

安徽省长江中下游江河滩地抑螺防病林 试验示范区鸟类种群调查研究

方建民¹, 周立志²

(1. 安徽省林业科学研究院, 合肥 230031; 2. 安徽大学资源与环境工程学院, 合肥 230601)

摘要: 通过 2011-2013 两年时间针对性选择示范区不同地点 (江外滩和江心洲) 人工干预形成的不同林龄组杨树林地 (滩涂疏林、2008-2009 年林、2006 年林、2005 年林和 1989-1990 年林) 以及自然沼泽湿地、芦苇地等不同生境类型, 采用样带法开展鸟类群落调查, 研究生境变化对鸟类群落多样性的影响。调查共记录到鸟类 84 种, 隶属于 13 目 34 科, 其中, 国家 II 级重点保护鸟类 2 种、安徽省 I 级重点保护鸟类 12 种、安徽省 II 级重点保护鸟类 4 种。示范区鸟类以雀形目鸟类最多, 为 19 科 48 种, 占鸟种总数的 57.14%。食性集团以食虫鸟 (32 种)、肉食性鸟 (20 种) 和杂食鸟 (19 种) 种数居多, 分别占总鸟类种数的 38.1%、23.8% 和 22.6%, 食物资源类型决定了各生境鸟类食性集团的组成。沼泽湿地鸟类总种数和密度均最高, 芦苇地最低, 其中, 各生境鸟类密度中存在显著性差异。随着林龄的增加, 鸟类多样性指数增大, 滩涂疏林全年鸟类多样性仅次于成熟林, 但以沼泽湿地的最高。全年鸟类多样性在各生境中存在极显著性差异。全部生境鸟类多样性以春季>夏季>秋季>冬季, 且在各季节中存在极显著性差异。鸟类多样性特征与生境的复杂程度和植被类型相关。还就抑螺防病林工程对鸟类群落的生态影响进行分析, 并就其生态保护措施进行简单阐述。

关键词: 抑螺防病林示范区; 鸟类群落; 多样性; 食性集团; 季节变化; 生态影响; 生态保护措施

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2014)04-0706-07

Avian community in the snail control and schistosomiasis prevention forest area along the Yangtze River beach in Anhui Province

FANG Jianmin¹, ZHOU Lizhi²

(1. Anhui Academy of Forestry, Hefei 230031; 2. School of Resources and Environmental Engineering, Anhui University, Hefei 230601)

Abstract: The effect of habitat change on bird community diversity was investigated using a transect sampling method in selected locations (Jiangwaitan and Jiangxinzhou) in the demonstration area during 2011-2013. Different habitat types including natural marsh wetlands, reed lands and poplar forests of different ages (river beach with sparse trees, forests planted in 1989-1990, 2005, 2006 and 2008-2009) were evaluated by artificial measures. A total of 84 bird species belonging to 13 orders and 34 families were recorded. Of which, two species were national second class protected birds and 12 and 4 species were provincial first and second class protected birds of Anhui Province. The passerine species (48 species in 19 families) was the largest group in the demonstration area, which were accounting for 57.14% of all bird species. Insectivorous (32 species), carnivorous (20 species), and omnivorous (19 species) species were dominant in feeding guilds, which made up 38.1%, 23.8% and 22.6% of the total bird species, respectively. Food types determined the composition of feeding guilds in the habitats. The species number and bird density were highest in the marsh wetlands and lowest in the reed lands. The bird density significantly differed among the habitats. The bird diversity increased with an increase of the forest age. The highest annual bird diversity was observed in the marsh wetlands followed by the mature forests and sparse forests. Annual bird diversity significantly differed among the habitats. Bird diversity was significantly differed among four seasons with a decreasing order being spring, summer, autumn and winter. It was found that bird diversity was related to habitat complexity and

收稿日期: 2014-02-17

基金项目: “十二五”农村领域国家科技计划课题“林业血防生态安全体系构建技术与示范”(2011BAD38B07)资助。

作者简介: 方建民, 高级工程师。E-mail: fjmin831@sina.com

vegetation type. This paper also analyzed the ecological impact of the snail control and schistosomiasis prevention forest program on avian community and discussed the ecological protection strategies.

