

苏州太湖湖滨人工种植和原生 芦苇湿地鸟类群落

程嘉伟 邓昶身 鲁长虎*

南京林业大学森林资源与环境学院 南京 210037

摘要: 人工种植芦苇(*Phragmites adans*)是湖泊湿地保护与恢复的重要手段,人工芦苇湿地鸟类群落研究有助于评价湿地生态功能的恢复效果。自2010年6月到2011年5月,根据研究样地情况在人工芦苇湿地内设置一条1.5 km的样线和一条1.0 km的样线,原生芦苇湿地内设置一条1.5 km的样线和两条200 m的样线,逐月对苏州太湖国家湿地公园内的人工芦苇湿地和原生芦苇湿地鸟类群落进行了对比研究,运用单因素ANOVA分析两种生境的差异性。结果表明,芦苇湿地共记录到鸟类11目28科50种,其中人工、原生芦苇湿地分别为39种、36种,共有种25种。棕头鸦雀(*Paradoxornis webbianus*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、纯色鹪莺(*Prinia inornata*)等留鸟在芦苇湿地中一直占优势地位。总体上看,两种芦苇生境中鸟类种数和密度的月变化趋势较为一致,最低值分别出现在1月(11种)和2月(25.36只/hm²),最大值分别出现在5月(30种)和6月(73.64只/hm²)。从各季节看,春季($H' = 3.4115$)和夏季($H' = 3.0501$)人工芦苇湿地鸟类多样性高于原生芦苇湿地,春季($J = 0.9935$)、夏季($J = 1.0359$)和冬季($J = 0.8315$)人工芦苇湿地均匀度低于原生芦苇湿地;全年多样性指数和均匀度指数人工芦苇湿地($H' = 3.2747$, $J = 0.8939$) < 原生芦苇湿地($H' = 3.3002$, $J = 0.9209$)。从两种芦苇湿地的鸟类群落比较来看,各项数据差异均不显著,苏州太湖国家湿地公园内人工芦苇湿地的恢复已接近原生芦苇湿地。

关键词: 人工芦苇; 原生芦苇; 鸟类群落; 太湖国家湿地公园

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2014)03-347-10

Bird Community of Planted and Original Reed Wetland in Taihu Lakeside

CHENG Jia-Wei DENG Chang-Shen LU Chang-Hu*

College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China

Abstract: Planting reeds is an important way to protect and recover lake wetland. Birds diversity is a good indicator to evaluate the recovery efficiency of the wetland ecological function. To examine the planting reeds affected the birds diversity, we set two sample lines (1.5 km and 1.0 km) in the planted reed wetland, and three sample lines (one 1.5 km and two 200 m) in the original reed wetland in the sample area in Suzhou Taihu Lake National Wetland Park. A survey has conducted on bird community structures in two kinds of reedbed from June 2010 to May 2011, and the differences between them has analyzed by using ANOVA. A total of 50 bird

基金项目 江苏省高校优势学科建设工程项目;

* 通讯作者, E-mail: luchanghu@njfu.com.cn;

第一作者介绍 程嘉伟, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: chengjiangwei@126.com。

收稿日期: 2013-10-21, **修回日期:** 2014-02-10

species belonged to 11 orders, 28 families were recorded, among which 39 and 36 species were found in the planted reed wetland and in the original reed wetland respectively, and 25 species were recorded in both habitats. Resident birds such as Vinous-throated Parrotbill (*Paradoxornis webbianus*), Common Moorhen (*Gallinula chloropus*), Light-vented Bulbul (*Pycnonotus sinensis*) and Plain Prinia (*Prinia inornata*) were dominant species in the two kinds of wetland. In general, the change trend of bird species and density was consistent, with the lowest value in January (11 species) and February (25.86 birds each hectare), reached maximum in May (30 species) and June (73.64 birds each hectare). The bird community biodiversity of planted reed wetland was higher in spring ($H' = 3.411\ 5$) and summer ($H' = 3.050\ 1$), while the evenness index of planted reed wetland was lower in spring ($J = 0.993\ 5$), summer ($J = 1.035\ 9$) and autumn ($J = 0.831\ 5$). Throughout the year, the diversity and evenness index of planted reed wetland ($H' = 3.274\ 7$, $J = 0.893\ 9$) were lower than that of original reed wetland ($H' = 3.300\ 2$, $J = 0.920\ 9$). No significant difference was observed between the two reed wetlands, indicating that the planted reed wetland restoration was close to original reed wetland.

Key words: Planted reed; Original reed; Bird community; Taihu Lake National Wetland Park

芦苇 (*Phragmites adans*) 湿地处于水陆生态交错带, 是鸟类繁殖与越冬的良好场所。芦苇湿地鸟类是评价芦苇生境的重要指标之一, 对芦苇湿地鸟类群落的研究也有助于对芦苇湿地的管理 (Poulin et al. 2002)。国内对芦苇湿地内鸟类群落的研究多在湿地生态系统层面上进行, 将芦苇湿地鸟类群落作为一种类型和其他生境对比, 从而体现出其鸟类群落的特征。王强等 (2008) 对三江平原湖泊生态系统内鸟类多样性的研究认为芦苇湿地边缘生境可以满足不同生态位需求的鸟类; 李丽平等 (2010) 在东洞庭湖鸟类群落的比较中对开阔水域、芦苇草滩沼泽、稀树灌丛、居民点的鸟类多样性进行了生态评价; 钱法文等 (2013) 通过分析鄱阳湖鸟类多样性得出生境植被空间异质性与鸟类多样性和优势度相关。此外, 还有探讨湿地鸟类群落与环境因子的关系以及人类活动对湿地鸟类的影响 (蒋科毅等 2013) 等, 从这些研究中可以从一定程度上体现出芦苇湿地中鸟类群落特征。国外对芦苇湿地鸟类与景观面积 (Fairbairn et al. 2001)、食物分布和隐蔽性高低 (Valkama et al. 2008) 等生境因子的关系都做了详细的研究, 通过研究可以更好地评价芦苇湿地的生态功能, 有助于进一步对芦苇湿地进行管理。

