

青海湖湿地鸭科鸟类群落结构

孔飞^① 何玉邦^② 张洪峰^① 张虎^② 车利锋^① 孙建青^② 吴晓民^{①*}

① 西北濒危动物研究所 西安 710032; ② 青海湖国家级自然保护区管理局 西宁 810008

摘要:2007~2010年每年4~10月,采用直接计数法对青海湖周边6种典型生境包括河口湿地、湖泊、淡水沼泽、淡水泉、岩石湖岸、沙滩中的鸭科鸟类群落进行了调查。共记录到鸭科鸟类9属21种,采用频率指数法确定的优势种有斑头雁(*Anser indicus*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、针尾鸭(*Anas acuta*)、绿翅鸭(*A. crecca*)、赤颈鸭(*A. penelope*)、赤嘴潜鸭(*Netta rufina*)、凤头潜鸭(*Aythya fuligula*)、红头潜鸭(*A. ferina*),其数量之和占当年鸭科鸟类总数的92.30%。对6种不同生境的物种多样性、丰富度、均匀度、优势度进行分析,结果表明,河口湿地和淡水泉生境中鸭科鸟类物种的多样性指数及均匀度指数均最高,湖泊和淡水沼泽的丰富度指数最高,而岩石湖岸和沙滩的多样性指数及均匀度指数均偏低。人类活动引起的食物资源的变化和部分湿地沙化是造成分布差异的主要原因。

关键词:鸭科鸟类;多样性指数;青海湖湿地;人类活动

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2011)06-57-08

Anatidae Bird Community in the Qinghai Lake Wetland

KONG Fei^① HE Yu-Bang^② ZHANG Hong-Feng^① ZHANG Hu^②
CHE Li-Feng^① SUN Jian-Qing^② WU Xiao-Min^{①*}

① Northwest Institute of Endangered Zoological Species, Xi'an 710032;

② Qinghai Lake National Nature Reserve Administration Bureau, Xining 810008, China

Abstract: Anatidae bird communities in the Qinghai Lake wetland were investigated at six types of habitat including estuarine wetlands, lakes, freshwater marsh, freshwater springs, rock lake bank and beach between April and October from 2007 to 2010. Twenty-one species belonging to nine genera were accumulatively recorded in the study period. The dominant species were *Anser indicus*, *Tadorna ferruginea*, *Anas acuta*, *A. crecca*, *A. penelope*, *Netta rufina*, *Aythya fuligula*, and *A. ferina*, and their numbers reached to 92.30% of the total individuals of Anatidae. Analysis on Anatidae community characters were made based on the Shannon-wiener index (H), richness index (D), Pielou index (E), and Simpson index (C). The species diversity of Anatidae community and Pielou was highest in estuarine wetlands and freshwater springs, and lakes and freshwater marsh had the highest species richness, while habitat of rock lake bank and beach had lower species diversity and richness. Changes in vegetation over and food richness resulting from extensive human activities were the main reasons for the significant difference of bird distribution and abundance in the various habitats.

Key words: Anatidae birds; Diversity index; Qinghai Lake Wetland; Human activities

基金项目 “十一五”国家科技支撑计划项目(No. 2007BAC30B);

* 通讯作者, E-mail: wuxiaomin66@163.com;

第一作者介绍 孔飞,男,硕士;研究方向:动物生态学;E-mail: K.coffee@163.com。

收稿日期:2011-07-09,修回日期:2011-09-09

湿地是地球上重要的生态系统之一,具有丰富的生物多样性,鸟类群落又是湿地重要的生物资源之一,许多鸟类集中在湿地上或湿地周围,形成了湿地生物多样性指数较高的生态系统^[1-2]。青海湖是我国最大的内陆咸水湖,同时也是中亚-印度候鸟迁徙路线上重要的繁殖地和中途停歇地^[3]。2005年5月,青海湖发生了严重的野生水鸟感染高致病性禽流感(highly pathogenic avian influenza, HPAI)事件,导致6000余只水鸟死亡,已有研究证实,青海湖在禽流感的全球传播过程中起到了非常重要的作用^[4-5]。在这些迁徙鸟类中,鸭科鸟类是青海湖湿地中最常见的类群之一,但关于该地区鸭科鸟类的群落结构研究报道较少,其在湿地资源保护研究中的作用尚未完全体现。因此,深入研究青海湖鸭科鸟类的群落结构,对于填补该地区鸟类基础资料和保护鸭科鸟类物种多样性具有重要意义,同时也有助于为青海湖野生鸟类疫源疫病监测工作提供科学依据。为此作者于2007~2010年对该地区4~10月份鸭科鸟类群落进行了系统的调查,比较了河口湿地、湖泊、淡水沼泽、淡水泉、岩石湖岸、沙滩6种生境的鸭科鸟类群落结构,并提出了青海湖湿地鸭科鸟类现今面临的生存问题及相应的保护措施。

