

长江中下游安庆沿江湖泊湿地夏季鸟类多样性调查*

宫 蕾¹, 张黎黎¹, 周立志^{1**}, 顾长明², 朱文中³

(1: 安徽大学资源与环境工程学院, 安徽大学生物多样性与湿地生态研究所, 合肥 230601)

(2: 安徽省自然保护管理站, 合肥 230001)

(3: 安徽安庆沿江水禽自然保护区, 安庆 246003)

摘要: 湖泊湿地是鸟类的重要栖息地, 湖泊湿地鸟类是湖泊生态系统重要的监测生物, 湖泊湿地鸟类多样性及其影响因素的研究对湿地管理具有重要意义. 2011年7-8月, 采用样线法对长江中下游安庆沿江7个湖泊湿地的夏季鸟类资源进行了调查, 以为湖泊湿地资源管理提供依据. 共记录到安庆沿江湖泊湿地鸟类14目35科82种, 其中留鸟27种(占32.9%), 夏候鸟37种(占45.1%); 水鸟28种(占34.6%); 肉食性、食虫和杂食性鸟类占多数, 分别占30.5%、30.5%和23.2%; 须浮鸥、夜鹭、丝光椋鸟、黑脸噪鹛、树麻雀、家燕等6种鸟类为优势种. 物种数以黄大湖最高(50种), 白荡湖和破罡湖最低(各28种); Shannon-Wiener指数以黄大湖最高(2.123), 白荡湖最低(1.918); 均匀度指数以龙感湖最高(0.865), 菜子湖最低(0.739). 进一步分析显示, 鸟类物种数、多样性指数与湖泊面积呈显著正相关, 鸟类物种数、多样性指数与干扰强度呈显著负相关. 采取退田还湖、恢复湿地等途径增加湿地面积、生境类型和植被资源对于保护湖泊湿地的鸟类资源具有积极意义.

关键词: 鸟类多样性; 食性集团; 湿地; 干扰; 安庆沿江湖泊; 长江中下游

Bird diversity in summer in Anqing floodplain wetlands, middle-lower reaches of the Yangtze River

GONG Lei¹, ZHANG Lili¹, ZHOU Lizhi¹, GU Changming² & ZHU Wenzhong³

(1: *School of Resources and Environmental Engineering, Institute of Biodiversity and Wetland Ecology, Anhui University, Hefei 230601, P. R. China*)

(2: *Anhui Nature Reserves Management Station, Hefei 230001, P. R. China*)

(3: *Anqing Waterfowl Nature Reserves, Anqing 246003, P. R. China*)

Abstract: Lake wetlands are important habitats for birds. Wetland birds are considered as the key indicator of lake ecosystems. It is important to understand the relationship between wetland bird diversity and its ecological factors. We investigated 7 major lakes in Anqing floodplain wetlands, middle-lower reaches of the Yangtze River, during July - August, 2011. A total of 82 species of birds were found belonging to 14 orders and 35 families, of which resident birds accounted for 32.9%, summer migrators accounted for 45.1%, waterfowls accounted for 34.6%. Carnivore, insectivore and Omnivore made up 30.5%, 30.5% and 23.2% of the total birds, respectively. Dominant species in the wetlands were *Chlidonias hybridus*, *Nycticorax nycticorax*, *Sturnus sericeus*, *Garrulax perspicillatus*, *Passer montanus* and *Hirundo rustica*. Among the 7 lakes, Huangda Lake ranked first in bird diversity index and species richness ($H=2.123$, $S=50$). Baidang Lake ranked last in bird diversity index and species richness ($H=1.918$, $S=28$). The species richness and diversity showed a positive relation to lake size, and a negative relation to disturbance density, respectively. From the view of bird diversity protection, we suggested taking steps to reclaim farmland to lakes and recover the vegetation in the lakes for increasing vegetation cover, wetland size and habitat types.

Keywords: Bird diversity; feeding guild; wetland; disturbance; Anqing floodplain; middle-lower reaches of the Yangtze River

* 国家自然科学基金项目(31172117)、安徽省第二次湿地调查项目和安徽大学研究生强化项目(yqh100120)联合资助. 2013-02-25 收稿; 2013-03-25 收修改稿. 宫蕾, 女, 1988年生, 硕士研究生; E-mail: gonglei0419@126.com.

** 通信作者; E-mail: zhoulz@ahu.edu.cn.

湖泊湿地是鸟类重要的栖息地,其特有的沿岸带、湖沼带生长着滩涂植物、挺水植物、浮水植物以及沉水植物,不仅为鸟类提供适宜的营巢和庇护场所,而且提供丰富的食物资源^[1-4].湿地鸟类的丰富度和多样性能够反映湖泊生态系统中其它生物,如水生植物覆盖度、鱼类丰富度、底栖动物丰富度的变化^[5].因此,湖泊湿地鸟类常作为湖泊生态系统重要的监测生物来评价湿地生境的质量^[5].

鸟类多样性受多种因素影响.面积和干扰是影响某一区域鸟类多样性的重要因素^[6-9],面积大的湿地能为鸟类提供更多栖息和觅食的微生境^[10-11].同时,人为干扰如农业活动、土地利用改变了原有的生境结构,降低鸟类多样性^[9,12].识别影响湿地鸟类多样性的因素对于湿地管理具有重要意义^[13].

安庆沿江湖泊是长江中下游重要湿地,与洞庭湖、鄱阳湖、升金湖等湖泊湿地共同组成了东亚迁徙候鸟路线上的重要栖息地,不仅为冬季水鸟提供越冬场所,也为夏季鸟类提供繁殖场所.安庆沿江湖泊湿地由多个小面积湖泊群组成,其形态特征和生物资源都有较大的差别.近年来围湖造田、渔业养殖等湖泊湿地开发利用正改变着湖泊原有的形态特征、生境结构和生物资源^[14].对本区域鸟类资源研究多集中于冬季^[15],夏季鸟类资源有待深入调查研究.本文于2011年7—8月对安庆沿江7个湖泊湿地夏季鸟类进行了调查,以期探讨生境特征包括湖泊面积、人为干扰与鸟类多样性的关系,为湖泊湿地的鸟类资源管理提供依据.

