

青海湖流域水鸟监测数据集 (2023)

李莹^{1,2}, 李星玥^{1,2}, 陈真^{1,2}, 孙建青³, 王丝瑜^{1,2}, 王明宇^{1,2},
杨建鹏^{1,2}, 陈亚荣^{1,2}, 陈克龙^{1,2*}

1. 青海师范大学地理科学学院, 青海省自然地理与环境过程重点实验室, 西宁 810008;
2. 青海青海湖湿地生态系统国家定位观测研究站, 海北 812200;
3. 青海湖国家级自然保护区管理局, 西宁 810008

摘要: 青海湖地处高原地带, 流域内生物多样性丰富, 是青藏高原鸟类物种基因库。作为青海湖湿地生态重要组成部分的水鸟是良好的监测指标。水鸟监测目的在于实时掌握青海湖水鸟动态变化信息、栖息地生境质量等数据。作者团队于2023年8月对流域内24个观测样地26个观测样点的水鸟进行了监测。监测内容包括: 栖息地类型、鸟类物种名称及数量等, 由此得到青海湖流域水鸟监测数据集(2023)。该数据集内容包括: (1) 水鸟监测区基本信息; (2) 青海湖流域水鸟监测数据; (3) 水鸟优势种评定; (4) 水鸟丰富度; (5) 水鸟照片。数据集存储为.xlsx、.jpg 和.docx 格式, 一共由5个数据文件组成, 数据量22.4 MB(压缩为1个文件, 22.4 MB)。

关键词: 青海湖流域; 青藏高原; 水鸟监测; 2023

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2023.03.05>

CSTR: <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2023.03.05>

数据可用性声明:

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志(中英文)》出版, 可获取:

<https://doi.org/10.3974/geodb.2023.11.02.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2023.11.02.V1>.

1 前言

生物多样性监测以提供监测对象的时空变化信息为主要目标, 主要反映在一定时空范围内生物多样性的变化, 因此生物多样性是衡量生态保护是否成功的指标之一^[1]。水鸟的多样性及其变化趋势是衡量水鸟栖息地生态环境质量的指示因子之一^[2]。青海湖地处高原地带, 生态系统稳定性相对于低海拔湿地而言更加脆弱, 需要更全面有效的监测, 而作为青海湖湿地生态重要组成部分的水鸟是良好的监测指标。水鸟监测是指根据提前安排好的空间和时间, 有目的地对水鸟的种类、数量、行为、栖息地等信息进行监测^[3, 4]。

收稿日期: 2023-08-30; 修订日期: 2023-09-20; 出版日期: 2023-09-25

基金项目: 中华人民共和国科学技术部(2019QZKK0405); 青海省科学技术厅(2022-QY-204, 2023-ZJ-905T)

*通讯作者: 陈克龙, 青海师范大学地理科学学院, ckl7813@163.com

数据引用方式: [1] 李莹, 李星玥, 陈真等. 青海湖流域水鸟监测数据集(2023)[J]. 全球变化数据学报, 2023, 7(3): 272–280. <https://doi.org/10.3974/geodp.2023.03.05>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2023.03.05>.

[2] 李莹, 李星玥, 陈真等. 青海湖流域水鸟监测数据集(2023)[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2023. <https://doi.org/10.3974/geodb.2023.11.02.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2023.11.02.V1>.

青海湖位于 99°36'E–100°46'E，36°32'N–37°25'N 之间，地处青藏高原东北部，祁连山系南麓。范围东至环青海湖东路，南至 109 国道，西至环湖西路，北至整个青海湖水体、湖中岛屿及环湖湿地、青藏线以内的草地，总面积为 4,952 km^{2[5]}。该区域气候属于青藏高原温带大陆性半干旱气候，冬季寒冷漫长，夏季温凉，降水较少且集中在夏季，日照充足，太阳辐射强，气温日差较大。青海湖国家级自然保护区位于中亚、东亚两条水鸟迁徙路径的交汇点^[6]，本数据参照青海湖国家级自然保护区管理局水鸟监测样点^[7]，监测时间为 2023 年 8 月，采用样点调查法和直数计数法进行水鸟监测，对其种群数量、种群动态、多样性、分布生境进行分析，计算该地区整体及不同生境中物种丰富度、均匀度等指标，整理形成了青海湖流域 2023 年水鸟监测数据集。

