

上海农耕区鸟类群落特征及与几种生境因子的关系

栾晓峰^{1,2}, 胡忠军¹, 徐宏发^{1,*}

(1. 华东师范大学 生命科学学院, 上海 200062; 2. 中国林业科学研究院, 北京 100091)

摘要: 2000 ~ 2002 年冬季和夏季, 采用固定样带法在上海郊区所有区县选择了 17 条样带, 对农耕区鸟类做了 4 次抽样调查。记录了鸟类的组成、数量、出现频率及生境因子特征。根据调查数据, 计算鸟类密度、多样性、均匀度、优势度、生物量、相对重要值等群落特征参数。调查共记录到鸟类 76 种, 隶属 13 目 26 科。平均密度为 5.19 只/hm², 多样性指数为 1.8742。优势种为麻雀、家燕、白头鹎、棕背伯劳和白鹡鸰。鸟类组成中水鸟(夜鹭、白鹭等)较多, 占了总数的 1/3; 与上海其他区域相比, 鸟类密度较高, 但种类相对较少, 数量集中在少数几个物种(麻雀、家燕、白头鹎、棕背伯劳等)。鸟类物种丰富度与荒地面积呈显著正相关, 与环境污染程度呈显著负相关, 与林地面积、人口密度、水体面积等相关不显著。提示荒地对鸟类多样性非常重要。

关键词: 农耕区; 鸟类群落; 生境; 上海

中图分类号: Q959.708 文献标识码: A 文章编号: 0254 - 5853(2004)01 - 0020 - 07

Features of Avian Community and Their Relationships with Habitats in Shanghai Agricultural Area

LUAN Xiao-feng^{1,2}, HU Zhong-jun¹, XU Hong-fa^{1,*}

(1. College of Life Sciences, East China Normal University, Shanghai 200062, China;
2. Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: During the winter and summer of 2000 - 2002, four surveys with a total of 17 transects were conducted in agricultural area of all suburb districts/counties in Shanghai City. Species compositions, numbers, occurrence frequency of birds and habitat factors were recorded. Following these surveys, density, diversity, evenness, predominance, biomass, relative important value and their relationships with habitats were analyzed. In total, 76 species, which belong to 13 orders, 26 families, were recorded. The average density of birds is 5.19 ind./hm², the Shannon-Wiener index (H') is 1.8742. Five species are predominant species, i.e. Tree Sparrow (*Passer montanus*), House Swallow (*Hirundo rustica*), Rufous-backed Shrike (*Lanius schach*), White Wagtail (*Motacilla alba*) and Chinese Bulbul (*Pycnonotus sinensis*). 25 species are waterfowl (most commonly seen are *Nycticorax nycticorax* and *Egretta garretta*). Compared with other areas of Shanghai, species density is higher, while diversity is lower. Counts of several species, such as *Hirundo rustica*, *Pycnonotus sinensis* and *Passer montanus*, *Lanius schach*, significantly outnumber that of other species. The results showed that species richness correlated positively with the area of wasteland, negatively with severity of pollution, and has no significant correlation with forest area, density of population and area of water, etc. It is concluded that wasteland is very important for keeping diversity of birds in agriculture area.

Key words: Agricultural area; Avian community; Habitat; Shanghai

城市化意味着高度干扰和环境剧烈变化 (Rebele, 1994), 其结果会影响野生动物赖以生存的资源丰富度 (Mills et al, 1989)。鸟类对栖息地组成

与结构的改变非常敏感, 可以作为城市生态系统压力和环境变化的良好指示物种。城市郊区可以起到补充城市鸟类群落物种源的作用 (Savard et al,

* 收稿日期: 2003 - 05 - 27; 接受日期: 2003 - 10 - 25

基金项目: 上海市农林局资助项目 (2000 - 19)

* 通讯作者 (Corresponding author)