1 研究地点

青海湖湿地主要处于青海湖国家级自然保护区内,位于青藏高原东北部,祁连山系南麓,东经99°30'~100°50',北纬36°30'~37°20',湿地内湖面海拔3100 m,水域面积4283 km²,保护区总面积约为4952 km²,主要保护高原湿地生态系统和各种珍稀鸟类^[6]。青海湖湿地属高原大陆性气候,光照充足,干湿季分明,年均温0.3~1.1℃。湖区全年降水偏少,主要集中在5~9月份,雨热同季,每年从11月中旬开始到翌年3月份气温最低,全湖形成稳定的冰盖,冰封期年平均108~116 d^[7]。

根据研究区域的气候特点,于2007~2010年每年青海湖冰封期以外的4~10月份,对青海湖周边的23个代表性样点进行调查,地点包

括蛋岛、鸬鹚岛、布哈河口、生河口、铁卜恰河口、泉湾湿地、尕日拉湿地、黑马河湿地、布哈河三角洲、洱海、倒淌河湿地、小泊湖、沙岛、甘子河口、沙柳河口1、泉吉河口、海心山、三块石、布哈河湾、哈达滩、五世达赖泉、青海湖农场、沙柳河口湿地2(图1)。

2 研究方法

2.1 调查时间与方法 2007~2010年每年4~10月份,对青海湖湿地的23个典型观测样点进行观测。野外工作于每年4月份开始,10月份结束,每月下旬(20日左右)开始巡湖调查,每次野外工作时间7~10 d。调查小组成员不少于3人,2人负责观察和计数,1人负责填写野外观察记录表。调查采用固定样点直接计数法进行鸭科种群数量调查,调查时尽量选择晴朗、风力小的天气进行,每天调查的时间设定在6:30~19:00时,利用Kowa(TSN)20~60倍单筒望远镜和Military Binoculars 7×50双目望远镜进行观测,对视野内的鸟类进行分类并计数,如果群体数量较大或群体处于飞行、取食、行走等运动状态时,用5、10、50、100等为计数单元来估计群体的数量,对于重点保护的鸭科鸟类用GPS进行定位。4年间巡湖调查28次,共计252个工作日。

2.2 调查点生境类型 根据野外观察,水鸟利用的湿地类型主要包括河口湿地、湖泊、淡水沼泽、淡水泉、岩石湖岸、沙滩6种类型^[8]。其中河口湿地主要包括布哈河、生河口、铁卜恰河、倒淌河、沙柳河口1、沙柳河口湿地2、泉吉河口;湖泊湿地包括哈达滩、洱海、小泊湖;淡水沼泽包括甘子河口、黑马河口、布哈河三角洲、布哈河湾;淡水泉湿地类型包括泉湾、青海湖农场湿地、五世达赖泉;岩石湖岸湿地类型包括蛋岛、鸬鹚岛、尕日拉、三块石、海心山;沙滩湿地类型包括沙岛。

