

湖南东洞庭湖湿地鸟类群落多样性和均匀性比较

李丽平¹, 钟福生²

(1. 湖南环境生物职业技术学院生物工程系, 湖南衡阳 421005; 2. 嘉应学院, 广东梅州 514015)

摘要:2007 年 8 月至 2009 年 1 月对东洞庭湖湿地鸟类资源进行了为期一年半的野外调查, 以研究该保护区鸟类的群落多样性。从物种丰富度指数(S)来看, 夏季 $S_{稀} > S_{居} > S_{水} > S_{沼}^*$, 冬季 $S_{水} > S_{沼} > S_{居} > S_{稀}$; 从 Shannon-Wiener 多样性指数(H)来看, 夏季 $H_{稀} > H_{居} > H_{沼} > H_{水}$, 冬季 $H_{水} > H_{沼} > H_{居} > H_{稀}$; 从 Pielou 均匀性指数(J)来看, 夏季 $J_{稀} > J_{沼} > J_{水} > J_{居}$, 冬季 $J_{沼} > J_{水} > J_{居} > J_{稀}$ 。夏季鸟类中对多样性贡献最大的类群是雀形目, 冬季鸟类中对多样性贡献最大的是雁形目。水域、芦苇草滩沼泽和居民区生境鸟类群落的物种丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数变化趋势为: $S_{冬} > S_{夏}$, $H_{冬} > H_{夏}$; 稀树灌丛生境鸟类群落的物种丰富度指数和 Shannon-Wiener 多样性指数变化趋势为: $S_{冬} < S_{夏}$, $H_{冬} < H_{夏}$, 各生境鸟类群落的 Pielou 均匀性指数变化趋势为: $J_{夏} > J_{冬}$ 。

关键词: 东洞庭湖; 丰富度指数; 多样性指数; 均匀性指数

中图分类号: Q959.7; Q958.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2010)06-0925-05

Comparison of Diversity and Evenness of Water Birds in East Dongting Lake Wetlands

LI Li-ping¹, ZHONG Fu-sheng²

(1. Department of Biological Engineering, Hunan Environment-Biological Polytechnic, Hengyang, Hunan Province 421005, China; 2. Jiaying University, Meizhou, Guangdong Province 514015, China)

Abstract: Bird resources of East Dongting Lake wetlands were studied from August 2007 to January 2009. The analysis on communities diversity of birds was carried out. In four habitats, the sequence of species richness index is wood and shrub habitat > neighborhood habitat > water habitat > swamp habitat in summer, water habitat > swamp habitat > neighborhood habitat > wood and shrub habitat in winter. The sequence of diversity index is wood and shrub habitat > neighborhood habitat > swamp habitat > water habitat in summer, water habitat > swamp habitat > neighborhood habitat > wood and shrub habitat in winter. The sequence of evenness index is wood and shrub habitat > swamp habitat > water habitat > neighborhood habitat in summer, swamp habitat > water habitat > neighborhood habitat > wood and shrub habitat in winter. The biggest contribution to bird diversity is Passeriformes in the summer, and Anseriformes in the winter. The variation trend of species richness index and diversity index is winter species > summer species, winter diversity > summer diversity in water habitats, swamp habitat and neighborhood habitat. The variation trend of species richness index is winter species < summer species, winter diversity < summer diversity in wood and shrub habitat. The variation trend of evenness index is summer evenness > winter evenness in four habitats.

Key words: East Dongting Lake; species richness index; diversity index; evenness index

关于洞庭湖鸟类资源的研究已经有不少的报道。刘齐德等 1991 年和 1992 年对洞庭湖区湿地鸟类的分布及种群数量进行了初步的研究, 观察记录到鸟类 138 种, 隶属 15 目 36 科, 其中国家 I 级保护鸟类 5 种, II 级保护鸟类 14 种, 但是曾在洞庭湖有过记录的珍贵种类, 如斑嘴鹈鹕、红胸黑雁、中华秋沙鸭、鸳鸯和大天鹅等在多次考察中均未发现(刘齐德等, 1995)。邓学建等在 1998 年 12 月 ~ 1999 年 2 月对东洞庭湖、南洞庭湖和目平湖的鸟类群落结构