2 数据集元数据简介

《青海湖流域水鸟监测数据集（2023）》^[8]的名称、作者、地理区域、数据年代、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

表 1 《青海湖流域水鸟监测数据集（2023）元数据简表》

条 目	描 述
数据集名称	青海湖流域水鸟监测数据集（2023）
数据集短名	QinghaiLakeWaterfowl2023
作者信息	李莹，青海师范大学，3460236082@qq.com 李星玥，青海师范大学，lixingyue0102@163.com 陈真，青海师范大学，389046748@qq.com 孙建青，青海湖国家级自然保护区管理局，sunjq@163.com 王丝瑜，青海师范大学，2637286473@qq.com 王明宇，青海师范大学，1148450506@qq.com 杨建鹏，青海师范大学，523968433@qq.com 陈亚荣，青海师范大学，2776246502@qq.com 陈克龙，青海师范大学，ckl7813@163.com
地理区域	青海湖流域
数据年代	2023 年
数据格式	.xlsx、.jpg、.docx
数据量	22.4 MB
数据集组成	水鸟监测的种类、数量、分布位置；水鸟监测区基本信息；水鸟优势种评定
基金项目	中华人民共和国科学技术部（2019QZKK0405）；青海省科学技术厅（2022-QY-204，2023-ZJ-905T）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101，中国科学院地理科学与资源研究所

续表 1

条 目	描 述
数据共享政策	(1)“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放,用户免费浏览、免费下载;(2)最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源;(3)增值服务用户或以任何形式散发和传播(包括通过计算机服务器)“数据”的用户需与《全球变化数据学报(中英文)》编辑部签署书面协议,获得许可;(4)摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10%引用原则,即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%,同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[9]
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS/ISC, GEOSS

3 数据监测与结果

根据《湿地公约》的定义,水鸟是指生态学上主要依赖水域(湿地)生存的鸟类^[2],水鸟在湿地生态系统中是比较容易观察到的生物类群,处于最高消费者地位,是湿地生态系统中的重要成员之一,也是表征湿地质量变化的指标物种^[2]。根据青海湖流域的水鸟繁衍栖息及分布特征,在该流域水鸟监测样点中采用直接计数法对鸟类种群数量进行调查,利用单筒和双通望远镜、焦点相机对观察地区的水鸟种类明确识别,并拍摄鸟类照片及其生境照片。根据栖息地类型将监测区域主要分为:河口湿地、沼泽草甸、农田、淡水湖泊、河流湿地、河漫滩、半岛、岛屿等。

青海湖是我国最大的内陆咸水湖,是中亚-印度迁徙路线上众多水鸟的繁殖地和中途停歇地^[10]。具体监测样点分别为江西沟、小红湖、洱海、倒淌河湿地、黑马河湿地、小泊湖湿地、那仁湿地、哈尔盖河口、沙岛、褡裢湖、甘子河湿地、甘子河河口、沙柳河河口、仙女湾湿地、泉吉河口、五世达赖、哈达滩、鸬鹚岛、布哈河、生河口、铁卜加湿地、泉湾湿地、尕日拉、蛋岛、海心山和三块石(图 1)。

