

天津地区水鸟区系组成及多样性分析

张淑萍* 张正旺** 徐基良 孙全辉 刘冬平

(北京师范大学生物多样性与生态工程教育部重点实验室, 北京 100875)

摘要: 1997年10月~2000年12月间,作者对天津地区的20处湿地的水鸟进行了调查,共记录到水鸟107种,分属7目14科39属。其中候鸟103种,占总数的96.2%。鹤形目和雁形目无论在种类上还是在数量上都占绝对优势,分别占水鸟群落种类组成的41.1%和31.1%。记录到包括东方白鹳(*Ciconia boyciana*)、黑鹳(*Ciconia nigra*)、丹顶鹤(*Grus japonensis*)、白鹤(*Grus leucogeranus*)、大鸨(*Otis tarda*)及遗鸥(*Larus relictus*)在内的国家I级保护物种6种。记录到国家II级保护物种8种,分别为白枕鹤(*Grus vipio*)、蓑羽鹤(*Anthropoides virgo*)、灰鹤(*Grus grus*)、海鸬鹚(*Phalacrocorax pelagicus*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)、小天鹅(*C. columbianus*)、疣鼻天鹅(*C. olor*)、白额雁(*Anser albifrons*)。对包括北大港水库、团泊洼水库、七里海水库及尔王庄水库在内的4个重点调查区域进行水鸟多样性分析表明,北大港水库的物种多样性及科、属多样性均较高,且有众多的珍稀物种,是一个重要的水鸟停歇地,应加强对该区域的保护。此外,本文提出在分析生物群落多样性时,应将分类因素与物种的数量因素综合起来考虑,因而同时使用G-F指数与Shannon-Wiener指数,可更为全面地评价某一地区的群落多样性。

关键词: 水鸟, 区系, 多样性, 天津

中图分类号: Q959.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-0094(2002)03-0280-06

The analysis of waterbird diversity in Tianjin

ZHANG Shu-Ping, ZHANG Zheng-Wang, XU Ji-Liang, SUN Quan-Hui, LIU Dong-Ping

Key Laboratory of Ministry of Education for Biodiversity and Ecological Engineering, Beijing Normal University, Beijing 100875

Abstract: Surveys in Tianjin from 1997 to 2000 recorded 107 species of waterbirds. These birds belonged to 7 orders, 14 families and 39 genera, of which migrants accounted for 96.2%. The birds of Anseriformes and Charadriiformes were the dominant species and they comprised 41.1% and 31.1% of the species of the community respectively. Six of the species recorded in Tianjin were national first-grade protected wildlife, including oriental white stork (*Ciconia boyciana*), black stork (*Ciconia nigra*), red-crowned crane (*Grus japonensis*), white crane (*Grus leucogeranus*), great bustard (*Otis tarda*) and relic gull (*Larus relictus*). Eight of the recorded species were national second-grade protected wildlife, including white-naped crane (*Grus vipio*), demoiselle crane (*Anthropoides virgo*), common crane (*Grus grus*), sea cormorant (*Phalacrocorax pelagicus*), whooper swan (*Cygnus cygnus*), whistling swan (*C. columbianus*), mute swan (*C. olor*), and white-fronted goose (*Anser albifrons*). The community diversities of the four main study areas were analyzed by using the G-F index and Shannon-Wiener index. Both Shannon-Wiener index and the G-F index of Beidagang are higher than the other areas, and Beidagang is also a migration stop-over site for many endangered species, so this wetland is a very important resource and should be protected. As the G-F index reflects the diversity of higher classification units of the community, it is a very useful diversity index for the analysis of bird community. The combination of the G-F index and Shannon-Weiner index provides a comprehensive measure of community diversity.