进行了初步的研究, 分别发现了 30、43 和 38 种鸟类, 其中国家 II 级保护鸟类分别为 4、5 和 2 种, 而 I 级保护鸟类仅在目平湖观察到了白鹤 1 种(邓学建等, 2000、2001; 邓学建, 王斌, 2000)。迄今为止, 尚有关于洞庭湖湿地鸟类群落结构及物种多样性方面系统的调查和研究。笔者 2007 年 8 月 ~ 2009 年 1 月对东洞庭湖湿地鸟类群落进行了研究, 旨在补充东洞庭湖湿地鸟类研究的全年数据, 并为东洞庭湖湿地鸟类的继续研究提供数据和理论依据。

收稿日期: 2010-01-09 接受日期: 2010-03-18 基金项目: 湖南环境生物职业技术学院院长科研基金项目(Z08-01)

作者简介: 李丽平(1979 ~), 女, 讲师, 硕士研究生, 主要从事野生动物保护与利用研究, E-mail: liliping791023@163.com

*“稀”表示稀树灌丛生境, “居”表示居民区生境, “水”表示水域生境, “沼”表示芦苇草滩沼泽生境。正文同。

1 东洞庭湖概况

湖南东洞庭湖国家级自然保护区位于长江中下游荆江江段南侧,地处湖南省东北部岳阳市境内,地理坐标 28°59'~29°38'N、112°43'~113°15'E。保护区北起长江湘鄂两省主航道分界线,南至磊石山,东至京广铁路,西与南县交界。管理范围包括整个东洞庭湖水域及其近周平原岗地,总面积 19 万 hm^2 。管理范围按土地权属分为管辖管理区和小区共管区两个区域,不同区域按不同的管理模式进行管理。其中管辖区面积 6.54 万 hm^2 ,依法由保护区独立行使管辖管理;小区共管区面积 12.46 万 hm^2 ,土地权属涉及岳阳市的岳阳楼区、云溪区、君山区、岳阳县、华容县、临湘市、汨罗市等县(市)部分范围。岳阳市人民政府于 1990 年正式发布公告,保护区负责其范围内的自然资源管理,并参与当地小区对自然环境进行规划和保护。

2 研究方法

表 1 东洞庭湖湿地生境类型及选定标准

Table 1 The wetlands types and their criterion in East Dongting Lake

样线	生境	水深	土壤	植被
1、5、9	水域	开阔湖面,水深大于 2 m	沼泽土	
2、6、10	芦苇草滩沼泽	水深小于 2 m	潮土、沼泽土、沼泽化草甸土和沙滩土;土质中性偏酸	以湿生、水生植物为主,生长有大面积的芦苇、弯囊苔草、苦草、荻、牛鞭草、竹叶眼子菜等
3、7、11	稀树灌丛		潮土、水稻土;土质 pH6.8~8.6	以落叶阔叶林为主,旱柳、茶树、松、枫杨、重阳木、朴树等,其中包括引进的白杨、黑杨
4、8、12	居民区		水稻土;土质 pH6.8~8.6	以常绿阔叶林、落叶阔叶林为主,包括柳、樟树等

2.3 调查方法

根据调查区域的特点和实用的原则,采用步行调查、水路调查与直接计数相结合的方法(Reynolds *et al.*, 1980; 赵平等, 2003)。

2.3.1 样带法 一般是按固定的线路和长度以 2~2.5 km/h 速度行进,使用双筒望远镜观察统计路线两侧 50 m(树林灌丛为 25 m)以内的鸟类及其栖息环境,并记录见到的和听到的鸟类种类和数量,数量较小的群体采用精确计数法,对数量较大的群体采用“集团统计法”,即依据群数大小及种类将其分为 10 个、50 个、100 个、500 个不等的小集团,根据对集团数的统计推算鸟类的总数以及群体中各种类所占比例。调查时间主要在鸟类活动高峰期的早晨 6~10 时和下午 3~7 时,偶尔因天气等原因提前或延迟。

2.3.2 样方法 滩涂鸟类统计采用固定样方法(即

2.1 调查时间和地点

2007 年(8 月 20~27 日)、2008 年(3 月 18~26 日、7 月 5~13 日、10 月 30~11 月 7 日、11 月 22~12 月 6 日)和 2009 年(1 月 23~28 日)对东洞庭湖国家级自然保护区包括六门闸、采桑湖、大西湖、小西湖、丁字堤、君山等地的明水、芦苇沼泽、苔草沼泽、泥炭沼泽和潮泥滩等不同生境鸟类资源进行详细、系统地调查。

