

# 山东省滨州市湿地水鸟的多样性调查

吕磊<sup>①</sup> 贾少波<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> 滨州学院生命科学系 滨州 256603; <sup>②</sup> 聊城大学生命科学学院 聊城 252059)

**摘要:** 于2008年3月~2009年4月,采用路线调查法和定点观察法对滨州市区水鸟多样性情况进行了调查,共记录7目15科36属64种。其中国家Ⅰ级保护鸟类1种,国家Ⅱ级保护鸟类2种;冬候鸟10种(15.6%),夏候鸟18种(28.1%),旅鸟28种(43.8%),留鸟8种(12.5%)。区系组成包括:古北界40种(62.5%),东洋界6种(9.4%),广布种鸟类18种(28.1%)。多样性分析显示,滨州市区水鸟的Shannon-Wiener指数 $H' = 2.5655$ 、Pielou指数 $J = 0.6169$ 及G-F指数 $D_{G-F} = 0.6137$ 。在市区3个水库中,北海水库的水鸟多样性指数最高。人类活动和自然环境恶化是该地区水鸟面临的主要威胁。

**关键词:** 滨州市;水鸟;湿地;多样性

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2010)03-133-06

## Wetland Waterbird Diversity in Binzhou , Shandong Province , China

LÜ Lei<sup>①</sup> JIA Shao-Bo<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> Department of Life Science , Binzhou University , Binzhou 256603 ;

<sup>②</sup> School of Life Science , Liaocheng University , Liaocheng 252059 , China)

**Abstract:** The waterbird diversity in Binzhou , Shandong Province was surveyed by line transects and by fixed-spot observation method from March 2008 to April 2009. Sixty-four species of waterbirds , belonging to 7 orders , 15 families and 36 genera were recorded. Among these species , one was national first-grade protected in China , and two were second-grade; 10 species ( 15.6% ) of these birds were winter birds , 18 species ( 28.1% ) were summer birds , 28 species ( 43.8% ) were passengers and 8 species ( 12.5% ) were residents. Among these birds , 39 species accounting for 62.5% belong to Palearctic realm , 6 species ( 9.4% ) are Oriental birds and 18 species ( 28.1% ) are widespread ones. The Shannon-Wiener index of waterbird in Binzhou is 2.5655 , Pielou Index is 0.6169 , and G-F index is 0.6137. The largest diversity index occurred in the reservoir named North Sea. Human activity and environmental degradation are the threats to the water birds in this region.

**Key words:** Binzhou; Waterbirds; Wetland; Diversity

水鸟是指在生态上依赖于湿地的鸟类<sup>[1]</sup>,其整个生活史与湿地紧密相连,对生态环境的变化有很好的指示作用。滨州市境内湿地面积较广,类型多样,同时又处于“东亚-澳大利亚”候鸟迁徙路线上,每年春秋季节都有包括许多珍稀濒危物种在内的大批水鸟迁徙经过此地并在此停歇,一些物种还选择该地区作为繁殖地和

越冬地,因此湿地鸟类物种多样性非常丰富。调查该地区的水鸟资源状况,对了解迁徙水鸟对城市栖息地的利用状况,以及当地自然资源

基金项目 山东省自然科学基金项目(No. Y2006D03),滨州学院大学生研究训练计划专项课题(No. BZXYSRTP2009108);第一作者介绍 吕磊,男,本科生;E-mail:lvlei1004@126.com;收稿日期:2009-10-10,修回日期:2010-03-02

的保护和管理具有重要意义。纪加义等<sup>[2-3]</sup>对山东省鸟类进行调查,曾涉及滨州市鸟类。赛道建等<sup>[4]</sup>、贾建华等<sup>[5]</sup>曾对黄河三角洲鸟类进行调查,而针对滨州市区的湿地水鸟,至今尚未见系统研究报道。笔者于2008年3月~2009年4月对滨州市区湿地水鸟多样性状况进行了调查,现将结果报道如下。