2000), 位于城市与农村交汇处的鸟类最有可能成为城市鸟类 (JoKimäki et al, 1998)。

上海是我国目前经济发展最快的地区之一, 城市扩展迅速。而郊区农耕区面积大, 开发程度高。城市化对农耕区鸟类的影响如何? 如何在城市扩展过程中保护鸟类资源? 进而通过廊道作用将城市与农村交汇处的鸟类与城市联系起来, 提高城市鸟类的多样性 (Savard et al, 2000), 是急需解决的问题。对该区域鸟类资源状况及环境因子的调查, 为城市鸟类及生态环境建设和环境质量评价提供科学依据, 则是解决上述问题的前提。

1 研究区域及方法

1.1 研究区域

据《上海农村统计年鉴》2001 年统计, 上海郊区农耕地总面积为 2 859 km², 占全市总面积的 45.09% (内部资料, 2002)。主要种植粮食作物、蔬菜和人工林, 另有少量的天然草本和木本植物。种植树木除果树外, 还有水杉 (*Metasequoia glyptostroboides*)、香樟 (*Cinnamomum camphora*)、悬铃木 (*Platanus aceriflora*)、刺槐 (*RRobinia pseudoacacia*) 等绿化树种。

1.2 调查方法

于 2000、2001 年冬季和 2001、2002 年夏季, 即鸟类群落的相对平稳期 (Cui et al, 1998), 在上海郊区所有区县, 分别对上海农耕区的鸟类做了 4 次抽样调查。采用固定样带法, 每个样带长 3 km, 共选择样带 17 条。调查中以 2~3 人一组, 以 1.5 km/h 的行进速度用 7×50 双筒望远镜或者 15~60×50 单筒望远镜观察记录两侧 50 m 内鸟类的种类、数量、出现频率。调查时间主要在鸟类活动高峰期的早晨和傍晚, 偶尔因天气等原因提前或延后。留鸟、夏候鸟、冬候鸟和旅鸟依据 Huang et al (1993) 确定。

影响鸟类生境的因子很多, 我们选择了 8 种指标: 农田面积、林地面积、荒地面积、水面面积、建筑物面积、微生境多样性、水质污染程度和人口密度。在 17 条固定样带中直接测算各种生境面积比例。另将样带内生境细分为 10 种类型, 即粮田、菜地、针叶林、阔叶林、灌丛、杂草地、水塘、河道、湿地和建筑地, 根据每个样带内类型多少计算生境多样性。水质污染程度按国家水质污染等级混浊度和颜色目测指标估测, 从高到低分 5 个水质等

级。人口密度按最新统计年鉴确定。

1.3 统计方法

鸟类密度按 $D = N/2LW$ (Gao, 1991) 计算。其中 D 为鸟类密度, N 为样带内记录的鸟类数量, L 为样带长度, W 为样带单边宽度。物种多样性指标采用 Shannon-Wiener 指数公式 (见 Zheng et al, 1994): $H' = \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$ 计算。其中 P_i 为物种 i 个数与所有物种总数之比。均匀度指标采用 Pielou 指数: $J = H'/H_{\max}$ 计算。式中 H' 同上, $H_{\max} = \ln S$, S 为物种数。优势度指标采用优势指数 C 的方法:

$C = \sum_{i=1}^n (P_i)^2$ 计算。 P_i 同上。优势程度根据遇见频次 (A) 确定: $A \geq 0.5$ 的为优势种, $0.5 > A \geq 0.05$ 的为常见种, $A < 0.05$ 为少见种。现存生物量采用 $E_b = \sum N_i W_i$ (Chang et al, 2001) 计算。其中, N_i 为第 i 种的密度, W_i 为第 i 种的平均重量 (Zhao, 2002)。各种鸟类的相对重要值 (IV) 是在原有 3 项指标 (Rollfinke & Yahner, 1990; 见 Sun, 2001) 基础上, 增加了相对重量成分 (Luang, 待发表)。计算公式为:

$IV = (\text{相对数量成分} + \text{相对时间成分} + \text{相对空间成分} + \text{相对重量成分}) / 4$

其中, 相对数量成分 = 某种鸟的个体数/数量最多的鸟种的个体数 × 100, 相对时间成分 = 某种鸟的遇见频次/总遇见频次 × 100, 相对空间成分 = 某种鸟出现的样方数/总样方数 × 100, 相对重量成分 = 某种鸟体重/最重鸟的体重 × 100。根据实际计算结果, 将 $IV \geq 25$ 指定为最重要的种类, $15 \leq IV < 25$ 定为比较重要的种类, $5 \leq IV < 15$ 定为一般种类, $IV < 5$ 定为较不重要的种类。鸟类与生境因子相关分析是在 SPSS 10.0 FOR WINDOWS 上进行。