2.2 设置生境和样带

根据该保护区的地理状况和植被情况,划分出以下 4 种生境并各设置 3 条样带(样带长 4 km 左右,宽 50 m):水域(样带 1、5、9)、芦苇草滩沼泽(样带 2、6、10)、稀树灌丛(样带 3、7、11)和居民区(样带 4、8、12)(表 1)。样带 1、2、3、4 在六门闸至采桑湖的大堤两侧,样带 5、6、7、8 在采桑湖至丁字堤的大堤两侧,样带 9、10、12 在丁字堤至君山的大堤两侧,而样带 11 选在君山树林中。

定点观察,大小为 50 hm^2 ,用血球计数式的统计方法或直数法)和可变大样方法(面积较小的湿地采用绝对统计法,面积较大的湿地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 3~5 hm^2)相结合的方法。

2.4 数据分析方法

2.4.1 物种丰富度指数 物种丰富度指数 S:即群落中的物种数。

2.4.2 物种多样性指数

Shannon-Wiener 指数公式:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

其中:H 为群落的多样性指数; P_i 为物种 i 的个体数与所有物种的总个体之比。

2.4.3 物种均匀度指数

Pielou 指数公式: $J = H/H_{\max}$, $H_{\max} = \ln S$

其中:J 为群落的均匀度指数,H 为群落的多样性指数, H_{max} 为最大多样性指数,S 为物种数。

2.5 数据处理方法和应用软件

采用 χ^2 检验中的 $2 \times C$ 列联表的独立性检验方法对夏冬季节与各生境的鸟类群落作相关性检验,当 $P < 0.05$ 时表示差异显著,当 $P > 0.05$ 时表示差异不显著。

3 结果与分析

3.1 不同季节鸟类群落多样性和均匀性比较

调查中共记录到湿地鸟类 208 种,隶属于 16 目 43 科。其中非雀形目鸟类 25 科 126 种,占总种数的 60.58%;雀形目鸟类 18 科 82 种,占总种数的 39.42%。在非雀形目鸟类中,鹤形目种类最多,共 27 种,占总种数的 12.98%;其次雁形目 24 种,占总种数的 11.54%;鸊形目 17 种,占总种数的 8.17%。

东洞庭湖湿地夏季鸟类:从物种丰富度指数来看, $S_{稀} > S_{居} > S_{水} > S_{沼}$;从 Shannon-Wiener 多样性指数来看, $H_{稀} > H_{居} > H_{沼} > H_{水}$;从 Pielou 均匀性指数来看, $J_{稀} > J_{沼} > J_{水} > J_{居}$ (表 2)。夏季鸟类群落在稀树灌丛和居民区生境中物种数、Shannon-Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀性指数均较高,这主要是因为夏季芦苇、草滩沼泽在雨季被大水淹没,出现大面积深水水域,而防洪大堤内外种植了大量杨树,稀树灌丛和丘陵居民区生境食物相对充足,为夏季以雀形目为主的鸟类群落提供了丰富的食物。

东洞庭湖湿地冬季鸟类:从物种丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数来看, $S_{水} > S_{沼} > S_{居} > S_{稀}$ 、 $H_{水} > H_{沼} > H_{居} > H_{稀}$;从 Pielou 均匀性指数来看, $J_{沼} > J_{水} > J_{居} > J_{稀}$ (表 2)。冬季水域和芦苇、草滩沼泽生境鸟类群落的物种丰富度、多样性和均匀性较稀树灌丛和居民区高,因为稀树灌丛和居民区因生境相对单一、隐蔽性差、食物缺乏、易受到人类因素的干扰,而浅水水域和芦苇、草滩沼泽发育良好,又有较丰富的水草,能为湿地鸟类提供较丰富的食物。

从以上两个季节来看,物种数和 Shannon-Wiener 多样性指数表现出较强的正相关性($R = 0.976, P < 0.01$),而 Pielou 均匀性指数与物种数和 Shannon-Wiener 多样性指数的相关性均较弱且不显著。洞庭湖为我国第二大淡水湖,为生物提供了广阔的繁衍和栖息场所。湿地具有温和湿润、光热充足、多风多雨、四季分明的大陆亚热带季风气候,水域草洲辽阔,湖汉交错,特别是冬季,湖洲浅滩外露,为各种鸟类特别

是越冬水禽提供了理想的栖息场所(张淑萍等, 2002)。东洞庭湖国家级自然保护区内越冬候鸟具有种类多、数量大、密集程度高等特点,是长江中下游流域最重要的水鸟越冬地之一。但由于洞庭湖受到水质污染、水位变化、生境变化、人为因素干扰破坏、外来物种入侵等因素的影响,物种分布很不均匀。

