

文章编号: 1007-7847(2000) 01-0065-08

杭州市湿地水鸟的分布与多样性研究^①

陈水华¹, 郑光美¹, 丁平², 诸葛阳²

(1. 北京师范大学 生命科学学院, 中国北京 100875;

2. 浙江大学 生命科学学院, 中国浙江 杭州 310012)

摘要: 1997年12月至1998年11月, 对杭州市区6类湿地中水鸟的分布、密度和多样性进行了调查, 结果显示, 全年共有水鸟38种, 群落的组成季节变化较大, 且以迁徙种类为主; 留鸟为少数城市适应种, 而迁徙鸟主要分布在郊区和郊外, 很少深入城区; 整个杭州市区全年水鸟的多样性波动不大, 密度在秋冬季较高, 但各类湿地水鸟的密度和多样性季节变化较大; 水产养殖场是杭州市水鸟最重要的栖息地类型, 西湖和水荡对于维持杭州市水鸟的数量和多样性也具有重要的作用。

关键词: 杭州市; 水鸟; 分布; 多样性

中图分类号: Q958 文献标识码: A

The Distribution and Diversity of Wetland Water birds in Hangzhou

CHEN Shui-hua¹, ZHENG Guang-mei¹, DING Ping², ZHU GE Yang²

(1. College of Life Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. College of Life Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310012, Zhejiang, China)

Abstract: The distribution, density and diversity of waterbirds on 6 kinds of wetlands in Hangzhou were surveyed between December in 1997 and November in 1998. 38 species were recorded all year, and most of them were migrants. The community assemblage changed greatly between seasons. 5 resident species showed adaptability to urban environments, while migrants distributed mostly to the areas of suburb and environs and infrequently to the city zone. The species diversity at all the wetlands in Hangzhou fluctuated little all year round, the density was higher in autumn than that in other seasons. Nevertheless, the diversity and density at each kind of wetland fluctuated greatly. The aquafarm was the most important waterbird habitat in Hangzhou, and the West Lake and the pond area were also important in maintaining the diversity and density of water-

收稿日期: 1999-10-18; 修订日期: 1999-12-02

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39830030)

作者简介: 陈水华(1965-), 男, 江西玉山县人, 博士研究生, 从事鸟类生态学研究, E-mail: shchen@hz.zj.cn; 郑光美(1932-), 男, 北京市人, 北京师范大学教授, 博士生导师, 从事鸟类生态学研究; 丁平(1962-), 男, 浙江衢州市人, 浙江大学教授, 博士生导师, 从事脊椎动物生态学研究; 诸葛阳(1928-), 男, 浙江金华市人, 浙江大学教授, 从事脊椎动物生态学研究。

birds in Hangzhou.

Key words: Hangzhou; waterbird; distribution; diversity

水鸟的整个生活史与湿地紧密相连,而在城市地区,湿地往往呈现一种破碎的片断状态.现有城市鸟类的分布研究主要集中在陆生鸟类,特别是森林鸟类上^[1-6],而对水鸟在城市栖息地中的分布状况了解较少.杭州市区的湿地面积广,类型多,水鸟在杭州市鸟类群落中占有较大的比例.诸葛阳等^[7]曾对杭州市的鸟类进行过资源调查,但其中对水鸟在市区的分布情况涉及较少.近几年来,杭州市区的面积已经扩大了很多,而且城市的发展正导致原来相对自然的大片湿地的消失.深入研究杭州市区水鸟的时空分布状况,有助于了解城市湿地水鸟的分布特征,正确估计城市化的后果,在保护生物学和城市自然保护方面具有一定的理论意义,对于促进杭州市的环境建设和自然保护,挖掘杭州市的生态旅游潜力具有实际参考价值.

1 研究方法

1.1 野外调查时间和地点(见图1)

时间:1997年12月至1998年11月.