1 研究方法

1.1 研究区域概况

安庆沿江湖泊湿地(29°52′~30°58′N,116°00′~117°42′E)位于安徽西南、长江中下游北岸,南临长江,北倚大别山.自西向东由龙感湖、黄大湖、泊湖、武昌湖、破罡湖、菜子湖、白荡湖、枫沙湖、陈瑶湖9个主要湖泊组成.湖区由沿江的山地丘陵集水区构成,区域内主要的长江一、二级支流大多发源于北岸的大别山并顺东南流向,下湖入江,分别构成华阳河(连通龙感湖、黄大湖、泊湖)、皖河(武昌湖)、枞阳长河(连通菜子湖、破罡湖)、横埠河(白荡湖)等水系,湖泊水源主要来自这些河流和地表径流.研究区域位于北亚热带湿润气候区,四季分明.年降水量1200 mm,春夏季降水量占70%以上.湖区围垦面积占现有湖泊面积的30%以上,种植粮食作物.夏季水田以种植水稻为主,旱地以种植蔬菜、大豆为主.湖泊主要开发利用形式是渔业生产,人工养殖品种主要为中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)及“四大家鱼”等.

湿地植物共221种,其中,湿生植物157种,挺水植物24种,浮叶植物10种,漂浮植物11种,沉水植物19种.菰(*Zizania caduciflora*)、莲(*Nelumbo nucifera*)、芦苇(*Phragmites australis*)、弯喙慈菇(*Sagittaria latifolia*)、喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、酸模叶蓼(*Polygonum lapathifolium*)、香蒲(*Typha orientalis*)、水烛(*Typha angustifolia*)等是构成挺水植物群落的主要物种;细果野菱(*Trapa maximowiczii*)、菱(*Trapa bispinosa*)、乌菱(*Trapa bicornis*)、荇菜(*Nymphoides peltata*)、金银莲花(*Nymphoides indica*)等是构成浮水植物群落的主要物种;水鳖(*Hydrocharis dubia*)、满江红(*Azolla imbricata*)、浮萍(*Lemna minor*)、凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)、槐叶苹(*Salvinia natans*)等是构成漂浮植物群落的主要物种;苦草(*Vallisneria spiralis*)、聚草(*Myriophyllum spicatum*)、马来眼子菜(*Potamogeton malaianus*)、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)、狐尾藻(*Myriophyllum verticillatum*)等是构成沉水植物群落的主要物种.菰、莲、菱、菹草(*Potamogeton crispus*)、苦草、马来眼子菜、酸模叶蓼、红蓼(*Polygonum orientale*)、喜旱莲子草等植物是湖泊的主要优势种^[14].

1.2 调查方法

本文依据湖泊面积大小选取龙感湖(276.61 km²)、黄大湖(232.87 km²)、菜子湖(142.26 km²)、泊湖(135.48 km²)、破罡湖(83.85 km²)、武昌湖(69.63 km²)、白荡湖(58.81 km²)7个湖泊为研究区域^[14](图1).依据湖泊湿地的植被状况,将生境划分为:1)水域,包括湖面、河道;2)芦苇、草滩;3)林地、灌丛;4)农田,包括水稻田及水塘;5)居民点(零散分布在湖岸附近的村庄).

2011年7—8月对7个湖泊湿地的鸟类进行调查,调查时间在每日的6:00—9:00时和16:00—19:00时.调查方法采用样线法,每个湖泊设置10条样线,依据各湖泊的生境情况,每种生境中布置两条样线,分布于湖泊的东西南北岸^[16].在芦苇草滩、林地灌丛、农田生境中,设置样线长1 km,借助双筒望远镜(博冠睿丽,8×42倍),以平均2.0 km/h的速度步行观察,记录路线双侧50 m内所见到的鸟类的种类、数量.由于屋舍、村庄多零散分布在湖岸附近,因此设置的样线长为0.5 km,以同样的方法记录,将相邻两个村庄的样线

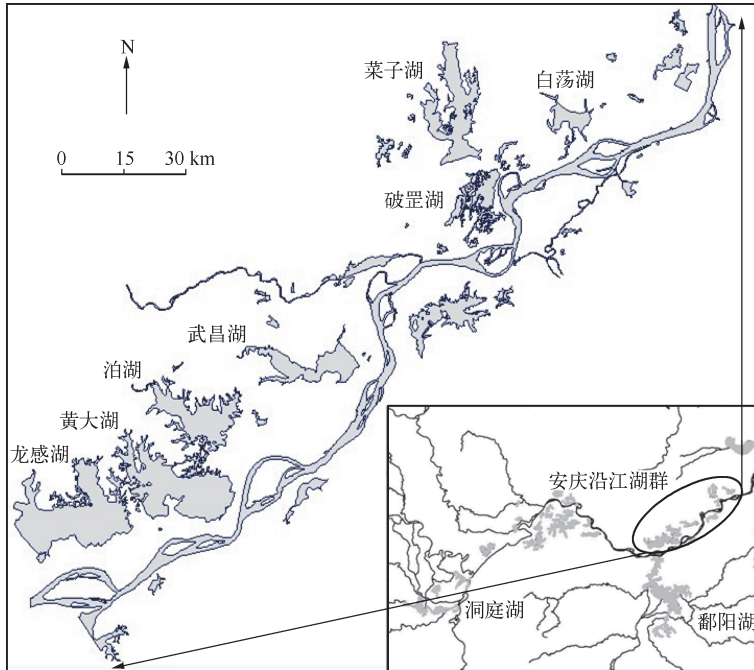


图1 研究区域示意

Fig. 1 Distribution of survey area

数据合并为一条样线的数据. 对于水域生境中的鸟类调查, 设置的样线长为 1 km, 沿湖水边行走, 记录水域一侧 100 m 所见到的鸟类的种类、数量. 与行进方向相反的鸟类记录在内, 从身后飞过的鸟类不予记录, 避免重复计数.

