)鸻科 Charadriidae | | | | | | |
| 43. 凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i> | ++ | W | 涉禽 | ABCE | | |
| 44. 灰头麦鸡 <i>V. cinereus</i> | ++ | S | 涉禽 | ABCE | | |
| 45. 金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i> | + | P | 涉禽 | E | | |
| 46. 环颈鸻 <i>C. alexandrinus</i> | + | P | 涉禽 | ABCE | | |
| 47. 灰斑鸻 <i>Pluvialis squatarola</i> | + | P | 涉禽 | BD | | |
| (十一)鹬科 Scolopaeidae | | | | | | |
| 48. 鹤鹬 <i>Tringa erythropus</i> | + | W | 涉禽 | D | | |
| 49. 红脚鹬 <i>T. totabus</i> | ++ | P | 涉禽 | CD | | |
| 50. 泽鹬 <i>T. stagnatilis</i> | + | P | 涉禽 | DE | | |
| 51. 青脚鹬 <i>T. nebularia</i> | + | W | 涉禽 | AB | | VU |
| 52. 白腰草鹬 <i>T. ochropus</i> | ++ | P | 涉禽 | CE | | |
| 53. 林鹬 <i>T. glareola</i> | + | P | 涉禽 | D | | |
| 54. 针尾沙雉 <i>Gallinago stenura</i> | ++ | P | 涉禽 | ED | | |
| 55. 大沙雉 <i>G. megala</i> | ++ | P | 涉禽 | DE | | |
| 56. 扇尾沙雉 <i>G. gallinago</i> | + | P | 涉禽 | D | | |
| (十二)燕鹬科 Glareolidae | | | | | | |
| 57. 普通燕鹬 <i>Glareola maldivarum</i> | ++ | S | 游禽 | ABCDE | | |
| 七 鸥形目 LARIFORMES | | | | | | |
| (十三)鸥科 Lafidae | | | | | | |
| 58. 银鸥 <i>Larus argentatus</i> | + | W | 游禽 | AB | | |
| 59. 红嘴鸥 <i>L. ridibundus</i> | + | W | 游禽 | ABCDE | | |
| 60. 须浮鸥 <i>Chlidonias hybridus swinhoei</i> | + | S | 游禽 | D | | |
| 61. 白翅浮鸥 <i>C. leucoptera</i> | + | P | 游禽 | D | | |

数量: + 表示稀少, ++ 表示常见, +++ 表示优势种; 居留型: R 为留鸟, P 为旅鸟, S 为夏候鸟, W 为冬候鸟; 分布: A 为东西湖, B 为瓦埠湖, C 为龙子湖, D 为沱湖, E 为女山湖; 受保护级别: I 为国家 I 级重点保护鸟类, II 为国家 II 级重点保护鸟类, CR-极危, EN-濒危, VU-易危, NT-近危。

Quantity: + few, ++ general, +++ dominant; Migratory status: R. Resident bird, P. Passing migrant, S. Summer visitor, W. Winter visitor; Distribute: A is Dongxi Lake, B is Wabu Lake, C is Longzi Lake, D is Tuo Lake, E is Nüshan Lake; Protection status: I. National grade one protected wild animal, II. National grade two protected wild animal, CR. Critically endangered, EN. Endangered, VU. Vulnerable, NT. Near threatened.

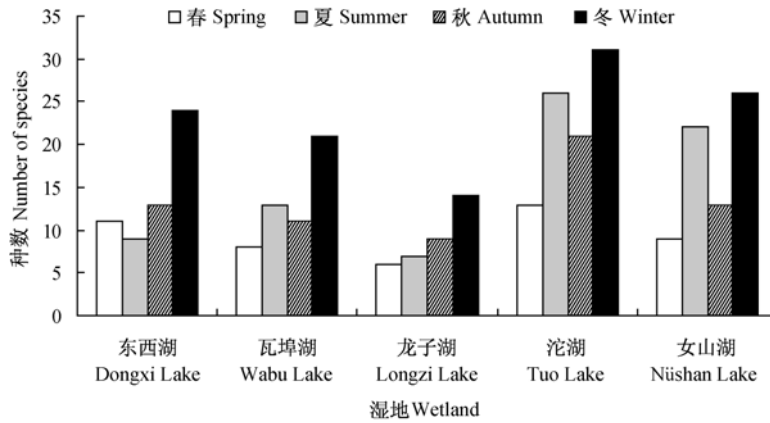


图 2 淮河流域 5 处湖泊水鸟种类的季节变化

Fig. 2 Bird variation seasonally in the five surveyed Lakes, in Huaihe River basin, Anhui Province