Key words: waterbirds, avifauna, diversity, Tianjin

基金项目: 本研究得到英国石油公司和国际鹤类基金会的资助

收稿日期: 2001-09-13; 接受日期: 2002-03-05

作者简介: 张淑萍, 女, 1974年出生, 助教, 从事鸟类学研究和动物学教学。

* 现工作地址: 中央民族大学生物化学系, 北京 100081

** 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: zzw@bnu.edu.cn

1 引言

天津位于渤海湾西岸,在距今约 1 万年左右的第四纪冰期后,由于气候转暖,冰川融化,海水入侵古渤海盆地,天津的大部分地区被海水淹没。后来由于海水逐渐东退而形成了该地区湖泊、洼淀及河流众多的湿地景观。南运河、子牙河、大清河、永定河及潮白—蓟运河五大水系流经天津,河与河之间形成封闭的时令性洪泻洼淀。全市蓄水工程总库容为 28.31 亿 m^3 ,大型水库 2 座,中小型水库 60 座。该地区独特的地理位置及丰富的湿地资源使其成为亚太地区候鸟南北迁徙路线的重要停歇地,每年春秋季节都有大批水鸟迁徙经过此地并在此停歇,其中包括许多珍稀濒危物种。此外,一些物种还选择该地区作为繁殖地和越冬地。

以往对天津地区鸟类的研究较为薄弱,仅有个别点的短期性种类调查工作(陆健健,1990;李百温,1991;李湘涛,钱法文,1996;张正旺等,1998),缺乏深入、系统的研究。近年来由于这一地区经济的迅速发展,大量的开发以及乱捕滥猎,致使许多天然的水鸟栖息地遭到破坏,大批水鸟被捕杀,在此停歇、越冬和繁殖的水鸟特别是许多珍稀水鸟的种类和数量正呈下降趋势。由于对该地区水鸟的保护关系到整个沿该线路迁徙的水鸟的生存状况,因此对天津地区的水鸟群落及其与环境的关系进行深入的研究具有重要意义。

鉴于此,笔者于 1997 年 10 月~2000 年 12 月间,以北大港水库、团泊洼水库、七里海、尔王庄水库、西河—岳龙及沿海的塘沽、汉沽为重点研究区域,对天津地区的 20 处湿地环境中的水鸟进行了调查,其成果将为天津地区的水鸟及湿地保护提供依据。

2 研究地区概况

天津地处华北平原的东北部,地理位置介于 $116^{\circ}42' \sim 118^{\circ}03' E$, $38^{\circ}33' \sim 40^{\circ}15' N$,东临渤海,北、西、南三面与河北省接壤,面积 11 660 km^2 。地势西北部高,东北部低。平原面积为全市总面积的 95.4%。该地区的沿海滩涂主要分布在汉沽、塘沽、大港 3 个区,平均海拔为 0~2.5 m,位于 $117^{\circ}15' \sim 118^{\circ}03' E$, $38^{\circ}34' \sim 39^{\circ}20' N$,面积为 286.07 km^2 。植物群落属于滨海盐生植物群落类型,主要优势种

有:盐地碱蓬(*Suaeda salsa*)、芦苇(*Phragmites communis*)、碱菀(*Tripolium vulgare*)、獐毛(*Aeluropus litoralis*)等。

湖泊、洼、淀主要分布于汉沽、塘沽、大港、宁河、武清、宝坻、静海、蓟县等地。主要湖泊、水库有北大港水库、团泊洼水库、尔王庄水库、于桥水库、七里海水库、东丽湖、鸭淀水库等 16 处;大面积洼地有大黄堡、尔王庄、黄庄、西河、岳龙等。主要植被包括沼泽芦苇群落、大面积农田以及苔草(*Carex spp.*)、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)等沉水植物群落。

该地区属暖温带大陆性季风气候,四季分明。春季多风,干旱少雨;夏季炎热,雨季集中;秋季凉爽宜人;冬季寒冷,干燥少雪。全市年平均气温在 $11^{\circ}C \sim 12^{\circ}C$,1 月平均气温为 $-4^{\circ}C$,7 月平均气温为 $26^{\circ}C$ 。无霜期为 188 天。全年降水量为 500~700 mm,降水日数 6572 天。夏季降水量占全年降水量的 76% 左右。