## 1 研究地区概况及调查范围

滨州市位于山东省北部,地处黄河下游鲁北平原、黄河三角洲腹地,地理位置介于北纬 $37^{\circ}15' \sim 37^{\circ}26'$ ,东经 $117^{\circ}49' \sim 118^{\circ}6'$ 。黄河从市区南端穿境而过,后向东北经东营至渤海入海口。该地区属暖温带季风型气候区,具有明显的大陆性气候特征,年均气温 $11.7 \sim 12.9^{\circ}\text{C}$ ,最低气温1月平均气温 $-3.1^{\circ}\text{C}$ ,最高气温7月平均气温 $26.6^{\circ}\text{C}$ 。年降雨量 $550 \sim 600 \text{ mm}$ ,降水年际变化较大,年内分配不均,旱季雨季明显,降水多集中于6~9月份,无霜期 $185 \sim 194 \text{ d}$ 。滨州市区内有北海水库、东海水库和蒲城水库3个水库,代表了该市主要的湿地类型,库水均来自黄河,水源充足。其中,北海水库始建于2003年,由一系列小湖组成,总面积约 $240 \text{ hm}^2$ ,主要生境包括小型湖面,及因湖水不定期退涨而形成的滩涂和湖边芦苇丛。湖周围是种植小麦、棉花及枣的农田和居民区。东海水库建成于1996年,总水面面积 $236 \text{ hm}^2$ ,生境主要以大型湖面为主,湖边有小面积的芦苇丛,湖周围有因不定期灌溉而形成的水田。蒲城水库建成于1982年,总面积 $194 \text{ hm}^2$ ,周边由环湖公路环绕,附近为居民区或公园,生境包括大型湖面,芦苇(*Phragmites communis*)、香蒲(*Typha orientalis*)丛和因湖水不定期退涨而形成的滩涂。库中央的3个湖心岛上有刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、柳(*Salix matsudana*)、柺柳(*Tamarix chinensis*)等陆生乔灌木。水生植物主要以狐尾藻(*Myriophyllum*)、菹草(*Potamogeton crispus*)和水绵(*Spirogyra*)为主,湖边的湿生植物以芦苇、香蒲为主。除蒲城水库位于市区南部外,其他两个水库均位于市郊。

## 2 研究方法

**2.1 野外调查** 选取市区内的3个水库,北海水库、东海水库和蒲城水库作为主要研究地点,同时对其他湿地生境进行不定期调查,作为数据的补充。采用路线调查法和定点观察法,步行或骑车,使用双筒望远镜和单筒望远镜进行观察。根据鸟类的形态、羽色、鸣声和行为等综合特征对照鸟类图谱<sup>[6]</sup>进行种类确认。分类系统依据《中国鸟类分类与分布名录》<sup>[7]</sup>,分布型划分依据《中国动物地理》<sup>[8]</sup>。调查时间选在鸟类活动的高峰期,即早晨和傍晚,使用直接计数法对所观察到的水鸟进行绝对数量统计,调查周期为7 d,每月调查4次。3个湖泊中,北海水库和蒲城水库均调查13个月,东海水库调查6个月(2008年11月至2009年4月)。采用最大值保留法<sup>[9]</sup>处理每月所得数据,即将每月所得的4组数据对应每个物种,取其中的最大值作为本月该物种的数量。处理后进入下步分析。

**2.2 数据处理** 以Shannon-Wiener指数<sup>[10]</sup>测度水鸟物种多样性,用Pielou指数<sup>[11]</sup>测度均匀度指数,用G-F指数<sup>[12]</sup>测度科属间多样性。

水鸟相对数量等级划分:各生境中物种个体数量所占比例大于10%为优势种,1%~10%为常见种,0.1%~1%为少见种,小于0.1%为稀有种。

本实验中各相关数据的处理分析均在Windows XP操作环境下,运用Excel 2003完成。

## 3 结果与分析

**3.1 湿地水鸟的种类及组成** 野外调查共记录湿地水鸟7目15科36属64种,约占我国湿地水鸟总数的23.6%<sup>[1]</sup>。其中,旅鸟28种(43.8%),夏候鸟18种(28.1%),冬候鸟10种(15.6%),留鸟8种(12.5%),旅鸟和夏候鸟构成滨州市水鸟的主体,体现了滨州市区水鸟物种组成上明显的季节性。经处理后,共记录水鸟7470只,以雁鸭类、鹭类及鸻鹬类为

多。斑嘴鸭 (*Anas poecilorhyncha*) 和夜鹭 (*Nycticorax nycticorax*) 为优势种;多数雁鸭类 (14 种) 和鸕鹚类 (14 种) 为少见种或稀有种, 其中, 白额雁 (*Anser albifrons*)、铁嘴沙鸕 (*Charadrius leschenaultii*)、红脚鸕 (*Tringa*