安庆沿江湖泊湿地夏季的人为干扰类型主要包括: 渔业养殖、农耕活动以及居民点的人类活动, 因此, 样线调查法的同时, 本文记录水域、芦苇草滩、林地灌丛、农田 4 种生境中, 每条样线内遇见的渔船数量, 农耕人数以及样线与居民点、县乡道等公路的垂直距离.

1.3 数据处理

鸟类的分类、季节型的确定依据《中国鸟类分类与分布名录》(第二版)^[17]. 鸟类食性的确定依据《中国经济动物志——鸟类》^[18]. 依据鸟类取食的主要食物资源, 将调查到的鸟类分为 6 类^[19]: 1) 肉食性鸟, 主要取食鱼虾贝类、两栖类以及其它小型动物等; 2) 食谷鸟, 主要取食谷物和植物种子; 3) 食虫鸟, 取食昆虫的比例大于 60%; 4) 食谷食虫鸟, 取食谷物和昆虫比例约各占一半; 5) 食果食虫鸟, 取食水果和昆虫比例约各占一半; 6) 杂食性鸟, 取食植物、动物、昆虫等多种食物.

数量等级划分采用 Berger-Parker 优势度指数^[20]: $P_i = n_i/N$, 其中, n_i 为物种 i 在每条样线中的个体数, N 为每条样线中全部鸟类的个体总数, 将 $P_i \geq 0.1$ 的物种记为优势种. 每个物种的优势度指数以所有样线的该物种的优势度指数平均值表示.

鸟类多样性指数 (Diversity index)^[20] 采用 Shannon-Wiener (H) 多样性指数进行衡量: $H = -\sum P_i \ln P_i$, 每个湖泊、生境的鸟类多样性指数以该湖泊、生境所有样线的多样性指数平均值表示.

鸟类均匀度指数 (Evenness index)^[20] 采用 Pielou 指数 (E) 进行计算: $E = H/H_{\max}$, 式中, $H_{\max} = \ln S$, S 为每条样线内的物种数. 每个湖泊、生境的鸟类均匀度指数用该湖泊、生境所有样线的均匀度指数平均值表示.

将每条样线的干扰强度划分为 3 个等级^[9,21]: 在样线内所记录的渔船数量超过 3 只, 农耕人数超过 10 人, 或者样线与居民点或县乡道垂直距离小于 200 m 的为强度干扰; 无渔船, 无农耕人数, 或者样线与居民点

或县乡道垂直距离大于 500 m 的为弱度干扰;介于二者之间的为中度干扰。

使用 SPSS 18.0 软件,采用 Pearson 相关系数分析鸟类物种数、多样性与湖泊面积以及干扰强度的相关性. 设置显著水平为 0.05.

2 结果

2.1 鸟类组成

本次调查共记录到鸟类 14 目 35 科 82 种(附表 1),其中雀形目鸟类的种数最多为 38 种(占 46.3%),其次是鸻形目,共 13 种(占 16.0%). 留鸟 27 种(占 32.9%),夏候鸟 37 种(占 45.1%),旅鸟 14 种(占 17.1%),既有留鸟又有夏候鸟的 2 种(占 2.4%),既有夏候鸟又有旅鸟的 2 种(占 2.4%). 水鸟(包括游禽和涉禽)28 种(占 34.6%). 国家 II 级重点保护野生鸟类 3 种,安徽省重点保护野生鸟类 13 种.

夏季鸟类优势种有 6 种,分别是树麻雀(*Passer montanus*) ($P_i = 0.261$)、丝光椋鸟(*Sturnus sericeus*) ($P_i = 0.241$)、须浮鸥(*Chlidonias hybridus*) ($P_i = 0.186$)、家燕(*Hirundo rustica*) ($P_i = 0.161$)、黑脸噪鹛(*Garrulax perspicillatus*) ($P_i = 0.147$)、夜鹭(*Nycticorax nycticorax*) ($P_i = 0.131$). 其中,水域生境的优势种为须浮鸥、夜鹭;芦苇草滩生境的优势种为须浮鸥、丝光椋鸟;树林灌丛生境的优势种为树麻雀、黑脸噪鹛、丝光椋鸟;农田生境的优势种为夜鹭;居民点生境的优势种为树麻雀、家燕.

安庆沿江湿地夏季鸟类以肉食性鸟和食虫鸟为主(各占 30.5%),其次为杂食性鸟类(占 23.2%)、食谷鸟(占 7.3%)、食谷食虫鸟(占 6.1%)和食果食虫鸟(占 2.4%)(图 2). 水域生境以肉食性鸟类为主(22 种),其次为杂食性鸟类(11 种),这主要包括鹭类、鸬鹚类等以鱼虾贝为食的水鸟,以及依赖水域中挺水或浮叶植物等营巢,取食水生生物的鸟类,如秧鸡类、鸭类、苇鹀类、鸥类和水雉(*Hydrophasianus chirurgus*);芦苇草滩、林地灌丛、农田生境中肉食性鸟、食虫鸟、杂食性鸟类分别为 10、9、9 种,4、6、8 种,16、12、15 种,主要为雀形目鸟类(31 种);居民点生境中食虫鸟、杂食性鸟类分别为 6、4 种,主要为白头鸭(*Pycnonotus sinensis*)、家燕、灰喜鹊(*Cyanopica cyanus*)、丝光椋鸟、八哥(*Acridotheres cristatellus*)等(图 2).

2.2 鸟类多样性

夏季鸟类的物种数以黄大湖最高(50 种),白荡湖和破罡湖最低(各 28 种);Shannon-Wiener 多样性指数以黄大湖最高(2.123),白荡湖最低(1.918);均匀度指数以龙感湖最高(0.865),菜子湖最低(0.739)(表 1).

夏季鸟类的物种数以农田生境最高(49 种),居民点生境最低(19 种);Shannon-Wiener 多样性指数以芦苇、草滩生境最高(2.204),林地、灌丛生境最低(1.498);均匀度指数以农田生境最高(0.844),林地、灌丛生境最低(0.772)(表 2).