2 研究结果

2.1 鸟类群落特征

在上海农耕区共记录鸟类 76 种, 隶属 13 目 26 科。区系统计结果表明: 古北界种类较多 (38.16%), 东洋界种类居中 (32.9%), 广布种较少 (28.94%)。居留型中留鸟稍多, 计 27 种 (36%), 旅鸟最少, 计 15 种 (20%)。从鸟类栖息类型看, 林鸟稍多, 计 32 种, 占总数的 42.66%, 水鸟其次 (25 种), 占总数的 33.33%。从农耕区鸟类营巢地类型分析, 以地面、树上和灌草丛中筑

表 1 上海农耕地鸟类名录
Table 1 List of bird species in Shanghai agricultural area

种类 Species	居留型 Seasonal variation ¹	地理型 Geographical variation ²	保护状况 Conservation status ³	密度 (只/hm ²) Density	频次 (次/h) Frequency	生物量 (g/hm ²) Biomass	重要值 Important value
鸻鹬科 Podicipedidae							
小鸻鹬 <i>Podiceps ruficollis</i>	留	广	#	0.0098	0.0516	1.9853	6.95
鹭科 Ardeidae							
白鹭 <i>Egretta garetta</i>	夏	东	#	0.1098	0.3163	47.9003	26.5472
苍鹭 <i>Arde cinerea</i>	留	广	#	0.0029	0.0441	4.0787	28.2063
草鹭 <i>Ardea cinerea</i>	夏	广	#	0.0005	0.0075	0.5221	20.7145
池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	夏	东	#	0.0534	0.4553	13.625	23.659
大白鹭 <i>Egretta albus</i>	夏	东	#	0.0172	0.0591	15.3983	22.5217
黄嘴白鹭 <i>Egretta eulophotes</i>	夏	东	II	0.002	0.015	0.9456	11.7318
绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	夏	东	#	0.001	0.015	0.2902	8.366
牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	夏	东	#	0.0613	0.0516	23.4358	11.869
夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	留	广	#	0.1118	0.1474	66.6397	24.2315
中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>	夏	东	#	0.0176	0.0666	10.3472	19.8977
黄斑苇鸭 <i>Ixobrychus sinensis</i>	夏	东	#	0.0147	0.1544	1.2904	8.4145
鸭科 Anatidae							
绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	冬	古	#	0.001	0.0075	1.0355	20.5608
鹰科 Accipitridae							
苍鹰 <i>Accipiter gentiles</i>	旅	古	II	0.0005	0.0075	0.3738	15.2611
赤腹鹰 <i>Accipiter gentiles</i>	夏	东	II	0.0005	0.0075	0.0576	3.6331
隼科 Falconidae							
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	冬	广	II	0.0025	0.0375	0.5686	11.7569
雉科 Phasianidae							
鹌鹑 <i>Coturnix coturnix</i>	冬	广	#	0.0039	0.0371	0.3784	7.8533
环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	留	古	#	0.0015	0.0221	1.7588	24.6329
秧鸡科 Rallidae							
黑水鸡 <i>Gollinula chloropus</i>	留	广	#	0.0049	0.0587	1.3248	9.6392
鸻科 Charadriidae							
凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>	冬	古	#	0.001	0.0146	0.2206	5.6131
灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	旅	古	#	0.0029	0.0075	0.8647	6.8354
剑鸻 <i>Charadrius hiaticula</i>	冬	古	#	0.0005	0.0075	0.0337	2.7543
金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	旅	古	#	0.002	0.015	0.0706	3.6869
鹬科 Scolopacidae							
红脚鹬 <i>Tringa totanus</i>	冬	古	#	0.001	0.0075	0.1235	3.7904
矶鹬 <i>Tringa hypoleucos</i>	留	古	#	0.0216	0.0741	1.0838	11.7765
林鹬 <i>Tringa glareola</i>	旅	古	#	0.002	0.0075	0.1255	2.6809
青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>	冬	广	#	0.0005	0.0075	0.1033	5.3142