*totanus*)、泽鸕 (*T. stagnatilis*) 等仅观察到 1 次。本区水鸟区系组成以古北型鸟类为主, 在记录的 64 种鸟类中, 古北型 40 种 (62.5%), 东洋型 6 种 (9.4%), 广布型 18 种 (28.1%)。详见表 1。

表 1 山东省滨州市湿地水鸟名录  
Table 1 Wetland bird list in Binzhou, Shandong Province

物种 Species	区系 Fauna	居留型 Status	数量 Quantity	保护型 Protection type
1. 小鸕鹚 <i>Tachybaptes ruficollis</i>	O	R	+++	
2. 凤头鸕鹚 <i>Podiceps cristatus</i>	PA	R	+++	SJ *
3. 普通鸕鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	PA	S	+	*
4. 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	PA	R	++	*
5. 草鹭 <i>A. purpurea</i>	PA	S	++	SJ *
6. 大白鹭 <i>Casmerodius albus</i>	WD	S	++	SJ SA *
7. 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	O	S	+++	*
8. 牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	O	S	++	SJ SA *
9. 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	O	S	++	
10. 绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	WD	S	++	SJ *
11. 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	WD	R	++++	SJ
12. 黄斑苇鸕 <i>Ixobrychus sinensis</i>	O	S	++	SJ SA
13. 栗苇鸕 <i>I. cinnamomeus</i>	O	S	+	*
14. 大麻鸕 <i>Botaurus stellaris</i>	PA	P	+	SJ
15. 东方白鸕 <i>Ciconia boyciana</i>	PA	P	+	I
16. 大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	PA	W	+	II SJ
17. 豆雁 <i>Anser fabalis</i>	PA	W	++	SJ
18. 白额雁 <i>A. albifrons</i>	PA	P	+	II SJ
19. 赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>	PA	P	++	SJ
20. 罗纹鸭 <i>A. falcata</i>	PA	W	++	SJ
21. 赤膀鸭 <i>A. strepera</i>	PA	P	++	SJ *
22. 绿翅鸭 <i>A. crecca</i>	PA	W	+++	SJ
23. 绿头鸭 <i>A. platyrhynchos</i>	PA	W	++	SJ
24. 斑嘴鸭 <i>A. poecilorhyncha</i>	O	R	++++	
25. 针尾鸭 <i>A. acuta</i>	PA	P	+	SJ *
26. 白眉鸭 <i>A. querquedula</i>	PA	P	++	SJ SA
27. 琵嘴鸭 <i>A. clypeata</i>	PA	P	++	SJ SA
28. 红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i>	PA	P	+	SJ
29. 青头潜鸭 <i>A. baeri</i>	PA	P	+	SJ
30. 凤头潜鸭 <i>A. fuligula</i>	PA	P	+	SJ
31. 鸕鹚 <i>Bucephala clangula</i>	PA	W	++	SJ
32. 斑头秋沙鸭 <i>Mergus albellus</i>	PA	W	+++	SJ
33. 普通秋沙鸭 <i>M. merganser</i>	PA	W	++	SJ *
34. 黄脚三趾鹑 <i>Turnix tanki</i>	O	S	+	
35. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	WD	R	+++	SJ
36. 白骨顶 <i>Fulica atra</i>	WD	P	++	
37. 彩鹬 <i>Rostratula benghalensis</i>	O	S	+	SJ SA *
38. 黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>	WD	S	+++	SJ
39. 反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>	PA	P	++	SJ *
40. 普通燕鹩 <i>Glareola maldivarum</i>	O	S	+	SJ SA