3 研究方法

3.1 调查方法

本次研究采用步行调查和水路调查相结合的方法,以直接记数法进行水鸟种类及数量的调查。对面积较小的水域采用步行调查法;对面积较大的湖泊、水库采用岸边步行与水路调查相结合的方法。在记数时,将精确记数与估算相结合,对数量较小的群体采取“集团统计法”,即将水禽分成不同的小集团,每个集团可以为 10 个、100 个、1000 个水禽(根据群数大小而定),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的百分比(Howes, 1990)。湖泊调查的路线均为湖泊的周长,海岸调查的路线平均长度为 3 km。

调查区域为离岸边约 500 m 内的水域范围。观察并记录所见到的水鸟种类、数量、活动状态及生境概况。在迁徙季节内,每隔 1~2 天对定点观察的区域调查一次。调查时间秋季为 7:00~14:00,春季为 6:00~15:00。非迁徙季节每月调查一次,调查周期为 7~10 天,调查时间冬季为 7:00~14:00,夏季为 4:30~12:00。

3.2 多样性指数

水鸟多样性分析采用 Shannon-Wiener 多样性指数和 G-F 指数(蒋志刚,纪力强,1999),分别反映物种的多样性和科、属的多样性。两种指数公式如下:

(1) Shannon-Wiener 指数:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \times \log_2 P_i)$$

其中, H' 为多样性指数, S 为总的种数, P_i 为第 i 种物种数与总物种数的比值。

(2) G-F 指数:

$$F \text{ 指数(科的多样性)}: D_F = \sum_{k=1}^m D_{FK}$$

其中, D_{FK} 为 k 科中的物种多样性, 其计算公式为

$$D_{FK} = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

P_i 为群落中 k 科 i 属中的物种数占 k 科物种总数的比值, n 为 k 科中的属数, m 为群落的科数。

$$G \text{ 指数(属的多样性)}: D_i = - \sum_{j=1}^p q_j \ln q_j$$

其中, q_j 为群落中 i 属的物种数与总的物种数之比, p 为群落中的属数。

$$G-F \text{ 指数}: D_{FG} = 1 - \frac{D_G}{D_F}$$

如果该地区仅有一个物种, 或仅有几个分布在不同科的物种, 则定义该地区 G-F 指数为零。

4 结果

4.1 水鸟区系组成

从 1997 年 10 月 ~ 2000 年 10 月, 通过对 20 个调查点的野外考察, 共记录到水鸟 107 种, 分属 7 目 14 科 39 属(见表 1)。候鸟有 103 种, 占总数的 96.2%, 其中尤以旅鸟占优势, 共 76 种, 占总数的 71.1%。鸨形目和雁形目无论在种类上还是在数量上都占绝对优势, 分别占水鸟群落组成的 41.1% 和 31.1%, 其中, 银鸥 (*Larus argentatus*)、红嘴鸥 (*L. ridibundus*)、环颈鸨 (*Charadrius alexandrinus*)、凤头麦鸡 (*Vanellus vanellus*)、黑翅长脚鸨 (*Himantopus himantopus*)、骨顶鸡 (*Fulica atra*)、红头潜鸭 (*Aythya ferina*)、斑嘴鸭 (*Anas pocilorhyncha*)、绿头鸭 (*A. platyrhynchos*)、罗纹鸭 (*A. falcata*)、针尾鸭 (*A. acuta*) 等在迁徙季节集成大群, 成为所在水域鸟类群落的优势种。

该地区的水鸟中, 属国家 I 级保护物种的有 6 种, 包括东方白鹤 (*Ciconia boyciana*)、黑鹤 (*C. nigra*)、丹顶鹤 (*Grus japonensis*)、白鹤 (*G. leucogeranus*)、大鸨 (*Otis tarda*)、遗鸥 (*Larus relictus*)。属国家 II 级保护物种的有 8 种, 包括海鸨鸨 (*Phalacrocorax pelagicus*)、大天鹅 (*Cygnus cygnus*)、小天鹅