(续下表)

(接上表)

种类 Species	居留型 Seasonal variation ¹	地理型 Geographical variation ²	保护状况 Conservation status ³	密度 (只/hm ²) Density	频次 (次/h) Frequency	生物量 (g/hm ²) Biomass	重要值 Important value
鸥科 Laridae							
海鸥 <i>Larus canus</i>	冬	古	#	0.002	0.015	0.9608	11.8715
须浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>	夏	东	#	0.0186	0.0807	1.6346	6.5813
鸠鸽科 Columbidae							
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	留	广	#	0.0034	0.015	0.8321	7.4218
珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	留	东	#	0.0201	0.199	3.2408	14.4351
杜鹃科 Cuculidae							
四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	夏	广	◇#	0.0005	0.0075	0.0581	3.6512
雨燕科 Apodidae							
白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>	旅	广	#	0.0083	0.0296	0.3581	5.4141
戴胜科 Upupidae							
戴胜 <i>Upupa epops</i>	旅	广	#	0.001	0.015	0.0684	4.2872
翠鸟科 Alcedinidae							
普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	留	广	#	0.0142	0.1774	0.4087	17.764
百灵科 Alaudidae							
云雀 <i>Alauda arvensis</i>	冬	古	#	0.2142	0.3459	7.1227	24.8204
燕科 Hirundinidae							
家燕 <i>Hirundo rustica</i>	夏	广	#	0.598	1.8163	10.6152	40.0247
金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	夏	广	#	0.0025	0.03	0.0576	6.4873
鹨科 Motacillidae							
白鹨 <i>Motacilla alba</i>	留	古	#	0.0843	0.7213	1.9181	29.9787
红喉鹨 <i>Anthus cervinus</i>	冬	广	#	0.0015	0.0075	0.0309	1.9016
黄鹨 <i>Motacilla flava</i>	旅	古	#	0.0005	0.0075	0.0092	1.8529
灰鹨 <i>Motacilla cinerea</i>	旅	古	#	0.0078	0.0521	0.1392	9.4878
树鹨 <i>Anthus hodgsoni</i>	冬	古	#	0.0113	0.0591	0.2424	8.1512
水鹨 <i>Anthus spinoletta</i>	冬	古	#	0.0044	0.0221	0.0971	3.4927
田鹨 <i>Anthus novaeseelandiae</i>	夏	东	#	0.0088	0.0075	0.2669	2.0765
鹎科 Pycnonotidae							
白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	留	广	◇#	0.1363	0.5294	4.6333	25.1716
伯劳科 Laniidae							
红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	旅	古	#	0.002	0.0221	0.0647	3.6707
棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	留	东	◇#	0.1995	2.404	13.7163	40.789
椋鸟科 Sturnidae							
灰椋鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>	冬	古	#	0.0015	0.0075	0.1246	3.0509
鸦科 Corvidae							
喜鹊 <i>Pica pica</i>	留	广	◇#	0.001	0.015	0.2172	7.0229
鹛科 Muscipidae							

(续下表)

(接上表)