Key words: snail control and schistosomiasis prevention forest demonstration area; avian community; diversity; feeding guild; seasonal change; ecological impact; ecological protection measure

鸟类对环境变化比较敏感, 是监测环境变化的指示物种^[1-2], 生境变化, 特别是植被变化影响鸟类群落的多样性^[3]。植被变化引起的生境异质性、食物资源的时间和空间分布变化等都直接或间接影响着鸟类的种类组成和数量分布^[4-5]。鸟类多样性^[6-7]、季节动态^[8]、集团结构^[9-10]以及各类因素对鸟类种类组成和数量分布的影响等^[11-12]是鸟类群落多样性研究的重要内容^[13]。因此, 在安徽省长江中下游江河滩地抑螺防病林^[14-16]试验示范区开展鸟类群落多样性调查研究, 有助于理解鸟类群落与示范区各生境类型的相互关系, 正确评估生境变化对鸟类资源的生态影响, 从而制定长期有效的保护管理措施。

1 示范区自然概况及研究样地特征

1.1 抑螺防病林试验示范区概况

安徽省长江中下游江河滩地抑螺防病林试验示范区位于安庆市大观区海口镇, 地理坐标为 116°53'~117°00'E, 30°25'~30°29'N。示范区共分为 2 部分(图 1), 主区位于海口镇南埂村南埂林场, 面积约 190 hm², 为江外滩, 立地环境较为复杂, 包括沼泽湿地、芦苇地、滩涂疏林以及不同年份的杨树人工林; 次区位于海口镇新官洲林场, 面积为 150 hm², 为江心洲, 立地环境较为简单, 主要为 2001 年造林林份。



图 1 抑螺防病林试验示范区地理位置示意图

Figure 1 Sketch map of experimental demonstration region for schistosomiasis control and disease prevention forest

1.2 研究样地特征

调查在示范区内有代表性的生境中进行(图 2), 南埂林场包括 7 个样区, 具体生境分述如下。

沼泽湿地: 以草本植物为主, 水域约占本样区面积的 40%。一侧与 2006 年林相邻, 另一侧靠近

居民区, 以堤坝相隔。

滩涂疏林: 采取挖沟抬垄方式, 将其部分泥土挖起筑高垄, 并在高垄上造林或间种农作物。样区内以草本植物为主, 乔木稀少, 作物面积约占 30%。一侧与 1989—1990 年林相邻, 另一侧靠近居民区, 以堤坝相隔。

芦苇地: 以挺水植被芦苇为绝对优势种, 盖度达 95%以上, 芦苇高度为 2~3 m。一侧与长江相邻, 一侧与 2005 年林相邻。

2008—2009 年人工杨树林: 幼树林。乔木较小, 林下多以玉米、棉花、油菜等作物为主。



a: 沼泽湿地, marsh wetland; b: 滩涂疏林, beach open forest; c: 芦苇地, reed field; d: 2008-2009 年林, forests planted in 2008-2009; e: 2006 年林, forests planted in 2006; f: 2005 年林, forests planted in 2005; g: 1989-1990 年林, forests planted in 1989-1990

图 2 调查样地位置示意图

Figure 2 Sketch map of the investigated plots

2006 年人工杨树林: 乔木较稠密, 草本植物种类丰富, 但密度不及 1989—1990 年成熟林, 无作物种植。

2005 年人工杨树林: 与 2006 年人工杨树林相似。

1989—1990 年的人工杨树林: 成熟林。植物群落由乔木、灌木和草本组成, 杨树高大稠密, 灌木稀疏, 草本植物种类丰富。此外间作少量农作物。

新官洲林场为次区, 区内乔木较稠密(2001 年造林), 草本植物种类丰富。

2 结果与分析

2.1 野外调查

于 2011 年 6 月至 2013 年 5 月, 分季节对研究样地中的鸟类种类和数量进行了调查。调查采用样带调查法, 借助双筒望远镜, 沿样带以 1.5 km·h⁻¹

的速度步行观察,并记录各样带鸟类的种类和数量。调查在天气晴朗、少雾、无大风的情况下,分队同步进行,每队2人,时间设在每日的上午6:00-10:00以及下午15:30-19:00。鸟类活动高峰期以外的踏查数据则作为定性研究的参考数据。样带大小设定为长500 m,宽50 m。主区南埂林场共设置26条样带(图3),其中,杨树林生境各取5个样带,观察两侧各25 m内的鸟类;沼泽湿地和滩涂疏林各取2个样带,沿堤坝行走观察一侧50 m内的鸟类;由于芦苇地无法进入,所以根据情况设定2条样带,其中,样带1为人为开设的小路,观察小路两侧各25 m内鸟类情况;样带2为沿江边和林缘设定,观察芦苇一侧25 m内鸟类情况;对于次区新官洲林场,同样选取一块面积大小相似的样地,设定5条样带,长500 m,宽50 m。