2.3 统计方法 根据鸟类的种类和数量,计算调查境内鸭科鸟类群落多样性指标。

(1)频率指数^[9]: $RB = (d/D) \cdot (n/D)$, RB 为频率指数, d 为遇见该种鸟类的天数, n 为遇

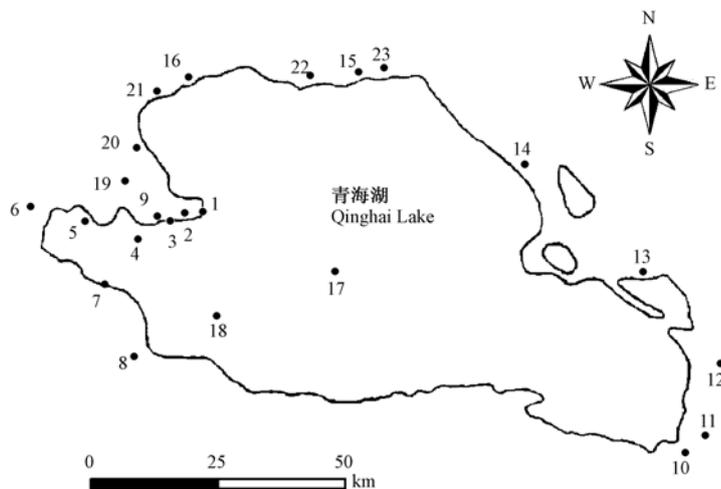


图 1 青海湖 23 个调查地点位置示意图

Fig. 1 Locations of the 23 surveyed sites at the Qinghai Lake

1. 蛋岛; 2. 鸬鹚岛; 3. 布哈河口; 4. 生河口; 5. 铁卜恰河口; 6. 泉湾湿地; 7. 杂日拉湿地; 8. 黑马河湿地; 9. 布哈河三角洲; 10. 洱海; 11. 倒淌河湿地; 12. 小泊湖; 13. 沙岛; 14. 甘子河口; 15. 沙柳河口 1; 16. 泉吉河口; 17. 海心山; 18. 三块石; 19. 布哈河湾; 20. 哈达滩; 21. 五世达赖泉; 22. 青海湖农场; 23. 沙柳河口湿地 2。

1. Egg Island (EI); 2. Cormorant Island (CI); 3. Buhahe Kou (BHK); 4. Shenghekou (SHK); 5. Tiebujiahekou (TBK); 6. Quanwan (QW); 7. Garila (GRL); 8. Heimahe (HMH); 9. Buhahe Delta (BHD); 10. Erhai (EH); 11. Daotanghe (DTH); 12. Xiaopohu (XPH); 13. Sha Islad (SI); 14. Ganzihe (GZH); 15. Shaliuhekou 1 (SLK1); 16. Quanjihekou (QJK); 17. Haixinshan (HXS); 18. Sankuaishi (SKS); 19. Buhahe Bay (BHB); 20. Hadatan (HDT); 21. Wushidalaiquan (WSQ); 22. Qinghaihu Nongchang (QNC); 23. Shaliuhekou 2 (SLK2).

见该种鸟类总数量, D 为工作总天数。 $RB > 10$ 时为优势种, $1 < RB \leq 10$ 时为普通种, $RB \leq 1$ 时为稀有种。

(2) Shannon-Wiener 多样性指数: $H = -\sum P_i \ln P_i$, 式中, P_i 为样品中属于第 i 种个体比例, 即物种 i 的个体数与所有物种的总体个数之比。

(3) Margalef 丰富度指数: $D = (S - 1) / \ln N$, 式中, S 为群落物种数, N 为群落总体个数。

(4) Simpson 优势度指数: $C = \sum (P_i)^2$ 。

(5) Pielou 均匀度指数: $E = H / H_{\max} = H / \ln S$, 式中, H 为群落的多样性指数, H_{\max} 为最大多样性指数。物种数量及月变化以各样带中统计的个体数量总和计算; 数量的年间变化以每个调查月份各样点统计数量总合计算。

所有数据统计分析均采用 SPSS 13.0 和 Excel 软件完成。

3 结果

3.1 鸭科鸟类的种类组成 2007 ~ 2010 年野外调查共记录到鸭科鸟类 9 属 21 种 (表 1), 优势种的构成在不同月份中有显著差异。4、5 月份的优势种均为斑头雁 (*Anser indicus*) ($RB = 27.0 > 10$; $RB = 64.3 > 10$) 和凤头潜鸭 (*Aythya fuligula*) ($RB = 36.9 > 10$; $RB = 26.8 > 10$); 6 月份的优势种为斑头雁 ($RB = 63.9 > 10$) 和赤嘴潜鸭 (*Netta rufina*) ($RB = 16.1 > 10$); 7 月份为斑头雁 ($RB = 53.7 > 10$) 和赤嘴潜鸭 ($RB = 30.1 > 10$); 8 月份为斑头雁 ($RB = 25.7 > 10$)、赤嘴潜鸭 ($RB = 22.7 > 10$) 和绿翅鸭 (*Anas falcata*) ($RB = 16.7 > 10$); 9 月份为绿翅鸭 ($RB = 26.1 > 10$)、红头潜鸭 (*Aythya ferina*) ($RB = 22.0 > 10$) 和凤头潜鸭 ($RB = 17.0 > 10$); 10 月份为绿翅鸭 ($RB = 23.8 > 10$)、红头潜鸭 ($RB = 17.0 > 10$)、赤颈鸭 (*Anas penelope*) ($RB = 15.1 > 10$) 和针尾