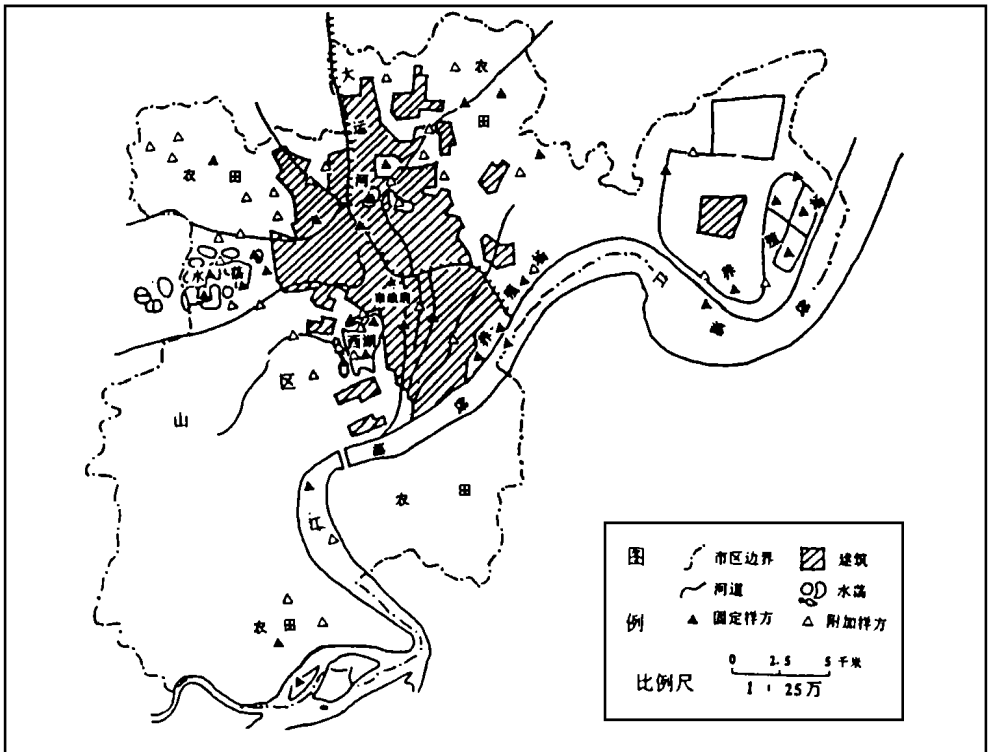


图1 杭州市的湿地和样方的分布

Fig. 1 The distribution of wetlands and samples surveyed

地点: 研究区域包括杭州市目前的6个区. 湿地面积大、类型多是杭州市的一大特征, 杭州市的湿地面积约占整个市区面积的三分之一. 湿地类型主要有: 1) 西部的西湖; 2) 东及东南部的钱塘江; 3) 钱塘江边残存的部分滩涂, 已被利用作为水产养殖场; 4) 北部的农田; 5) 西北部大片的水荡; 6) 市区纵横交错的各类河道, 包括京杭大运河等. 湿地在市区的分布见图1.

1.2 调查方法

选取样方: 鸟类调查方法参考 Reynolds^[8]的可变大小样方法, 进行了适当的改进. 面积较小的湿地, 如河道、农田斑块和小型养殖场等采用绝对统计法. 面积较大的湿地如西湖、钱塘江和大片水荡、农田等根据可见度和可接近程度选取不同大小不同形状的样方, 样方面积在3~5 hm²之间, 具体为: 农田和水荡采用样带法, 带宽在80~120 m 之间, 西湖和钱塘江在岸边随机选取样点, 面积是半径为200 m 的半圆水域. 全年样方分为两类: 定点样方和附加样方. 定点样方在春夏秋冬各调查1次, 附加样方作为补充样方. 全年共调查各类样方176个, 具体分配见表1, 样方的分布见图1.

表1 全年样方分配表

Table 1 The distribution of samples all year

	春 Spring		夏 Summer		秋 Autumn		冬 Winter		合计 Total
	固定样方 Fixed sample	附加样方 Additive sample	固定样方 Fixed sample	附加样方 Additive sample	固定样方 Fixed sample	附加样方 Additive sample	固定样方 Fixed sample	附加样方 Additive sample	
水产养殖场 Aquafarm	7	0	7	0	7	2	7	0	30
湖泊 Lake	4	3	4	0	4	0	4	6	25
农田 Farm	8	4	8	3	8	3	8	6	48
水荡 Pond area	4	0	4	0	4	1	4	0	17
江流 River	4	0	4	0	4	1	4	0	17
河道 Rivulet	6	0	6	3	6	3	6	9	39
合计 Total	40		39		43		54		176

调查一般选择无大风晴朗的日子, 在6:00~10:00之间进行. 调查时记录时间、湿地类型、样方面积、样方中心至市中心(杭州市政府大楼基本上位于杭州市的中心, 可以此作为中心点)的距离、鸟类的种类和数量. 为便于分析, 将整个市区划分为城区、郊区和郊外三个区域, 界定方法根据杭州市的实际情况为: 至市中心距离5 km 之内为城区, 5~15 km 之间为郊区, 15 km 之外为郊外.