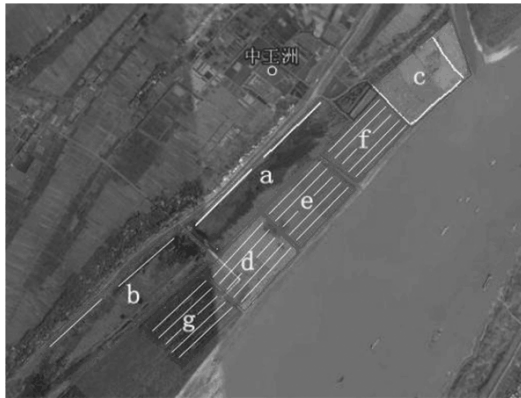


图3 样带布设示意图
Figure 3 Transect layout diagram

每次调查中每条样带进行3次重复调查,以重复观测的平均值作为各样带和生境的统计数据。为避免重复计数,由前向后飞的鸟类计数,由后向前飞的鸟类不予计数。

2.2 数据分析

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2版)。鸟类食性的确定依据《中国经济动物志--鸟类》进行确定。依据鸟类取食的主要食物资源^[17-19],将调查到的鸟类分为6类: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。

鸟类数量等级划分采用 Berger-Parker 优势度指数,以观察到的某物种数量占统计中遇到的鸟类

总数的百分比确定,大于10%为优势种,1%~10%为常见种,小于1%为少见种。

鸟类密度公式为: $D = N / LW$, 式中 D 为鸟类种群密度 ($\text{ind}\cdot\text{ha}^{-1}$); N 为鸟类总数量 (只); L 为样带总长度 (m); W 为样带宽度 (m)。

鸟类群落多样性指数采用 Shannon-Wiener 指数,其公式为: $H = -\sum p_i \ln(p_i)$, 式中 H 为鸟类多样性指数, p_i 为第 i 个物种个体数与所有物种个体总数的比值。

相似性系数采用 Jaccard (1901) 系数,其公式为: $S = c/a+b-c$, 式中 S 为相似性系数, c 为两生境共有的鸟类种数, a 与 b 分别代表两生境具有的鸟类种数。

采用 SPSS17.0 软件对所有数据进行分析。利用 Kolmogorov Smirnov Test 进行正态分布拟合,符合正态分布的数据采用 One-Way ANOVA, 若不符合正态分布则采用非参数的 Kruskal Wallis H 检验,检验不同生境和不同季节鸟类多样性和食性集团的差异。

3 调查结果

3.1 鸟类群落种类组成

安徽省长江中下游江河滩地抑螺防病林试验示范区共记录到鸟类84种(附表),隶属于13目34科,其中,国家II级重点保护鸟类2种:游隼 (*Falco peregrinus*)、小鸦鹃 (*Centropus toulou*);安徽省I级重点保护鸟类12种:四声杜鹃 (*Actitis hypoleucos*)、大斑啄木鸟 (*Dendrocopos major*)、家燕 (*Hirundo rustica*)、黑枕黄鹂 (*Oriolus chinensis*)等;安徽省II级重点保护鸟类4种:斑嘴鸭 (*Anas poecilorhyncha*)、环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*)、红尾伯劳 (*Lanius cristatus*)。

示范区鸟类以雀形目鸟类最多,为19科48种,占鸟种总数的57.14%。其余各目鸟类组成分别为:鸊鷉目(1科2种)、鸛形目(1科8种)、雁形目(1科1种)、隼形目(1科1种)、鸡形目(1科1种)、鹤形目(1科1种)、鸽形目(4科9种)、鸽形目(1科2种)、鹃形目(1科5种)、佛法僧目(1科2种)、戴胜目(1科1种)、鸢形目(1科3种)(图4)。从居留型来看,以留鸟为主,有35种,占鸟类总数的41.67%,夏候鸟20种,冬候鸟15种,旅鸟14种,分别占鸟类总数的23.81%、17.86%和16.67%(图5)。

各生境中,以沼泽湿地鸟类种类最多为51种。其中,沼泽湿地优势种类为斑嘴鸭和灰椋鸟(*Sturnus*

cineraceus); 滩涂疏林为麻雀 (*Passer montanus*)、灰椋鸟、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*) 和黑领椋鸟 (*S. nigricollis*); 芦苇地以灰椋鸟、树鹀 (*Anthus hodgsoni*) 和田鸫 (*Emberiza rustica*) 为优势种; 2008-2009 年林以丝光椋鸟 (*S. sericeus*) 和树鹀为优势种; 2005 年林以灰椋鸟和大山雀为优势种; 2006 年林为丝光椋鸟和大山雀 (*Parus major*); 1989-1990 年林为灰椋鸟和黑尾蜡嘴雀 (*Eophona migratoria*), 新官洲的优势种类为白头鹎和大山雀。