(*C. columbianus*)、疣鼻天鹅 (*C. olor*)、白额雁 (*Anser albifrons*)、灰鹤 (*Grus grus*)、白枕鹤 (*G. vipio*)、蓑羽鹤 (*Anthropoides virgo*)。1999 年在北大港水库记录到 800 余只东方白鹤, 说明天津地区应是该物种的一个重要停歇地。此外, 受到全世界保护的鹤类中有 5 种在北大港水库停歇, 其中灰鹤还在团泊洼水库、宁河县附近的农田越冬。除此之外, 还有一些物种虽未列入国家重点保护野生动物名单, 但却受到国际保护组织的关注, 如被列入《亚太地区具有特殊保护意义的迁徙水鸟名录》中的种类, 包括紫背苇鸨 (*Ixobrychus eurhythmus*)、鸿雁 (*Anser cygnoides*)、花脸鸭 (*Anas formosa*)、青头潜鸭 (*Aythya baeri*)、白眼潜鸭 (*A. nyroca*)、灰头麦鸡 (*Vanellus cinereus*)、半蹼鸨 (*Limnodromus semipalmatus*)、黑嘴鸥 (*Larus saundersi*) 等。

4.2 重点调查区域水鸟多样性分析

对天津地区 4 个重点调查区域的水鸟群落进行多样性分析, 结果列于表 2。

5 讨论

天津地处我国候鸟南北迁徙路线东线的中段偏北, 该地区众多的大型水库、湖泊、原生沼泽以及纵横交错的河流及渤海湾的滩涂可为大量南北迁徙的水鸟提供停歇地。从表 1 可以看出, 途经天津地区的候鸟数量达 103 种之多, 其中包括许多珍稀濒危物种, 因此该地区对我国迁徙水鸟的保护具有重要意义, 其湿地环境的质量直接关系到我国乃至亚太地区迁徙水鸟的生存。

与以往的调查资料相比, 我们可以看出在天津地区繁殖的鸟类种类正在逐年减少。在我们的调查中仅记录到 17 种繁殖水鸟(表 1)。而据 1986 年张正旺等人的调查, 仅团泊洼水库就记录到夏候鸟 60 种, 在湖区的西南部浅水区域有大量水鸟繁殖, 如斑嘴鸭 (*Anas pocilorhyncha*)、骨顶鸡 (*Fulica atra*) 等(张正旺等, 1998)。我们认为这与近年来该地区的生境改变及人为干扰等因素有关。一方面由于该地区夏季气候炎热, 近几年又遭遇了罕见的旱情, 许多湿地都严重缺水, 一些大型水库如团泊洼水库, 到 1999 年 6 月已基本干涸; 另一方面, 该地区的人为干扰较为严重, 春末的渔业生产以及狩猎都严重影响了水禽的栖息环境, 一些水库甚至用汽艇驱赶水禽。在这两方面因素的作用下, 途经天津的许多水