根据水鸟的生态类群,主要分为涉禽与游禽,涉禽主要包括鹈、鹤、鸕、鹭类水鸟,游禽主要包括鸭科、鸕鹚科、鸥科与鸬鹚科的部分鸟类^[11]。不同水鸟的生活习性不同,所以对栖息地、觅食与繁殖地的利用与选择也不尽相同。2023 年水鸟监测,共记录了鸟类 46 种,总数 116,658 只,包含国家一级水鸟 1 种和国家二级水鸟 5 种,也包含易危水鸟 2 种,近危水鸟 5 种,其中游禽占比 96.56%,鸭科占游禽的 74.49%,涉禽占比 3.44%;其中 4 种水鸟超过 10,000 只,分别是赤嘴潜鸭、赤麻鸭、普通鸬鹚和斑头雁。赤嘴潜鸭 50,703 只,位居所有鸟类第一,占水鸟总数的 43.46%,占鸭科总数的 58.35%,多分布在那仁湿地、泉湾湿地、铁卜加湿地和沙柳河口、生河口,其生境类型主要为河口湿地、湖滨沼泽;赤麻鸭 19,678 只、位居所有鸟类第二,占总数的 16.87%,占鸭科总数的 22.64%,多分布在小红湖、泉吉河口、黑马河湿地、铁卜加湿地、生河口和布哈河口,其生境类型主要为河口湿地、湖滨沼泽;普通鸬鹚 14,313 只,位居所有鸟类第三,占总数的 12.27%,多分布在那仁湿地、鸬鹚岛和三块石,其生境类型主要为湖滨沼泽、湖中岛屿;斑头雁 13,572 只,位居所有鸟类第四,占总数的 11.63%,占鸭科总数的 15.62%,多分布在哈达滩和生河口,其生境类型主要为季节性漫滩、河口湿地。

