

# 青海湖主要集群繁殖鸟类巢区分布及其生境特征

侯元生<sup>1</sup> 崔鹏<sup>2</sup> 星智<sup>1</sup> 何玉邦<sup>1</sup> 尹祚华<sup>2</sup> 雷富民<sup>2\*</sup>

(1. 青海湖国家级自然保护区管理局, 西宁, 810008; 2. 中国科学院动物研究所, 北京, 100101)

**摘要:** 我们于2007年和2008年的4~7月,对青海湖4种主要繁殖鸟类:斑头雁、棕头鸥、普通鸬鹚、渔鸥的巢区进行了调查,发现4种鸟类的巢区主要分布在岛屿或半岛上。共发现10个巢区,分布在蛋岛、鸬鹚岛、海心山、三块石和布哈河三角洲5个地点。巢区平均面积为 $44.8 \pm 44.2 \text{ hm}^2$ ,巢的平均数量为 $1\ 002 \pm 715$ 个。4种鸟类中以斑头雁的巢最为密集。巢区与周围环境的隔离和受保护程度是影响巢区分布的最主要因素。巢区地表结构主要为沙土和砾石,几乎无植被覆盖。繁殖生境丧失和食物资源短缺可能是影响4种繁殖鸟类生存的最主要的因素,禽流感疫病的发生对这些繁殖鸟类构成了新的威胁。在以后的监测和保护工作中要加强生态环境的治理,注意合理开发利用青海湖的自然资源,并加强禽流感的病源监测和鸟类保护的宣传工作。

**关键词:** 青海湖; 集群繁殖; 巢区选择; 禽流感

中图分类号: Q959.7

文献标识码: A

文章编号: 1000-0127 (2010) 03-131-04

## Distribution and Characteristics of Habitats of Nest Colonies of Bird Species in Qinghai Lake

Hou Yuansheng<sup>1</sup> Cui Peng<sup>2</sup> Xing Zhi<sup>1</sup> He Yubang<sup>1</sup> Yin Zuohua<sup>2</sup> Lei Fumin<sup>2\*</sup>

(1. Qinghai Lake National Nature Reserve, Administration Bureau, Xining, 810008, China;

2. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101, China)

**Abstract:** Nest colonies of 4 species of birds, breeding mainly in Qinghai Lake: bar-headed goose (*Anser indicus*), brown-headed gull (*Larus brunnicephalus*), great black-headed gull (*Larus ichthyaetus*) and great cormorant (*Phalacrocorax carbo*), were surveyed from April to August, 2007 and 2008. All nests were located on 4 islands and one byland: Egg island, Luci island, Sankuaishi island, Haixinshan island and Buhaha Delta, 10 nest colonies altogether. Average size of the colony was  $44.8 \pm 44.2 \text{ hm}^2$  and average number of nests was  $1\ 002 \pm 715$ . The most important factor influencing the colony selection was isolation of the colony and colonies were located on open ground with sand and rock and density of nests of the bar-headed geese was the highest. Main factors influencing their viability were lost of habitats and lack of food. Outbreak of avian influenza became the new threat to their viability. Ecological restoration and reasonable exploitation in Qinghai Lake were essential in future conservation of these birds.

**Key words:** Qinghai Lake; Bird nest colony; Avian influenza

青海湖是中国最大的内陆咸水湖泊,是青藏高原上重要的水鸟繁殖地和迁徙中途停歇地<sup>[1-2]</sup>。2005年5~7月,青海湖爆发了野生水禽感染高致病性禽流感(H5N1)的疫情,导致约6 000只野鸟死亡。死亡鸟类主要为集群繁殖的鸟类,如斑头雁(*Anser indicus*)、棕头鸥(*Larus brunnicephalus*)、普通鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)和渔鸥(*Larus ichthyaetus*)等<sup>[3-4]</sup>。

