

浙江青山湖鸟类及其季节变化

贾月, 陆秋燕, 鲁庆彬

(浙江林学院 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 在2006年9月至2007年8月间, 对浙江省杭州青山湖的鸟类进行了调查研究。青山湖拥有优良的自然环境, 共发现鸟类79种5469只, 隶属12目30科, 其中, 国家二级保护物种5种, 属古北界的有32种(占40.5%), 东洋界33种(占41.8%), 广布种14种(占17.7%)。从居留类型看, 青山湖的迁徙鸟居多, 达41种, 留鸟略少, 有38种, 各占总数的51.9%和48.1%。水鸟有36种, 林鸟43种, 各占45.6%和54.4%, 所以鸟类群落具有较高的丰富度指数、多样性指数和均匀度指数。丰富度、多样性和均匀性指数最低的3月, 优势度指数最高; 而丰富度和多样性指数最高的5月, 优势度指数最低, 因此, 青山湖鸟类多样性状况以3月份最差, 5月份最好。青山湖全部鸟类物种平均密度为 $19.23 \text{ 只} \cdot \text{km}^{-2}$, 冬季最高, 达到 $26.20 \text{ 只} \cdot \text{km}^{-2}$, 种数达到47种; 夏季最低, 仅有 $11.94 \text{ 只} \cdot \text{km}^{-2}$, 种数为33种。而且, 优势种有6种, 占总鸟类物种的7.6%; 常见种有15种, 占19.0%; 少见种有35种, 占44.3%; 罕见种有23种, 占29.1%。青山湖鸟类中, 有生存危险的物种百分比较高, 需要加强保护与管理。图4表3参22

关键词: 动物学; 物种多样性; 密度; 变动规律; 青山湖

中图分类号: Q959.7; S718.6

文献标志码: A

文章编号: 1000-5692(2010)02-0278-09

Seasonal variety of birds at Qingshan Lake, Zhejiang Province

JIA Yue, LU Qiu-yan, LU Qing-bin

(School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: An avian study was carried out at Qingshan Lake in Zhejiang Province from September 2006 to August 2007 and analyzed with richness, diversity, and evenness indexes (Ludwig and Reynolds). Altogether, 5 469 individuals and 79 species were observed belonging to 12 orders and 30 families (33 oriental, 32 palaearctic, and 14 widespread species), in which 5 species were second-class, protected wild animals in China. Of all the birds, migrants (41 species, 51.9%) outnumbered residents (38 species, 48.1%). Owing to excellent natural conditions, the avian community had high richness, diversity, and evenness indexes with 36 species of water birds (45.6%) and 43 species of forest birds (54.4%). March had the lowest richness and diversity indexes (2.417 and 1.350) with the highest dominant index (0.463) whereas May was the opposite. March also exhibited the lowest evenness index (0.477) with July having the highest (0.845). The average density of all birds at Qingshan Lake was $19.23 \text{ individuals} \cdot \text{km}^{-2}$ with the greatest density ($26.20 \text{ individuals} \cdot \text{km}^{-2}$, 47 species) in winter and the lowest density ($11.94 \text{ individuals} \cdot \text{km}^{-2}$, 33 species) in summer. Results showed six dominant species (7.6%); 15 frequent species (19.0%); 35 seldom found species (44.3%), and 23 rare species (29.1%). Thus, avian diversity was lowest in March and highest in May. Also, due to the high percentage of species in danger of survival, avian conservation and management should be strengthened at Qingshan Lake. [Ch, 4 fig. 3 tab. 22 ref.]

Key words: zoology; species diversity; density; variety law; Qingshan Lake

收稿日期: 2009-04-06; 修回日期: 2009-06-26

基金项目: 浙江省教育厅资助项目(2451001068); 浙江省杭州市林业水利局资助项目(2411001324); 浙江林学院人才引进基金资助项目(2351000579)

作者简介: 贾月, 从事动植物资源保护等研究。E-mail: jiayue1002@yahoo.com.cn。通信作者: 鲁庆彬, 副教授, 博士, 从事动物生态学研究。E-mail: lqbin191@zjfc.edu.cn