1.3 数据分析

根据鸟类的种类和数量的记录, 计算每个样方鸟类的密度和物种多样性(香纳-威农指数). 采用 SPSS FOR WINDOWS 统计分析软件进行数据分析.

2 结果与讨论

2.1 杭州市水鸟种类的分布

全年在各类湿地中共记录到水鸟38种,具体分布情况见表2。

杭州市不同季节水鸟组成的主要优势种(季节平均数量处于前3位)分别为:春季:须浮鸥、夜鹭和矶鹬;夏季:白鹭、池鹭和夜鹭;秋季:绿翅鸭、绿头鸭和鸬鹚;冬季:绿翅鸭、鸬鹚和红嘴鸥。不同湿地类型水鸟组成的主要优势种为:养殖场:白鹭、矶鹬和红脚鹬;湖泊:鸬鹚、绿翅鸭和红嘴鸥;农田:白鹭、池鹭和扇尾沙锥;水荡:夜鹭、池鹭和矶鹬;江流:绿翅鸭、绿头鸭和苍鹭;河道:白腰草鹬、矶鹬和红脚鹬。

丁平等^[9]根据鸟类出现的样方数和生境数,计算出每一种鸟类的分布系数(ADC), $ADC = (n/N + m/M)$,再按鸟类的分布系数划分总的分布类型。在总的分布类型中,实际上包含了两类分布的信息:在样方中的分布(即出现频次)和在不同生境类型中的分布。本研究根据水鸟在样方中的分布(出现频次)、在不同季节的分布、在不同湿地类型中的分布以及在城市不同区域的分布将杭州市的水鸟进行如下划分(表3):按出现的频次划分为优势种(> 10)、常见种($5 \sim 10$)、稀有种($2 \sim 4$)和偶见种(1),计有优势种5种,常见种6种,稀有种15种,偶见种12种。按季节型分为留鸟、夏候鸟、冬候鸟和过境鸟,计有留鸟4种,夏候鸟14种,冬候鸟14种,过境鸟6种。按生境分布型分为广性分布种(分布于5~6类湿地)、中性分布种(分布于3~4类湿地)和狭性分布种(分布于1~2类湿地),计有广性分布种1种,中性分布种9种,狭性分布种28种。按适应型分为:适应种(在城区中分布)、轻度适应种(仅在郊区或仅在郊区和郊外分布)和敏感种(仅在郊外分布),计有适应种19种,轻度适应种12种,敏感种7种。

杭州市水鸟的种类虽多,但优势种和常见种并不多,主要为稀有种和偶见种。群落的组成季节变化较大,以迁徙种类为主,留鸟很少。留鸟既是优势种,也是适应种,分布的范围较广,均为中性或广性分布。分布型最广的为矶鹬,大部分水鸟的分布型较狭窄。

城市三个区域水鸟的分布情况为:在城区分布的有19个种类,其中优势种5种,常见种4种,稀有种9种,偶见种1种;留鸟4种,夏候鸟5种,冬候鸟9种,过境鸟1种;广性分布种1种,中性分布种6种,狭性分布种12种。在郊区分布的有25个种类,其中优势种5种,常见种5种,稀有种11种,偶见种4种;留鸟4种,夏候鸟9种,冬候鸟9种,过境鸟3种;广性分布种1种,中性分布种9种,狭性分布种15种;在郊外分布的有19个种类,其中优势种4种,常见种4种,稀有种4种,偶见种7种;留鸟3种,夏候鸟5种,冬候鸟7种,过境鸟4种;广性分布种1种,中性分布种6种,狭性分布种12种。可以看出,三个区域水鸟种类的分布比较均衡,其中郊区略多。优势种除夜鹭仅分布在城区和郊区外,三个区域均有分布,而稀有种和偶见种主要分布在郊区和郊外,特别是过境鸟,很少深入城区。

2.2 水鸟的密度和多样性

进一步分析杭州市水鸟的密度(S)和多样性(H)的季节变化及其在各湿地类型中的分布(表4)可知,杭州市所有湿地类型水鸟的密度在秋季最高(图2),其次是冬季、春季,夏季最低。而多样性则是春季最高,冬季次之,夏秋相对较低。