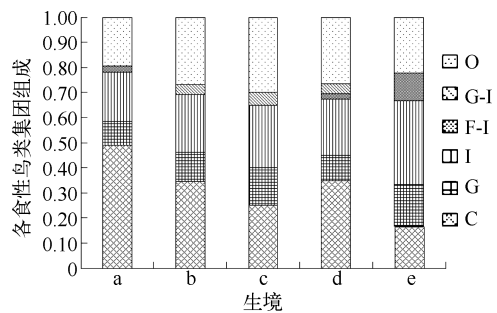


图 2 各生境食性鸟类集团的组成(C: 肉食性鸟; G: 食谷鸟; I: 食虫鸟; G-I: 食谷食虫鸟; F-I: 食果食虫鸟; O: 杂食性鸟; a: 水域; b: 芦苇、草滩; c: 林地、灌丛; d: 农田; e: 居民点)

Fig. 2 Feeding guilds of bird species according to habitat types

表 1 安庆沿江湖泊湿地鸟类多样性

Tab. 1 Bird diversity in Anqing floodplain wetlands

研究区域	物种数 S	多样性指数 H	均匀度指数 E	干扰强度(样带条数)		
				强度	中度	弱度
龙感湖	46	2.088	0.865	2	4	2
黄大湖	50	2.123	0.842	0	4	4
菜子湖	37	2.057	0.739	0	6	2
泊湖	36	2.046	0.846	0	7	1
破罡湖	28	1.981	0.855	4	4	0
武昌湖	37	1.954	0.799	0	8	0
白荡湖	28	1.918	0.807	0	8	0

表 2 不同生境鸟类多样性

Tab. 2 Bird diversity in different habitats

生境	物种数 <i>S</i>	多样性指数 <i>H</i>	均匀度指数 <i>E</i>
水域	46	2.046	0.812
芦苇、草滩	32	2.204	0.830
林地、灌丛	22	1.498	0.772
农田	49	2.054	0.844
居民点	19	1.961	0.819

0.005); 鸟类物种数、多样性指数与干扰强度呈显著负相关 ($n = 56, r = -0.529, P < 0.001; n = 56, r = -0.399, P = 0.003$) (图 3).

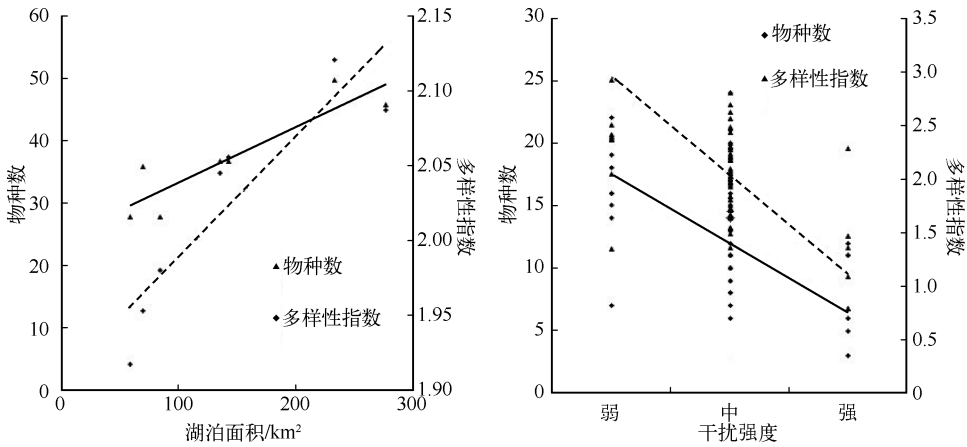


图 3 鸟类物种数、多样性指数与湖泊面积、干扰强度的相关性

Fig. 3 Correlations between species richness, diversity index and lake size, disturbance density

3 讨论

湖泊湿地的结构、生态功能和健康状况对于湿地鸟类的维系起着关键的作用, 鸟类是湖泊湿地生态系统重要组成部分, 其多样性以及变化趋势能够反映栖息地的质量^[5], 因此常作为湿地环境质量的监测生物. 长江中下游湖泊湿地具有丰富的水生动植物资源, 是东亚迁徙路线上迁徙候鸟重要的停歇地和繁殖地^[22], 是我国的重要鸟类聚集区之一. 安庆沿江湖泊群是长江中下游地区重要湖泊湿地, 其湿地形态特征复杂, 生境异质性强, 水生动植物资源丰富, 为鸟类提供重要的食物资源和繁殖场所, 对于迁徙水鸟的越冬、夏季湿地的繁殖和觅食活动都具有十分重要的生态意义.

生境因子影响湖泊湿地鸟类的多样性, 面积是影响湖泊鸟类多样性的重要因素之一. 大量研究结果表明, 湿地鸟类多样性和湿地面积呈正相关^[6, 23-24]. 本研究结果显示, 安庆沿江湖泊鸟类的物种数、多样性与各湖泊面积呈显著正相关, 大面积的湖泊鸟类物种数更多, 多样性指数更高. 一些研究认为, 面积大的区域往往能提供更高的生境多样性, 以容纳更多类群的鸟类^[10-11]. 鄱阳湖记录的夏候鸟 107 种, 留鸟 41 种^[25]; 洞庭湖记录的夏候鸟 22 种, 留鸟 43 种^[26]. 安庆沿江湖泊群夏季共有鸟类 82 种, 单个湖泊的鸟类种类数均小于鄱阳湖、洞庭湖. 鄱阳湖、洞庭湖为大型湖泊, 涵养的鸟类相对较多, 安庆沿江湖泊为一系列中小型湖泊群, 鸟类种类数相对较少, 但是一系列小型湿地和大型湿地具有同样的物种保护价值^[7].