鸭(*A. acuta*) ($RB = 13.0 > 10$)。4 年间调查到的优势种年平均数占鸭科鸟类年平均总数的 92.30% ;普通种有赤膀鸭(*A. strepera*)、翘鼻麻鸭(*Tadorna tadorna*)、灰雁(*Anser anser*)和普通秋沙鸭(*Mergus merganser*) ,占鸭科鸟类年平均总数的 4.25% ;稀有种包括大天鹅(*Cygnus cygnus*)、豆雁(*A. fabalis*)、斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*)、

琵嘴鸭(*A. clypeata*)、白眉鸭(*A. querquedula*)、白眼潜鸭(*Aythya nyroca*)、鹊鸭(*Bucephala dangula*)和白秋沙鸭(*Mergellus albellus*) ,占鸭科鸟类年平均总数的 3.45% 。所有记录到的鸟类中国家 II 级重点保护动物 1 种(占 4.8%) ,即大天鹅。

表 1 青海湖湿地鸭科鸟类群落组成、数量及相对多度

Table 1 Anatidae birds community composition, number and relative abundance in Qinghai Lake Wetland

种类 Species	4 月 Apr		5 月 May		6 月 Jun		7 月 Jul		8 月 Aug		9 月 Sep		10 月 Oct	
	N	RA	N	RA										
大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	209	0.78	14	0.10	5	0.05	23	0.20	19	0.13	19	0.05	784	1.00
灰雁 <i>Anser anser</i>	82	0.30	74	0.50	47	0.45	84	0.74	65	0.44	4	0.01	2	0.00
豆雁 <i>A. fabalis</i>	2	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.00
斑头雁 <i>A. indicus</i>	7 351	27.27	9 149	62.08	6 784	64.96	6 126	54.00	3 802	25.63	1 059	2.71	419	0.53
赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	1 198	4.44	257	1.74	360	3.44	591	5.21	1 449	9.77	3 110	7.95	4 407	5.59
翘鼻麻鸭 <i>T. tadorna</i>	72	0.27	17	0.12	31	0.30	47	0.41	20	0.13	41	0.10	101	0.13
赤膀鸭 <i>Anas strepera</i>	263	0.98	17	0.12	11	0.11	15	0.13	207	1.40	2 767	7.07	1 345	1.71
赤颈鸭 <i>A. penelope</i>	1 979	7.34	111	0.75	186	1.78	64	0.56	28	0.19	146	0.37	11 908	15.12
绿头鸭 <i>A. platyrhynchos</i>	953	3.53	56	0.38	94	0.90	109	0.96	168	1.13	594	1.52	4 392	5.58
斑嘴鸭 <i>A. poecilorhyncha</i>	1	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.01	0	0.00	0	0.00	3	0.00
琵嘴鸭 <i>A. clypeata</i>	45	0.17	36	0.24	4	0.04	1	0.01	9	0.06	98	0.25	171	0.22
针尾鸭 <i>A. acuta</i>	953	3.53	145	0.98	5	0.05	170	1.50	0	0.00	1 483	3.79	10 265	13.03
白眉鸭 <i>A. querquedula</i>	0	0.00	710	4.82	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
绿翅鸭 <i>A. crecca</i>	1 301	4.83	51	0.35	8	0.08	154	1.36	2 467	16.63	10 225	26.13	18 775	23.83
赤嘴潜鸭 <i>Netta rufina</i>	680	2.52	94	0.64	1 707	16.34	3 430	30.24	3 360	22.65	4 173	10.66	7 329	9.30
红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i>	1 640	6.08	150	1.02	333	3.19	115	1.01	1 675	11.29	8 616	22.02	13 411	17.02
白眼潜鸭 <i>A. nyroca</i>	44	0.16	27	0.18	14	0.13	6	0.05	22	0.15	47	0.12	192	0.24
凤头潜鸭 <i>A. fuligula</i>	10 043	37.25	3 819	25.91	846	8.10	400	3.53	1 486	10.02	6 643	16.98	4 989	6.33
鹊鸭 <i>Bucephala dangula</i>	95	0.35	2	0.01	0	0.00	2	0.02	0	0.00	0	0.00	108	0.14
普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	50	0.19	8	0.05	9	0.09	6	0.05	59	0.40	109	0.28	170	0.22
白秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.00

N: 统计到该鸭科鸟类个体的数量(只); RA: 该物种占当月统计鸭科鸟类总数的百分比(%)。

N: The number of the Anatidae birds(ind); RA: Percentage of Anatidae birds in total number (%).