浙江青山湖是 1964 年因拦截南苕溪而形成的人工水库。大坝建成以前,该地区是以陆地为主的自然景观。建坝后,由于水体的淹没、隔离和分割作用,原来的陆地变成了水域。自青山湖形成以来,封山育林、退耕还林等生态保护工程在该地得到很好的实施,使该地区的景观格局发生很大变化。大型水利工程如大坝的修建造成了景观格局的变化和生态系统的改变,从而显著地影响水生和陆生生物的多样性,这种影响已经在国际学术界引起了广泛关注^[1-4]。鸟类群落多样性在一定程度上是鸟类与周围环境及种间相互关系的综合反应,它对环境的变化比较敏感,可以视为环境变化的“指示剂”^[5-6]。为此,笔者对青山湖国家森林公园开展鸟类多样性及其季节变动研究,为有效保护和管理鸟类资源提供合理对策。

1 研究地区

青山湖国家森林公园建于 1999 年,位于浙江省杭州西郊临安市青山湖街道,距杭州 30 km,距上海 200 km。由一座长 58.0 m,高 24.1 m,顶宽 5.5 m 的大坝将南苕溪拦腰截住,集天目山麓之水于一湖,面积 64.50 km²。

青山湖气候温暖湿润,光照充足,雨水丰沛,四季分明,属中亚热带季风气候。一年四季中,春秋季短,夏冬季长,季节特征明显。年平均气温为 15.9 ℃,极端最高气温 41.2 ℃,极端最低气温达-13.1 ℃,全年降水量为 1 427 mm,全年日照时数为 1 920 h,无霜期为 234 d。

青山湖地区属低山丘陵河谷型地貌,较高的山丘有公山(海拔 311 m),母山(海拔 171 m),青山(海拔 150 m),琴山(海拔 139 m)等,南北东部坡度较大,山体部分坡度多在 25°以上,西部坡度较小。湖区林木丰茂,花果遍地,蕴藏了丰富的动植物资源,其中,野生动物 240 余种,植物更为丰富,主要树种有马尾松 *Pinus massoniana*,柳杉 *Cryptomeria fortunei*,池杉 *Taxodium ascendens*,杨梅 *Morella rubra*,桃 *Prunus persica* 和李 *Prunus yedoensis* 等,还有远古孑遗裸子植物银杏 *Ginkgo biloba* 和国家一级保护植物夏蜡梅 *Sinocalycanthus chinensis* 等^[7-8]。

2 研究方法

研究工作从 2006 年 9 月开始,于 2007 年 8 月结束,每月调查 2 次(上旬和下旬各 1 次),间隔时间在 2 周以上。每次 8:00 开始调查,约 10:00 结束。设定一条固定线路(样带),样带宽度为 100 m,长度为约 3 000 m。于天气晴好时,用 8 倍双筒望远镜或 20 倍单筒望远镜,沿选定线路调查,记录出现的鸟类种类、数量、栖息生境与行为特征等。

所获数据利用 Excel for Windows 软件进行统计,各月观察数为每月 2 次调查的平均数。研究地区鸟类的迁留状态参考《中国鸟类野外手册》和《杭州野生动物图鉴》^[9-10],并结合当地鸟类出现的季节和月份综合认定。

鸟类多样性通常使用香农-威纳指数测定^[11],亦可以通过物种丰富度、优势度等加以表现^[12-13]。物种多样性指数的计算参照 Ludwig 等^[14]的方法进行。公式如下: $D = N_i / S$ 。其中, D 为调查区某物种的密度(只·km⁻²), N_i 为群落中某物种的个体数, S 调查地区固定样带的面积。根据密度大小,把鸟类各种群作如下分类:优势种指在一定的区域内,种群密度 ≥ 100 只·km⁻²者,种群数量很多,在群落中作用最为明显。常见种指在一定的区域内,种群密度为 10 ~ 100 只·km⁻²者,种群数量较多。少见种指在一定的区域内,种群密度为 1 ~ 10 只·km⁻²者,种群数量较少。罕见种指在一定的区域内,种群密度在 <1 只·km⁻²者,种群数量很少,虽然不是“濒危”或“易危”,但有生存危险^[15]。

物种丰富度 $R = (n - 1) / \ln N$ 。其中, n 为群落的物种数, N 为群落中所有个体的总数。采用香农-威纳指数公式计算多样性指数 $F = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$ 。其中, P_i 为物种 i 的相对频度。均匀度指数采用公式 E

$= F / F_{\max}$ 。其中, $i = 1, F_{\max} = \ln n$ 。优势度指数采用公式 $C = \sum_{i=1}^n P_i^2$ 。