生境的复杂性对湖泊湿地鸟类种类组成有重要影响^[6]. 安庆沿江湖泊的湖岸线复杂, 湖湾、湖叉较多, 同时每个湖泊的形态特征和生物资源都有较大差别^[14], 这导致了不同湖泊的鸟类资源的差别. 湖泊岸线相对复杂的湖泊能够支持相对较高的生物多样性^[1]. 黄大湖的湖岸线比白荡湖复杂, 湖湾、湖叉较多 (图 1),

2.3 鸟类多样性与湖泊面积、干扰的关系

干扰强度以破罡湖最高 (4 条样线为强度干扰, 4 条样线为中度干扰), 龙感湖其次 (2 条样线为强度干扰, 4 条样线为中度干扰, 2 条样线为弱度干扰), 黄大湖最低 (4 条样线为中度干扰, 4 条样线为弱度干扰) (表 1).

相关性分析显示, 安庆沿江湿地夏季鸟类物种数、多样性指数与湖泊面积呈显著正相关 ($n = 7, r = 0.899, P = 0.006; n = 7, r = 0.904, P =$

其鸟类种类数最多,多样性指数最高;白荡湖两者都最小.植被的多样性和丰富度直接影响鸟类的物种多样性和丰富度^[27],繁殖季节水鸟的丰富度随着湿地植被覆盖度的增加而增加^[2,28].黄大湖的沿湖分布着广泛的菰群丛,占全湖面积的22.5%^[14],记录到鸭科、苇鳎、小鸚鵡(*Centropus toulou*)等多种利用挺水植物筑巢隐蔽的鸟类,数量丰富.浮叶植物菱群丛可占全湖面积的67.5%,芡实群丛分布可达10%^[14],为水雉、鸕类、秧鸡类等鸟类提供筑巢材料和觅食场所.白荡湖植被类型单一,以沉水植物为主^[14],记录到的须浮鸥、小鸚鵡(*Tachybaptus ruficollis*)、黄斑苇鳎(*Ixobrychus sinensis*)的数量很少.

食物资源的类型对湖泊湿地鸟类组成的影响体现在湖泊湿地鸟类食性集团的鸟类组成差异^[29,30].本研究结果表明,安庆沿江湖泊湿地鸟类多样性和食性集团在生境间具有较大差别.植被类型和食物资源影响不同类群鸟类对生境利用的偏好^[13].鸟类食性集团组成能够反映生境对不同类群鸟类的重要性^[5,19].湖泊水域生境中水生动植物多样性高,湖泊近岸浅水带主要分布着菰、莲等挺水植物,挺水植物带内缘多为菱、芡实等浮水植物,依附于水草群落生活的无脊椎动物成为水鸟重要的食物资源^[31].鹭类、鸕鹚类在浅水区域取食鱼虾贝类、甲壳类,苇鳎类、秧鸡类、鸭类在菰群丛中筑巢繁殖,鸕类和水雉在菱群丛、芡实群丛上筑巢,取食小鱼、小型无脊椎动物和水生植物,因此,水域生境中鸟类种类丰富,多样性指数高,肉食性鸟类比例高.农田生境的物种数最高,肉食性鸟、食虫鸟、杂食性鸟类的比例相当.围湖造田使湖区周边出现大量农田,这些农田夏季以水稻田湿地为主,水塘和养殖塘镶嵌其中,成为湿地水鸟另一个重要的觅食场所.人工湿地(包括农田、水塘等)越来越多地受到研究者的关注,它虽然不能等同于天然湿地,但它作为一种替代生境,在水鸟的生活史中起着重要作用^[13,32].肉食性鸟类主要为水鸟,食虫鸟主要包括雀形目的燕类、伯劳类,杂食性鸟类主要包括秧鸡类、棕鸟类.农田同时具有旱地和湿地的特征,因此它的水鸟和森林鸟类的种类数都高.芦苇草滩生境被认为是连接陆地和水域间的生态过渡带,其鸟类群落具有边缘效应^[19],因此它的物种数较高,多样性指数最高,它对于水域和农田生境起到很好的承接作用,是某些雀形目鸟类如小云雀(*Alauda gulgula*)、棕扇尾莺(*Cisticola juncidis*)、东方大苇鳎(*Acrocephalus orientali*)、苇鳎(*Emberiza pallasi*)等的主要栖息地,在维持湿地生态系统多样性方面起着重要作用.湖区周边的树林多为杨树林、马尾松林,成为大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)、灰喜鹊、大山雀(*Parus major*)等森林鸟类的觅食及栖息地.由于林带稀落并且树种单一,因此鸟类的物种数和多样性指数很低.居民点生境中植被覆盖度最低,主要为树麻雀、燕类、珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、灰椋鸟(*Sturnus cineraceus*)等食虫鸟、杂食性鸟类,与人类关系紧密的鸟类,对人类活动适应性较高.

干扰是影响鸟类多样性的另一个重要因素,干扰降低了湖泊鸟类多样性^[9,12].安庆沿江各湖泊夏季鸟类的多样性指数小于东洞庭湖(2.494),但均匀性指数大于东洞庭湖(0.276),安庆沿江各湖泊夏季鸟类种类数小于升金湖(夏候鸟27种,留鸟40种^①,面积133 km²).研究认为东洞庭湖夏季鸟类的多样性指数偏低的原因是人为干扰,造成鸟类种类数量分布不均匀,鸟类群落稳定性较弱^[33].升金湖为国家级自然保护区,上湖部分水域以及土地管理权归保护区管理站,实行季节性封闭管理,保护区内禁止围湖造田、砍伐树木^[34],保护管理力度较强,人为干扰较弱.本文的研究结果显示鸟类的物种数和多样性与干扰呈负相关.龙感湖是面积最大的湖泊,在本文调查中,其中两条样线的干扰等级为强干扰,它的鸟类物种数、多样性指数低于面积比它小的黄大湖.而破罡湖中有四条样线干扰等级为强干扰,导致它的鸟类物种数偏低.农业活动、土地利用已逐渐成为影响生物多样性的重要人为干扰活动^[35-36],人为活动改变或破坏了原有的生境结构^[37],导致鸟类适宜生境的减少和丧失^[38-39].安庆沿江湖泊历史上湿地资源丰富,湿地面积达 2×10^5 km²,现围垦面积占现有湖泊面积的30%以上,且围垦多为一些湖湾、湖叉,浅水区,滩涂等生物多样性较丰富的区域^[14].围垦的湖区多用来种植经济作物,夏季以种植水稻、蔬菜和大豆为主,人为耕种活动较多.湖区围网鳞次栉比,人为活动频繁^[34],不仅对湿地鸟类造成了干扰,而且致使一些湖泊的湖湾被围网割裂,水生植物大量消耗,底栖动物减少^[40-41].