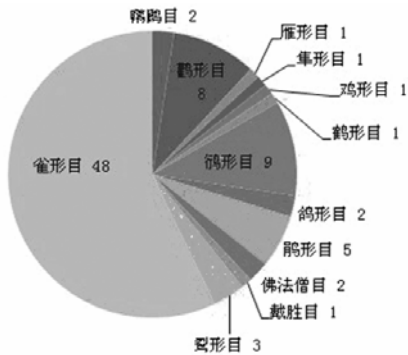


图 4 抑螺防病林试验示范区鸟类组成

Figure 4 Composition of birds of experimental demonstration region for schistosomiasis control and disease prevention forest

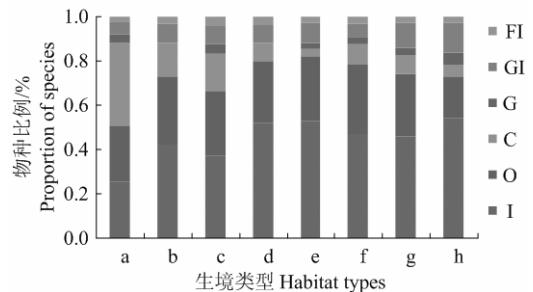


图 5 抑螺防病林试验示范区鸟类居留型组成

Figure 5 Bird inhabitation types in experimental demonstration region for schistosomiasis control and disease prevention forest

食性集团以食虫鸟 (32 种) 种数最多, 占总鸟类种数的 38.1%, 其次为肉食性鸟 (20 种) 和杂食鸟 (19 种), 分别占总鸟类种数的 23.8% 和 22.6%, 食谷食虫鸟 (7 种)、食谷鸟 (5 种) 和食果食虫鸟 (1 种) 种类较少, 所占比例均低于 10%, 但以食果食虫鸟种类最少, 占鸟类种数的 1.2%。其中, 沼泽湿地以食虫鸟 (13 种)、肉食性鸟 (19 种) 和杂食鸟 (13 种) 为主, 主要包括以鱼类贝类为食的鹭科和鹈科等水鸟, 依赖水生植物等营巢且取食水生生物的鸟类, 如黑水鸡 (*Gallinula chloropus*)、斑

嘴鸭、小鸊鷉 (*Tachybaptus ruficollis*)、凤头鸊鷉 (*Podiceps cristatus*) 和水雉 (*Hydrophasianus chirurgus*) 等, 沼泽湿地紧邻居民区, 以及包括八哥 (*Acridotheres cristatellus*)、椋鸟、家燕和金腰燕 (*Cecropis daurica*) 等经常出入居民区的鸟类。滩涂疏林、芦苇地、2008—2009 年林、2006 年林、2005 年林、1989—1990 年林和新官洲均以食虫鸟最多 (分别为 14、9、13、18、15、16 和 20 种), 其次为杂食鸟 (分别为 10、7、7、10、10、10 和 7 种); 食谷鸟、食谷食虫鸟和食果食虫鸟在各生境的比例相对较少, 均不超过 5 种 (图 6)。



I: 食虫鸟; O: 杂食性鸟; C: 肉食性鸟; G: 食谷鸟; GI: 食谷食虫鸟; FI: 食果食虫鸟; a: 沼泽湿地; b: 滩涂疏林; c: 芦苇地; d: 2008-2009 年林; e: 2006 年林; f: 2005 年林; g: 1989-1990 年林; h: 新官洲

I: insect-eating birds; O: omnivorous birds; C: carnivorous birds; G: grain-eating birds; GI: grain & insect-eating birds; FI: fruit & insect-eating birds; a: marsh; b: beach open forest; c: reed; d: forests planted in 2008-2009; e: forests planted in 2006; f: forests planted in 2005; g: forests planted in 1989-1990; h: beach of xin'guan

图 6 各生境鸟类食性集团组成

Figure 6 The birds feeding groups in all habitats

3.2 鸟类的数量分布

2011—2013 年间, 各生境中鸟类种数和种群密度有所变化 (表 1)。其中, 以沼泽湿地鸟类种类最多为 51 种, 并且水鸟种类最多达到 18 种, 芦苇地和 2008—2009 年林种类较少, 分别为 26 种和 28 种, 其他生境中鸟类种数变化不大, 均在 30 种以上。鸟类密度以滩涂疏林最高为 $10.65 \text{ ind}\cdot\text{hm}^{-2}$, 密度最少的生境为芦苇地, 只有 $1.51 \text{ ind}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