集群繁殖是水禽的一种重要的繁殖行为,并有益于

提高繁殖成功率和共同抵御天敌。但是,集群繁殖容易引起天敌的注意,也容易在集群中流行传染病<sup>[5-6]</sup>。2005年的禽流感疫情在夏候鸟集中繁殖的地点尤为严重<sup>[4]</sup>。因此,深入了解在青海湖集中繁殖的野生候鸟的种群动态、巢区分布以及鸟类集中繁殖巢区的生境特征,能够为监测禽流感工作提供科学依据,并已成为青海湖野生鸟类疫病源疫病监测工作的当务之急。同时也为这一国际重要湿地和候鸟的保护,以及周边的生态生物

**基金项目:** 中国科学院领域前沿项目(KSCX2-YW-N-063)、十一五信息化专项(INFO-115-D02)以及加拿大IDRC项目等支持

**第一作者简介:** 侯元生,男,37岁,工程师;主要从事青海湖水鸟保护及生态研究。E-mail: houyuanseng@163.com

\* **通讯作者:** 雷富民, E-mail: Leifm@ioz.ac.cn

安全提供科学依据。

针对青海湖 4 种重要的繁殖鸟类物种, 侯元生等 (2009) 报道了 2007 年夏候鸟的主要繁殖地<sup>[1]</sup>。张国钢等 (2008) 以无线电遥测的方法对青海湖 4 种水鸟的活动区域进行了报道, 并对棕头鸥夏秋活动区进行了分析<sup>[2,7]</sup>。刘冬平等 (2008) 报道了斑头雁夏季活动与人为活动的影响<sup>[8]</sup>。以上研究对青海湖繁殖水鸟的活动区域进行了详细的报道, 为青海湖的水鸟保护和疫情监测提供了很好的资料。

为了进一步了解青海湖繁殖水鸟的分布与繁殖地的资料, 我们于 2007 年和 2008 年 4~7 月, 对青海湖主要夏候鸟集中繁殖地进行了定点调查。对集群繁殖鸟类的种群数量、巢区分布以及巢址生境特征进行了研究。

## 1 研究地点

青海湖国家级自然保护区位于青藏高原东北部, 祁连山系南麓 (E99°36'~100°46', N36°32'~37°25')。总面积为 4 952 km<sup>2</sup>, 属湿地生态系统和野生动物类型的自然保护区。湖面海拔 3 193 m。水域面积 4 283 km<sup>2</sup>。青海湖位于中亚-印度迁徙路线上, 是众多水鸟的重要繁殖地和中途停歇地<sup>[1-2]</sup>。湖区有布哈河、黑马河和铁卜恰河等大小河流 30 余条, 西北面有鸟岛、鸬鹚岛以及湖心的海心山和三块石等, 是野生水禽重要的繁殖地。青海湖地区属高原大陆性气候, 光照充足, 干湿季分明。年均温 0.3~1.1℃。湖区全年降水量偏少, 蒸发量远远超过降水量, 降水量季节变化大, 降水多集中在 5~9 月, 雨热同季。每年从 11 月中旬开始, 到翌年 1 月气温为最低, 全湖形成稳定的冰盖, 封冰期年平均为 108~116 d。

## 2 研究方法

分别于 2007 和 2008 年 4~7 月, 对青海湖环湖区域进行环湖调查, 调查环湖区域每个鸟类集中分布的地点, 发现鸟类巢区的地点进行后续的详细调查。包括调查集群繁殖的鸟类物种。用 Kowa (TSN-820) 单筒望远镜进行观测, 对视野内的鸟类进行分类并计数。集群营巢区域鸟类分布比较集中, 我们对巢区内鸟类分划分区域进行计数, 并且采用相机先拍照, 然后再放大用网格线分隔进行数量统计的方法作为辅助, 同时还利用视频监控设备对繁殖种群进行监测。对巢区采用 GPS 进行定位和面积测量, 手持 GPS 沿巢区边界绕行一圈, 测得面积为巢区的面积。在鸬鹚岛, 由于地形陡峭难于行走, 我们在鸬鹚岛的周围记录 GPS 经纬度, 然后计算巢区的面积。巢的数量调查在鸟类完成繁殖后进行, 由于少量