续表 1

物种 Species	区系 Fauna	居留型 Status	数量 Quantity	保护型 Protection type
41. 凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>	PA	P	+++	SJ
42. 灰头麦鸡 <i>V. cinereus</i>	PA	P	+	
43. 长嘴剑鸻 <i>Charadrius placidus</i>	PA	P	++	
44. 金眶鸻 <i>C. dubius</i>	WD	S	+++	SA
45. 环颈鸻 <i>C. alexandrinus</i>	WD	S	++	
46. 铁嘴沙鸻 <i>C. leschenaultii</i>	PA	S	+	SJ SA
47. 扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	PA	P	+++	SJ
48. 黑尾膝鸻 <i>Limosa limosa</i>	PA	P	+++	SJ SA
49. 鹤鹑 <i>Tringa erythropus</i>	PA	P	+	SJ
50. 红脚鹑 <i>T. totanus</i>	PA	P	+	SJ SA
51. 泽鹑 <i>T. stagnatilis</i>	PA	P	+	SJ SA
52. 青脚鹑 <i>T. nebularia</i>	PA	P	+++	SJ SA
53. 白腰草鹑 <i>T. ochropus</i>	PA	P	+++	SJ
54. 林鹑 <i>T. glareola</i>	PA	P	+	SJ SA
55. 矶鹑 <i>Actitis hypoleucos</i>	PA	P	++	SJ SA
56. 弯嘴滨鹑 <i>Calidris ferruginea</i>	PA	P	+	SJ SA
57. 黑腹滨鹑 <i>C. alpina</i>	PA	P	+	SJ
58. 海鸥 <i>Larus canus</i>	PA	W	+	SJ
59. 红嘴鸥 <i>L. ridibundus</i>	PA	W	+++	SJ
60. 普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>	PA	S	++	SJ SA
61. 须浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>	WD	S	++	
62. 白翅浮鸥 <i>C. leucoptera</i>	PA	P	+	SA
63. 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	WD	R	++	
64. 冠鱼狗 <i>Megaceryle lugubris</i>	O	R	+	*

PA: 古北界鸟类, O: 东洋界鸟类, WD: 广布种; R: 留鸟, S: 夏候鸟, W: 冬候鸟, P: 旅鸟; I、II 分别为国家 I 级、II 级重点保护野生动物, SJ、SA 分别为中日、中澳候鸟保护协定中保护的鸟类, \* 为山东省重点保护鸟类; + 表示稀有种, ++ 表示少见种, +++ 表示常见种, ++++ 表示优势种。

PA: Palearctic realm, O: Oriental realm, WD: Both of Oriental realm and Palaearctic realm; R: Residents species, S: Summer breeder, W: Winter migrant, P: Passengers; I represented national protected as first-grade, II national protected as second-grade, SJ: List in the Sino-Japanese migratory bird protection agreement, SA: List in the Sino-Australian migratory bird protection agreement, \*: Key protected species in Shandong province; + means less than 0.1%, ++ between 0.1% and 1% individuals, +++ between 1% and 10% individuals, ++++ more than 10%.

**3.2 湿地水鸟的数量动态变化** 滨州市区水鸟种类为 4 月最多, 其次是 3 月和 6 月; 数量 12 月最大, 其次是 4 月。1 月水鸟种类和数量均为最小, 这主要是由于湖面封冰, 环境适宜程度下降的原因。与水鸟种类的变化较平稳不同, 水鸟数量变化较大, 其主要原因是优势种(斑嘴鸭和夜鹭)数量的月变化较大(图 1)。

**3.3 湿地水鸟的物种多样性** 整个滨州市区湿地水鸟 Shannon-Wiener 指数  $H'$  为 2.565 5, Pielou 均匀度指数  $J$  为 0.616 9, G-F 指数  $D_{G-F}$  为 0.613 7(表 2)。3 个湖泊中, 北海水库的 3 个指数均为最高, 东海水库的  $H'$  和  $D_{G-F}$  最低,

蒲城水库的  $J$  最低(表 2)。环境异质性较高的蒲城水库, 物种多样性指数  $H'$  值和均匀度指数  $J$  值均低于北海水库, 物种丰富度与环境的异质性水平成正相关关系, 而均匀度和多样性指数与其成负相关关系。

所选择的 3 个湖泊环境差异较大, 与之相应的是水鸟群落也有较大差异: (1) 北海水库记录到水鸟 33 种, 其中鸻鹬类 16 种、鹭类 6 种、雁鸭类 2 种, 各类水鸟的数量均较小; (2) 东海水库记录到水鸟 34 种, 其中鸻鹬类 11 种、鹭类 2 种、雁鸭类 13 种, 数量组成以雁鸭类和鸻鹬类为主; (3) 蒲城水库记录到水鸟 44 种,