由于人类的过度开发利用, 芦苇湿地大量

丧失和退化, 导致湿地鸟类多样性的减少 (Quesnelle et al. 2013)。芦苇收割和焚烧会使得芦苇鸟类被捕食的风险更高, 从而导致数量下降, 对芦苇湿地鸟类群落有着消极的影响 (Valkama et al. 2008)。近年来, 人工种植芦苇成为湿地生态修复的一个重要方式, 恢复后芦苇湿地的生物多样性与生态功能会有效提高 (吴迪等 2011)。

苏州太湖湿地公园是国家级湿地公园, 沿太湖湖滨带原有部分原生芦苇湿地, 但由于人为干扰严重, 水体被分割、退化。2006 年开始在湖滨人工种植芦苇, 恢复湿地生境, 以提高环境的异质性及生物多样性 (马力等 2013)。本研究的目的是通过对人工芦苇湿地和原生芦苇湿地内的鸟类群落进行为期一年的研究, 尝试从鸟类群落的角度评价人工芦苇湿地生态功能的恢复。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况 研究地位于苏州太湖国家湿地公园 ($31^{\circ}13'18.79''N \sim 31^{\circ}13'06.05''N$, $120^{\circ}26'19.66''E \sim 120^{\circ}23'13.25''E$), 属于太湖国家旅游度假区的一期工程部分, 总面积约为 55 km^2 (图 1)。2006 年底湿地公园竣工, 完成了东起度假区入口, 西至太湖明珠度假村, 全长约 5.5 km, 纵深 100 m 至 200 m 的生态岸线