表 1 天津地区水鸟名录

Table 1 A list of the waterbirds of Tianjin

科名 Families	种名 Species	数量等级 Quantity grade	记录地点 Recorded sites	停留月份 Resting months	保护级别 Protection grade	
鸊鷉科 Podicipedidae	小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	++	EW ,TB ,QL ,YX ,BD	2~11		
	角鸊鷉 <i>Podiceps auritus</i>	+	EW	9~10		
	凤头鸊鷉 <i>P. cristatus</i>	++	EW ,TB ,QL ,YX ,BD	2~11		
鸬鹚科 Phalacrocoracidae	普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	+	EW ,BD ,TB	10		
	海鸬鹚 <i>P. pelagicus</i>	+	YD	3~4		
鹭科 Ardeidae	大白鹭 <i>Egretta alba</i>	+	YX ,BD	4		
	中白鹭 <i>E. intermedia</i>	+	YX ,BD	9~10, 3~4		
	白鹭 <i>E. garzetta</i>	+	YX	4		
	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	+++	EW ,TB ,BD ,YX ,YL	9~10		
	草鹭 <i>A. purpurea</i>	++	BD ,QL	3~12		
	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	+	QL	5~8		
	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	++	QL ,BD ,CT	9~10		
	绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	+	BD	9~10		
	大麻鳎 <i>Botaurus stellaris</i>	++	QL ,FN ,YL	4~11		
	黄苇鳎 <i>Lxobrychus sinensis</i>	++	QL ,YL	5~11		
	紫背苇鳎 <i>L. eurhythmus</i>	++	BD	5~11		
	鹤科 Ciconiidae	黑鹤 <i>Ciconia nigra</i>	+	QL	4, 10	I
		东方白鹤 <i>C. boyciana</i>	+	BD	3, 11	I
	鸭科 Anatidae	疣鼻天鹅 <i>Cygnus olor</i>	+	BD ,TB ,EW	2~4, 11~12	II
大天鹅 <i>C. cygnus</i>		+	TB ,BD ,EW	3	II	
小天鹅 <i>C. columbianus</i>		+	QL	3~4, 11	II	
鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>		+	BD ,TB	3		
白额雁 <i>A. albifrons</i>		+	BD ,TB	3~4, 11		
灰雁 <i>A. anser</i>		+	BD	3, 11		
豆雁 <i>A. fabalis</i>		++	TB ,BD	3		
翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>		++	BT ,DL ,CC ,QM ,YL	3, 11~12		
赤麻鸭 <i>T. ferruginea</i>		++	EW ,TB ,BD ,YQ ,YL	3, 11~12		
赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>		++	TB ,BD ,EW	3~4, 11~12		
罗纹鸭 <i>A. falcata</i>		+++	TB ,BD ,EW	3~4		
花脸鸭 <i>A. formosa</i>		++	BD	3~4		
绿翅鸭 <i>A. crecca</i>		+++	TB ,BD ,EW ,QB ,DL ,YL	11~12		
绿头鸭 <i>A. platyrhynchos</i>		+++	EW ,QL ,TB ,BD ,DL ,YL	3~4, 11~11		
斑嘴鸭 <i>A. poecilorhyncha</i>		+++	EW ,QL ,TB ,BD ,DL ,YL	9~12, 3~4		
赤膀鸭 <i>A. strepera</i>		+	BD ,BT	9~12, 3~4		
针尾鸭 <i>A. acuta</i>		+++	BD ,TB	11		
白眉鸭 <i>A. querquedula</i>		+	BD	3~4		
琵嘴鸭 <i>A. clypeata</i>		++	QL ,TB ,BD ,EW	11		
白眼潜鸭 <i>Aythya nyroca</i>		+	EW	3~4, 11~12		
红头潜鸭 <i>A. ferina</i>		+++	BD ,TB ,BD ,EW	11		
青头潜鸭 <i>A. baeri</i>		++	BD ,YQ ,EW ,TB	3~4		
斑背潜鸭 <i>A. marila</i>		++	TB ,EW ,BD ,YQ	11~12		
凤头潜鸭 <i>A. fuligula</i>		++	EW ,TB ,BD ,	11		
长尾鸭 <i>Clangula hyemalis</i>		+	BD	3, 11		
鹊鸭 <i>Bucephala clangula</i>		+++	EW ,DL ,BD ,TB ,YC ,QL	3		
白秋沙鸭 <i>Mergus albellus</i>		+++	EW ,DL ,YD ,YC ,BD ,TB ,QL	3~4, 10~1		
普通秋沙鸭 <i>M. merganser</i>	++	EW ,BD ,DL ,TB	11~1, 2~4			
鹤科 Gruidae	灰鹤 <i>Grus grus</i>	+	TB ,YX ,QL ,YL	3~4, 11	II	
	丹顶鹤 <i>G. japonensis</i>	+	BD	11, 4	I	
	白鹤 <i>G. leucogeranus</i>	+	QL	11	I	
	白枕鹤 <i>G. vipio</i>	+	BD	3	II	
	蓑羽鹤 <i>Anthropoides virgo</i>	+	BD	3	II	
	秧鸡科 Rallidae	董鸡 <i>Gallinix cinerea</i>	+	YX	3	
黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>		++	YX	5~9		
骨顶鸡 <i>Fulica atra</i>		+++	EW ,TB ,BD	5~9		
鸨科 Otidae	大鸨 <i>Otis tarda</i>	+	FZ	3~4	I	
蛎鹬科 Haematopodidae	蛎鹬 <i>Haematopus ostralegus</i>	+	BD	11		
反嘴鹬科 Recurvirostridae	反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>	++	BT ,QM	10~11		
	黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>	+++	BD ,TB ,DL	4~9		
燕鸥科 Glareolidae	普通燕鸥 <i>Glareola maldivarus</i>	++	BD ,TB	5~9		
鸻科 Charadriidae	灰斑鸻 <i>Pluvialis squatarola</i>	+	BD	5~9		
	灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	+	BD ,TB	4		
	凤头麦鸡 <i>V. vanellu</i>	+++	BD ,TB ,QL ,YQ ,EW ,CB ,BT	3		
	金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	++	CC ,BT ,BD	3~4, 10~11		