研究表明, 鸟类种类和密度在不同年间差异较大。在种类上, 2011—2012 年间调查的结果为 73 种, 2012—2013 年调查结果为 65 种。除芦苇地生境以外, 各生境的鸟类种类均以 2011—2012 年间较多。在密度的变化上, 总密度随年季的变化不大, 但各个生境的鸟类密度随年季存在一定变化。其中, 沼泽湿地、芦苇地和 1989—1990 年林随年季的变化密度减少, 即 2012—2013 年季密度较低, 其他生境中鸟类密度均有所增加。树林生境中, 随着林龄的

增加, 鸟类密度增大(表2)。单因素方差分析结果显示, 各生境中鸟类密度存在显著性差异 ($F_{4,52}=3.182, P=0.021$)。聚类分析结果将生境类型划分为3类, 即沼泽湿地、滩涂疏林以及杨树林生境的2008—2009年林、2005—2006年林和1989—1990

年林, 其中沼泽湿地具有较大独立性(图7)。相似性系数显示, 所有生境中2008—2009年林、2005—2006年林和1989—1990年林之间的相似性系数最大(表2)。

表1 2011-2013年间各生境鸟类的种类和密度
Table 1 The habitat type and density of the birds in 2011-2013

生境 Habitat	总种数/水鸟 Total number of species/Water birds			密度/ind·hm ⁻² Density		
	2011-2012	2012-2013	总计 Total	2011-2012	2012-2013	平均 Average
沼泽湿地 Marsh	43/15	34/11	51/18	11.03	8.91	9.97
滩涂疏林 Beach open forest	29/3	22/0	33/3	10.07	11.23	10.65
芦苇地 Reed field	15/2	16/2	25/4	4.57	3.03	1.51
2008-2009年林 Forests planted in 2008-2009	24/0	17/1	28/1	3.47	4.90	4.19
2006年林 Forests planted in 2006	35/0	23/0	38/0	5.96	6.00	5.98
2005年林 Forests planted in 2005	29/2	21/3	35/4	4.03	4.71	4.37
1989-1990年林 Forests planted in 1989-1990	35/3	17/0	37/3	8.42	8.19	8.31
新官洲 Beach of xin'guan	31/0	20/0	38/0	5.63	7.80	6.72
总计 Total	73/19	65/13	84/22	6.65	6.49	6.28

表2 各生境鸟类的相似性
Table 2 Similarities of birds between the habitats

生境 Habitat	沼泽湿地 Marsh	滩涂疏林 Sparse forest	2008-2009年林 Forest in 2008-2009	2005-2006年林 Forest in 2005-2006
滩涂疏林 Sparse forests	0.440			
2008-2009年林 Forests planted in 2008-2009	0.333	0.500		
2005-2006年林 Forests planted in 2005-2006	0.305	0.370	0.553	
1989-1990年林 Forests planted in 1989-1990	0.393	0.524	0.538	0.605

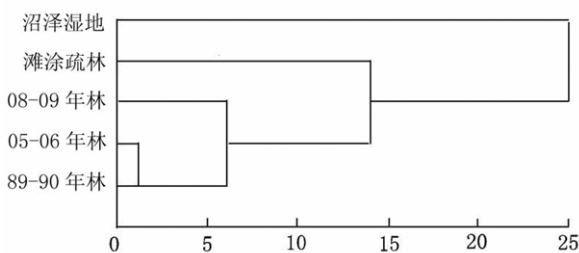


图7 各生境鸟类的聚类分析

Figure 7 Cluster analysis on birds from the habitats

3.3 鸟类的多样性及其季节变化

全年的鸟类多样性以沼泽湿地最高, 以2008—2009年林中鸟类多样性指数最低, 为0.77, 新官洲的鸟类多样性指数则相对较高, 为1.51。4种树林生境中, 2008—2009年林<2006年林<2005年林=1989—1990年林。其中, 在示范区主区中, 春季以滩涂疏林多样性指数最高, 其次是沼泽湿地, 夏季和秋季均以沼泽湿地最高, 冬季以1989—1990年林最高, 2008—2009年林在各季节中均表现出最低的