种类 Species	居留型 Seasonal variation ¹	地理型 Geographical variation ²	保护状况 Conservation status ³	密度 (只/hm ²) Density	频次 (次/h) Frequency	生物量 (g/hm ²) Biomass	重要值 Important value
北红尾鸲 <i>Phoenicurus saularis</i>	冬	古	#	0.0083	0.1187	0.1438	15.7226
红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>	冬	古	#	0.0005	0.0075	0.0066	1.7583
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	留	东	◇	0.025	0.2356	2.4125	9.0931
白腹鸫 <i>Turdus pallidus</i>	旅	古	#	0.0078	0.0296	0.5667	2.9967
画眉 <i>Garrulax canorus</i>	留	东	#	0.0005	0.0075	0.0297	2.6056
黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	留	东	#	0.0005	0.0075	0.0578	3.6422
棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbians</i>	留	东	#	0.1451	0.199	1.6686	20.1256
大苇莺 <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	旅	古	#	0.0098	0.0591	0.2377	9.6591
短翅树莺 <i>Cettia diphone</i>	夏	东	#	0.0034	0.0521	0.1012	9.663
褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>	旅	古	#	0.0005	0.0075	0.0044	1.6771
黄腹树莺 <i>Cettia acanthizoides</i>	留	东	#	0.0025	0.0075	0.0165	1.6528
黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	旅	古	#	0.0005	0.0075	0.0037	1.6501
极北柳莺 <i>Phylloscopus borealis</i>	旅	古	#	0.0005	0.0075	0.0044	1.6771
棕扇尾莺 <i>Cisticola juncidis</i>	留	东	#	0.0466	0.4637	0.3958	26.5561
山雀科 Paridae							
大山雀 <i>Parus major</i>	留	广	◇#	0.0103	0.0887	0.1467	11.1121
文鸟科 Ploceidae							
白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	留	广	#	0.0157	0.0591	0.1882	9.4871
斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	留	东	#	0.0054	0.015	0.0768	3.3233
麻雀 <i>Passer montanus</i>	留	广	#	3.0127	4.661	75.3186	73.9803
雀科 Fringillidae							
黑头蜡嘴雀 <i>Eophona personata</i>	冬	古	#	0.001	0.0075	0.0789	2.9702
锡嘴雀 <i>Coccothraustes C.</i>	冬	古	#	0.0044	0.0296	0.2349	5.5669
灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	冬	古	#	0.0446	0.2572	0.8587	25.6262
金翅 <i>Carduelis sinica</i>	留	广	#	0.0025	0.015	0.0447	3.371
栗耳鹀 <i>Emberiza fucinata</i>	留	东	#	0.0162	0.0666	0.3357	5.2774
三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	留	东	#	0.0074	0.0516	0.1765	6.6529
田鹀 <i>Emberiza rustica</i>	旅	东	#	0.0069	0.045	0.1304	9.4644

¹夏:夏候鸟 (Summer visitors); 冬:冬候鸟 (Winter visitors); 旅:旅鸟 (Migrants); 留:留鸟 (Residents)²古:古北界 (Species of palaeartic region); 东:东洋界 (Species of oriental region); 广:广布型 (Cosmopolitan species)³I、II:国家保护野生动物级别 (Category of the state key protected birds); ◇:上海市重点保护鸟类 (The key protected birds of Shanghai); #:有益有科研和经济价值鸟类 (Birds are beneficial or have important economic and scientific values)

巢居多,常在此3种环境筑巢鸟类占总数的90%以上。农耕区中的国家保护鸟类非常少,仅4种,占总数的6.67%;国家林业部规定的“三有”鸟类65种;上海市重点保护鸟类8种(表1)。

鸟类平均密度为5.19只/hm²。其中麻雀、家燕、云雀、棕背伯劳、棕头鸦雀密度较大。鸟类总平均生物量为326.53g/hm²。其中,麻雀、夜鹭、白鹭、牛背鹭和棕背伯劳生物量较大。农耕区鸟类

优势种有5种,分别是麻雀、棕背伯劳、家燕、白鹡鸰和白头鹀;常见种28种,出现频率较高的有棕扇苇莺、池鹭、云雀、白鹭、灰头鹀等;少见种43种,较为珍稀的有苍鹰、红隼、戴胜、凤头麦鸡、灰头麦鸡等(见表1)。

鸟类多样性指数(H')为1.8742,均匀性指数(J)为0.4328,优势度指数(C)为0.3573。根据鸟类重要值公式计算,农耕区鸟类中最重要的种类有9

种,分别是麻雀、棕背伯劳、家燕、白鹡鸰、苍鹭、棕扇尾莺、白鹭、灰头鹁、白头鹎,占总数的 11.84%,其中麻雀重要值最高,达 73.98。较重要的种类 12 种,占 15.79%;一般种类 31 种,占 40.79%;不重要的种类 24 种,占总数的 31.58%。