表 2 东洞庭湖湿地夏冬两季鸟类群落多样性指数和均匀性指数比较
Table 2 Comparison of the species diversity indices and evenness indices of the birds in East Dongting Lake Wetlands in summer and winter

季节	生境	物种丰富度指数(S)	多样性指数(H)	均匀性指数(J)
夏季	水域	20	1.6911	0.2581
	芦苇、草滩沼泽	17	1.7731	0.2653
	稀树灌丛	35	2.6465	0.3177
	居民区	25	1.9118	0.2420
冬季	水域	45	2.7472	0.2469
	芦苇、草滩沼泽	36	2.6524	0.2573
	稀树灌丛	24	1.8665	0.1987
	居民区	32	2.1031	0.2160

3.2 不同季节各鸟类群落对多样性贡献比较

为了全面了解东洞庭湖湿地鸟类群落的多样性动态,将 Shannon-Wiener 多样性指数剖析为 $H = H_{鸊形目} + H_{鹤形目} + H_{雁形目} + H_{隼形目} + H_{鸡形目} + H_{鸨形目} + H_{鸬形目} + H_{鸊形目} + H_{鸬形目} + H_{雨燕目} + H_{佛法僧目} + H_{鸊形目} + H_{雀形目}$,现将夏、冬季节湿地鸟类群落多样性剖析值列于表 3。

表 3 东洞庭湖湿地夏冬两季鸟类群落多样性剖析值
Table 3 The species diversity contribution of the birds community in East Dongting Lake wetlands in summer and winter

目	夏季		冬季	
	多样性指数 H	百分值(%)	多样性指数 H	百分值(%)
鸊形目	0.0700	2.81	0.0134	0.50
鹤形目			0.2384	8.94
雁形目	0.5488	22.00	0.2254	8.45
隼形目			1.3593	50.97
鸡形目	0.0011	0.04	0.0011	0.04
鸨形目	0.0229	0.92	0.0004	0.01
鸬形目	0.0479	1.92	0.0087	0.33
鸬形目	0.0464	1.86	0.6327	23.72
鸬形目	0.0255	1.02	0.0389	1.46
鸬形目	0.0869	3.48	0.0321	1.20
鸬形目			0.0004	0.01
鸬形目	0.0289	1.16		
雨燕目	0.0282	1.13		
佛法僧目	0.0216	0.87	0.0036	0.13
鸊形目	0.0011	0.04	0.0002	0.01
雀形目	1.5647	62.74	0.1125	4.22
合计	2.4940	100.00	2.6671	100.00

由表 3 可知,夏季鸟类中,对多样性贡献最大的类群是雀形目(1.5647、62.74%)的鸟类,其次是鸛形目(0.5488、22.00%)、鸽形目(0.0869、3.48%)、鸛形目(0.0700、2.81%)、鹤形目(0.0479、1.92%)和鸽形目(0.0464、1.86%),其他对多样性的贡献相对较少。冬季鸟类群落中对多样性贡献最大的是雁形目(1.3593、50.97%)的鸟类,其次是鸛形目(0.6327、23.72%)、鸛形目(0.2384、8.94%)、鸛形目(0.2254、8.45%)和雀形目(0.1125、4.22%),其他鸟类对多样性的贡献相对较小。东洞庭湖湿地夏、冬季节鸟类群落各目多样性贡献值见图 1、2。

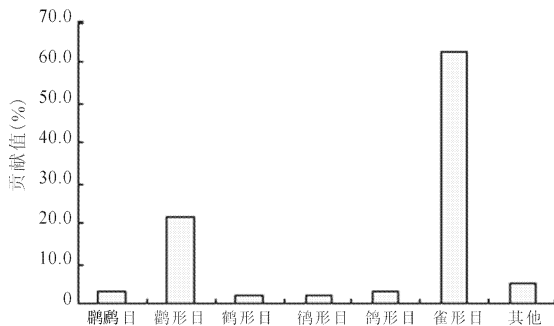


图 1 东洞庭湖湿地夏季鸟类各目多样性贡献值

Fig. 1 Contribution of the species diversity of the birds in East Dongting Lake wetlands in summer

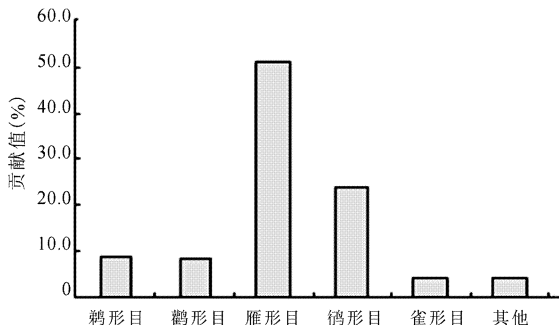


图 2 东洞庭湖湿地冬季鸟类各目多样性贡献值

Fig. 2 Contribution of the species diversity of the birds in East Dongting Lake wetlands in winter