表2 杭州市湿地水鸟的组成与分布

Table 2 The assemblage and distribution of wetland water birds in Hangzhou

种类 Species	出现频次 Frequency	区域 Area			季节 Season				湿地类型 Wetland type					
		城区 City zone	郊区 Suburb	郊外 Enviroms	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	冬 Winter	养殖场 Aquafarm	湖泊 Lake	农田 Farm	水荡 Pond area	江流 River	河道 Rivulet
白骨顶	1	-	-	+	-	-	-	0.26	0.47	-	-	-	-	-
董鸡	1	-	+	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.10	-	-
普通秧鸡	1	-	+	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.10	-	-
蓝胸秧鸡	1	-	+	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.05	-	-
红脚苦恶鸟	2	+	+	-	0.03	0.02	-	-	-	-	-	0.10	-	-
白胸苦恶鸟	2	+	-	-	0.03	0.02	-	-	-	-	0.02	0.05	-	-
夜鹭	22	+	+	-	0.95	0.88	-	0.09	0.10	0.80	0.23	2.30	-	-
绿鹭	3	+	+	-	-	0.07	-	-	-	-	-	0.15	-	-
牛背鹭	2	-	+	-	0.03	0.05	-	-	0.10	-	-	-	-	-
苍鹭	7	-	+	+	0.03	-	1.09	0.06	0.20	-	-	0.05	2.53	0.03
池鹭	21	+	+	+	0.50	1.43	0.02	-	0.97	-	0.60	1.15	-	-
白鹭	19	+	+	+	0.50	1.74	1.14	2.22	7.63	-	0.67	0.05	-	-
中白鹭	2	+	-	-	-	0.10	-	-	0.07	-	0.04	-	-	-
大白鹭	1	-	-	+	-	-	0.12	-	0.08	-	-	-	-	-
紫背苇	1	-	-	+	-	0.02	-	-	0.03	-	-	-	-	-
黄苇	1	-	-	+	-	0.05	-	-	0.07	-	-	-	-	-
栗苇	1	-	-	+	-	0.02	-	-	0.03	-	-	-	-	-
青脚鹬	2	+	+	-	0.10	-	0.02	-	0.13	-	0.02	-	-	-
鹤鹬	3	-	+	+	0.03	-	0.02	0.07	0.20	-	-	-	-	-
白腰草鹬	12	+	+	+	0.10	0.10	0.14	0.09	0.23	-	0.06	-	-	0.23
红脚鹬	4	-	+	+	0.08	-	-	0.65	1.10	-	-	0.15	-	0.05
矶鹬	27	+	+	+	0.75	0.14	0.47	0.48	2.03	-	0.10	0.35	0.24	0.13
扇尾沙锥	7	-	+	+	0.45	-	0.12	0.35	0.90	-	0.25	0.15	-	-
剑	2	-	+	+	0.03	0.29	-	-	0.43	-	-	-	-	-
金眶	1	-	-	+	0.38	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-
环颈	2	-	+	+	0.50	-	0.26	-	1.03	-	-	-	-	-
小	7	+	+	+	0.33	-	0.49	0.20	0.40	0.56	-	-	1.12	-
鸬鹚	6	+	-	-	0.30	-	1.63	5.07	-	14.24	-	-	-	-
绿翅鸭	5	+	+	-	-	-	8.14	5.59	-	12.08	-	-	20.59	-
绿头鸭	2	+	+	-	-	-	1.86	-	-	1.20	-	-	2.94	-
斑嘴鸭	4	-	-	-	0.38	-	0.74	1.85	-	5.88	-	-	-	-
普通秋沙鸭	1	+	-	-	-	-	-	2.78	-	6.00	-	-	-	-
翘鼻麻鸭	2	+	+	-	-	-	0.05	0.37	0.07	0.80	-	-	-	-
须浮鸥	2	-	+	-	1.50	-	-	-	1.00	-	-	-	1.76	-
鸥嘴噪鸥	1	-	+	-	-	0.05	-	-	0.07	-	-	-	-	-
银鸥	2	+	-	-	-	-	0.02	0.06	-	0.16	-	-	-	-
海鸥	1	-	-	+	-	-	0.37	-	-	-	-	-	0.94	-
红嘴鸥	10	+	+	+	-	-	0.09	3.19	0.03	6.96	-	-	0.06	-

"-": 未分布, "+" : 分布. 带小数的数字表示该鸟类在某一季节或某一湿地类型所有样方中的平均密度(只/公顷).