2.2 鸟类群落与生境因子的关系

不同调查样带生境因子特征见表 2, 鸟类种类、密度、多样性指数和生物量与生境因子关系见表 3。

结果显示, 鸟类种类、多样性指数、生物量与荒地面积呈正相关, 鸟类种数、多样性与水质污染程度负相关, 与其他因子相关不显著。

3 讨论

上海郊区农耕地水鸟(如夜鹭、白鹭等)较多, 占了总数的 1/3。其原因: 一是区域内河流纵横, 湖泊、水塘密布, 为水鸟提供了栖息环境; 二

表 2 农耕地生境因子特征

Table 2 Features of habitats in agricultural area

样带号* No. of transects	主要生境类型比例 Main habitats proportion (%)					生境多样性 Diversity of habitats	水质污染(等级) Water pollution (level)	人口密度(人/hm ²) Population density (person /hm ²)
	农田 Farmland	荒地 Wasteland	林地 Forestland	水面 Water	建筑物 Building			
	1	49.2	0.83	0	46.83			
2	36.55	7.54	7.38	22.5	26.08	8	4	12.5
3	82.47	10.8	0	0	6.73	5	0	2.67
4	36.1	62.98	0	0.91	0.13	3	2	0.3
5	79.33	17.3	1.47	1.65	0.25	5	2	0.43
6	18.02	16.03	0	63.72	2.1	4	2	1.6
7	62.19	0	14.04	8.28	15.49	6	3	0.9
8	63.54	4.73	3.9	20.18	7.65	7	4	3.13
9	32.59	30.83	6.08	7.9	21.93	7	3	2.37
10	44.65	0	3.95	7.06	44.34	7	4	1.7
11	48.35	0	6.16	43.65	2.44	6	4	2.07
12	68.95	4.52	0.45	4.77	20.91	6	4	3.67
13	77.21	2.02	0.21	2.78	17.44	6	4	1.97
14	52.41	0	6.3	10.38	30.91	4	5	7
15	71.09	0.93	1.76	1.23	24.99	6	4	2.33
16	43.15	35.27	0	11.17	10.41	6	3	0.7
17	55.35	0	0	14.42	30	5	4	12.93

* 1: 莲盛(Liansheng); 2: 青东(Qingdong); 3: 廊下(Langxia); 4: 东滩1(Dongtan 1); 5: 东滩2(Dongtan 2); 6: 东滩3(Dongtan 3); 7: 绿华(Luhua); 8: 楼塘(Loutang); 9: 广富林(Guangfulin); 10: 大场(Dachang); 11: 罗店(Luodian); 12: 新桥(Xinqiao); 13: 长兴(Changxing); 14: 庄行(Zhuanghang); 15: 建设(Jianshe); 16: 塘外(Tangwai); 17: 红光(Hongguang)。

表 3 农耕地鸟类群落特征与生境因子的相关系数

Table 3 Correlation coefficients between avian communities and habitats in agricultural area

特征 Features	农田 Farmland	荒地 Wasteland	林地 Forestland	生境类型 Habitat diversity	水面积 Water area	水质污染 Water pollution	建筑物面积 Building area	人口密度 Population density
种类 Species	-0.193	0.906**	0.223	-0.296	-0.049	-0.509*	-0.426	-0.423
密度 Density	-0.264	-0.067	0.380	0.380	0.018	0.411	0.288	0.150
多样性 Diversity	-0.070	0.720**	-0.092	-0.422	-0.062	-0.743**	-0.451	-0.451
生物量 Biomass	-0.391	0.631**	0.322	0.128	-0.098	-0.245	-0.048	-0.145

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

是夏季农田大量种植水稻,属人工湿地,为水鸟提供了丰富的食物。

与其他同期调查的林地、湿地、公共绿地相比,农耕区鸟类密度较高,但种类较少,均匀性较差,数量集中在少数几个物种(如麻雀、家燕、白头鹎、棕背伯劳等),这与农耕区环境相对单一有关。