巢在完成繁殖后就没有痕迹了, 所以统计的巢数结果可能略低, 对巢区内的巢使用竹签标记, 逐个计数。鸬鹚巢形状比较明显, 所以对于鸬鹚的巢直接采用逐个计数的方法, 没有采用竹签标记。

确认营巢地点后, 每年对营巢地进行 1 次调查, 并记录营巢地点的周围环境因素, 包括: (1) 受保护程度 (是否分布在保护区的核心区内); (2) 巢区地表的植被; (3) 巢区与周围环境是否存在隔离 (例如岛屿上的巢区被周围的水域与陆地隔离)。

## 3 结果

### 3.1 巢区的分布及集群繁殖鸟类种群数量

在青海湖集群繁殖的夏候鸟有 4 种, 分别是斑头雁、棕头鸥、普通鸬鹚、渔鸥。共发现 10 个巢区, 分布在蛋岛、鸬鹚岛、布哈河三角洲、海心山和三块石 5 个地点 (图 1)。4 种繁殖鸟类总的种群数量在三块石最高, 为 26 000 只, 其次为海心山 8 740 只, 鸬鹚岛繁殖鸟类的数量最少。三块石有斑头雁、鸬鹚和渔鸥 3 种鸟类, 各自占据 1 个巢区。在三块石繁殖的 3 种鸟类在各自巢区的边缘存在交叉的现象。鸬鹚岛和布哈河三角洲都仅有 1 个物种, 分别也只有 1 个巢区 (图 2)。蛋岛只有 1 个巢区, 为斑头雁和棕头鸥共同利用。海心山有鸬鹚和渔鸥 2 种鸟类, 其中鸬鹚分为 3 个巢区, 渔鸥有 1 个巢区。棕头鸥的繁殖种群存在从蛋岛向布哈河三角洲迁移的趋势。2007 年蛋岛的棕头鸥种群数量为 1 670 只, 在 2008 年种群数量仅为 260 只。而布哈河三角洲 2007 年种群数量为 3 200 只, 到 2008 年种群数量增至 4 400 只。

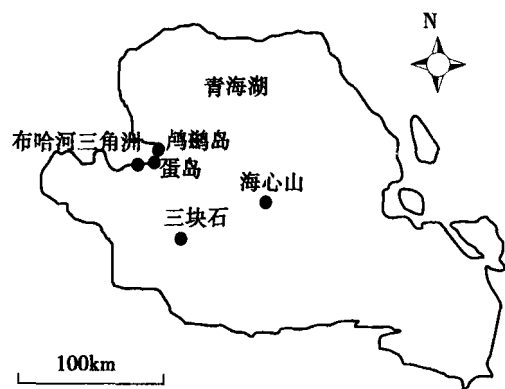


图 1 青海湖 4 种繁殖鸟类巢区的分布地点

### 3.2 巢区特征

所有的巢区都位于岛屿或半岛上, 均分布在保护区的核心区内, 受到良好的保护。三块石位于青海湖西南部, 是一个由 7 块密集在一起的石灰石组成的小岛, 几乎没有植被, 面积约 5.6 hm<sup>2</sup>。距离黑马河 12 km, 距离布哈河口 19 km。海心山位于青海湖中心, 岛长 2.3 km,