表 3 淮河流域 5 处湿地水鸟多样性的比较

Table 3 Waterbird diversity in the five wetlands in Huaihe River basin, Anhui Province

| | 物种数 Number of species | 物种多样性指数 H' Diversity index | 均匀度指数 J Evenness index | 科间多样性指数 D_F F -index | 属间多样性指数 D_G G -index | 科属间多样性指数 D_{G-F} $G-F$ index |
|--------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 东西湖 Dongxi Lake | 27 | 2.457 | 0.243 | 4.976 | 3.306 | 0.336 |
| 瓦埠湖 Wabu Lake | 28 | 2.043 | 0.461 | 4.091 | 2.392 | 0.415 |
| 龙子湖 Longzi Lake | 24 | 1.698 | 0.397 | 3.834 | 2.011 | 0.475 |
| 沱湖 Tuo Lake | 39 | 3.652 | 0.549 | 8.59 | 3.166 | 0.631 |
| 女山湖 Nüshan Lake | 36 | 2.688 | 0.295 | 7.702 | 2.413 | 0.687 |

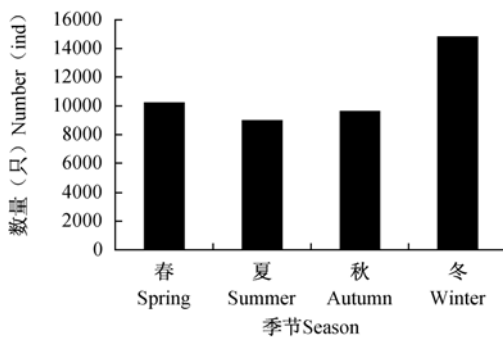


图 3 淮河流域湿地水鸟种类的数量变化

Fig. 3 Seasonally variation of waterbird quantity in Huaihe River basin, Anhui Province

Jaccard 指数对 5 处湖泊湿地的水鸟资源进行相似度分析。结果表明,各湿地之间水鸟群落相似性系数为 0.224 5 ~ 0.595 7。女山湖与沱湖之间鸟类相似性系数最高,为 0.595 7,属中等程度相似;其次是东西湖与沱湖之间 (0.461 5)、与女山湖之间 (0.431 4),龙子湖与其他 4 处之间,均为中等不相似 (表 4)。可见地理位置距离近的区域相似系数高,距离远的相似系数低,但距离较远、物种相对丰富的两处相似系数也比较高,比如沱湖与瓦埠湖之间。龙子湖由于面积较小,又紧靠蚌埠市,人为干扰较大,水鸟种数相对较少。

3.4 不同湿地水鸟的相似性分析 采用

表 4 5 处湿地间的相似性系数

Table 4 The similar index of waterbirds of the five surveyed wetland

| | 东西湖 Dongxi Lake | 瓦埠湖 Wabu Lake | 龙子湖 Longzi Lake | 沱湖 Tuo Lake | 女山湖 Nüshan Lake |
|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| 东西湖 Dongxi Lake | | 17 | 13 | 24 | 22 |
| 瓦埠湖 Wabu Lake | 0.354 2 | | 11 | 20 | 18 |
| 龙子湖 Longzi Lake | 0.270 8 | 0.268 3 | | 14 | 11 |
| 沱湖 Tuo Lake | 0.461 5 | 0.425 5 | 0.285 7 | | 28 |
| 女山湖 Nüshan Lake | 0.431 4 | 0.391 3 | 0.224 5 | 0.595 7 | |

右上方整数为两地间相同物种数;左下方的数值为两地间相似性系数。

The number of both the same species on the top right, the number between similarity coefficients on the lower left.

5 讨 论

本次调查共记录到 61 种水鸟,占安徽省 85 种湿地鸟类的 71.8%,其中留鸟仅 2 种,冬候鸟和旅鸟构成该流域湖泊水鸟的主体,在候鸟迁徙季节鸟类的种类和数量都很多,季节差异显著。因为安徽省的动物地理区位于古北界和东洋界的交界处,同时也是亚热带和暖温带的交界处,江淮流域是南北迁徙候鸟途经之地,本调查结果与陈军林等^[19]对巢湖湖岸带鸟类多样性研究,周葆华等^[20]对安庆沿江湿地鸟类的调查在季节性变化上是一致的;在种类也均以雁鸭类、鹭类、鸬鹚类等水鸟物种资源较为丰富;但是物种数上本区少于沿江湿地,而接近巢湖湖岸带。

水鸟是湿地生态系统中的重要类群,在湿地生态系统食物链中一般处于顶端,对生态环境状态的变化反应十分敏感,其种类及其数量在某种程度上反映出该地区的环境保护状况,因而可以将湿地鸟类作为生态环境的指示动物^[21]。本次调查结果表明,各个湖泊湿地水鸟的种类组成及其数量多少与该区域的生态环境具有相关性,上游的东西湖和瓦埠湖、下游的沱湖和女山湖为省级湿地自然保护区,近年来生态环境有所好转,特别是沱湖,水鸟种类最多,数量最多。沱湖水域面积宽广,滩涂较为平坦,