3.2 鸭科鸟类的数量动态变化 在研究期间青海湖周边的鸭科鸟类种群数量会随时间发生变化。以 4 种优势种(斑头雁、赤麻鸭、绿翅鸭、赤嘴潜鸭)为例,其种群数量 4 年的月平均变动特点见图 2。3 月下旬,青海湖周边的斑头雁数量开始上升,于 4 月下旬至 5 月初数量达到最大,之后开始下降,一直持续到 10 月中旬数量达到最低;7 月中旬以后,青海湖周边的赤麻鸭数量逐步上升,10 月下旬其数量达到最多;绿翅鸭 7 月始见于青海湖周边,之后其数量急剧上升,10 月底数量达到最大;赤嘴潜鸭 4

月下旬出现于青海湖周边,到 6~7 月可以看到大量携幼鸟觅食的赤嘴潜鸭,之后 10 月初该物种数量达到最大值。

青海省共记录到鸭科鸟类中旅鸟 21 种^[10],本调查共记录到青海湖湿地旅鸟 12 种,占该省鸭科鸟类的 57.1%;夏候鸟 5 种,占 23.8%;冬候鸟 4 种,占 19.1%。可见青海湖湿地鸭科鸟类组成中,以迁徙过境者为主。每年 3 月至 4 月初,在湖区可以见到大量来青海湖繁殖的斑头雁、赤麻鸭、赤嘴潜鸭等鸭科鸟类,于 4 月中旬达到青海湖鸟类数量的春季繁

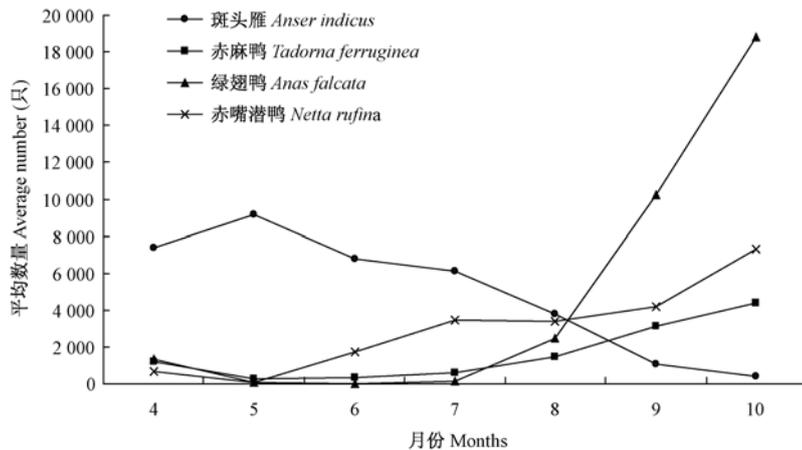


图 2 斑头雁、赤麻鸭、绿翅鸭、赤嘴潜鸭的数量变化

Fig. 2 Number fluctuation of the Bar-headed Goose, Ruddy Shelduck, Common Teal, Red-crested Pochard

殖高峰期(图 3);随后数量有所下降,直至 7 月数量开始回升,一直到 10 月中旬,青海湖周边达到该地区鸭科鸟类数量的最大值。

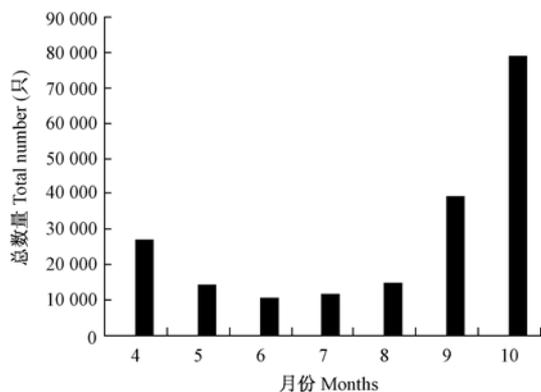


图 3 青海湖湿地鸭科鸟类数量变化

Fig. 3 The number fluctuation of Anatidae birds in Qinghai Lake wetland

根据 2007 ~ 2010 年 4 年间在研究区域内的观察,发现青海湖周边全年记录鸭科鸟类总数量有上升的趋势,2007 年 153 060 只、2008 年 156 998 只、2009 年 267 552 只、2010 年 189 044 只。以几种优势种为例,其中斑头雁 4 年间数量分别为 29 688 只、27 478 只、39 480 只和 32 189 只;赤麻鸭 4 年间数量分别为 10 441 只、8 357 只、16 302 只和 7 986 只;绿翅鸭 4 年间数量分别为 44 963 只、6 283 只、55 232 只和 22 819 只;赤嘴潜鸭 4 年间数量分别为 14 022 只、9 263 只、25 312 只和 27 702 只。