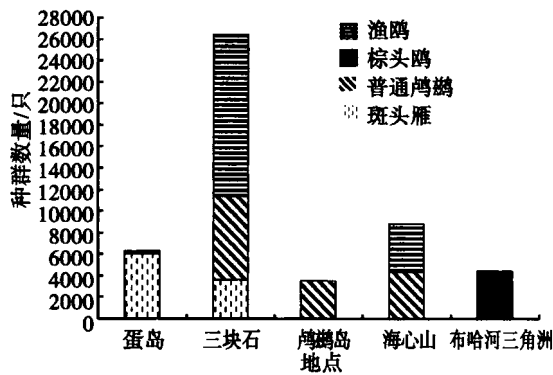


图2 繁殖鸟类种群数量及巢区分布

宽0.8 km, 面积约为114 hm<sup>2</sup>。巢区分布在地势较低的东、西两端, 巢区周围植被为温性草原。岛上有尼姑、喇嘛共10多人, 对鸟类干扰很小。布哈河三角洲为布哈河主河道携带泥沙冲刷堆积而成, 地表为沼泽土, 植被为沼泽草甸, 面积约1.2 hm<sup>2</sup>。鸬鹚岛为一圆柱形的岩石, 巢区分布于岩石和峭壁上, 巢区内无植被生长。鸬鹚岛是青海湖重要的旅游景点, 每年有大量的游客前来, 对鸬鹚的繁殖有一定的影响。蛋岛繁殖地位于鸟岛的西南边, 巢区在岸边凸起的一个小土坡上。蛋岛巢区周围植被以温性草原和沼泽草甸为主, 巢区海拔平均为3 200 m (3 195 ~ 3 204 m)。

4种鸟类巢区的平均面积为44.8 ± 44.2 hm<sup>2</sup>。最大的2个巢区均分布在三块石, 普通鸬鹚和渔鸥的巢区面积均超过100 hm<sup>2</sup>, 但是巢密度较小, 巢比较分散。海心山西1号鸬鹚巢区面积最小, 仅有2 hm<sup>2</sup>, 巢密度却较大(表1)。巢区内巢数为1 002 ± 715个, 巢数最少的为海心山西1号鸬鹚巢区, 巢数最多为三块石的渔鸥巢区。斑头雁、普通鸬鹚、渔鸥和棕头鸥4种鸟类巢的平均密度分别为0.57、0.30、0.36和0.12个/m<sup>2</sup>。以斑头雁的巢最为密集(表1)。

## 4 讨论

### 4.1 集群繁殖鸟类种群数量

青海湖记录到的繁殖水鸟有10多种, 例如斑头雁、普通鸬鹚、渔鸥、棕头鸥、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、黑颈鹤 (*Grus nigricollis*)、普通燕鸥 (*Sterna hirundo*) 等<sup>[9]</sup>。但集群繁殖的鸟类主要为本文记述的4种。青海湖集群繁殖鸟类的种群数量大, 以斑头雁为例, 青海湖的繁殖种群数量远远高于与中国新疆天山和印度Ladakh两个地点<sup>[10-11]</sup>。青海湖4种集群繁殖鸟类的种群数量与其物种的繁殖种群总量相比, 也具有很高的比例<sup>[12]</sup>, 因此, 要加强对青海湖集群繁殖水鸟的监测和保护工作。

表1 巢区面积、巢的数量和密度

| 巢区          | 巢区面积             | 巢数量   | 巢密度                |
|-------------|------------------|-------|--------------------|
|             | /hm <sup>2</sup> | /个    | /个·m <sup>-2</sup> |
| 蛋岛斑头雁巢区     | 31.3             | 1 800 | 0.58               |
| 三块石斑头雁巢区    | 13.3             | 765   | 0.57               |
| 鸬鹚岛鸬鹚巢区     | 46.0             | 523   | 0.11               |
| 海心山西1号鸬鹚巢区  | 2                | 99    | 0.50               |
| 海心山西2号鸬鹚巢区  | 20.3             | 828   | 0.41               |
| 海心山东鸬鹚巢区    | 7                | 248   | 0.35               |
| 三块石鸬鹚巢区     | 124.7            | 1 866 | 0.15               |
| 三块石渔鸥巢区     | 102.1            | 2 182 | 0.21               |
| 海心山渔鸥巢区     | 12.9             | 650   | 0.50               |
| 布哈河三角洲棕头鸥巢区 | 88.1             | 1 060 | 0.12               |