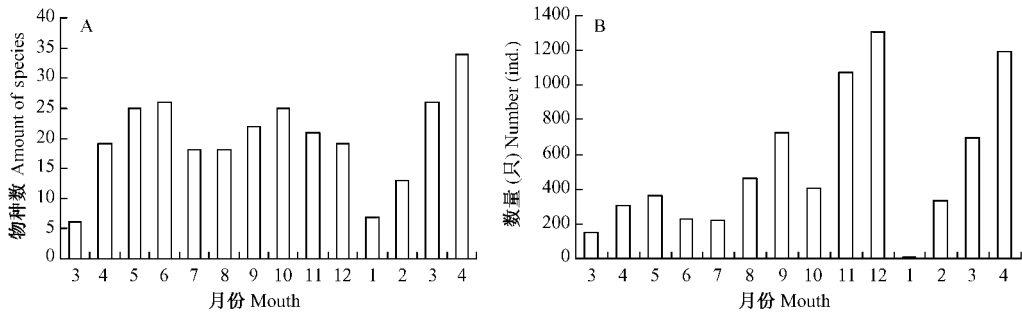


图 1 山东省滨州市区水鸟种类(A)和数量(B)的月变化

Fig. 1 The change of waterbird species(A) and quantity (B) in Binzhou, Shandong Province

表 2 山东省滨州市区及 3 个水库中水鸟多样性的比较

Table 2 Waterbird diversity in three reservoirs, Binzhou, Shandong Province

	种数 Species	Shannon-Wiener 指数 $H'$ Diversity index	Pielou 指数 $J$ Evenness index	科间 多样性指数 F-index $D_F$	属间 多样性指数 G-index $D_G$	科属间 多样性指数 G-F index $D_{G-F}$
滨州 Binzhou	64	2.565 5	0.616 9	8.553 6	3.304 0	0.613 7
北海水库 North Sea	33	2.502 6	0.715 7	7.022 9	3.026 8	0.569 0
东海水库 East Sea	34	2.075 7	0.588 6	4.816 1	2.726 0	0.434 0
蒲城水库 Pucheng Reservoir	44	2.171 9	0.573 9	7.255 9	3.147 7	0.566 2

其中鸬鹚类 13 种、雁鸭类 11 种、鹭类 11 种,数量组成以鹭类为主。

#### 4 讨 论

滨州市地处我国候鸟南北迁徙路线东线的中段,该地区众多的大型水库、湖泊及纵横交错的河流为大量南北迁徙的水鸟提供了停歇地,也是许多鸟类适宜的繁殖场所。同时,滨州市区的水鸟具有以下特征:(1)优势种种群数量大,斑嘴鸭和夜鹭的数量分别占所记录水鸟总数的 33.20% 及 13.53%;(2)种类组成以鸬鹚类(21 种)、雁鸭类(18 种)和鹭类(11 种)为主,同时数量也较大,分别占水鸟总数的 16.08%、42.92% 和 22.82%;(3)在迁徙季节(9~12 月和 3~6 月)水鸟的种类和数量均达到最大(图 1),说明旅鸟和候鸟在滨州市湿地水鸟群落组成中占有重要地位。根据文献<sup>[13]</sup>,本次调查到的水鸟种类包括国家 I 级保护鸟类 1 种(东方白鹳),国家 II 级保护鸟类 2 种(大天鹅和白额雁),15 种属于省级保护鸟类<sup>[14]</sup>,46 种和 17 种是分别列入中日、中澳候鸟保护协定

的鸟类<sup>[14]</sup>,可见滨州市是重要的鸟类多样性分布区,是鸟类迁徙的重要驿站、越冬地和繁殖地,具有重要保护价值。

野外调查发现,3 个水库中,蒲城水库环境异质性较高,所以有最多的物种数。但由于优势种斑嘴鸭和夜鹭种群巨大,分别占该水库所记录水鸟总数的 35.19% 及 25.07%,导致蒲城水库的物种多样性指数  $H'$  值和均匀度指数  $J$  值均低于北海水库。同许多学者的研究结果相同,物种丰富度与环境的异质性水平成正相关关系,均匀度与其成负相关关系<sup>[15-16]</sup>,然而本研究发现物种多样性指数与环境的异质性水平并不成正相关关系,这在以往未有报道。同时,蒲城水库有最高的科间多样性  $D_F$  值和属间多样性  $D_G$  值,但由于单种科较多,导致 G-F 指数  $D_{G-F}$  值低于北海水库。