用 Paired Samples Test 检验来分析不同时期数据的差异性。所有的统计分析均在 SPSS for Win-

dows 16.0 软件包中运行, 并借助标准生物统计书和研究文献来解释结果^[16-17]。

3 结果

共观察到鸟类 5 469 只 79 种, 隶属 12 目 30 科, 其中, 国家二级保护物种 5 种, 即鸳鸯 *Aix galericulata*, 阿穆尔隼 *Falco amurensis*, 灰背隼 *F. columbarius*, 黑耳鸢 *Milvus lineatus* 和卷羽鹈鹕 *Pelecanus onocrotalus* (表 1)。青山湖鸟类组成中, 属古北界的有 32 种 (占 40.5%), 东洋界 33 种 (占 41.8%), 广布种 14 种 (占 17.7%), 表明古北界和东洋界种类占比例十分接近。从居留类型看, 青山湖的迁徙鸟 (包括冬候鸟 23 种、夏候鸟 9 种和旅鸟 9 种) 较多, 达到 41 种, 留鸟较少, 有 38 种, 各占总数的 53.5% 和 46.5%。

从分布型看, 按《中国动物地理》^[18] 进行统计归类分析, 青山湖的鸟类可分为 8 个类型, 即古北型、东北型、全北型、东洋型、南中国型、热带亚热带型、温带热带型和温带型 (图 1), 以东洋型和古北型最多, 各有 17 种。

密度分析发现, 青山湖全部鸟类群落的物种平均密度为 19.23 只·km⁻²。优势种有苍鹭 *Ardea cinerea*, 绿翅鸭 *Anas crecca*, 白头鹎 *Pycnonotus sinensis*, 丝光椋鸟 *Sturnus sericeus*, 棕头鸦雀 *Paradoxornis webbianus* 和树麻雀 *Passer montanus* 等 6 种, 占总鸟类物种的 7.6%; 常见种有 15 种, 占 19.0%; 少见种有 35 种, 占 44.3%; 罕见种有 23 种, 占 29.1% (图 2)。这说明青山湖鸟类中, 有生存危险的物种百分比较高, 需要加强保护与管理。

按季节分析, 青山湖鸟类群落波动较大, 密度最高的是冬季, 达到 26.20 只·km⁻², 鸟类种数达到 47 种; 密度最低的为夏季, 仅有 11.94 只·km⁻², 鸟类种数为 33 种。冬季与夏季鸟类密度经 Paired Samples Test 检验, 具有显著差异 ($F = 2.173$, $P < 0.05$)。

表 1 青山湖鸟类名录及其密度

Table 1 List of avian species with density in Qingshan Lake

鸟 名	密度/(只·km ⁻²)				平均密度/(只·km ⁻²)	保护级别
	春季	夏季	秋季	冬季		
鸕鹚目 Podicipediformes						
鸕鹚科 Podicipedidae						
小鸕鹚 <i>Tachybapus ruficollis</i>	10.00	3.33	6.67	43.33	15.83	Ⅳ
凤头鸕鹚 <i>Podiceps cristatus</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	0.28	Ⅲ
鹈形目 Pelecaniformes						
鸬鹚科 Phalacrocoracidae						
普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	37.78	0.00	0.00	45.56	20.83	Ⅳ
鸬鹚科 Pelecanidae						
卷羽鸬鹚 <i>Pelecanus onocrotalus</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	0.28	Ⅱ
鹈形目 Ciconiiformes						
鹭科 Ardeidae						
白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	36.67	77.78	117.78	75.56	76.94	Ⅲ
苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	121.11	0.00	164.44	130.00	103.89	Ⅳ
草鹭 <i>Ardea purpurea</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	0.28	Ⅳ
池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	0.00	6.67	4.44	0.00	2.78	Ⅳ
大白鹭 <i>Casmerodius alba</i>	4.44	0.00	2.22	0.00	1.67	Ⅲ
绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	0.00	4.44	0.00	0.00	1.11	Ⅳ
牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	0.00	0.00	5.56	0.00	1.39	Ⅳ