"-": not recorded, "+" : recorded, The decimal fractions are the average densities(individual/hm²).

不同湿地类型水鸟的密度和多样性的季节变化(图3~4)显示, 湖泊、江流、和养殖场的全年密度相对较高, 而农田、水荡和河道则较低, 全年的多样性则养殖场明显高于其它湿地, 湖泊、农田、水荡次之, 江流的密度虽高, 但多样性却较低, 河道的密度和多样性均处于最低水平. 在春季, 水产养殖场的密度和多样性均明显高于其它湿地; 夏季水鸟的密度和多样性仍以养殖场最高, 水荡和农田次之, 湖泊和河道较低, 只有1种水鸟分布, 所以多样性为0, 江流中夏季无水鸟的记录. 秋季江流中水鸟的密度剧增至首位, 湖泊养殖场次之, 多样性则养殖场最高, 江流在农田和湖泊之后, 水荡秋季无水鸟的记录. 在冬季, 湖泊中水鸟的密度和多样性最高, 养殖场在密度上次之, 多样性则在水荡之后, 水荡密度较低, 多样性却较高, 农田和江流冬季无水鸟的记录.

表3 杭州市水鸟的分布类型
Table 3 The distribution types of water birds in Hangzhou

种 类 Species	出现频次 Frequency	季节分布型 Distribution type to different seasons	生境分布型 Distribution type to different wetlands	适应型 Adaptation type
白骨顶 <i>Fulica atra</i>	偶见	冬候	狭性	敏感
董鸡 <i>Gallinago cinerea</i>	偶见	夏候	狭性	轻度适应
普通秧鸡 <i>Rallus aquaticus</i>	偶见	夏候	狭性	轻度适应
蓝胸秧鸡 <i>Rallus striatus</i>	偶见	夏候	狭性	轻度适应
红脚苦恶鸟 <i>Amaurornis akool</i>	稀有	夏候	狭性	适应
白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	稀有	夏候	狭性	适应
夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	优势	留鸟	中性	适应
绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	稀有	夏候	狭性	适应
牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	稀有	夏候	狭性	轻度适应
苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	常见	冬候	中性	轻度适应
池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	优势	夏候	中性	适应
白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	优势	留鸟	中性	适应
中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>	稀有	夏候	狭性	适应
大白鹭 <i>Egretta alba</i>	偶见	过境	狭性	敏感
紫背苇 <i>Ixobrychus eurhythmus</i>	偶见	夏候	狭性	敏感
黄苇 <i>Ixobrychus sinensis</i>	偶见	夏候	狭性	敏感
栗苇 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	偶见	夏候	狭性	敏感
青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>	稀有	过境	狭性	适应
鹤鹬 <i>Tringa erythropus</i>	稀有	冬候	狭性	轻度适应
白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	优势	留鸟	中性	适应
红脚鹬 <i>Tringa totanus</i>	稀有	冬候	中性	轻度适应
矶鹬 <i>Tringa hypoleucos</i>	优势	留鸟	广性	适应
扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	常见	冬候	中性	轻度适应
剑 <i>Charadrius hiaticula</i>	稀有	夏候	狭性	轻度适应
金眶 <i>Charadrius dubius</i>	偶见	过境	狭性	敏感
环颈 <i>Charadrius alexandrinus</i>	稀有	过境	狭性	轻度适应
小 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	常见	冬候	中性	适应
鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	常见	冬候	狭性	适应
绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	常见	冬候	狭性	适应
绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	稀有	冬候	狭性	适应
斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhynchos</i>	稀有	冬候	狭性	适应
普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	偶见	冬候	狭性	适应
翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>	稀有	冬候	狭性	适应
须浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>	稀有	过境	狭性	轻度适应
鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>	偶见	夏候	狭性	轻度适应
银鸥 <i>Larus argentatus</i>	稀有	冬候	狭性	适应
海鸥 <i>Larus canus</i>	偶见	过境	狭性	敏感
红嘴鸥 <i>Larus ridibundus</i>	常见	冬候	中性	适应