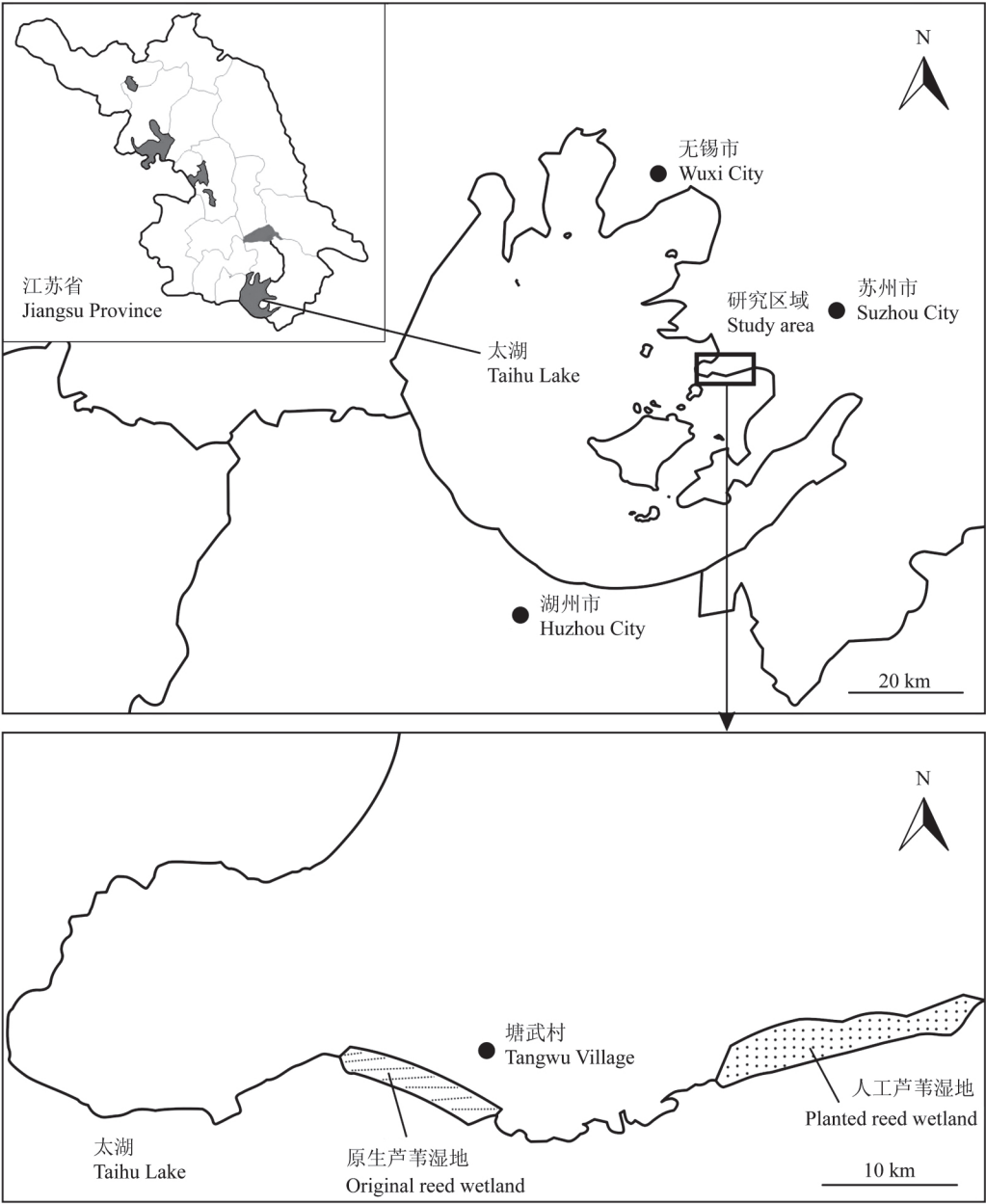


图 1 太湖湖滨带人工和原生芦苇湿地地理分布

Fig. 1 The regional distribution of planted and original reed wetlands in Taihu lakeside

建设,沿湖岸线种植乔木、草坪,人工设计景观,拓宽加深水道并种植大量挺水水生植物,是一个集水生植物观赏、生态科普教育、候鸟栖息、步道游览等旅游项目以及芦苇荡湿地景观为主的生态主题公园,是目前长三角地区最大的人工湿地,并且向公众开放。

湿地公园内常见的湿地水生植物由挺水植

物、浮水植物和沉水植物组成,其中挺水植物有菰 (*Aeginetia sinensis*)、香蒲 (*Typha orientalis*)、水葱 (*Scirpus tabernaemontani*)、芦苇 (*Phragmites australis*)、芦竹 (*Arundo donax*) 等;浮水植物有荷花 (*Nelumbo nucifera*)、睡莲 (*Nymphaea tetragona*)、菱 (*Trapa incsia*)、荇菜 (*Nymphoides peltatum*)、莼菜 (*Brasenia*

schreberi)、水鳖(*Hydrocharis dubia*)等;沉水植物有苦草(*Vallisneria natans*)、菹草(*Potamogeton crispus*)、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)、眼子菜(*Potamogeton distinetus*)、水薹(*Aponogeton lakhonensis*)、水车前(*Ottelia alismoides*)等。挺水植物群落以芦苇为绝对优势种群,其次为香蒲群落。浮水植物以荷花和睡莲居多。沉水植物以苦草和菹草为优势种。

湿地公园内大部分地区为人工改造湿地,自2006年开始种植芦苇至2010年6月本研究开始时,人工芦苇已生长4~5年,其长势与原生芦苇已较接近,但人工芦苇湿地仍有大片开阔的连续水域,芦苇植被呈斑块状分布于水域和陆地边缘。植物组成上,除了以芦苇为绝对优势种外,还种植有大量的香蒲、水葱、菰等,除此之外还有多种湿生木本植物,如垂柳(*Salix babylonica*)、旱柳(*S. matsudana*)、落羽杉(*Taxodium distichum*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、池杉(*Taxodium ascendens*)、枫杨(*Pterocarya stenoptera*)等;原生芦苇湿地没有连续开阔的水域,多为面积较小的自然小水塘,芦苇植被呈连续大片并沿陆地边缘向湖中扩张,挺水植物除芦苇外其他物种极少。

1.2 研究方法

1.2.1 生境的划分和样带的设置 依据苏州太湖国家湿地公园内芦苇湿地的特点,将调查地划分为人工芦苇湿地和原生芦苇湿地。在两种生境类型中分别设置鸟类调查样带,样带设置尽量顾及到芦苇湿地内的水域、芦苇与水域边缘、芦苇丛内、芦苇与陆地的边缘等区域。人工芦苇湿地设置2条样带:一条为湿地公园内的人工栈桥,长1.5 km;一条为沿岸的人工栈道,长1.0 km。原生芦苇湿地设置3条样带:一条为湖岸边沿的防洪堤,长1.5 km;2条为垂直于湖岸的土堤,长200 m。

1.2.2 鸟类调查方法 自2010年6月到2011年5月,对太湖湖滨带芦苇湿地采用样带法进行鸟类调查。在调查区域内选择已设置好的固定长度的样线,沿样线行进并统计两侧25 m内的鸟类种类、数量、每只个体出现的生境类

型。为避免重复记录,由前向后飞的鸟计数,而由后向前飞的鸟不予计数。由于芦苇生境的植被高而浓密的特点,路线一般选择高地、土坡、湖堤等制高点。

野外调查每月进行1次,每次4~5 d,尽量选择每月相同或相近的且晴朗风小的日期进行调查,每天早晚调查两次,具体的观察记录时间因当地日出时间、光线可视度而异,原则上选择以当地日出前1 h至上午9时和日落前2 h为主。

季节定为春季(3~5月)、夏季(6~8月)、秋季(9~11月)、冬季(12~2月)。

1.3 鸟类群落特征测定 鸟类优势度(I)的计算,采用频率指数估计法来划分鸟类数量等级(傅桐生等1987),鸟类优势度等级划分的标准为:当优势度 $I \geq 5$ 时为优势种, $2 \leq I < 5$ 时为常见种, $I < 2$ 为稀有种。优势度: $I = R_{ij} \times O_{ij} = (N_i/H_j) \times (s_i/S_j)$,式中, R_{ij} 为j时间段内i种鸟类的遇见率(只/h), O_{ij} 为j时间段内第i鸟类的出现频度(%), N_i 为第i种记录到的个体数量, H_j 为j时间段总调查时间, s_i 为i种在j时间段调查的出现次数, S_j 为j时间段总调查次数。