多样性(表3)。

全部生境的鸟类多样性以春季>夏季>秋季>冬季, 其中, 沼泽湿地以夏季多样性指数最高, 冬季最低; 滩涂疏林、2008—2009年林、2006年林和2005年林中多样性指数以春季最高, 冬季最低; 芦苇地以春季最高, 夏季最低; 1989—1990年林和新官洲都以春季最高, 秋季最低(表3)。

4 抑螺防病林工程对鸟类群落的生态影响及生态保护措施

4.1 生态影响

4.1.1 对鸟类种类及数量的影响 生境面积影响鸟类多样性, 水域影响水鸟的分布, 水体面积及裸露浅滩面积决定着水鸟的种类和数量, 面积越大, 容纳的水鸟就越多^[20-21]。长江中下游江河滩地营造抑螺防病林以后, 原有的景观格局发生了改变, 形成了杨树林, 滩涂疏林和沼泽湿地等不同生境类型, 这一定程度影响着鸟类对各个生境的利用状况, 影

响着鸟类的种类和数量变化。

沼泽湿地各季节都有相对较大的水体, 滩涂疏林只有较少的沟渠, 杨树林则为无水生境。由于水鸟受水体面积和裸露浅滩面积的影响, 因此各生境

类型中沼泽湿地中水鸟种类最多, 且在全年的调查中以夏季种类最多。芦苇地生境单一, 吸引的鸟类种类最少, 鸟类密度也最低。3 种杨树林生境中, 随着林龄的增加, 鸟类种类增加, 密度也呈升高趋势。

表 3 各生境鸟类多样性 (H) 的季节变化
Table 3 Seasonal change of bird diversity in all habitats

生境 Habitat	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	全年 Yearly
沼泽湿地 Marsh	1.98	2.12	1.19	1.10	1.60
滩涂疏林 Thin forest of beach	2.03	1.06	1.09	0.88	1.27
芦苇地 Reed	1.32	0.99	1.04	0.99	1.09
2008-2009 年林 Forests planted in 2008-2009	0.96	0.78	0.85	0.47	0.77
2006 年林 Forests planted in 2006	1.45	1.22	1.02	0.93	1.16
2005 年林 Forests planted in 2005	1.91	1.33	1.14	0.96	1.34
1989-1990 年林 Forests planted in 1989-1990	1.68	1.21	1.16	1.37	1.36
新官洲 Beach of xin'guan	2.19	1.51	0.84	1.49	1.51
全部生境 All the habitats	1.69	1.28	1.04	1.02	

食物资源是影响鸟类数量和分布的决定因素^[22]。食物类型和丰富度影响鸟类食性集团组成^[23]。本研究中, 沼泽湿地与滩涂疏林和 3 种杨树林生境差异较大。湿地水域环境水生植物资源和无脊椎动物等丰富, 成为水鸟重要食物来源^[24]。沼泽湿地中生长着莲、芡实、菱等水生植物, 且拥有丰富的天然鱼虾贝类, 吸引了鹭科、鹈科等肉食性鸟类, 因此水鸟种类最多, 肉食性鸟类所占比例高。通常陆生鸟类中最多的是食虫鸟, 本研究食虫鸟在各个生境中均占有相对较多比例。滩涂疏林和树林生境中杂食鸟主要以常见的棕鸟、白头鹎居多, 此外, 滩涂疏林、2008—2009 年林和 1989—1990 年林中作物种植, 也为杂食鸟提供了更多的食物资源。

4.1.2 对鸟类多样性的影响 生境异质性是鸟类群落结构的重要影响因子, 鸟类多样性等会随着景观复杂程度的增加而增加。长江滩地人工干预后植被形成的时间不同, 呈现多样化生境类型。江滩沼泽湿地生境既有水域, 又与居民区和树林毗邻, 生境中涵盖了丰富的水生植被和多种草本, 因此鸟类种类、密度和多样性指数最高; 滩涂疏林虽与居民区和树林毗邻, 但生境的复杂程度不及沼泽湿地, 以草本为主, 辅以作物种植, 呈现了相对低的多样性, 但密度上却高于其他生境。树林生境中鸟类多样性指数变化趋势为 2008—2009 年林<2006 年林<2005 年林<1989—1990 年林, 主要在于随着林龄的增大, 林冠升高, 盖度增大, 鸟类多样性升高。从相似性及聚类结果来看, 沼泽湿地与其他生境差异较大, 鸟类群落具有较大的独立性, 而树林生境之间植被结构相似, 鸟类群落的相似性较高。