从每一湿地类型来看, 养殖场四季水鸟的密度和多样性较为均衡。密度在冬季最高, 秋季最低, 多样性则在春季最高。湖泊中水鸟的密度和多样性均以冬季最高, 密度秋季高于春季; 而多样性则春季高于秋季, 夏季仅记录到1种水鸟, 多样性为0。农田中的密度在夏季最高, 秋季次之, 多样性则春季最高, 秋季次之, 冬季密度和多样性均为最低。水荡中

表4 各种湿地类型水鸟的密度和多样性的季节变化

Table 4 The density and diversity of water birds at each kind of wetland in different seasons

	养殖场 Aquafarm		湖泊 Lake		农田 Farm		水荡 Pond area		江流 River		河道 Rivulet		总和 Total	
	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
春 Spring	5.22	3.18	1.24	1.98	0.79	1.84	1.35	1.57	1.75	0.62	0.17	0.00	1.75	3.57
夏 Summer	5.55	2.33	0.21	0.00	1.68	1.44	1.99	1.90	0.00	-	0.67	0.00	1.68	2.66
秋 Autumn	2.28	2.14	5.79	1.75	1.39	1.75	0.00	-	19.98	1.38	0.33	1.00	4.96	2.64
冬 Winter	6.63	2.15	17.02	2.33	0.08	1.00	0.63	2.16	0.00	-	0.83	1.85	4.20	3.05
全年 All year	4.92	3.12	6.07	2.59	0.99	2.41	0.99	2.38	5.43	1.65	0.50	1.61		

注: S: 水鸟的密度; H: 水鸟的多样性。

Note: S: Density of waterbirds; H: Diversity of waterbirds.

的密度夏季最高, 春季次之, 多样性则是冬季最高, 夏季次之, 秋季无水鸟分布, 多样性为0。江流中水鸟的四季分布极不均衡, 仅出现在春秋两季, 且密度和多样性秋季明显高于春季, 夏冬两季无水鸟分布。河道中, 水鸟的密度和多样性四季均处于较低的水平, 且春夏两季仅有1种水鸟分布。

从表4、图2中还可看出, 杭州市水鸟多样性的变化相对平稳, 而密度秋冬季明显高于春夏季。杭州市秋季水鸟的密度大都反映了江流在秋季的迁徙鸟类主要是鸭类的数量状况。冬季