### 4.2 巢区特征

4种繁殖鸟类的10个巢区与周围陆地环境都存在隔离, 而且这10个巢区都位于保护区的核心区内, 即它们都受到了良好的保护。在有巢区分布的5个地点中, 三块石在繁殖鸟类种类和种群数量上都是最高的。相反, 三块石岛的面积在这5个繁殖地点中是最小的。三块石是隔离的岛屿, 除保护区监测人员上岛监测外, 没有其他的人为活动, 而且三块石的砾石环境也适宜这几种鸟类筑巢。所以, 三块石成为青海湖集群繁殖鸟类重要的繁殖地。海心山虽然也是隔离的岛屿, 但是岛上有少量居民, 且每年有少量游客上岛, 对繁殖鸟类有一定的影响。蛋岛和鸬鹚岛为半岛, 但是也有人为设置的铁丝网隔离。蛋岛和鸬鹚岛在最开始也是岛屿, 只是在20世纪70年代青海湖水位下降后, 才与湖边陆地连接形成。因此, 巢区与周围陆地环境的隔离程度是4种繁殖鸟类营巢地的关键因素。许多鸟类都筑巢于人类或者其他地面捕食者无法到达的地方, 以降低人类和地面捕食者的捕食风险<sup>[5,13]</sup>。在青海湖分布的狼 (*Canis Lupus*) 和赤狐 (*Vulpes vulpes*) 等动物是斑头雁等鸟类的潜在天敌。此外, 放牧和旅游等人类活动在青海湖的周围比较频繁, 所以选择在岛屿上进行繁殖是青海湖鸟类躲避天敌和人类活动的最理想的选择。

4种鸟类的巢区均为裸地, 巢区上方没有任何遮蔽。而且巢区周围也没有高大的植被, 这可以使繁殖鸟类及早发现空中的捕食者, 并及早做出反应; 但是, 这样的环境同样容易被空中的捕食者发现。所以, 这4种鸟类的巢都聚集在一起, 同种鸟类聚集在一起能更加有效地抵御入侵的捕食者<sup>[14-15]</sup>。

食物资源是影响鸟类生境选择的主要因子之一<sup>[16]</sup>。斑头雁主要以植物叶、茎为食, 所以斑头雁的主要觅食地为水草丰盛的湿地生境<sup>[2,17]</sup>。而棕头鸥、渔鸥、普通鸬鹚3种鸟类在繁殖季节主要以洄游的青海湖裸鲤

(*Gymnocypris przewalskii*) 为主要食物<sup>[2]</sup>。同时河口群落是生物量最高的生物群落之一<sup>[18]</sup>。综上, 湿地与河口应为 4 种繁殖鸟类的主要觅食地, 但本文的研究发现 4 种繁殖鸟类的巢区与河口的距离都较远, 例如海心山和三块石到青海湖裸鲤洄游经过的布哈河口的距离分别约为 29 km 和 20 km。所以, 我们认为在青海湖的 4 种繁殖鸟类选择巢区的最关键的是安全条件, 而不是选择距离食物资源最近的地点。

#### 4.3 繁殖鸟类面临的威胁

由于青海湖水位下降, 使得蛋岛繁殖地由独立的岛屿成为半岛。人为干扰在保护区严格管理以前增加, 同时, 由于湖边沙化的增强, 使得部分原来的繁殖地不再适合繁殖<sup>[19]</sup>。例如, 1978 年以前, 蛋岛是四周环水的孤岛, 渔鸥的巢区分布与棕头鸥、斑头雁的巢区为邻。随着水位的下降逐渐变为半岛, 人畜活动干扰, 使渔鸥巢区的分布与棕头鸥和斑头雁完全分离。1978 年后开始迁移到鸟岛的北部沙滩, 形成“渔鸥滩”。1980 年后由于青海湖水位下降, 沙土随风逐渐向渔鸥滩堆积, 使渔鸥的繁殖地环境发生变化, 导致其转移<sup>①</sup>。

青海湖裸鲤是棕头鸥、渔鸥和普通鸬鹚繁殖期的主要食物资源, 但是随着青海湖周围区域的农田开发、人为拦河筑坝等活动, 阻塞了裸鲤的洄游通道, 造成大量裸鲤在河口地带死亡<sup>[20]</sup>。裸鲤资源的衰竭对繁殖鸟类的生存是一个严重的威胁。此外, 禽流感等突发疾病也构成了对 4 种繁殖鸟类的新的威胁。