续表 1

鸟名	密度/(只·km ⁻²)				平均密度/(只·km ⁻²)	保护级别
	春季	夏季	秋季	冬季		
夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	17.78	31.11	2.22	2.22	13.33	Ⅲ
雁形目 Anseriformes						
鸭科 Anatidae						
斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>	22.22	0.00	0.00	8.89	7.78	Ⅳ
绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	842.22	0.00	8.89	86.67	234.44	Ⅳ
绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	0.00	0.00	7.78	0.00	1.94	Ⅳ
鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	0.00	0.00	0.00	17.78	4.44	Ⅱ
隼形目 Falconiformes						
隼科 Falconidae						
阿穆尔隼 <i>Falco amurensis</i>	0.00	0.00	1.11	1.11	0.56	Ⅱ
灰背隼 <i>Falco columbarius</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	0.28	Ⅱ
鹰科 Accipitridae						
黑耳鸢 <i>Milvus lineatus</i>	1.11	0.00	0.00	0.00	0.28	Ⅱ
鸡形目 Galliformes						
雉科 Phasianidae						
灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	5.56	4.44	3.33	0.00	3.33	Ⅳ
鹤形目 Gruiformes						
秧鸡科 Rallidae						
骨顶鸡 <i>Fulica atra</i>	0.00	0.00	2.22	0.00	0.56	Ⅳ
黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	1.11	2.22	0.00	0.00	0.83	Ⅳ
红脚苦恶鸟 <i>Amaurornis akool</i>	1.11	0.00	1.11	0.00	0.56	Ⅳ
鹬形目 Charadriiformes						
鹬科 Charadriidae						
凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>	0.00	0.00	17.78	2.22	5.00	Ⅳ
金眶鹬 <i>Charadrius hiaticula</i>	0.00	0.00	3.33	0.00	0.83	Ⅳ
鹬科 Scolopacidae						
白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	0.00	0.00	6.67	0.00	1.67	Ⅳ
黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>	0.00	3.33	24.44	0.00	6.94	Ⅳ
矶鹬 <i>Tringa hypoleucos</i>	5.56	0.00	0.00	4.44	2.50	Ⅳ
林鹬 <i>Tringa glareola</i>	1.11	0.00	2.22	14.44	4.44	Ⅳ
青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>	0.00	0.00	3.33	23.33	6.67	Ⅳ
扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	3.33	0.00	0.00	0.00	0.83	Ⅳ
反嘴鹬科 Recurvirostridae						
白腰杓鹬 <i>Numenius arguata</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	0.28	Ⅳ
鸥形目 Lariformes						
鸥科 Laridae						
红嘴鸥 <i>Larus ridibundus</i>	6.67	0.00	0.00	0.00	1.67	Ⅳ

续表 1

鸟 名	密度/(只·km ⁻²)				平均密度/(只·km ⁻²)	保护级别
	春季	夏季	秋季	冬季		
鸽形目 Columbiformes						
鸠鸽科 Columbidae						
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	8.89	0.00	13.33	22.22	11.11	Ⅳ
珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	10.00	3.33	10.00	5.56	7.22	Ⅳ
佛法僧目 Coraciiformes						
翠鸟科 Alcedinidae						
白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	2.22	0.00	0.00	4.44	1.67	Ⅳ
斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	2.22	0.00	0.00	8.89	2.78	Ⅳ
普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	0.00	0.00	4.44	5.56	2.50	Ⅳ
雀形目 Passeriformes						
燕科 Hirundinidae						
家燕 <i>Hirundo rustica</i>	24.44	78.89	0.00	0.00	25.83	Ⅳ
金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	12.22	46.67	44.44	0.00	25.83	Ⅳ
鸢鵒科 Motacillidae						
白鸢鵒 <i>Motacilla alba</i>	26.67	23.33	84.44	58.89	48.33	Ⅳ
树鹀 <i>Anthus hodgsoni</i>	2.22	0.00	0.00	5.56	1.94	Ⅳ
山椒鸟科 Campephagidae						
小灰山椒鸟 <i>Pericrocotus cantonensis</i>	0.00	6.67	0.00	0.00	1.67	Ⅳ
鹎科 Pycnonotidae						
白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	197.78	162.22	108.89	336.67	201.39	Ⅳ
黄臀鹎 <i>P. xanthorrhous</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	0.28	Ⅳ
领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>	45.56	43.33	13.33	60.00	40.56	Ⅳ
伯劳科 Laniidae						
棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	2.22	0.00	10.00	13.33	6.39	Ⅲ
棕鸟科 Sturnidae						
八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	0.00	0.00	0.00	14.44	3.61	Ⅳ
丝光棕鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	0.00	7.78	15.56	444.44	116.94	Ⅳ
鸦科 Corvidae						
白颈鸦 <i>Corvus torquatus</i>	2.22	1.11	5.56	1.11	2.50	Ⅳ
鸫科 Turdidae						
斑鸫 <i>T. naumanni</i>	0.00	0.00	0.00	3.33	0.83	Ⅳ
北红尾鸫 <i>Phoenicurus aureoreus</i>	3.33	0.00	6.67	11.11	5.28	Ⅳ
赤胸鸫 <i>T. chrysolaus</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	0.28	Ⅳ
红尾水鸫 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	0.28	Ⅳ
红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>	1.11	0.00	0.00	0.00	0.28	Ⅳ
鹊鸫 <i>Copsychus saularis</i>	1.11	13.33	1.11	0.00	3.89	Ⅳ
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	8.89	3.33	4.44	25.56	10.56	Ⅳ
画眉科 Timaliidae						
黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	4.44	20.00	0.00	0.00	6.11	Ⅳ