3.3 不同生境鸭科鸟类群落特征比较 环境因素对动物的影响主要表现在动物的种类和数量上^[11]。根据 4 年的调查资料,分别计算青海湖湿地 6 种不同生境类型中鸭科鸟类群落的多样性、丰富度、均匀度和优势度指数(表 2)。

表 2 不同生境鸭科鸟类的群落特征比较

Table 2 Comparison of bird community characteristics in different habitats

	河口湿地 Estuarine wetlands	湖泊 Lakes	淡水沼泽 Freshwater marshes	淡水泉 Freshwater springs	岩石湖岸 Rock lake bank	沙滩 Beach
物种数 Species	19	19	18	14	14	14
多样性指数 Diversity index(<i>H</i>)	2.087	1.833	1.783	2.109	1.496	1.630
丰富度指数 Richness index(<i>D</i>)	1.702	1.804	1.840	1.260	1.286	1.797
优势度指数 Dominance index(<i>C</i>)	0.164	0.226	0.241	0.160	0.342	0.284
均匀度指数 Evenness index(<i>E</i>)	0.709	0.622	0.617	0.799	0.567	0.618

对 6 种类型生境内鸭科鸟类群落特征进行比较,结果表明,多样性指数按河口湿地、淡水泉、湖泊、淡水沼泽、沙滩和岩石湖岸顺序依次降低;丰富度指数按淡水沼泽、湖泊、沙滩、河口湿地、岩石湖岸和淡水泉顺序依次降低;均匀度指数按淡水泉、河口湿地、湖泊、沙滩、淡水沼泽和岩石湖岸逐渐降低;优势度指数则按照岩石湖岸、沙滩、淡水沼泽、湖泊、河口湿地和淡水泉的顺序递减。

4 讨论

4.1 鸭科鸟类群落结构 4 年间共调查到鸭科鸟类 9 属 21 种,占青海省鸭科鸟类(32 种^[12])的 65.6%,2007~2010 年 4 年间青海湖湿地鸭科鸟类总数呈现上升趋势。2009 年较 2008 年增加 11 万多只,主要是因为该年 9、10 月份调查人员在该地区观测到了绿翅鸭、赤嘴潜鸭等迁徙鸟类的“特大群”,这些鸭科鸟类在青海湖只停歇很短的时间,但群体数量巨大,致使 2009 年观测到的数值偏高,而 2007、2008、2010 年并没有观测到这些迁徙鸟类的“特大群”。另外,2010 年数量较 2009 年有所下降,主要是因为该年降雨量增加,导致青海湖周边小型湖泊、湿地面积增加,鸟类分散到周围更广阔的区域,致使 23 个固定样点调查到的鸭科鸟类总数量有所下降。

4.2 种群结构的差异 在种群结构中,优势种的构成在不同月份中有显著差异,这是因为青海湖是中亚-印度候鸟迁徙路线上重要繁殖地和中途停歇地,不同种鸭科鸟类繁殖和途经此地的时间及数量的差异,造成不同月份该区优势种的构成有显著差异。但是,斑头雁、赤麻鸭、赤嘴潜鸭、凤头潜鸭等在大部分时间仍为青海湖湿地的优势种。每年的 3 月下旬在中国中部以及西藏南部越冬的斑头雁迁往青海湖进行交配繁殖^[13],交配期的斑头雁活动频繁,易于统计,故于 4 月下旬其数量达到最大,之后由于繁殖后的斑头雁携幼鸟向青海湖周边以及隐蔽性好的地方觅食、育雏,致使统计到的斑头雁数量降低,9 月之后成体携幼鸟开始向我国的西

藏南部迁徙越冬,数量再次下降到较低水平,一直持续到 10 月中旬迁徙结束;8 月之后,繁殖后期的赤麻鸭开始活跃于青海湖周边,其数量逐步上升,10 月左右分布于中国西北地区的赤麻鸭陆续南迁,将青海湖湿地作为迁徙中转站进行能量补给,加之本地繁殖的大量赤麻鸭群,青海湖湿地于 10 月下旬赤麻鸭的数量达到最多,之后该物种陆续向南迁往长江以南越冬;绿翅鸭 7 月始见于青海湖周边,由于夏季栖息于新疆等地的大批绿翅鸭南迁黄河以前途经青海湖,此时该物种的数量急剧上升,10 月底数量达到最大,之后由于飞往长江以南而数量减少;赤嘴潜鸭 4 月底开始飞抵青海湖周边以及中国西北部,最东可至内蒙古的乌梁素海进行繁殖,6~7 月份可以在青海湖周边看到大量的赤嘴潜鸭携幼鸟在该地觅食,之后从 9 月开始,由于我国内蒙古等地的大批该种群迁往地中海、中东、印度、缅甸等地越冬,途经青海湖湿地停歇,致使 10 月该地区该物种数量达到最大值。