水鸟是一类特殊的动物群体,它们对水质和人的干扰比较敏感,其迁徙性以及对其湿地的依赖性,也导致对景观的敏感性<sup>[17]</sup>。在许多方面,城市化都有可能对水鸟在城市中的分布产生影响。本调查中,共发现水鸟种类 64 种,其

中位于市区的蒲城水库发现水鸟 44 种,高于其他两个处于市郊的水库,少见种琵嘴鸭和赤颈鸭仅记录于该水库,可见鸟类对市区嘈杂的环境和人类活动具有一定的耐受能力。另外,气候变化对鸟类越冬地选择的影响常与鸟类分布区的变化密切相关<sup>[18]</sup>。滨州市新增留鸟有凤头鸕鶿、苍鹭、夜鹭和黑水鸡。这可能是由于全球变暖导致部分水鸟的居留型有所改变。相关问题有待于进一步深入研究。

在调查中注意到,由于人们的爱鸟护鸟意识不足和保护鸟类的相关法律与规定不够健全,水鸟所遭受人类活动的干扰仍然十分严重。譬如在蒲城水库,湖心岛的高大乔木为鹭类繁殖提供了很好的条件,但由于处于市区南部,游客数量较大,又缺乏有效的管理,常有游客登岛钓鱼,对鹭类的繁殖造成了非常大的压力。同时,在蒲城水库常有不法分子从事捕鱼和电鱼活动,不仅对湖区的鸟类造成强烈的人为干扰,还对水库的生态系统造成了巨大的破坏。此外,北海水库的滩涂为鸕鶿类的繁殖提供了很好的条件,但由于处在居民区附近,人类活动强度高,对水鸟的繁殖产生了很大的压力。建议有关部门加强对湖区的管理工作,制定相关的法律与规定,为鸟类创造一个适宜的生活环境。

致谢 滨州市林业局森保站工作人员孟向东同志在野外调查期间给予了大力帮助;滨州学院生命科学系刘俊华老师和北京师范大学生命科学学院博士研究生李建强对本研究提供了许多帮助和建议,在此一并致谢。

## 参 考 文 献

[1] 国家林业局. 中国湿地保护行动计划. 北京:中国林业

出版社, 2000, 43-56.

- [2] 纪加义,于新建,张树舜. 山东省珍稀野生动物调查研究. 山东林业科技, 1987, (1): 22-31.
- [3] 纪加义,于新建,姜广源,等. 山东省鸟类调查名录. 山东林业科技, 1987, (1): 32-44.
- [4] 赛道建,王禄东,刘相甫,等. 黄河三角洲鸟类研究. 山东林业科技, 1992, (3): 59-64.
- [5] 贾建华,田家怡. 黄河三角洲湿地鸟类名录. 海洋湖沼通报, 2003, (1): 77-81.
- [6] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇. 中国鸟类野外手册. 长沙:湖南教育出版社, 2000, 1-571.
- [7] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录. 北京:科学出版社, 2005, 2-135.
- [8] 张荣祖. 中国动物地理. 北京:科学出版社, 1999, 85-122.
- [9] Howes J, Bakewell D. Shorebird Studies Manual. Kuala Lumpur: AWB Publication, 1989, 143-147.
- [10] Margalef R. Information theory in ecology. General Systems, 1958, 3: 36-71.
- [11] Pielou E C. An introduction to mathematical ecology. New York: Wiley-Interscience, 1969, 125-127.
- [12] 蒋志刚,纪力强. 鸟兽物种多样性测度的 G-F 方法. 生物多样性, 1999, 7(3): 220-225.
- [13] 郑光美,王岐山. 中国濒危动物红皮书——鸟类. 北京:科学出版社, 1998, 23-39.
- [14] 赵延茂,宋朝枢. 黄河三角洲自然保护区科学考察集. 北京:中国林业出版社, 1995, 115-133.
- [15] 贾少波,赛道建,朱江. 东昌湖春季鸟类群落多样性初步研究. 动物学杂志, 2001, 36(4): 40-44.
- [16] 魏湘岳,朱靖. 北京城市及近郊区环境结构对鸟类的影响. 生态学报, 1989, (4): 285-289.
- [17] Farmer A H, Parent A H. Effects of the landscape on Shorebird movements at spring migration stopovers. Condor, 1997, 99: 698-707.
- [18] 孙全辉,张正旺. 气候变暖对我国鸟类分布的影响. 动物学杂志, 2000, 35(6): 45-48.