了解影响鸟类多样性的因素以及识别不同类群的鸟类对生境的需求特点是湿地有效管理的基本要求^[13].安庆沿江湿地人口较为密集,近年来,随着经济和社会发展,人为活动的强度不断增加,湖泊湿地的扰

① 数据来源于《安徽省升金湖国家级自然保护区总体规划(1998年)》。

动增强. 湖泊沿岸带的浅滩围垦和筑堤建坝等人为活动, 改变了湖泊原有的形态特征, 使得湖泊岸线趋于单调, 生境类型单一化; 过度的渔业养殖消耗大量的水生生物资源, 导致湖泊的严重退化^[14]. 当前迫切需要加大湖泊管理和生态恢复的力度, 通过退田还湖、增加湿地面积、降低养殖密度、水生生物种群恢复等途径维持多样的生境类型和丰富的湿地生物资源, 遏制湖泊退化趋势^[41-42]. 湖泊生态系统结构和功能的稳定不仅能够为鸟类提供丰富的食物资源和适宜的栖息环境, 有利于维持湖泊湿地丰富的鸟类资源, 而且对于维护湖泊生态系统健康和区域生态安全也具有积极意义.

致谢: 感谢安徽省林业调查规划院陈乐蓓, 安庆市林业局何旭东、张颖, 望江县林业局余胜中, 宿松县林业局张胜华, 桐城县林业局张忠东, 枞阳县林业局方正平, 安徽大学韩飞园等在野外调查工作中给予的帮助.

4 参考文献

- [1] 潘文斌, 黎道丰, 唐 涛等. 湖泊岸线分形特征及其生态学意义. *生态学报*, 2003, **23**(12): 2728-2735.
- [2] Froneman A, Mangnall MJ, Little RM *et al.* Waterbird assemblages and associated habitat characteristics of farm ponds in the Western Cape, South Africa. *Biodiversity and Conservation*, 2001, **10**: 251-270.
- [3] Sánchez-Zapata JA, Anadón JD, Carrete M *et al.* Breeding waterbirds in relation to artificial pond attributes: implications for the design of irrigation facilities. *Biodiversity and Conservation*, 2005, **14**: 1627-1639.
- [4] Anderson JT, Smith LM. Invertebrate response to moist-soil management of playa wetlands. *Ecological Applications*, 2000, **10**: 550-558.
- [5] 张淑霞, 董云仙, 夏 峰. 湖泊生态系统的水鸟监测意义. *湖泊科学*, 2011, **23**(2): 155-162.
- [6] Graig RJ, Beal KG. The influence of habitat variables on marsh bird communities of Connecticut River Estuary. *Wilson Bulletin*, 1992, **104**: 295-311.
- [7] Oertli B, Joye DA, Castella E *et al.* Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation*, 2002, **104**: 59-70.
- [8] Hortal J, Triantis KA, Meiri S *et al.* Island species richness increases with habitat diversity. *The American Naturalist*, 2009, **174**(6): 205-218.
- [9] Fox BJ, Fox MD. Factors determininal mammal species richness on habitat islands and isolates: habitat diversity, disturbance, species interactions and guild assembly rules. *Global Ecology and Biogeography*, 2000, **9**: 19-37.
- [10] Rey Benayas JM, Colomer MGS, Levassor C. Effects of area, environmental status and environmental variation on species richness per unit area in Mediterranean wetlands. *Journal of Vegetation Science*, 1999, **10**: 275-280.
- [11] Riffell SK, Keas BE, Burton TM. Area and habitat relationships of birds in great lakes coastal wet meadows. *Wetlands*, 2001, **21**(4): 492-507.
- [12] Wilson JW, Van Rensburg BJ, Ferguson JWH *et al.* The relative importance of environment, human activity and space in explaining species richness of South African bird orders. *Journal of Biogeography*, 2008, **35**(2): 342-361.
- [13] Ma ZJ, Cai YT, Li B *et al.* Managing wetland habitats for waterbirds: an international perspective. *Wetlands*, 2010, **30**: 15-27.
- [14] 朱文中, 周立志. 安庆沿江湖泊湿地生物多样性保护与管理. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2010: 10, 17-27, 87-88.
- [15] 马克·巴特, 雷 刚, 曹 垒. 长江中下游水鸟调查报告(2005年2月). 北京: 中国林业出版社, 2006: 25.
- [16] 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.
- [17] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录: 第2版. 北京: 科学出版社, 2011: 2-383.
- [18] 郑作新. 中国经济动物志——鸟类. 北京: 科学出版社, 1993: 43-559.
- [19] Zakaria M, Rajpar MN, Sajap AS. Species diversity and feeding guilds of birds in Paya Indah Wetland Reserve, Peninsular Malaysia. *International Journal of Zoological Research*, 2009, **5**(3): 86-100.
- [20] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I: α 多样性的测度方法(下). *生物多样性*, 1994, **2**(4): 231-239.
- [21] 赵志轩, 严登华, 翁白莎等. 白洋淀流域大鸨越冬栖息地的适宜性评价. *应用生态学报*, 2011, **22**(7): 1907-1913.
- [22] Fang J, Wang Z, Zhao S *et al.* Biodiversity changes in the lakes of the Central Yangtze. *Front Ecol Environ*, 2006, **4**(7): 369-377.
- [23] González-Gajardo A, Sepúlveda PV, Schlatter R. Waterbird assemblages and habitat characteristics in wetlands: influence