Jaccard 相似性系数, $C_j = j/(a+b-j)$,式中, C_j 为两地鸟类组成相似度,其中j为两种群落共有物种数,a,b分别为群落A,B的物种数。 $0.75 < C_j \leq 1.0$ 时,群落组成成分极其相似; $0.5 < C_j \leq 0.75$ 时,群落组成成分中等相似; $0.25 < C_j \leq 0.5$ 时,群落组成成分中等不相似; $0 < C_j \leq 0.25$ 时,群落组成成分极不相似(Shannon et al. 1949)。

鸟类密度计算, $D = N/S$,式中, D 为鸟类密度, N 为样带内记录的鸟类数量, S 为测得的样带面积。

鸟类多样性指数(H')采用Shannon-Wiener指数计算, $H' = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\log_2 P_i)$,式中, S 为鸟类种类数, P_i 为第i种鸟的个体数量占全部鸟种的个体数量的比例。

均匀度指数采用Pielou指数(J)计算: $J =$

$H'/\ln S$, 式中, S 的意义同上。

1.4 数据分析 采用 SPSS 20.0 统计分析软件进行正态分布 K-S 检验以及差异显著性 t 检验, 采用 Microsoft Excel 2010 进行其他数据处理和作图。

2 结果与分析

2.1 鸟类群落物种组成 共记录到鸟类 50 种 (表 1), 隶属 11 目 28 科, 其中非雀形目鸟类共 11 科 21 种, 占总种数的 42%; 雀形目鸟类 16 科 29 种, 占总种数的 58%。从数量上看, 雀形目鸟类占 77.74%。在优势度级别组成上, 棕头鸦雀 (*Paradoxornis webbianus*)、黑水鸡 (*Gallinula chloropus*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、纯色鹳莺 (*Prinia inornata*) 等留鸟在年中一直占优势地位。从各季节来看, 鸟类群落的优势种数夏季 > 春季 > 冬季 > 秋季, 鸟类种数春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季。比较两种芦苇湿地生境, 春季人工芦苇湿地有优势种 7 种, 夏候鸟家燕 (*Hirundo rustica*)、东方大苇莺 (*Acrocephalus orientalis*) 为这一时期新增优势种; 原生芦苇湿地有优势种 10 种, 金翅雀 (*Carduelis sinica*) 数量较多, 家燕、金腰燕 (*Hirundo daurica*)、白鹭 (*Egretta garzetta*) 大量到来, 灰头鹀 (*Emberiza spodocephala*) 依然有未迁走群体; 夏季人工芦苇湿地有优势种 7 种, 夏候鸟家燕、金腰燕、东方大苇莺迁到, 数量也基本稳定下来, 原生芦苇湿地优势种 4 种, 夏候鸟家燕、金腰燕数量有所增加; 秋季夏候鸟数量急剧减少, 人工芦苇湿地有优势种 5 种, 新增的为冬候鸟骨顶鸡 (*Fulica atra*), 原生芦苇湿地仅 3 种常见优势种; 冬季冬候鸟种类较少, 人工芦苇湿地有优势种 6 种, 冬候鸟树鹀 (*Anthus hodgsoni*)、灰头鹀为这一时期新增, 原生芦苇湿地优势种 7 种, 小鹈鹕 (*Tachybaptus ruficollis*)、绿翅鸭 (*Anas crecca*)、灰头鹀为这一时期新增加。

人工芦苇湿地共记录到鸟类 39 种; 原生芦苇湿地共记录到鸟类 36 种。比较两种生境鸟类各季节相似性系数发现: 秋季 > 冬季 > 夏

季 > 春季; 秋冬夏季两生境间鸟类群落中等相似, 春季两生境间鸟类群落中等不相似 (表 2)。两生境共有的物种为 25 种, 相似性系数为 0.5, 春季 > 秋季 > 夏季 > 冬季, 属于中等不相似。单因素 ANOVA 分析, $F = 1.37$, $P = 0.32 > 0.05$, 差异不显著。

经 K-S 检验, 人工芦苇湿地鸟类和原生芦苇湿地鸟类丰富度呈正态分布。对人工芦苇湿地鸟类和原生芦苇湿地鸟类丰富度进行差异显著性检验 (t 检验), 人工芦苇湿地与原生芦苇湿地鸟类丰富度差异不显著 ($P = 0.66 > 0.05$)。

2.2 鸟类群落数量特征 芦苇湿地鸟类种数具有一定的月变化规律 (图 2)。总体上看, 种数最少的为 1 月, 仅 11 种, 从 1 月开始直到 5 月为增长期, 鸟种数呈快速增长的趋势, 并在 5 月达到全年最大值 30 种。从 6 月开始到 9 月为下降期, 鸟种数持续下降, 到 9 月份鸟种数为 17 种。10、11、12 月鸟种数变化不大, 比 9 月略有上涨。

两种芦苇湿地生境相比, 物种数变化规律相似, 1 月物种数最低, 从 1 月开始到 5 月 (人工)、6 月 (原生) 鸟类物种快速增加; 随后至 9 月两种生境均持续下降; 在 9 月至 12 月期间物种数相对稳定。两种生境间对比, 物种数在冬季和春季各月, 人工芦苇湿地 > 原生芦苇湿地; 在夏季和秋季各月, 原生芦苇湿地 > 人工芦苇湿地。运用单因素 ANOVA 分析, $F = 1.42$, $P = 0.31 > 0.05$, 差异不显著。