续表 1

鸟名	密度/(只·km ⁻²)				平均密度/(只·km ⁻²)	保护级别
	春季	夏季	秋季	冬季		
画眉 <i>Garrulax canorus</i>	0.00	5.56	1.11	1.11	1.94	Ⅳ
棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	2.22	2.22	0.00	0.00	1.11	Ⅳ
棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>	186.67	94.44	171.11	144.44	149.17	Ⅳ
莺科 <i>Sylviidae</i>			0.00	0.00	0.56	Ⅳ
纯色鹧鸪 <i>Prinia inornata</i>	2.22	0.00	0.00	0.00	0.56	Ⅳ
强脚树莺 <i>Cettia fortipes</i>	24.44	45.56	3.33	5.56	19.72	Ⅳ
棕脸鹟莺 <i>Abroscopus albogularis</i>	0.00	1.11	0.00	0.00	0.28	Ⅳ
鹛科 <i>Muscicapidae</i>						
北灰鹛 <i>Muscicapa latirostris</i>	0.00	2.22	0.00	0.00	0.56	Ⅳ
灰纹鹛 <i>Muscicapa griseistic</i>	0.00	2.22	0.00	0.00	0.56	Ⅳ
山雀科 <i>Paridae</i>						
大山雀 <i>Parus major</i>	35.56	31.11	22.22	22.22	27.78	Ⅳ
红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	45.56	35.56	15.56	63.33	40.00	Ⅳ
黄腹山雀 <i>Parus venustus</i>	0.00	0.00	3.33	0.00	0.83	Ⅳ
绣眼鸟科 <i>Zosteropidae</i>						
暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	0.00	5.56	0.00	0.00	1.39	Ⅳ
文鸟科 <i>Ploceidae</i>						
树麻雀 <i>Passer montanus</i>	76.67	160.00	208.89	206.67	163.06	Ⅳ
白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	0.00	10.00	25.56	8.89	11.11	Ⅳ
斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	4.44	0.00	3.33	0.00	1.94	Ⅳ
雀科 <i>Fringillidae</i>						
白眉镏 <i>Emberiza tristrami</i>	3.33	0.00	0.00	0.00	0.83	Ⅳ
黄雀 <i>Garduellis spinus</i>	22.22	0.00	0.00	0.00	5.56	Ⅳ
灰头镏 <i>Emberiza spodocephala</i>	15.56	0.00	0.00	0.00	3.89	Ⅳ
金翅[雀] <i>Carduelis sinica</i>	2.22	4.44	6.67	14.44	6.94	Ⅳ
小镏 <i>Emberiza pusilla</i>	0.00	0.00	0.00	6.67	1.67	Ⅳ
燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	0.00	0.00	0.00	111.11	27.78	Ⅳ
平均值	23.98	11.94	14.80	26.20	19.23	