3.3 不同生境鸟类群落多样性和均匀性比较

由表 2 可知,各生境鸟类群落的物种丰富度指数和 Shannon-Wiener 多样性指数变化趋势为:水域、芦苇草滩沼泽和居民区生境为 $S_{冬} > S_{夏}$, $H_{冬} > H_{夏}$, 稀树灌丛生境为 $S_{冬} < S_{夏}$, $H_{冬} < H_{夏}$ 。原因可能是东洞庭湖湿地浅水水域滩涂和芦苇、草滩沼泽发育良好,又有较丰富的水草,能为水域鸟类提供较丰富的食物,从而有大量的水鸟到此越冬,冬候鸟的数量(95种)远大于夏候鸟的数量(37种),而居民区附近的菜地和小鱼塘能为鸟类提供较丰富的食物,吸引部分冬候鸟前来觅食;夏季鸟类群落以林鸟和夏候鸟为主,但夏候鸟数量小,林鸟主要生活在稀树灌

丛生境中,所以夏季鸟类多样性贡献最大的是林鸟(雀形目)。

各生境鸟类群落的 Pielou 均匀性指数变化趋势为 $J_{夏} > J_{冬}$ 。这主要是因为冬候鸟种类和数量多,而且大量集中在浅水水域和芦苇、草滩沼泽,而稀树灌丛树叶凋落、隐蔽性差、食物缺乏,居民区受到人为因素干扰大,所以导致冬季各生境 Pielou 均匀性指数较夏季低,种类和数量分布不够均匀(方文珍等, 2004)。

各生境鸟类种数随季节的不同而有所差异,冬季比夏季高,其中以涉禽和鸣禽这两种生态类型为主要组成物种。采用 χ^2 检验中的 $2 \times C$ 列联表的独立性检验方法对夏冬季节与各生境鸟类群落作相关性检验,其结果显示,鸟类的生境利用格局在夏季和冬季存在显著的差异($P < 0.05$)。水域生境的鸟类在夏季只记录到 20 种,到了冬季就上升到 45 种;居民区和芦苇、草滩沼泽在冬季时记录到的也比夏季多,只有稀树灌丛在夏季时记录到的比冬季多。

我国南方绝大部分鸟类为季节性动物,不同季节不同时间鸟类的种类和数量表现出极大的差异。一般来讲,春季和秋季候鸟迁徙频繁,群落组成变动较大,群落不稳定。候鸟春季较集中在 3 月份北迁,秋季在 11 月份南迁。而在夏季有一些群落较为稳定的夏候鸟和留鸟,活动范围大,活动性强,食物充足,观察到的种类和数量相对较多;在冬季北方冬候鸟开始集群向南迁徙,且集群活动,湖区能提供冬候鸟一定的食物,树木等已经落叶,郁闭度低,隐蔽性差等原因,观察到的种类和数量均较春季和秋季为多。鸟类多样性是与鸟类的种类和数量密切相关的,因此鸟类的季节变化也决定了鸟类多样性的季节变化。

综上所述,东洞庭湖湿地各生境的鸟类种数在不同季节各不相同。其中,陆禽、猛禽的季节性变动较小,由山斑鸠、珠颈斑鸠、普通鵲等留鸟组成,从而导致各个生境的鸟类组成变动幅度小;而涉禽、鸣禽的季节性变动却非常明显,主要由于这些生态类型的鸟类都是由候鸟组成,从而导致各个生境的鸟类组成变动幅度大。

4 参考文献

- 邓学建,王斌,邓树德. 2000. 目平湖冬季鸟类的群落结构及多样性分析[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 23(3): 76~79.
- 邓学建,王斌,雷刚. 2001. 东洞庭湖冬季鸟类及其多样性分析[J]. 动物学杂志, 36(3): 54~56.