表 1 (续) Table 1 (continued)

科名 Families	种名 Species	数量等级 Quantity grade	记录地点 Recorded sites	停留月份 Resting months	保护级别 Protection grade
鹱科 Scolopacidae	环颈鸨 <i>C. alexandrinus</i>	+++	CC ,CM ,BT ,BD ,TB ,QB ,QL	4 ,11	
	剑鸨 <i>C. hiaticula</i>	++	CC ,CM	4	
	铁嘴沙鸨 <i>C. leschenaultii</i>	++	BD ,CC	3 ~ 4 ,10 ~ 12	
	蒙古沙鸨 <i>C. mongolus</i>	++	CC ,CM	4	
	黑尾膝鸨 <i>Limosa limosa</i>	+	BD	4	
	斑尾膝鸨 <i>L. lapponica</i>	+	CC ,BT ,QM ,FN	4	
	白腰勺鸨 <i>Numenius arquata</i>	+++	QM ,BT ,BD ,EW	4	
	中杓鸨 <i>N. phaeopus</i>	++	CC ,CM	4	
	红腰杓鸨 <i>N. madagascariensis</i>	+	CC	4	
	鹤鹑 <i>Tringa erythropus</i>	++	CC ,BT ,QM ,EW ,BD ,TB	4 ,12	
	红脚鹑 <i>T. totanus</i>	+++	CC ,BT ,QM ,TB ,BD	3 ,11 ~ 12	
	林鹑 <i>T. glareola</i>	+	BD	3 ~ 4 ,11	
	青脚鹑 <i>T. nebularia</i>	++	BD ,CC	4 ,11	
	泽鹑 <i>T. stagnatilis</i>	+	BD	4	
	白腰草鹑 <i>T. ochropus</i>	+	CC ,CM	4	
	矶鹑 <i>Actitis hypoleucos</i>	+	YX	3 ~ 4 ,11 ~ 12	
	翘嘴鹑 <i>Xenus cinereus</i>	++	CC	4	
	翻石鹑 <i>Arenaria interpres</i>	+	CM	4	
	半蹼鹑 <i>Limnodromus semipalmatus</i>	+	CM	4	
	针尾沙锥 <i>Gallinago stenura</i>	++	CC ,CM	4	
	扇尾沙锥 <i>G. gallinago</i>	++	CC	3 ~ 4	
	丘鹑 <i>Scolopax rusticola</i>	+	QM	10 ~ 11	
	弯嘴滨鹑 <i>Calidris ferruginea</i>	+	CC	10	
	黑腹滨鹑 <i>C. alpina</i>	+	CC ,TB ,DL ,BD	10	
	红腹滨鹑 <i>C. canutus</i>	+	QL ,BD	10	
	大滨鹑 <i>C. tenuirostris</i>	++	CC ,CM	4	
	三趾滨鹑 <i>C. alba</i>	+	CC	4	
	红胸滨鹑 <i>C. ruficollis</i>	++	CC ,CM	4	
	长趾滨鹑 <i>C. subminuta</i>	+	CC	4	
	尖尾滨鹑 <i>C. acuminata</i>	+	CC ,CM	4	
阔嘴鹑 <i>Limicola falcinellus</i>	+	CM	4		
鸥科 Laridae	黑尾鸥 <i>Larus crassirostris</i>	++	EW ,TB ,QL ,BT ,CC ,QM ,BD	3 ~ 4 ,11 ~ 12	
	黑嘴鸥 <i>L. saundersi</i>	+	YD	3 ~ 4	
	海鸥 <i>L. canus</i>	++	BD	3 ~ 4 ,10 ~ 12	
	银鸥 <i>L. argentatus</i>	+++	BT ,EW ,TB ,QL ,BD ,CC ,QM	3 ~ 4 ,9 ~ 12	
	灰背鸥 <i>L. schistisagus</i>	++	BD ,TB	3	
	红嘴鸥 <i>L. ridibundus</i>	+++	QM ,BD ,BT ,TB	9 ~ 5	
	遗鸥 <i>L. relictus</i>	+	BD	3 ~ 4	I
	须浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>	+++	BT ,CC ,BD ,TB	4 ~ 11	
	白翅浮鸥 <i>C. leucoptera</i>	+	BT ,QM	6	
	鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>	+	BD ,BT ,QM	4 ~ 11	
	普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>	+	BT ,BD	3 ~ 4	
	白额燕鸥 <i>S. albifrons</i>	++	BD	5 ~ 10	
	红嘴巨鸥 <i>Hydroprogne caspia</i>	++	BD	4 ~ 11	