鸟类密度的月变化 (图 3) 与种数的变化趋势大体上类似。密度的最低值出现在 2 月, 2~6 月为鸟类密度的增长期, 与种数一直保持快速增长不同, 其中 2~4 月鸟类密度增长缓慢, 2 月份鸟类平均密度 5.08 只/hm², 到 4 月记录到 6.78 只/hm², 2 个月增长了 33.49%, 4~6 月鸟类密度增长迅速, 6 月达到全年最大 14.74 只/hm², 2 个月增长了 117.40%。6~9 月是鸟类密度的快速下降期, 9 月为 8.06 只/hm², 3 个月内下降了 45.32%。随后的 9~11 月密度又有小幅增长, 11~12 月期间

表 1 苏州太湖湖滨带芦苇湿地鸟类种类组成及优势度
Table 1 Bird species and dominance in Taihu lakeside wetland

种类 Species	人工芦苇生境鸟类优势度 Birds dominance of planted reed wetland					原生芦苇生境鸟类优势度 Birds dominance of original reed wetland				
	全年 Year	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	全年 Year	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	+++	++	++	+++	+++	+	++	++	++	++
绿鹭 <i>Butorides striatus</i>						+		+		
池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	+		+			+	++	+		
白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	+	++	++	+	+	+	++	+	+	
夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	+	+	++	+	+	+	+	++	+	
黑苇鸭 <i>Dupetor flavicollis</i>						+		+	+	
黄斑苇鸭 <i>Ixobrychus sinensis</i>	+	+	++	+		+	++	++	++	
斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>						+			++	++
绿翅鸭 <i>A. crecca</i>	+			+	++	+			++	++
环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	+				+	+			+	+
黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
骨顶鸡 <i>Fulica atra</i>	+			++	+++					
白胸苦恶鸟 <i>Amauornis phoenicurus</i>						+		+		
普通秧鸡 <i>Rallus aquaticus</i>						+			+	+
水雉 <i>Hydrophasianus chirurgus</i>						+	++	++		
金眶鸬 <i>Charadrius dubius</i>	+	++			+					
珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	+	+			+	+	++	++	+	+
大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	+	++	++							
小鸦鹃 <i>Centropus bengalensis</i>	+	+				+		+		
普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	
戴胜 <i>Upupa epops</i>	+	++								
家燕 <i>Hirundo rustica</i>	+	++	+++			+	++	+++		
金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	+	++	+++			++	+++	+++	++	
白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	+	+	++	+	++	+		++	++	
黄鹡鸰 <i>M. flava</i>	+	+								
树鹊 <i>Anthus hodgsoni</i>	+	++			++	+	++			++
白头鸭 <i>Pycnonotus sinensis</i>	++	++	+++	++	++	++	+++	++	++	++
红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	+	+				+		+		
棕背伯劳 <i>L. schach</i>	+	+	++	+	+	++	+	++	++	+
黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	+	+	+							
八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	+	++			++	+	++			+++
喜鹊 <i>Pica pica</i>	+	+	++		+	+	+	++		
北红尾鸲 <i>Phoenicurus aureoreus</i>	+				+					
黑喉石鹳 <i>Saxicola torquata</i>						+	+			
乌鸲 <i>Turdus merula</i>	+	+			+					
斑鸠 <i>T. eunomus</i>	+	++			++					
黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>						+		++		
棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
棕扇尾莺 <i>Cisticola juncidis</i>	+	+								
纯色鹡鸰 <i>Prinia inornata</i>	++	++	+++	++	++	++	++	++		++
东方大苇莺 <i>Acrocephalus orientalis</i>	++	+++	+++							
黑眉苇莺 <i>A. bistrigiceps</i>	+	++	++							
大山雀 <i>Parus major</i>						+	+			
麻雀 <i>Passer montanus</i>	+	++			++	+	+++	++	++	
白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>						+	++			
金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>						+	+++	++		
黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	+			++						
小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	+				++	+			+	+
灰头鹀 <i>E. spodocephala</i>	+	++		+	++	+	++		+++	++
黄喉鹀 <i>E. elegans</i>	+			+						

+++ 为优势种, ++ 为常见种, + 为稀有种; 鸟类名称参照《中国鸟类分类与分布名录》(郑光美 2005)。
Quantity: +++ dominant, ++ general, + few; the name of the birds refer to A Checklist on the Classification and Distribution of the Birds of China (ZHENG Guangmei 2005).

表 2 两种芦苇湿地鸟类群落相似性

Table 2 The similarity of bird communities in two types of reed wetlands

	人工芦苇鸟类种数 Bird species in planted reed wetland	原生芦苇鸟类种数 Bird species in original reed wetland	共有物种数 Share species	相似性系数 Jaccard similarity coefficient
春季 Spring	31	24	18	0.487
夏季 Summer	19	25	15	0.517
秋季 Autumn	21	22	16	0.593
冬季 Winter	24	16	14	0.539
全年 Year	39	36	25	0.500