此外, 生境异质性、植被差异以及迁徙等引起

鸟类多样性的季节变化^[25-26]。本研究中, 所有生境鸟类多样性以春季>夏季>秋季>冬季, 但各生境中并不一致。除了次区新官洲以外, 春季鸟类多样性以滩涂疏林和沼泽湿地较高, 主要在于二者的生境异质性较高, 且与居民区相邻, 部分迁徙鸟类如家燕、金腰燕等频繁出入, 增加了鸟类的种类和数量。夏季和秋季均以沼泽湿地最高, 主要在于夏秋季节沼泽湿地水域环境优越, 吸引较多的水鸟在此栖息觅食, 在数量和种类上比其他生境更多。冬季沼泽湿地水域环境不占优势, 而以 1989—1990 年林更为复杂, 因此鸟类多样性在 1989—1990 年林中最高。4 个季节中, 多样性均以 2008—2009 年林中最低, 一方面由于林龄小、林冠低、盖度小, 另一方面作物种植引起人类活动的干扰也可能成为多样性最低的影响因素^[27]。

4.1.3 生态影响评价结论 安徽省长江中下游抑螺防病林试验示范区的建立, 改变了原有的生境状况, 形成了自然生境和人工干预的不同生境类型, 生境改变的过程中导致了动物群落特别是鸟类群落多样性的变化。原有的生境类型中, 沼泽湿地和滩涂疏林生境较为复杂, 无论在种类还是多样性上都占优势, 相对于生境单一的芦苇地来说, 则吸引容纳了较少的鸟类。此外, 水鸟多倾向于水域环境的沼泽湿地, 陆地鸟类存在于各生境类型, 但随着生境复杂程度的增加鸟类多样性等增大, 特别是人工林生境中随着林龄的增加容纳更多的种类和数量。

4.2 生态保护措施

4.2.1 景观保护措施 抑螺防病林是一种特殊用途林, 通过营林使原有的生态系统发生转变, 从而改变了生态系统中物种的组成与结构, 尤其是改变了

钉螺的生态环境,使其种群数量减少,从而减少寄生于其上的血吸虫种群数量,达到了防治血吸虫病的目的。因此,需要在预防和控制疫区血吸虫病发生和蔓延的同时,改善长江滩地景观。如可通过挖沟抬垄等措施增加沟渠等湿地景观,不仅能够有效降低汛期林地内积水,还能增加鹭科等水鸟的栖息环境;通过土壤翻耕、林下间种等措施增加农业景观,不仅能改善林地单一的景观结构,还能直接干扰影响钉螺孳生。

4.2.2 生物多样性保护措施 江滩造林与湿地保护是一个事物的两面,是矛盾的统一体,适度发展有相互促进的效能,并使系统优化、协同发展。森林、湿地都是生物多样性较高的栖息地,生物多样性高低是衡量生态系统健康的重要标准^[28]。因此,江滩造林应从生物多样性保护角度出发,建立水-洲-林互为依存的湿地生态系统。生境异质性是生物多样性的重要影响因子,生物多样性等会随着景观复杂程度的增加而增加,因此,构建多样化的生境能够有效保证滩地的生物多样性。

抑螺防病林建设正是一项因地制宜地开展“宜林则林、宜渔则渔”、立体复合多种效益并举、生态和景观格局优化的利民利民的生态好工程。

致谢: 本调查研究得到安庆市大观区林业局对野外工作的支持,安徽大学杨二艳、刘刚、罗子君、黄翔、张黎黎、赵凤婷、宫蕾、周璐璐、黄威、郑猛和吴可浩等研究生协助调查,李春林博士在数据统计分析过程提供帮助,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] Hvenegaard G T. Validating bird diversity indicators on farmland in east-central Alberta, Canada[J]. *Ecological Indicators*, 2011, 11(2): 741-744.
- [2] Louette M, Bijnens L, Upoki Agenong'a D, et al. The utility of birds as bioindicators: case studies in equatorial Africa[J]. *Belgian Journal of Zoology*, 1995, 125(1): 157-165.
- [3] Proença V M, Pereira H M, Guilherme J, et al. Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in NW Portugal[J]. *Acta Oecologica*, 2010, 36(2): 219-226.
- [4] Leyequién E, Boer W F, Toledo V M. Bird community composition in a shaded coffee agro-ecological matrix in puebla, Mexico: The effects of landscape heterogeneity at multiple spatial scales[J]. *Biotropica*, 2010, 42(2): 236-245.
- [5] Zozaya E L, Brotons L, Vallecillo S. Bird community responses to vegetation heterogeneity following non-direct regeneration of Mediterranean forests after fire[J]. *Ardea*, 2011, 99(1): 73-84.
- [6] Mulwa R K, Böhning-Gaese K, Schleuning M. High bird species diversity in structurally heterogeneous farmland in western Kenya[J]. *Biotropica*, 2012, 44(6): 801-809.
- [7] Wilson M W, Gittings T, Pithon J, et al. Bird diversity of afforestation habitats in Ireland: current trends and likely impacts[J]. *Biology & Environment: Proceedings of the*