- of temporal variability on species-habitat relationships. *Waterbirds*, 2009, **32**(2): 225-233.
- [24] 罗子君,周立志,顾长明. 阜阳市重要湿地夏季鸟类多样性研究. *生态科学*,2012,**31**(5):530-537.
- [25] 吴英豪,纪伟涛. 江西鄱阳湖国家自然保护区研究. 北京:中国林业出版社,2002:35.
- [26] 刘齐德,黄正其,张志光. 洞庭湖湿地鸟类的初步研究. *动物学杂志*,1995,**30**(1):27-32.
- [27] Canterbury GE, Martin TE, Petit DR *et al.* Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. *Conser Biol*, 1999, **14**: 544-558.
- [28] Van Rees-Siewert KL, Dinsmore JJ. Influence of wetland age on bird use of restored wetlands in Iowa. *Wetlands*, 1996, **16**: 577-582.
- [29] Hansson LA, Nicolle A, Bronmark C *et al.* Waterfowl, macrophytes, and the clear water state of shallow lakes. *Hydrobiologia*, 2010, **646**: 101-109.
- [30] Mcparland CE, Paszkowski CA. Waterbird assemblages in the Aspen Parkland of western Canada: the influence of fishes, invertebrates, and the environment on species composition. *Ornithol Sci*, 2007, **6**: 53-65.
- [31] Rehfish MM. Man-made lagoons and how their attractiveness to waders might be increased by manipulating the biomass of an insect benthos. *Journal of Applied Ecology*, 1994, **31**: 383-401.
- [32] Elphick CS, Oring LW. Winter management of Californian rice fields for waterbirds. *Journal of Applied Ecology*, 1998, **35**: 95-108.
- [33] 李丽平,钟福生,王德良. 湖南东洞庭湖湿地夏季鸟类及多样性分析. *四川动物*,2008,**27**(2):259-265.
- [34] 施葵初. 安徽湿地. 合肥:合肥工业大学出版社,2003:98,105.
- [35] Rodewald AD, Yahner RH. Influence of landscape composition on avian community structure and associated mechanisms. *Ecology*, 2001, **82**(12): 3493-3504.
- [36] DeLuca WV, Studds CE, Rockwood LL *et al.* Influence of land use on the integrity of marsh bird communities of Chesapeake Bay, USA. *Wetlands*, 2004, **24**(4): 837-847.
- [37] 苏化龙,林英华,张旭等. 三峡库区鸟类区系及类群多样性. *动物学研究*,2001,**22**(3):191-199.
- [38] 杨灿朝,蔡燕,梁伟等. 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*, 2009,**17**(3):226-232.
- [39] Brawn JD, Robinson SK, Thompson III FR. The role of disturbance in the ecology and conservation birds. *Annu Rev Ecol Syst*, 2001, **32**: 251-276.
- [40] 高攀,周忠泽,马淑勇等. 浅水湖泊植被分布格局及草-藻型生态系统转化过程中植物群落演替特征:安徽菜子湖案例. *湖泊科学*,2011,**23**(1):13-20.
- [41] 徐小雨,周立志,朱文中等. 安徽菜子湖大型底栖动物的群落结构特征. *生态学报*,2011,**31**(4):943-953.
- [42] 陈锦云,周立志. 安徽沿江浅水湖泊越冬水鸟群落的集团结构. *生态学报*,2009,**29**(18):5323-5331.

附表1 安庆沿江湖泊湿地鸟类*
Appendix 1 Birds in Anqing floodplain wetlands

种类	季节性	食性	生境	保护等级	分布
一 鸊鷉目 Podicipediformes					
(一) 鸊鷉科 Podicipedidae					
1 小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	留	C	abd		L H CZ B P PG W
2 凤头鸊鷉 <i>Podiceps cristatus</i>	留	C	abd		L H CZ B P PG W
二 鹤形目 Ciconiiformes					
(二) 鹭科 Ardeidae					
3 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	留、夏	C	abcd		H CZ
4 草鹭 <i>Ardea purpurea</i>	夏	C	a		H
5 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	夏	C	abd		L H CZ B P PG W
6 绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	旅	C	ab		L H CZ P W
7 牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	夏	C	abd		L H CZ B P PG W
8 大白鹭 <i>Egretta alba</i>	旅	C	abcd		CZ B W
9 中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>	夏	C	abcd		L H CZ B P W
10 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	夏	C	abcd		L H CZ B P PG W
11 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	留、夏	C	abcd		L H CZ B P PG
12 黄斑苇鳉 <i>Ixobrychus sinensis</i>	夏	C	abd		L H CZ B P PG W
13 栗苇鳉 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	夏	C	abd		L H P W
14 紫背苇鳉 <i>Ixobrychus eurhythmus</i>	夏	C	ab		W
15 黑鳉 <i>Ixobrychus flavicollis</i>	夏	C	ab		L CZ B W
三 雁形目 Anseriformes					
(三) 鸭科 Anatidae					
16 斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>	留	O	ab	省 II	L H CZ W
17 棉凫 <i>Nettapus cormandelianus</i>	夏	O	ad	省 II	H
四 隼形目 Falconiformes					
(四) 鹰科 Accipitridae					
18 黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	留	C	ac	国 II	L H
(五) 隼科 Falconidae					
19 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	留	C	d	国 II	L
五 鸡形目 Galliformes					
(六) 雉科 Phasianidae					
20 雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>	留	O	cd	省 II	L H
六 鹤形目 Gruiformes					
(七) 三趾鹑科 Turnicidae					
21 黄脚三趾鹑 <i>Turnix tanki</i>	夏	O	d	省 II	L
(八) 秧鸡科 Rallidae					
22 红脚苦恶鸟 <i>Amaurornis akool</i>	夏	O	ab		PG
23 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	夏	O	ab		PG
24 董鸡 <i>Gallix cinerea</i>	夏	O	d		H CZ
25 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	留	O	abd		L H B P PG W
七 鸻形目 Charadriiformes					
(九) 水雉科 Jacanidae					
26 水雉 <i>Hydrophasianus chirurgus</i>	夏	O	a		L H CZ PG W
(十) 鸻科 Charadriidae					
27 灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	夏	O	b		L H CZ P W
28 金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	夏	C	b		W