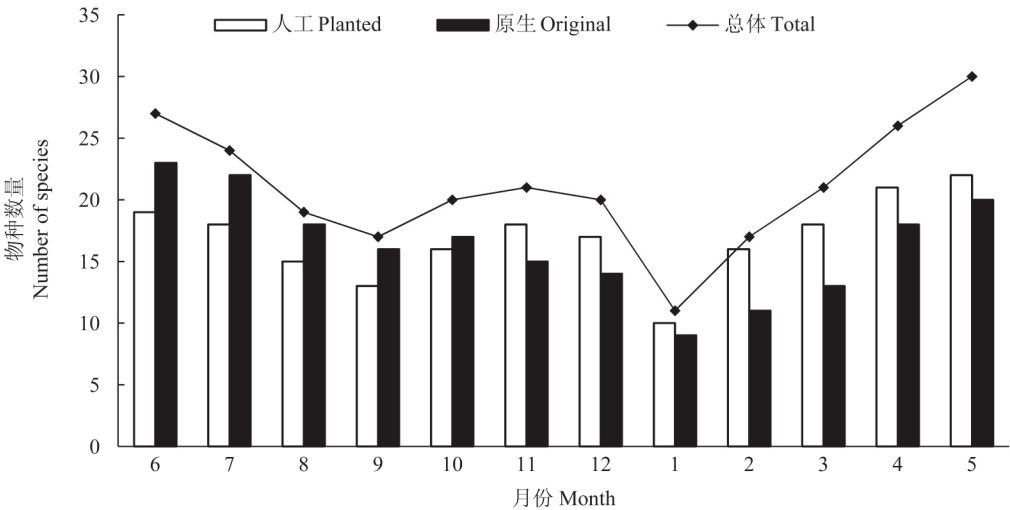


图 2 太湖湖滨带芦苇湿地鸟类种数月变化

Fig. 2 Monthly change of bird species in Taihu lakeside wetland

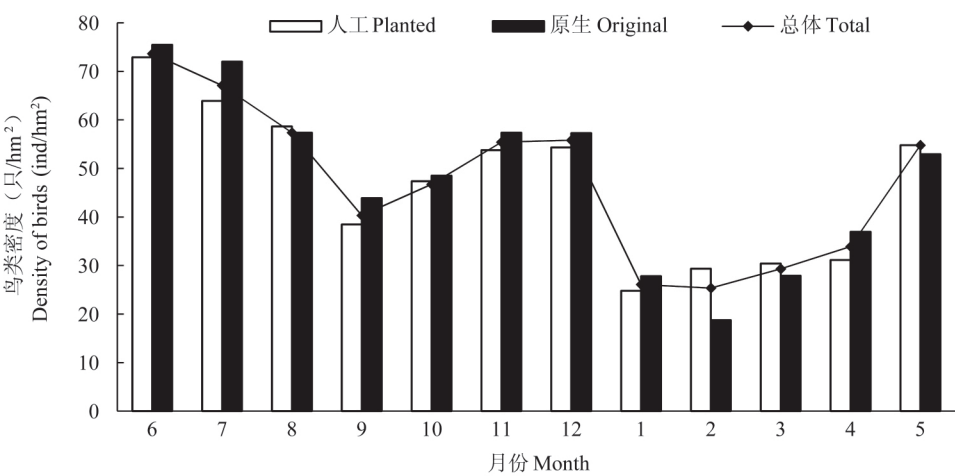


图 3 太湖湖滨带芦苇湿地鸟类密度月变化

Fig. 3 Monthly change of bird density in Taihu lakeside wetland

表 3 太湖湖滨带湿地鸟类群落多样性及季节变化

Table 3 Bird diversity index and evenness index of each season in Taihu lakeside wetland

	多样性指数 Diversity index (<i>H'</i>)			均匀度指数 Evenness index (<i>J</i>)		
	总体 Total	人工 Planted	原生 Original	总体 Total	人工 Planted	原生 Original
春季 Spring	3.748 4	3.411 5	3.597 6	1.030 4	0.993 5	1.147 4
夏季 Summer	3.388 4	3.050 1	3.443 4	1.006 3	1.035 9	1.069 8
秋季 Autumn	2.583 2	2.531 5	2.502 6	0.775 2	0.831 5	0.835 4
冬季 Winter	2.588 7	2.678 3	2.244 4	0.794 6	0.842 7	0.809 5
全年 Year	3.411 0	3.274 7	3.300 2	0.871 9	0.893 9	0.920 9

鸟类密度基本稳定。

人工芦苇湿地与原生芦苇湿地相比，从 1 月(人工)、2 月(原生)至 6 月为鸟类密度的上升期，其中 4~6 月增长尤其迅速；6~9 月为鸟类密度的下降期；9~12 月鸟类密度又开始缓慢上升。两种生境间鸟类密度对比可以看出，2~5 月为人工芦苇湿地 > 原生芦苇湿地；6~1 月为原生芦苇湿地 > 人工芦苇湿地。单因素 ANOVA 分析， $F = 0.10$ ， $P = 0.99 > 0.05$ ，差异不显著。

2.3 鸟类群落多样性及季节变化 两种芦苇湿地生境鸟类群落多样性各季节结构特征(表 3)，多样性(H')表现为春季 > 夏季 > 冬季 > 秋季，均匀度(J)表现为春季 > 夏季 > 冬季 > 秋季。人工芦苇湿地与原生芦苇湿地相比，春季和夏季多样性指数(H')人工芦苇湿地 > 原生芦苇湿地；春季、夏季和秋季均匀度指数(J)原生芦苇湿地 > 人工芦苇湿地；而全年原生芦苇湿地多样性指数(H')和均匀度指数(J)均大于人工芦苇湿地。从数值来看，冬季多样性指数(H')相差最大，春季均匀度指数(J)相差最大；秋季多样性指数(H')和均匀度指数(J)相差最小；全年比较两生境多样性指数(H')和均匀度指数(J)相差不大。比较多样性指数(H')和均匀度指数(J)的单因素 ANOVA 分析结果可知，多样性指数(H')方差分析的统计结果为 $F = 0.09$ ， $P = 0.91 > 0.05$ ，均匀度指数(J)方差分析的统计结果为 $F = 0.22$ ， $P = 0.81 > 0.05$ ，所以差异均不显著。