- Royal Irish Academy, 2012, 112(1): 1-14.
- [8] Pithon J A, Moles R, O'Halloran J. The influence of coniferous afforestation on lowland farmland bird communities in Ireland: different seasons and landscape contexts[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2005, 71(2): 91-103.
- [9] 刘彬, 周立志, 汪文革, 等. 大别山山地次生林鸟类群落集团结构的季节变化[J]. *动物学研究*, 2009(3): 277-287.
- [10] Pineda-Diez de Bonilla E, León-Cortés J L, Rangel-Salazar J L. Diversity of bird feeding guilds in relation to habitat heterogeneity and land-use cover in a human-modified landscape in southern Mexico[J]. *Journal of Tropical Ecology*, 2012, 28(4): 369-376.
- [11] Ding T S, Liao H C, Yuan H W. Breeding bird community composition in different successional vegetation in the montane coniferous forests zone of Taiwan[J]. *Forest Ecology and Management*, 2008, 255: 2038-2048.
- [12] Paz S L, Ngoprasert D, Nuneza O M, et al. Philippine-endemic and Mindanao-endemic Bird Communities on Caticol and Mt. Hilong-hilong, Philippines[J]. *Asian Journal of Biodiversity*, 2013, 4(1): 135-168.
- [13] Skowno A L, Bond W J. Bird community composition in an actively managed savanna reserve, importance of vegetation structure and vegetation composition[J]. *Biodiversity and Conservation*, 2003, 12: 2279-2294.
- [14] 彭镇华. 长江中下游滩地的独特性与血吸虫病防治[J]. *湿地科学与管理*, 2005, 1(1): 16-19.
- [15] 张旭东, 彭镇华, 周金星. 抑螺防病林生态系统抑螺机理的研究进展[J]. *世界林业研究*, 2006, 19(3): 38-43.
- [16] 舒洪岚, 楼浙辉. 抑螺防病林的抑螺机理与营造技术[J]. *江西林业科技*, 2006(2): 17-18.
- [17] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [18] 李慧, 洪永密, 皱发生, 等. 广州市中心城区公园鸟类多样性及季节动态[J]. *动物学研究*, 2008, 29(2): 203-211.
- [19] 郑作新. 中国经济动物志·鸟类[M]. 2版. 北京: 科学出版社, 1993.
- [20] 牛俊英, 衡楠楠, 张斌, 等. 上海市南汇东滩围垦后海岸带湿地冬春季水鸟生境选择[J]. *动物学研究*, 2011, 32(6): 624-630.
- [21] 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[J]. *生态科学*, 2012, 31(5): 530-537.
- [22] Crampton L H, Longland W S, Murphy D D, et al. Food abundance determines distribution and density of a frugivorous bird across seasons[J]. *Oikos*, 2011, 120: 65-76.
- [23] Mulwa R K, Neuschulz E L, Böhning-Gaese K, et al. Seasonal fluctuations of resource abundance and avian feeding guilds across forest-farmland boundaries in tropical Africa[J]. *Oikos*, 2013, 122: 524-532.
- [24] Rehfishch M M. Man-made lagoons and how their attractiveness to waders might be increased by manipulating the biomass of an insect benthos[J]. *Journal of Applied Ecology*, 1994, 31: 383-401.
- [25] Anderson B W, Ohmart R D, Rice J. Avian and vegetation community structure and their seasonal relationships in the lower Colorado River Valley[J]. *Condor*, 1983, 85(4): 392-405.
- [26] Robertson B A, MacDonald R, Wells J V, et al. Boreal Migrants in Winter Bird Communities. Boreal Birds of North America: A Hemispheric View of Their Conservation Links and Significance[J]. Published for the Cooper Ornithological Society, 2011, 41: 85-94.
- [27] Francl K E, Schnell G D. Relationships of human disturbance, bird communities, and plant communities along the land-water interface of a large reservoir[J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2002, 73(1): 67-93.
- [28] 朱文中, 周立志. 安庆沿江湖泊湿地生物多样性及其保护与管理[M]. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2010.