4.3 种群数量的变化 在数量变化中,由于不同种鸭科鸟类繁殖和途经此地的时间及数量的差异,青海湖周边鸭科鸟类的数量在不同月份之间也有所不同。每年 3 月至 4 月初,大量的斑头雁、赤麻鸭、赤嘴潜鸭等鸭科鸟类陆续来到青海湖进行繁殖,此时为青海湖鸟类的春季迁徙期和交配期,所以 4 月中旬达到青海湖鸟类数量的春季迁徙高峰期;随后进入鸭类的繁殖育雏期,此时由于育雏的鸭类很难被观测到,所以统计数量有所下降;直至每年 7 月开始,孵化的幼鸟开始出现在青海湖周边,致使 7 月开始鸭类数量逐渐增多。另外,北方大量的鸭科鸟类在 10 月左右开始南迁,飞往我国南方以及印度、缅甸、地中海、中东等地越冬,此时青海湖成为鸭科鸟类飞往南方越冬的一个重要的迁徙中转站,期间有大量的鸭科鸟类暂歇此处,一般青海湖周边在 10 月中旬达到该地区鸭科鸟类数量的秋季迁徙高峰期,这是青海湖鸭类数量增多的又一重要原因。此外,4 月初以及 10 月前后,调查人员还可以在青海湖湿地发现豆雁、琵嘴鸭等一些冬候鸟,是因为在此越冬的少数冬

候鸟个体推后离开或者提前来到青海湖所致。

4.4 不同生境类型下群落结构的差异 研究表明,河口湿地、淡水泉、湖泊生境类型中的鸭科鸟类数量大,物种多样性指数均较高。而岩石湖岸、沙滩生境类型由于隐蔽度和食物丰富度较低,致使该生境类型的物种多样性均较低。群落中物种多样性指数高低决定于群落的丰富度和均匀度,但从根本来说取决于一定生境的气候、食物和隐蔽性,尤其是湿地的食物资源,是影响水鸟分布的一个重要因子^[14]。青海湖周边有 30 多条大小河流对青海湖进行水源补给,这些河流在入湖口形成了较为开阔的湿地,是斑头雁、赤麻鸭等鸟类较为理想的取食地,其数量较多,使河口湿地的多样性指数均偏高。沙滩和岩石湖岸的生境相对单一、隐蔽性差、缺乏食物,导致物种多样性降低。从不同生境的均匀度来看,湖泊和岩石湖岸的均匀度较低,一是因为优势种斑头雁、绿翅鸭集中分布所致,二是由于岩石湖岸生境类型隐蔽性低,致使这些鸟类很容易暴露在观察者的视线中。鸟类的多样性与优势度呈负相关,即多样性指数越大,优势度指数越小,群落的营养通道也就越广,群落就越趋稳定^[15]。从优势度来看,岩石湖岸、淡水沼泽和沙滩的优势度最高,主要是因为所分布的物种数和各物种数量较少,河口湿地的多样性最高,优势种不明显,说明河口湿地群落营养通道较多,群落相对较稳定。

4.5 影响鸭科鸟类的主要因素和保护措施

青海湖是众多迁徙水鸟的中途停歇地、特别是鸭科鸟类重要的觅食地和栖息地,故该地区是禽流感防控的关键区域。春季迁徙期,铁卜恰河口、生河口、布哈河口等河口一带的鸭科鸟类数量较大,而且这些水鸟在其栖息地中多采取聚群的方式觅食或者休息,通过个体间的直接传播,如呼吸产生的飞沫等,以及粪便等排泄物的间接传播都可以将禽流感病毒传给相邻的个体^[16-18]。到秋季迁徙期,大量的迁徙水鸟南迁途经青海湖,与在青海湖繁殖的鸭类混群南迁,致使禽流感病毒有可能在种间及种内大面积传播。因此,这些重要的河口以及鸟类活动