注 1. + 表示个体数量小于 500, ++ 表示个体数量为 500 ~ 1000, +++ 表示个体数量大于 1000。2. 字母的含义分别为:BD :北大港水库, BT :北塘, CB :潮白河, CC :蔡家堡, CT :赤土, DL :东丽湖, EW :尔王庄, FN :丰南县, FZ :冯庄, QL :七里海, QM :歧口-马棚口, TB :团泊洼水库, YC :营城水库, YD :鸭淀, YL :岳龙, YQ :于桥水库, YX :宜兴阜, YX :宜兴阜。3. I 表示国家一级保护野生动物, II 表示国家二级保护野生动物 + means the individual number of that species is lower than 500, ++ means the individual number of that species is 500 ~ 1000, and +++ means the individual number is higher than 1000. In the column of recorded sites, the letters separately represent the following sites: BD :Beidagang reservoir, BT :Beitang, CB :Chaobai river, CC :Caijiapu, CT :Chitu, DL :Donglihu, EW :Erwangzhuang, FN :Fengnan, FZ :Fengzhuang, QL :Qilihai, QM :Qikou-Map-engkou, TB :Tuanbowa reservoir, YC :Yingcheng reservoir, YD :Yadian, YL :Yuelong, YQ :Yuqiao reservoir, YX :Yixingfu. I represents the national first-grade wildlife of China for protection, and II represents the national second-grade wildlife of China for protection

禽很难找到合适的繁殖场所,造成近年来繁殖水禽种类稀少,数量下降。因此,为使更多的水禽能留在天津繁殖,必须从改善湿地环境、减少人为干扰着手,为水禽繁殖提供一些具有浅水区域的较好的湿地环境。

调查结果表明,在 4 个重点调查区域中,北大港水库的物种数以及两种多样性指数均较高,且在此

记录到东方白鹳(*Ciconia boyciana*)、丹顶鹤(*Grus japonensis*)、白枕鹤(*G. vipio*)、蓑羽鹤(*Anthropoides virgo*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)、疣鼻天鹅(*C. olor*)、小天鹅(*C. columbianus*)、遗鸥(*Larus relictus*)等众多珍稀物种。所以,北大港水库应是一个重要的水鸟停歇地,应加强对该区域的保护。

表 2 天津地区 4 个调查区域水鸟群落的物种多样性指数
Table 2 Species diversity of waterbirds in the four areas of Tianjin