3 讨 论

本研究表明，人工芦苇湿地与原生芦苇湿地的鸟类数量和密度全年间变化趋势基本一致，两种芦苇生境资源利用率差异不大，但两种芦苇湿地间各季节的优势种各有不同，说明鸟类对这两种芦苇生境的选择存在差异。比如白头鹮、黑卷尾、乌鸫、黑尾蜡嘴雀等林鸟会在靠近林地的人工芦苇湿地活动，人工芦苇湿地中如小鸕鶿、黑水鸡等喜较开阔水域的鸟类明显多于原生芦苇湿地。而喜近水和斑块化芦苇区活动的白胸苦恶鸟、水雉等在原生芦苇湿地大量出现。斑嘴鸭、绿翅鸭最适水位分别为在 10~20 cm 和 15~20 cm 之间(Elphick et al. 1998)，而原生芦苇湿地内的小水泡正符合该条件。除此之外，原生芦苇湿地由于没有游人干扰，可以见到一些对人类活动十分敏感的鸟类，如绿鹭、黑鸢、白胸苦恶鸟、普通秧鸡、水雉等，不过数量都十分少，并且非常警觉较难发现。白腰文鸟、金翅雀在迁徙季节常集小群出现在原生芦苇湿地边缘的草灌丛区域。在人工芦苇湿地内杂草灌丛都被清理掉了。

通过比较人工芦苇湿地和原生芦苇湿地各个季节鸟类群落的相似性系数，发现全年相似性系数处于中等不相似范围，说明两芦苇湿地间因为环境因子的不同影响着鸟类物种的分布。各季节相似性系数相比较，秋季 > 冬季 > 夏季 > 春季，秋季两种芦苇湿地都处于较稳定状态，夏候鸟基本完成繁殖，各种鸟类数量也达到平衡；冬季随着夏候鸟迁出冬候鸟迁入，

鸟类组成上发生了变化,原生芦苇湿地栖息着更多的鸭科鸟类,此时人为干扰较少,部分水鸟如白鹭、夜鹭等会选择在景观异质性较高的人工芦苇湿地活动,所以相似性低于秋季;春季由于冬末芦苇收割,冬候鸟迁出,夏候鸟迁入数量较少,丰富的食物和空间资源是鸟类选择栖息地的前提条件(陈锦云等 2011),所以此时部分抗干扰能力低的鸟类会首先选择原生芦苇湿地,而抗干扰较强的鸟类及林鸟会在人工芦苇湿地出现,所以春季相似性系数最低;而夏季候鸟迁入繁殖,芦苇湿地资源越来越有限,两种生境鸟类种类差异性下降,相似性升高。

春夏季多样性指数(H')和均匀度指数(J)人工芦苇湿地均小于原生芦苇湿地,而秋冬季多样性指数(H')和均匀度指数(J)人工芦苇湿地则大于原生芦苇湿地。鸟类与环境的关系密切,不同的生境会影响鸟类群落的物种多样性(乔旭等 2011)。春夏季由于夏候鸟迁入,原生芦苇湿地人类活动较少,吸引许多抗干扰能力较小的鸟类进入,所以此时人工芦苇湿地多样性指数和均匀性指数小于原生芦苇湿地,人工芦苇湿地优势度指数大于原生芦苇湿地。秋冬季节,原生芦苇湿地主要栖息着鸭科鸟类,而人工芦苇湿地内有很多林鸟在此觅食活动,所以人工芦苇湿地多样性指数和均匀性指数大于原生芦苇湿地,人工芦苇湿地优势度指数小于原生芦苇湿地。

通过各项数据可以看出,种植 4~5 年的人工芦苇湿地的鸟类群落结构已经接近原生芦苇湿地,但是由于人类活动的影响,使得人工芦苇湿地内鸟类群落的组成与原生芦苇湿地有所区别,鸟类对潜在栖息地的响应敏感地表现在不同的景观尺度上(Kotliar et al. 1990)。人类活动强度的增加,会对鸟类物种丰富度有一定的负面影响(刘吉平等 2008)。人工芦苇湿地生境有较为开阔的水域面积并且有一定植被覆盖的环境,理论上更适合雁鸭类栖息,但调查结果显示原生芦苇湿地雁鸭类更多,说明人为干扰对其分布有一定的影响。春夏季人工芦

苇湿地人类活动较频繁,多样性指数较低,多为抗干扰能力较强的鸟类及林鸟,如小鸕鹚、黑水鸡、家燕、棕头鸦雀等。正是由于原生芦苇湿地人为干扰少,所以更适合对外界干扰敏感的物种,如斑嘴鸭、绿翅鸭、白胸苦恶鸟、绿鹭、黑鸬等,因此原生芦苇湿地偶见种会相对较多。