的高峰期都是进行禽流感监测的重要地点和重要时期。同时,青海湖周边还是当地牧民的重要聚居区。由于近年人口的增加,青海湖周边草场的过度放牧,单位面积载畜量的增加使青海湖周边的环境遭到破坏^[19],鸭科鸟类的一些栖息地、水源地等与家畜采食场所重叠,进一步增加了人、畜、鸟之间病毒的传播几率。此外,由于旅游业的发展,鸟类密集分布的区域,特别是鸟岛、鸬鹚岛等地,每年接待大量的游客,人流、车流及湖泊中的游艇对鸟类繁殖和觅食等产生一定的干扰,人为投食也会在一定程度上影响鸭科鸟类的种群结构和数量分布,另一方面成为病毒传播的又一新的途径,进一步加强旅游景点的生态管理就显得尤为重要。

致谢 野外工作承蒙青海湖国家级自然保护区管理局的支持与帮助,侯元生、吴永林、王延明等同志参与野外工作,陕西省动物研究所姬明周、沈均良、赵开生、李涤非、汤浩等同志参加野外调查工作,西北大学生命科学学院的郭松涛副教授对该文进行认真修改,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 钟福生, 颜亨梅, 李丽平, 等. 东洞庭湖湿地鸟类群落结构及其多样性. 生态学杂志, 2007, 26(12): 1956 - 1968.
- [2] 时良, 董荣, 于晓平. 陕西省黄河湿地冬季鸟类群落初步研究. 动物学杂志, 2009, 44(3): 83 - 93.
- [3] 张国钢, 刘冬平, 江红星, 等. 青海湖四种繁殖水鸟活动区域的研究. 生物多样性, 2008, 16(3): 279 - 287.
- [4] 刘冬平, 张国钢, 江红星, 等. 青海湖斑头雁 (*Anser indicus*) 繁殖期的活动性、栖息地利用及其与人的关系. 生态学报, 2008, 28(11): 5201 - 5208.
- [5] Tang F M, Tang S, Zhao D L, et al. Characterization of H5N1 influenza viruses isolated from migratory birds in Qinghai Province of China in 2006. Avian Diseases, 2007, 51(2): 568 - 572.
- [6] 张耀南, 郝美玉, 雷富民, 等. 环青海湖斑头雁种群数量动态模拟及趋势分析. 动物学研究, 2009, 30(5): 578 - 584.
- [7] 侯元生, 何玉邦, 星智, 等. 青海湖国家级自然保护区水鸟的多样性及分布. 动物分类学报, 2009, 34(1): 184 - 187.

- [8] 张国钢, 刘冬平, 江红星, 等. 禽流感发生后青海湖水鸟的种群现状. *动物学杂志*, 2008, 43(2): 51 - 56.
- [9] 盛和林, 王岐山. 脊椎动物学野外实习指导. 北京: 高等教育出版社, 1987: 408 - 410.
- [10] 洗耀华, 关贯勋, 郑作新. 青海省的鸟类区系. *动物学报*, 1964, 16(4): 690 - 709.
- [11] 马瑞俊, 蒋志刚. 青海湖流域环境退化对野生陆生脊椎动物的影响. *生态学报*, 2006, 26(9): 3066 - 3073.
- [12] 李来兴. 青藏高原湿地鸟类物种名录及其保护. *青海环境*, 1996, 6(1): 19 - 26.
- [13] 约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯, 何芬奇. 中国鸟类野外手册. 湖南: 湖南教育出版社, 2003: 64 - 114.
- [14] 董荣, 时良, 于晓平. 陕西省黄河中游湿地冬季鸭科鸟类群落结构. *四川动物*, 2009, 28(6): 893 - 898.
- [15] 栾晓峰, 刘俊峰, 胡忠军, 等. 上海郊区冬夏季鸟类群落特征比较. *动物学杂志*, 2008, 38(3): 69 - 76.
- [16] Webster R G, Guan Y, Peiris M, et al. Characterization of H5N1 influenza viruses that continue to circulate in geese in Southeastern China. *Journal of Virology*, 2002, 76(1): 118 - 126.
- [17] Liu J, Xiao H, Lei F, et al. Highly pathogenic H5N1 influenza virus infection in migratory birds. *Science*, 2005, 309(5738): 1206.
- [18] Chen H, Smith G J D, Zhang S Y, et al. H5N1 virus outbreak in migratory waterfowl. *Nature*, 2005, 436(7048): 191 - 192.
- [19] 陈桂琛, 彭敏, 周立华, 等. 青海湖地区生态环境演变与人类活动关系的初步研究. *生态学杂志*, 1994, 4(4): 41 - 47.