海南猴猕岭自然保护区野放海南坡鹿的生境选择

王丽冰¹, 颜亨梅¹, 卢学理^{2*}, 袁喜才², 陶福文³, 赵仁东³

(1. 湖南师范大学生命科学学院, 长沙 410081; 2. 广东省昆虫研究所, 广州 510260;

3. 海南省猴猕岭自然保护区, 海南东方 572600)

摘要:利用 Vanderploeg 和 Scavia 的选择系数(W_i)与选择指数(E_i^*)选择 10 类生态因子, 分析了海南猴猕岭自然保护区野放海南坡鹿的生境选择特征。野放海南坡鹿经常活动于草地和次生热带雨林, 选择郁闭度和灌木盖度较低、草本盖度高、半阴半阳坡、下坡位、坡度平缓、海拔 ≤ 300 m、水源距离 ≤ 200 m 以及人为干扰 > 5000 m 的生境。根据本研究结果, 提出相应的保护与管理对策。

关键词:猴猕岭自然保护区; 海南坡鹿; 生境选择; 保护

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 1000-7083(2010)06-0929-04

Habitat Selection of the Released Hainan Eld's Deer in Houmiling Nature Reserve

WANG Li-bing¹, YAN Heng-mei¹, LU Xue-li^{2*}, YUAN Xi-cai², TAO Fu-wen³, ZHAO Ren-dong³

(1. School of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, China; 2. Guangdong Institute of Entomology, Guangzhou 510260, China; 3. Hainan Houmiling Nature Reserve, Dongfang, Hainan Province 572600, China)

Abstract: By calculating Vanderploeg and Scavia's selection index (E_i^*), ten ecological factors were measured and used to analyze habitat selection characteristics of the released Hainan eld's deer (*Cervus eldi hainanus*) in Houmiling Nature Reserve, Hainan province. The results indicated that Hainan eld's deer preferred meadows and tropic monsoon secondary forests at elevations less than 300 m, with mid-canopy, lower shrub cover and shady, half sunny, low and non-slope positions, lesser slopes, and a distance from water source less than 200 m and a distance from human disturbance exceeding 5000 m. According to the results, the related implications of conservation and management were proposed in the article.

Key words: Houmiling nature reserve; *Cervus eldi hainanus*; habitat selection; conservation

生境选择是指动物个体在可利用生境中通过寻找而选择某一适合繁殖、采食和休息的生境(Whittaker *et al.*, 1973)。生境选择的研究可了解野生动物的生境需求, 明确主要生态因子, 从而制定相应的种群及其生境保护与管理对策。

海南坡鹿 *Cervus eldi hainanus* 是我国最具保护成效的濒危野生动物之一。20 世纪 80 年代初期,

海南坡鹿残存数十头, 仅分布在海南大田国家级自然保护区及周边有限区域。经过长期保护与恢复, 海南坡鹿的种群和个体数量不断增加, 其生境面积也大为扩展。目前, 海南坡鹿分布于 12 个地点, 存在野生、野放、半野放和圈养 4 种不同管理类型的种群, 个体总数约 1800 头(卢学理等, 2008)。海南坡鹿的生境选择研究已有一些报道(宋延龄, 李善元,

收稿日期: 2010-02-28 接受日期: 2010-03-22 基金项目: 国家自然科学基金项目(30570226, 30970421); 国家林业局“海南坡鹿种源繁育与放归自然”项目; 广东省昆虫研究所博士启动基金项目资助

作者简介: 王丽冰, 女, 硕士生, 主要从事动物生态与利用研究 * 通讯作者 Corresponding author, E-mail: luxl@gdei.gd.cn

致谢: 本研究得到了海南大田国家级自然保护区许世英、张海、符运南等领导和张亚扬先生的大力支持, 野外调查工作得到海南猴猕岭省级自然保护区赵仁东、朱永宽的倾力协助, 并得到卢湖海、陶进培、孙硕、李晓燕、容文清等同志的许多帮助, 谨此深表谢意!

邓学建, 王斌. 2000. 南洞庭湖冬季鸟类群落结构及多样性分析[J]. 四川动物, 19(4): 236~238.

方文珍, 陈小麟, 陈志鸿, 等. 2004. 厦门滨海湿地鸟类群落多样性研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 43(1): 133~137.

刘齐德, 张志光. 1995. 洞庭湖湿地鸟类的初步研究[J]. 动物学杂志, 30(2): 27~31.

张淑萍, 张正旺, 徐基良, 等. 2002. 天津地区水鸟区系组成及多样性分析[J]. 生物多样性, 10(3): 280~285.

赵平, 袁晓, 唐思贤, 等. 2003. 崇明东滩冬季水鸟的种类和生境偏好[J]. 动物学研究, 24(5): 387~391.

Reynolds RT, Sdöll JM, Nussbaum RA. 1980. A variable circular-plot-method for estimating bird numbers[J]. Condor, 82: 309~313.