鸟类对栖息地的敏感响应,体现在不同的环境因子上,分析研究鸟类生境影响因素,对有效保护鸟类物种多样性、维护鸟类种群数量和生存能力具有重要的理论和实践意义(范学忠等 2011)。本次调查未对具体的环境因子进行系统的调查,在今后的研究中,可以对人工芦苇湿地内各环境因子对鸟类群落的影响进行研究,以便为今后的人工湿地管理提供更多的依据。

参 考 文 献

- Elphick C S, Oring L W. 1998. Winter management of Californian rice fields for waterbirds. *Journal of Applied Ecology*, 35(1): 95–108.
- Fairbairn S E, Dinsmore J J. 2001. Local and landscape-level influences on wetland bird communities of the prairie pothole region of Iowa, USA. *Wetlands*, 21(1): 41–47.
- Kotliar N B, Wiens J A. 1990. Multiple scales of patchiness and patch structure: a hierarchical framework for the study of heterogeneity. *Oikos*, 59(2): 253–260.
- Poulin B, Lefebvre G, Mauchamp A. 2002. Habitat requirements of passerines and reedbed management in southern France. *Biological Conservation*, 107(3): 315–325.
- Quesnelle P E, Fahrig L, Lindsay K E. 2013. Effects of habitat loss, habitat configuration and matrix composition on declining wetland species. *Biological Conservation*, 160: 200–208.
- Shannon C E, Weaver W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Chicago: University of Illinois Press, 193.
- Valkama E, Lyytinen S, Koricheva J. 2008. The impact of reed management on wildlife: A meta-analytical review of European studies. *Biological Conservation*, 141(2): 364–374.
- 陈锦云,周立志. 2011. 安徽沿江浅水湖泊越冬水鸟群落的集团结构. *生态学报*, 31(18): 5323–5331.
- 范学忠,张利权,袁琳,等. 2011. 基于空间分带的崇明东滩水鸟适宜生境的时空动态分析. *生态学报*, 31(13):

- 3820–3829.
- 傅桐生, 高玮, 宋榆钧. 1987. 鸟类分类及生态学. 北京: 高等教育出版社.
- 蒋科毅, 吴明, 邵学新, 等. 2013. 杭州湾及钱塘江河口南岸滨海湿地鸟类群落多样性及其对滩涂围垦的响应. 生物多样性, 21(2): 214–223.
- 李丽平, 钟福生. 2010. 湖南东洞庭湖湿地鸟类群落多样性和均匀性比较. 四川动物, 29(6): 925–929.
- 刘吉平, 张顺, 陈智文. 2008. 人类活动对三江平原东北部湿地鸟类的干扰. 东北林业大学学报, 36(12): 40–42.
- 马力, 顾敏, 吴建明, 等. 2013. 人工湿地植被恢复规划研究——以苏州三角嘴湿地公园为例. 林业科技开发, 27(3): 135–138.
- 钱法文, 李言阔, 陆军, 等. 2013. 鄱阳湖都昌候鸟自然保护区丰水期和枯水期鸟类多样性. 动物学杂志, 48(4): 537–547.
- 乔旭, 杨贵生, 张乐, 等. 2011. 内蒙古乌海市鸟类区系特征及群落结构. 动物学杂志, 46(2): 126–136.
- 王强, 吕宪国, 周学红. 2008. 三江平原芦苇沼泽边缘鸟类多样性特征. 东北林业大学学报, 36(7): 53–55.
- 吴迪, 岳峰, 罗祖奎, 等. 2011. 上海大莲湖湖滨带湿地的生态修复. 生态学报, 31(11): 2999–3008.

DOI: 10.13859/j. cjz. 201403024

内蒙古大青山发现长尾山椒鸟

Found the Long-tail Minivet in Daqing Mountains, Inner Mongolia

2012年10月至2013年10月, 笔者对乌兰察布市各旗、县、市、区的野生鸟类进行为期1年的系统调查。2013年9月13日, 在阴山山脉大青山(属于内蒙古乌兰察布市卓资县, 地理坐标41°02.881'N, 112°02.922'E, 海拔1526 m)发现了60只颜色艳丽的小鸟, 在沟中小溪南侧的山坡林地活动、觅食。经鉴定该鸟为长尾山椒鸟(*Pericrocotus ethologus*)。发现该鸟的生境为山谷溪沟南边山坡的疏林及灌丛, 树种主要有山荆子(*Malus baccata*)、山杨(*Populus davidiana*)、白桦(*Betula platyphylla*)、旱榆(*Ulmus glaucescens*)等。

据资料(杨贵生等 1998, 赵正阶 2001, 郑光美 2011), 该鸟在国内主要分布于四川、云南、贵州、广西、西藏南部等西南地区, 向北延伸至陕西、山西、河南、河北等地, 在内蒙古未有报道。故该种鸟为内蒙古鸟类分布新纪录。长尾山椒鸟向北扩展到内蒙古, 是否与气候变暖有关系有待探讨。

梁晨霞^① 赵利军^② 张雨薇^① 李波^① 杨贵生^{①*}

① 内蒙古大学生命科学学院 呼和浩特 010021;

② 乌兰察布市环保局 乌兰察布市 012000

基金项目 乌兰察布市环保局项目(No. 201208006);

* 通讯作者, E-mail: yanggsh@life.imu.edu.cn;

第一作者介绍 梁晨霞, 女, 研究生; 研究方向: 鸟类学, 动物生态学; E-mail: liangchenxia2009@.126.com。

收稿日期: 2013-12-17, 修回日期: 2014-01-09