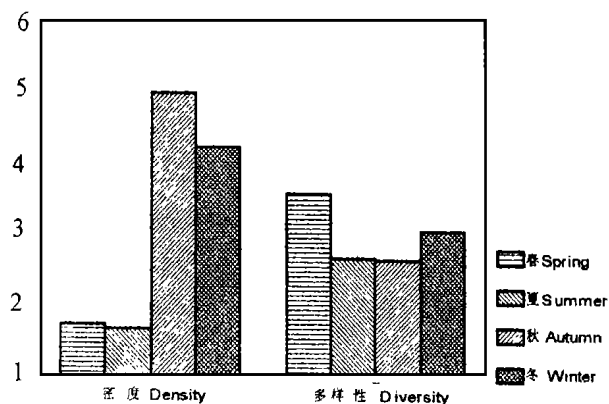


图2 密度和多样性的季节变化

Fig. 2 The densities and diversities in different seasons

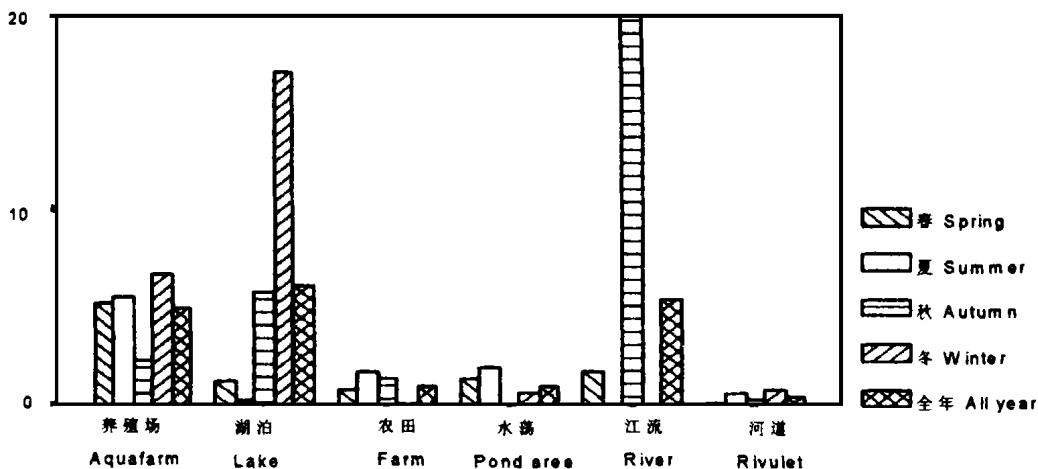


图3 不同湿地类型水鸟密度的季节变化

Fig. 3 The densities of waterbirds at each kind of wetland in different seasons

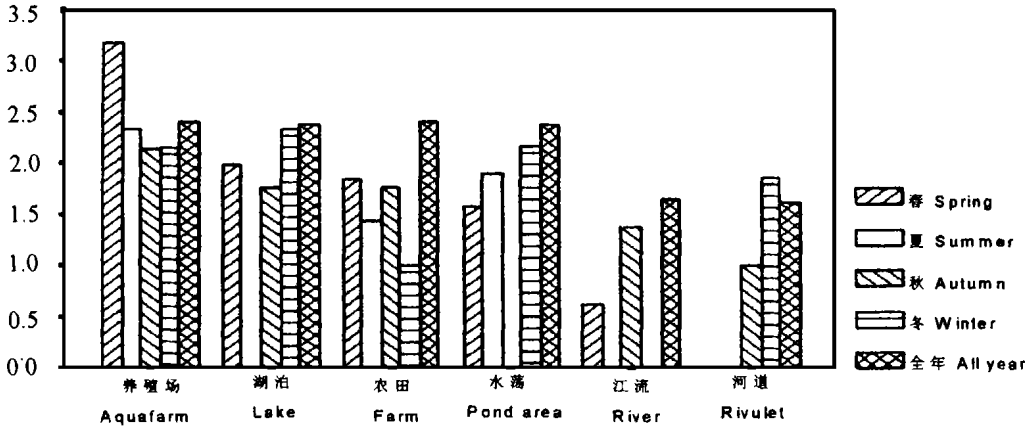


图4 不同湿地类型水鸟多样性的季节变化

Fig. 4 The diversities of waterbirds at each kind of wetland in different seasons

的密度高峰则主要是由于西湖越冬鸭类的集群。

综上所述, 养殖场是杭州市水鸟最重要的湿地类型, 全年多样性水平在各湿地之首, 共有24种水鸟分布, 占杭州市全部水鸟的65%。湖泊和水荡对于维持杭州市水鸟的多样性也具有重要的作用, 分别有4种(占湖泊水鸟的40%)和5种(占水荡水鸟的38%)水鸟只见于湖泊和水荡。养殖场、湖泊和水荡中共有36种水鸟分布, 占全部水鸟的97%。江流在夏冬虽无水鸟分布, 却是春秋水鸟迁徙的重要通道。所调查的养殖场均分布在钱塘江边, 养殖场具有较高的多样性与此有一定的关系。

参考文献:

- [1] 郑光美. 北京及其附近地区冬季鸟类的生态分布[J]. 动物学报, 1962, 14(3): 321-336.
- [2] 郑光美. 北京及其附近地区夏季鸟类的生态分布[J]. 动物学研究, 1984, 5(1): 29-40.
- [3] BLAIR R B. Land use and avian species diversity along an urban gradient[J]. Ecological Applications, 1996, 6(2): 506-519.
- [4] EMLEN J T. An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation [J]. Condor, 1974, 76: 184-197.
- [5] LANCASTER R K, REES W E. Bird communities and the structure of urban habitats[J]. Canadian Journal of Zoology, 1979, 57: 2358-2368.
- [6] VALE T R, VALE G R. Suburban bird populations in west-central California[J]. Journal of Biogeography, 1976, 3: 157-161.
- [7] 诸葛阳, 姜仕仁. 杭州鸟类调查[J]. 杭州大学学报, 1983, 10: 50-64.
- [8] REYNOLDS R T, SCOTT J M, NUSSBAUM R A. A variable circular-plot method for estimating bird numbers[J]. Condor, 1980, 82: 309-313.
- [9] 丁平, 姜仕仁, 诸葛阳. 浙江古田山自然保护区鸟类群落生态研究[J]. 生态学报, 1989, 9(2): 121-127.