调查区域 Study area	生境组成 Habitat component	物种数 No. of species	科数 No. of Family	G 指数 G index	F 指数 F index	G-F 指数 G-F index	Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index
尔王庄 Ewang	湖泊 Lake	28	7	2.463	3.299	0.254	4.820
七里海 Qilihai	芦苇淀、湖泊 Reeds and lake	21	7	2.756	4.644	0.407	4.894
团泊洼 Tuanbowa	浅水域、芦苇滩 Shallow lake and reeds	39	9	2.704	4.257	0.365	6.419
北大港 Beidagang	湖泊、浅滩、芦苇淀、滩涂 Lake, beach and reeds	69	13	3.221	8.008	0.601	7.014

Shannon-Weiner 指数因其可同时反映一个群落的物种的丰富度和均匀度,而成为常用的评价生物群落物种多样性的指数。然而从物种分类的角度看,该指数只考虑了种的分类,而没有涉及到科、属的分类,所以该指数无法反映一个生物群落中科、属的多样性。而不同科、属种类的生态学特征会有较大差异,科、属的多样性可在一定程度上反映群落的生态多样性。例如不同科、属对生境有不同的要求,科、属的多样性就可反映一个地区生境的复杂性。因此,我们认为在测度物种多样性时,需要考虑科、属的分类因素。近来提出的 G-F 指数(蒋志刚,纪力强,1999)专门用于反映科、属的多样性,因而可弥补 Shannon-Weiner 指数的这一缺点。但 G-F 指数不考虑物种的个体数量,所以不能反映各物种的种群大小。因此,我们认为同时使用两种指数,可更为全面地反映一个群落的物种多样性和生态特征多样性。

由表 2 可知,北大港、团泊洼、七里海由于生境组成较为复杂,可为鸭雁类、鸕鹚类、鹭类、鹤类等多种生态类群提供生境,因而这 3 个区域的 G-F 指数和 Shannon-Wiener 指数均较高;而尔王庄水库尽管其物种数高于七里海,但由于其生境组成较为单一,仅能为鸭科等少数科、属提供生境,因而两种多样性指数均较低。此外,对比团泊洼和七里海的 G-F 指数和 Shannon-Wiener 指数可以看出,团泊洼的物种数和科数大于七里海,而其 G-F 指数却小于七里海,这是由于七里海的物种较为均匀地分布在各科,

7 个科中只有 1 个是单种科,其余均在 2 种以上,而团泊洼的物种数虽然多,但其在各科的分布极不均匀,9 个科中有 5 个科为单种科,39 个物种中有 20 个物种为鸭科的物种,均匀性差,所以 G-F 指数相对较低。然而七里海的单种种群数量较团泊洼低,因此其 Shannon-Weiner 指数低于团泊洼。可见,一个地区的物种多样性高,其科、属的多样性并不一定高,因此,在衡量一个生物群落的物种多样性时,G-F 指数可以弥补 Shannon-Weiner 指数的不足,反映科属的多样性。通过 G-F 指数、Shannon-Wiener 指数的综合应用,将分类因素与物种的数量因素结合起来就可以更为全面地评价某一地区的群落多样性。

参考文献

- 李百温,1991. 天津地区主要资源鸟类调查. 动物学杂志, 26(2): 17 ~ 20
- 李湘涛,钱法文,1996. 渤海湾春秋迁徙期鸕鹚目鸟类多样性及石油污染的影响. 生物多样性, 4(1): 43 ~ 45
- 陆健健,1990. 中国湿地. 上海: 华东师范大学出版社
- 蒋志刚,纪力强,1999. 鸟兽物种多样性测度的 G-F 指数方法. 生物多样性, 7(3): 220 ~ 225
- 张正旺,赵欣如,宋杰,1998. 中国湿地研究与保护. 北京: 中国林业出版社
- Rose P M and D A Scott, 1997. Waterfowl Population Estimates (2nd). Wetlands International Publication 44, Wageningen, The Netherlands

(责任审稿人:钱法文,责任编辑:闫文杰)