鸟类物种数、多样性和生物量与荒地面积呈正相关的结果说明,荒地对鸟类来说非常重要。荒地植被物种多样性高、接近自然,可为鸟类提供较好的隐蔽场所和较丰富的食物。鸟类种数、多样性与水质污染程度的负相关在预料之中。其他环境因子,如林地面积、人口密度、生境类型等对农耕区

鸟类的影响不大。原因一是农耕区中的林木品种单一(多为防护林或行道树),且覆盖面积较小;二是许多鸟类,如麻雀、白头鹎、棕背伯劳等已适应人类干扰。

针对上述情况,建议农耕区在鸟类保护方面采取以下措施:1)尽量保留现有的自然微生境,如田边、地角、道路两边、河流堤岸等;2)适当增加荒地面积,为鸟类提供更广阔生存空间;3)增加林地面积和林木多样性,最好在农田周围种植成片森林,并且注重乔灌草的搭配,多种植乡土植物;4)防止环境污染,尽量减少使用化肥和农药。

参考文献:

- Chang H, Zhang GP, Ke YY, Chen LE. 2001. Studies on the community structure and biomass of summer birds in Wutong Mountain, Shenzhen [J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, **40**(1): 89-92. [常宏,张国萍,柯亚永,陈里娥. 2001. 深圳梧桐山夏季鸟类群落结构及生物量的研究. 中山大学学报, **40**(1): 89-92.]
- Cui ZX, Ding RQ, Zhang YL. 2000. The research on summer avian communities in subtropical cultivated land and forest-shrub habitats in Shanghai [J]. *Journal of East China Normal University (Natural Science, Special Issue of Zoology)*, (suppl.): 62-67. [崔志兴,丁荣权,张友良. 2000. 上海农田和林灌夏季鸟类群落研究. 华东师范大学学报(自然科学版,动物学专辑), (增刊): 62-67.]
- Gao W. 1991. Avian Ecology [M]. Changchun: Northeast Normal University Press. 152. [高玮. 1991. 鸟类生态学. 长春:东北师范大学出版社. 152.]
- Huang ZY, Sun ZH, Yu K. 1993. Bird resources and habitats in Shanghai [M]. Shanghai: Fudan University Press. 120-173. [黄正一,孙振华,虞快. 1993. 上海鸟类资源及其生境. 上海:复旦大学出版社. 120-173.]
- JoKimäki J, Suhonen J. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments [J]. *Landscape and Urban Planning*, **39**: 253-263.
- Luan XF. 2003. Studies on avian community of shanghai and planning of conservation [D]. Ph. D. thesis, East China Normal University. 19-20. [栾晓峰. 2003. 上海鸟类群落特征及其保护规划研究. 华东师范大学博士学位论文. 19-20.]
- Mills SG, Dunning JB, Bates JM. 1989. Effects of urbanization on breeding bird community structure in southwestern desert habitats [J]. *Condor*, **91**: 416-428.
- Rebele F. 1994. Urban ecology and special features of urban ecosystems [J]. *Global Ecol. Biogeogr. Lett.*, **4**: 173-187.
- Rollfinke BF, Yahner RH. 1990. Community structure and composition of breeding and wintering birds in a wastewater irrigated oak forest [J]. *J. Wildlife Management*, **54**(3): 453-500.
- Savard JPL, Clergeau P, Mennechez G. 2000. Biodiversity concepts and urban ecosystems [J]. *Landscape and Urban Planning*, **48**: 131-142.
- Sun RY. 2001. Principles of Animal Ecology (Third edition) [M]. Beijing: Beijing Normal University Press. 410-412. [孙儒泳. 2001. 动物生态学原理(第三版). 北京:北京师范大学出版社. 410-412.]
- Zhao ZJ. 2001. A Handbook of the Birds of China [M]. Changchun: Jilin Science and Technology Press. [赵正阶. 2001. 中国鸟类志. 长春:吉林科学技术出版社.]
- Zheng SZ, Wu QH, Wang HB. 1994. Common Ecology [M]. Shanghai: Fudan University. 157-166. [郑师章,吴千红,王海波. 1994. 普通生态学. 上海:复旦大学出版社. 157-166.]