说明：Ⅱ为国家二级保护物种，Ⅲ为省重点保护物种，Ⅳ为省一般保护物种。

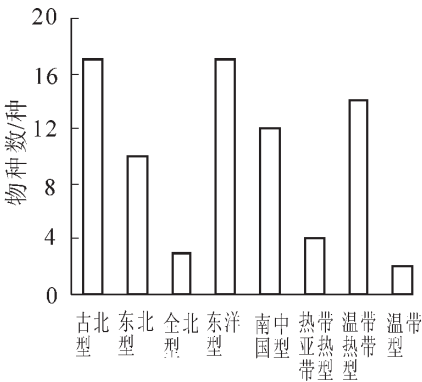


图 1 青山湖鸟类的分布型

Figure 1 Distribution of avian species in Qingshan Lake

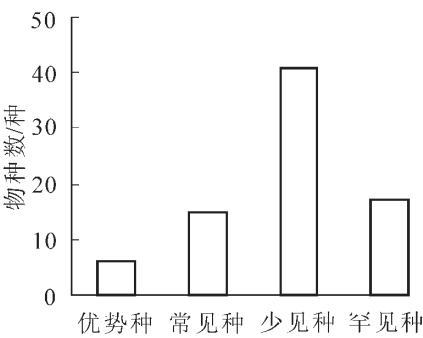


图 2 青山湖鸟类生存状况分析

Figure 2 Survival satus analysis of birds in Qingshan Lake

按月份分析, 3 月和 11 月是鸟类数量的高峰期, 观察到鸟类各为 749 只和 814 只, 而 6 月份是低谷期, 仅有 233 只, 平均值为 455.75 ± 196.17 只(图 3)。Paired Samples Test 检验发现, 6 月与 11 月差异显著, 而 3 月和 6 月之间差异不显著(前者 $F = 2.345$, $P < 0.05$, 后者 $F = 1.168$, $P > 0.05$), 说明夏季鸟类和冬季鸟类存在差异, 而春季鸟类与夏季鸟类差异不明显。5 月和 11 月是鸟类物种数的高峰期, 各观察到 32 种和 33 种, 6 月是低谷期, 有 16 种, 平均值为 24.75 ± 5.88 (图 4)。

按栖息生境和生态习性可把鸟类粗略分为水鸟和林鸟 2 类(表 2)。分析发现, 青山湖有水鸟 36 种, 林鸟 43 种, 各占 45.6%和 53.4%, 两类鸟的密度在夏季差异最大, 林鸟的密度是水鸟的 5.1 倍。

分析可知, 青山湖各月鸟类的丰富度指数, 以 5 月最高, 为 5.279, 3 月最低, 为 2.417, 平均值为 3.923 ± 0.880 ; 多样性指数以 5 月最高, 为 2.806, 3 月最低, 为 1.350, 平均值为 2.364 ± 0.414 ; 均匀性指数以 7 月最高, 为 0.845, 3 月最低, 为 0.477, 平均值为 0.742 ± 0.112 ; 优势度指数以 3 月最高, 为 0.463, 5 月最低, 为 0.085, 平均值为 0.159 ± 0.109 (表 3)。

表 2 青山湖鸟类分类比较

Table 2 Comparison of avian classes in Qingshan Lake

种类	种数	密度/(只·km ⁻²)			
		春季	夏季	秋季	冬季
水鸟	36	31.17	3.70	10.83	13.33
林鸟	43	17.96	18.84	18.11	36.98

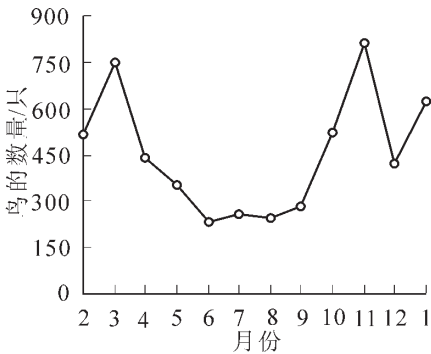


图 3 青山湖各月鸟类数量分析

Figure 3 Analysis of avian number for each month in Qingshan Lake

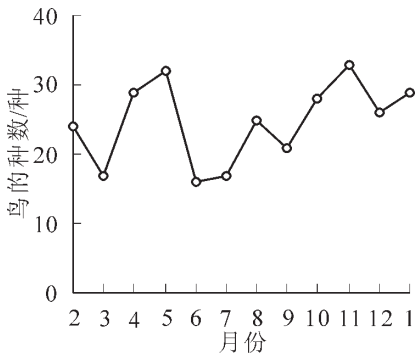


图 4 青山湖各月鸟类种数分析

Figure 4 Analysis of avian species for each month in Qingshan Lake

表 3 青山湖鸟类群落的指数分析

Table 3 Index analysis of avian community in Qingshan Lake

指数	各月指数											
	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
丰富度指数	3.682	2.417	4.600	5.279	2.752	2.875	4.353	3.545	4.315	4.775	4.132	4.349
多样性指数	1.830	1.350	2.750	2.806	2.266	2.394	2.695	2.297	2.524	2.594	2.528	2.335
均匀性指数	0.576	0.477	0.817	0.810	0.817	0.845	0.837	0.755	0.757	0.742	0.776	0.693
优势度指数	0.282	0.463	0.092	0.085	0.139	0.122	0.090	0.129	0.111	0.119	0.121	0.152