针对以上情况, 我们在以后的保护工作中要加强青海湖流域的环境治理; 合理开发青海湖周边区域, 在开发时充分考虑野生鱼类和鸟类的保护; 加强禽流感等新增突发疾病的监测, 并加强对周边牧民关于禽流感等突发疾病的宣传。

致谢: 感谢青海湖国家级自然保护区和中科院-青海湖联合科研基地的大力支持, 感谢动物研究所陈凯和张瑞莹帮助修改论文。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] Liu J, Xiao H, Lei F, et al. Highly Pathogenic H5N1 Influenza Virus Infection in Migratory Birds. Science, 2005, 309: 1206.

- [4] 郑杰, 何玉邦. 对青海湖区野生鸟类禽流感疫情防控的几点思考. 野生动物, 2006, 27(5): 19-21.
- [5] Buckley F G, PA Buckley. Habitat selection and marine birds. In Behaviour of Marine Animals, vol. 4 (Burger J, Olla B L, Winn H E, Eds.). New York: Plenum Press, 1980: 69-112.
- [6] Fasola M, Canova L. Nest habitat selection by eight syntopic species of Mediterranean gulls and terns. Colonial Waterbirds, 1992, 15(2): 169-178.
- [7] 张国钢, 刘冬平, 江红星, 等. 青海湖棕头鸥 (*Larus brunnecephalus*) 夏秋季活动区研究. 生态学报, 2008, 28(6): 2629-2635.
- [8] 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.
- [9] 张国钢, 刘冬平, 江红星, 等. 青海湖非越冬水鸟多样性分析. 林业科学, 2007, 43(12): 101-105.
- [10] 马鸣, 才代. 天山巴音布鲁克斑头雁巢的聚集分布及其繁殖生态. 应用生态学报, 1997, 8(3): 287-290.
- [11] Prins H H T, van Wieren S E. Number, population structure and habitat use of bar-headed geese *Anser indicus* in Ladakh (India) during the brood-rearing period. Acta Zoologica Sinica, 2004, 50(5): 738-744.
- [12] Wetlands International. Waterbird population estimates - Fourth Edition. Wageningen, The Netherlands: Wetlands International, 2006.
- [13] 侯光良, 许长军. 利用 (RS) 和 (GIS) 对青海湖环湖沙地分布等情况的调查研究. 青海环境, 2005, 15(3): 105-107.
- [14] Yorio P, Quintana F. Predation by Kelp Gulls *Larus dominicanus* at a mixed-species colony of Royal Terns *Sterna maxima* and Cayenne Terns *S. eurygnatha* in Patagonia. Ibis, 1997, 139: 536-541.
- [15] Wittenberger J F, Hunt G L. The adaptive significance of coloniality in birds. In Avian Biology, vol. 8 (Farner D S, King J R, Parkes K C, Eds.). New York: Academic Press, 1985: 1-78.
- [16] Block W M, Brennan L A. The habitat concept in ornithology: Theory and applications. In Current Ornithology, vol. 11 (Power D M, Ed.). New York: Plenum Press, 1993: 35-91.
- [17] 李凤山, 聂卉, 叶长虹. 贵州草海斑头雁的冬季食性分析. 动物学杂志, 1998, 33(4): 29-33.
- [18] Odum E P. Basic Ecology. In Holt-Saunders International Editions, Philadelphia. 1983: 231-245.
- [19] Partridge L. Habitat selection. In Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach (Krebs J R, Davies N B, Eds.). Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific, 1978: 351-376.
- [20] 张信, 陈大庆, 严莉, 等. 青海湖裸鲤资源保护面临的问题和对策. 淡水渔业, 2005, 35(4): 57-60.

① 青海省农村厅野生动物管理办公室编著. 青海湖自然保护区及环湖地区动物考察报告, 1996: 15.