续表 1

种类	季节型	食性	生境	保护等级	分布
(十一) 鹬科 Scolopacidae					
29 白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	旅	C	b		H
30 大沙锥 <i>Gallinago megala</i>	旅	O	b		L
(十二) 燕鸥科 Sternidae					
31 须浮鸥 <i>Chlidonias hybridus</i>	夏	C	abd		L H CZ B P PG W
32 白额燕鸥 <i>Sterna albifrons</i>	夏	C	abd		PG
八 鸽形目 Columbiformes					
(十三) 鸠鸽科 Columbidae					
33 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	留	G	cde		L H CZ B P PG W
34 珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	留	G	cde		L H CZ B P PG W
35 火斑鸠 <i>Streptopelia tranquebarica</i>	夏	G	c		H
九 鹑形目 Cuculiformes					
(十四) 杜鹃科 Cuculidae					
36 小鸦鹃 <i>Centropus toulou</i>	夏	I	bd	国 II	H W
37 大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	夏	I	be	省 I	PG
38 噪鹃 <i>Eudynamys scolopacea</i>	夏	F- I	ce	省 I	H P
十 雨燕目 Apodiformes					
(十五) 雨燕科 Apodidae					
39 白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>	夏	I	ab		H
十一 佛法僧目 Coraciiformes					
(十六) 翠鸟科 Alcedinidae					
40 斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	留	C	ab		CZ
41 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	留	C	abd		L H B PG W
42 蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	夏	C	ab		P
十二 戴胜目 Upupiformes					
(十七) 戴胜科 Upupidae					
43 戴胜 <i>Upupa epops</i>	留	I	ce		L CZ P
十三 鸢形目 Piciformes					
(十八) 啄木鸟科 Picidae					
44 大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	留	I	c	省 I	P
十四 雀形目 Passeriformes					
(十九) 百灵科 Alaudidae					
45 小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	夏	O	b		L
(二十) 燕科 Hirundinidae					
46 家燕 <i>Hirundo rustica</i>	夏	I	abde	省 I	L H CZ B P PG W
47 金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	夏	I	abde	省 I	L H CZ B PG W
48 烟腹毛脚燕 <i>Delichon dasypus</i>	夏	I	abde	省 I	P
49 崖沙燕 <i>Riparia riparia</i>	夏	I	abde	省 I	L H CZ
(二十一) 鹡鸰科 Motacillidae					
50 白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	夏、旅	I	abe		L H CZ
51 黄鹡鸰 <i>Motacilla flava</i>	旅	I	ab		P
52 田鸫 <i>Anthus richardi</i>	夏、旅	G- I	d		L
(二十二) 鹎科 Pycnonotidae					
53 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	留	O	cde		L H CZ B P PG W
(二十三) 伯劳科 Laniidae					
54 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	夏	I	cde	省 II	L CZ B P W
55 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	留	C	bcde	省 II	L H CZ B P PG W

续表 1

种类	季节型	食性	生境	保护等级	分布
(二十四) 卷尾科 Dicruridae					
56 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocerus</i>	夏	I	bcde		L H CZ B P PG W
(二十五) 椋鸟科 Sturnidae					
57 黑领椋鸟 <i>Sturnus nigricollis</i>	留	O			H
58 灰椋鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>	旅	O	cde		L H CZ B P PG W
59 丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	留	O	cde		L H CZ B P PG W
60 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	留	O	de		L CZ B P PG W
(二十六) 鸚科 Corvidae					
61 灰喜鹊 <i>Cyanopica cyana</i>	留	I	ce	省 I	L P W
(二十七) 鸫科 Turdus					
62 乌鸫 <i>Turdus merula</i>	留	F-I	cde		H W
63 鹊鸚 <i>Copsychus saularis</i>	留	I	ce		L
64 黑喉石鵒 <i>Saxicola torquata</i>	旅	I	bc		L
(二十八) 鶺鴒科 Muscicapidae					
65 鸫姬鶺 <i>Ficedula mugimaki</i>	旅	I	bc		H CZ
(二十九) 扇尾莺科 Cisticolidae					
66 纯色山鹧鸪 <i>Prinia inornata</i>	留	I	b		L H W
67 棕扇尾莺 <i>Cisticola juncidis</i>	夏	I	b		P W
(三十) 画眉科 Timallidae					
68 黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	留	O	ce		CZ
(三十一) 莺科 Sylviidae					
69 日本树莺 <i>Cettia diphone</i>	夏	I	c		B
70 强脚树莺 <i>Cettia fortipes</i>	夏	I	c		CZ
71 黑眉苇莺 <i>Acrocephalus bistrigiceps</i>	夏	I	b		
72 东方大苇莺 <i>Acrocephalus orientalis</i>	夏	I	b		L H
73 极北柳莺 <i>Phylloscopus borealis</i>	旅	I	c		H
(三十二) 山雀科 Paridae					
74 大山雀 <i>Parus major</i>	留	I	cde		L P PG W
(三十三) 雀科 Passeridae					
75 树麻雀 <i>Passer montanus</i>	留	G	cde		L H CZ B P PG W
(三十四) 燕雀科 Fringillidae					
76 黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	旅	G-I	cde		H CZ PG
77 黑头蜡嘴雀 <i>Eophona personata</i>	旅	G-I	cde		H B
78 金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>	留	G-I	bcde		H P
(三十五) 鹀科 Emberizidae					
79 灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	旅	O	bcd		H
80 黄胸鹀 <i>Emberiza aureola</i>	旅	G-I	bcd		P
81 三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	留	G	bcd		H B
82 苇鹀 <i>Emberiza pallai</i>	旅	G	b		L

* C:肉食性鸟;G:食谷鸟;I:食虫鸟;F-I:食果食虫鸟;G-I:食谷食虫鸟;O:杂食性鸟;a:水域;b:芦苇、草滩;c:树林、灌丛;d:农田;e:居民点;L:龙感湖;H:黄大湖;CZ:菜子湖;B:白荡湖;P:泊湖;PG:破罡湖;W:武昌湖。