4 讨论

青山湖表现为特有的人工水库水域特征, 但湖区植物多样性丰富, 维管束植物近 1 000 种, 森林覆盖率达 53.9%, 所以在鸟类组成上, 以林鸟为主, 水鸟仅有 36 种, 占总数的 45.6%(表 2)。青山湖拥有优良的自然环境条件, 反映在鸟类群落多样性上, 表现为较高的丰富度指数、多样性指数和均匀度指数(表 3)。丰富度、多样性和均匀性指数最低的 3 月, 优势度指数最高, 该月的鸟类数量高(745

种)但种数少(17 种);而丰富度和多样性指数最高的 5 月,优势度指数最低,该月鸟类数量(335 只)低于全年平均数但种数较多(32 种)。因此,评价一个地区物种多样性水平不是以物种数量和个体数量高低决定的,而是要综合分析,不难得出青山湖鸟类多样性状况,3 月份最差,5 月份最好。

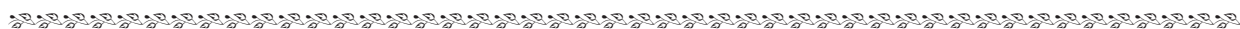
本次调查隔 2 周进行 1 次,调查频率不高,是非连续性的调查,所以对各种候鸟过境的时间,如最初抵达的日期、停留时间以及最后离去的日期等,都未能精确地掌握。但就所得资料进行统计分析的结果,仍可明显地呈现该地区候鸟迁飞的模式以及冬季留下越冬的种类。调查结果表明,无论种类还是数量都有变动,如 2006 年 11 月和 2007 年 3 月是数量最多的月份,而 5 月和 11 月是种类最多的月份(图 3 和图 4)。这一结论可能因经验不足而有偏差,但这些月份分别是夏候鸟和冬候鸟迁徙的季节,故有其一定可信度。这说明了鸟类群落组成随季节呈周期性的波动^[19]。这一现象与金门溪口鸟类研究比较一致,有 2 个 $\cdot a^{-1}$ 高峰期,只是金门溪口的高峰期在 4 月和 12 月^[20]。这是因为,夏候鸟在北迁过程中,4 月份在溪口达到高峰,而 5 月份在青山湖达到高峰;冬候鸟在南迁过程中,11 月份在青山湖达到高峰,而 12 月份在溪口达到高峰。略感意外的是,青山湖在 3 月份鸟类数量达到高峰。分析其原因,不难看出,3 月份有一次观察到大集群的绿翅鸭 *Anas crecca* 500 只,致使鸟类数量剧增。当然,也可能由于调查资料不够充分,其结果有待于进一步考证,所以有必要进行持续长期的调查,才能掌握鸟类的活动模式与生活规律。

青山湖国家森林公园是国内知名旅游胜地,其旅游人数逐年增加。某些研究发现,人为干扰活动对物种丰富度、物种多样性和物种均匀度有负面的影响^[21]。在人类休闲活动对森林鸟类群落的影响研究中,人类的休闲活动降低了地巢性鸟类的适宜度,而对大多数鸟类的栖息地没有不利影响^[22]。但这应该是适当的休闲活动,如果过度行为就不一定了,当游客数量过多时,不可避免地会对环境和景观造成破坏,进而危害鸟类等野生动物。如青山湖鸟类中稀有种较多,达 23 种,占总数的 29.1%(图 2),说明了人为干扰较为严重。因此,有关部门在开发青山湖旅游资源的同时,应把可持续发展放在首位,使资源能对现今人口产生最大且持续的经济效益,同时保持其自身潜能,以满足后代人们的需要与期望。

参考文献:

- [1] DYNESIUS M, NILSSON C. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world [J]. *Science*, 1994, **266**: 753 – 762.
- [2] DIAMOND J M. Dammed experiments [J]. *Science*, 2001, **294**: 1847 – 1848.
- [3] TERBORGH J, LOPEZ L, NUNEZ P, *et al.* Ecological melt down in predator free forest fragments [J]. *Science*, 2001, **294**: 1923 – 1926.
- [4] WU J G, HUANG J H, HAN X G, *et al.* Three Gorges Dam—experiment in habitat fragmentation [J]. *Science*, 2003, **300**: 1239 – 1240.
- [5] TURNER I M. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence [J]. *J Appl Ecol*, 1996, **33**: 200 – 209.
- [6] 赵洪峰, 雷富民. 鸟类用于环境监测的意义及研究进展[J]. 动物学杂志, 2002, **37** (6): 74 – 78.
ZHAO Hongfeng, LEI Fumin. Birds as monitors of environmental change [J]. *Chin J Zool*, 2002, **37** (6): 74 – 78.
- [7] 王小德, 张万荣, 方金凤. 森林公园资源的特征及开发利用[J]. 浙江林学院学报, 2000, **17** (1): 88 – 92.
WANG Xiaode, ZHANG Wanrong, FANG Jinfeng. Resource characteristics and utilization of forest parks in Zhejiang [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2000, **17** (1): 88 – 92.
- [8] 周世良, 叶文国. 夏蜡梅的遗传多样性及其保护[J]. 生物多样性, 2002, **10** (1): 1 – 6.
ZHOU Shiliang, YE Wenguo. The genetic diversity and conservation of *Sinocalycanthus chinensis* [J]. *Biodiversity Sci*, 2002, **10** (1): 1 – 6.
- [9] 马敬能, 菲利普斯, 何芬奇. 中国鸟类野生手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2000: 1 – 571.
- [10] 王玉军. 杭州野生动物图鉴[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2005: 53 – 288.
- [11] O'CONNELL T J, BISHOP J A, BROOKS R P. Sub-sampling data from the north American breeding birds survey for application to the birds community index, an indicator of ecological condition [J]. *Ecol Indic*, 2007, **7** (3): 679 – 691.

- [12] HILL M O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences [J]. *Ecology*, 1973, **54**: 427 – 432.
- [13] ROUTLEDGE R D. Diversity indices: Which ones are admissible? [J] *J Theor Biol*, 1979, **76**: 503 – 515.
- [14] LUDWIG J A, REYNOLDS J F. *Statistical Ecology* [M]. New York: Wiley, 1988: 1 – 337.
- [15] PULLIN A S. 保护生物学[M]. 贾竞波, 译. 北京: 高等教育出版社, 2005: 1 – 325.
- [16] 吴明隆. SPSS 统计应用实务[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2000: 1 – 264.
- [17] PIERRE L, LOUIS P. *Numerical Ecology* [M]. Amsterdam: Elsevier Science B V, 2004: 1 – 853.
- [18] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 1 – 502.
- [19] ANDERSON B W, OHMART R D, RICD J. Seasonal changes in avian densities [J]. *Stud Avian Biol*, 1981, **6**: 262 – 264.
- [20] 颜重威, 许永面. 金门浯江溪口鸟类的多样性[J]. 动物学研究, 2002, **23** (6): 483 – 491.
YAN Chongwei, XU Yongmian. Species diversity of birds at the Wujiang estuary of Jinmen, Fujian Province [J]. *Zool Res*, 2002, **23** (6): 483 – 491.
- [21] 杨敏, 吴庆明, 齐锐, 等. 春季人为干扰活动对扎龙湿地鸟类群落结构影响的初步研究[J]. 野生动物, 2008, **29** (3): 118 – 120.
YANG Min, WU Qingming, QI Rui, *et al.* Influence of human interference on bird community structure in Zhalong Wetland in spring [J]. *Chin J Wildlife*, 2008, **29** (3): 118 – 120.
- [22] DAVID P, LUIS M C. Impact of recreation on forest bird communities: non-detrimental effects of trails and picnic areas [J]. *Acta Zool Sin*, 2007, **53** (1): 54 – 63.



全国征占用林地审核审批管理及软件应用研讨会召开

2009 年 12 月 20 日, 全国征占用林地审核审批管理及软件应用研讨会在浙江林学院召开。浙江林学院副校长鲍滨福出席会议并讲话, 浙江省林业厅副厅长叶胜荣及国家林业局和全国各省(市、自治区)林业厅(局)的林地管理相关领导参加会议。会议的主题: 一是研讨林地管理与信息化建设, 二是征占用林地管理软件应用操作。

“征占用林地管理系统”是浙江林学院信息工程学院开发产品中第 1 个由国家林业局统一在全国推广应用的产品。多年来, 该学院积极探索信息技术与森林资源监管结合, 并将林业信息技术研究与应用作为重要研究方向, 形成了稳定的研究团队。继 2005 年第 1 个产品“林业采伐管理系统”在浙江省推广应用后, 又陆续推出了 15 个产品, 其中林权信息管理系统、生态公益林管理系统、征占用林地管理系统、野生动物疫原疫病监测系统、森林资源监测与信息管理系统等在浙江统一推广应用, 部分产品已推广到贵州等省(区)应用。

信息工程学院