远离居民区,人为干扰相对较少,植物生长茂盛,鱼类、甲壳类、浮游生物及水生维管束植物等极为丰富,生态类型多样,有湖泊、农田、滩涂、芦苇、森林、河流等,为鸟类的繁殖、觅食、藏身等提供了天然的场所,为过境的旅鸟提供了停歇、觅食的良好场所和中转站;而紧靠蚌埠的龙子湖在物种多样性指数、均匀度指数、科属间多样性指数等方面均低于其他观测区,重要原因就是人为干扰过大,污染相对严重。

卢松等就人类活动对沿江湖泊湿地的影响进行的研究表明,水利建设、围湖垦殖、农业生产中的环境污染、公路建设、渔业生产的不合理等造成了湖面减少、水质下降、生态环境退化^[22]。沿江湖泊湿地也面临着同样的问题,因此应进一步采取切实可行的措施保护好该地区的湿地资源,要加强湿地自然保护区的建设,尽快实施湿地恢复与重建工程,建立湿地资源保护政策体系和协调机制,同时建立本地区的湿地数据库、湿地信息系统和决策支持系统等。

参 考 文 献

- [1] Sergio F, Newton I, Marchesi L, et al. Ecologically justified charisma: preservation of top predators delivers biodiversity conservation. *Journal of Applied Ecology*, 2006, 43(6): 1049-1055.
- [2] 吴诗宝,柯亚永,吴桂生,等. 雷州半岛湿地水鸟区系组成及生态分布的初步研究. *动物学杂志*, 2002, 37

- (2): 58 - 62.
- [3] 吴月龙. 简述安徽湿地水鸟及其保护. 安徽林业, 2007, (4): 17.
- [4] 何山春, 朱文中, 吴小龙, 等. 安徽湿地资源与湿地分类研究. 安徽大学学报: 自然科学版, 2002, 26(2): 103 - 106.
- [5] 周小春, 施葵初. 安徽湿地资源现状及其保护对策. 安徽大学学报: 自然科学版, 2001, 25(3): 104 - 110.
- [6] 王松, 高林, 徐如松, 等. 淮河流域(安徽段)湿地资源现状、问题及保护对策. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2009, 43(2): 303 - 307.
- [7] 顾长明, 何山春. 安徽省自然保护区现状及发展对策. 安徽林业, 2001, (4): 8.
- [8] 何山春, 张善武, 汪国胜. 安徽湿地现状与保护. 安徽师范大学学报: 哲学社会科学版, 1995, 18(3): 59 - 64.
- [9] 施葵初. 安徽湿地. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2003: 56 - 65, 72 - 94.
- [10] 盛和林, 王岐山. 脊椎动物学野外实习指导. 北京: 高等教育出版社, 1987: 178 - 182.
- [11] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录. 北京: 科学出版社, 2005: 2 - 190.
- [12] Sutherland W J; 张金屯, 译. 生态学调查方法手册. 北京: 科学技术文献出版社, 1999: 258 - 281.
- [13] Shannon C E, Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. Chicago: University of Illinois Press, 1949: 193.
- [14] 赵正阶. 中国鸟类手册: 上卷 非雀形目. 长春: 吉林科学技术出版社, 1995.
- [15] Margalef R. Information theory in ecology. General Systems, 1958, 3: 36 - 71.
- [16] Pielou E C. An Introduction to Mathematical Ecology. New York: Wiley-Interscience, 1969: 125 - 127.
- [17] 蒋志刚, 纪力强. 鸟兽物种多样性测度的 G-F 指数方法. 生物多样性, 1999, 7(3): 220 - 225.
- [18] 汪松, 郑光美, 王岐山. 中国濒危动物红皮书: 鸟类. 北京: 科学出版社, 1998: 45 - 306.
- [19] 陈军林, 周立志, 许仁鑫, 等. 巢湖湖岸带鸟类多样性的初步研究. 动物学杂志, 2010, 45(3): 139 - 147.
- [20] 周葆华, 操璟璟, 朱文中. 安庆沿江湖泊湿地自然保护区生物多样性及保护对策. 安徽农业科学, 2008, 36(26): 11467 - 11469, 11478.
- [21] 王强, 吕宪国. 鸟类在湿地生态系统监测与评价中的应用. 湿地科学, 2007, 5(3): 274 - 281.
- [22] 卢松, 陆林, 凌善金, 等. 人类活动对安庆沿江湖泊湿地影响的初步研究. 长江流域资源与环境, 2004, 13(1): 65 - 70.