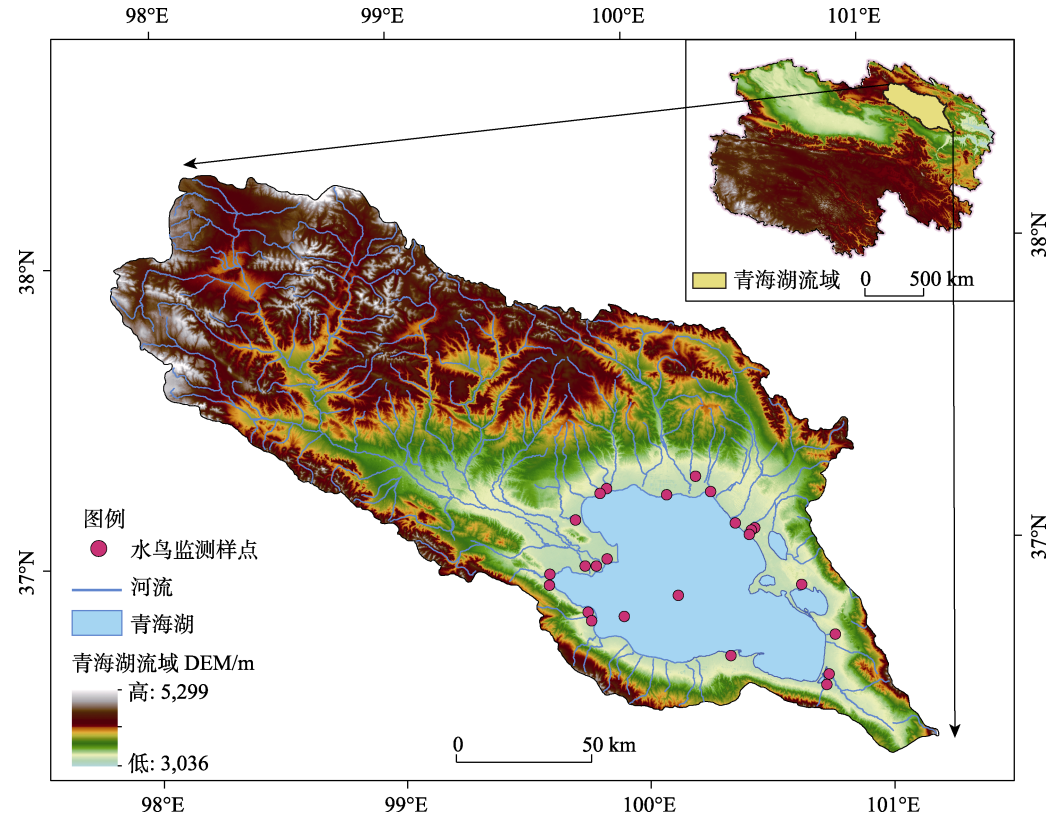


图 1 青海湖流域水鸟监测样点分布图

四种水鸟超过 1,000 只，分别为渔鸥、棕头鸥、凤头鹞鹬和白骨顶；11 种水鸟数量为个数，分别为普通燕鸥 8 只、角鹞鹬 7 只、白腰草鹬 6 只、翻石鹬 6 只、白翅浮鸥 6 只、铁嘴沙鹬 4 只、白腰杓鹬 4 只、草鹭 2 只、琵嘴鸭 2 只、灰斑鹬 2 只和鹤鹬 2 只。

2022 年的水鸟监测共记录了鸟类 44 种、总数 148,697 只，包含国家一级水鸟 1 种和国家二级水鸟 4 种，也包含易危水鸟 1 种、近危水鸟 6 种^[12]。那仁湿地、沙柳河口、泉湾湿地、铁卜加河口和布哈河口水鸟总数均超过 1 万；其中赤嘴潜鸭共计 61,265 只，位居水鸟类第一；赤麻鸭共计 20,034 只，位居水鸟类第二；斑头雁共计 12,664 只，位居水鸟类第三^[12]。与 2022 年相比，2023 年新增琵嘴鸭、白翅浮鸥 2 种水鸟。

较 2022 年的国家二级水鸟黑颈鹈鹕、大天鹅、灰鹤和翻石鹬，2023 年新增角鹞鹬、白腰杓鹬，减少了灰鹤，且按照《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》角鹞鹬为易危物种；那仁湿地、泉湾湿地和铁卜加河口保持了水鸟超过 10,000 只的记录。2023 年二级水鸟调查情况显示黑颈鹈鹕 583 只，主要分布在小红湖（114 只）、洱海（2 只）、沙岛（1 只）、裕綫湖（56 只）、泉吉河口（300 只）、哈达滩（110 只）；大天鹅 10 只，主要分布在裕綫湖（1 只）、甘子河湿地（1 只）、那仁湿地（4 只）、泉吉河口（4 只）；角鹞鹬 7 只，主要分布在沙岛；翻石鹬 6 只，主要分布在沙柳河口（4 只）、仙女湾（2 只）；白腰杓鹬 4 只，主要分布在那仁湿地。

青海湖鸟类的分布与食物资源的分布息息相关，环湖湿地和河口处都是鸟类集中分布的区域^[7]。表 2 为 2023 年水鸟繁殖后期栖息地基本信息，图 2 为 2023 年野外监测水鸟拍摄图。

表 2 2023 水鸟繁殖后期栖息地基本信息统计表

序号	样地名	样地编号	纬度（N）	经度（E）	海拔（m）	种数	总数	生境类型
1	黑马河湿地	6301010401	36.74°	99.79°	3,158.64	9	2,408	草本沼泽
2	江西沟	6301010501	36.62°	100.13°	3,163	11	627	农田
3	小红湖	6301010601	36.65°	100.36°	3,154	20	5,098	淡水湖泊
4	洱海	6301010801	36.57°	100.74°	3,157	17	1,709	淡水湖泊
5	倒淌河湿地	6301010901	36.57°	100.75°	3,209	15	324	淡水河流
6	小泊湖湿地	6301011001	36.70°	100.78°	3,192	4	120	草本沼泽
7	那仁湿地	6301011401	37.20°	100.28°	3,160	26	18,853	沼泽草甸
8	哈尔盖河口	6301011301	37.09°	100.39°	3,156	15	679	河口湿地
9	裕漣湖	6301011201	37.07°	100.47°	3,156	14	350	淡水湖泊
10	甘子河湿地	6301011202	37.05°	100.45°	3,156	16	348	河口湿地
11	甘子河河口	6301011204	37.05°	100.45°	3,158	7	92	河口湿地
12	沙岛	6301011101	36.87°	100.66°	3,262	20	5,956	淡水湖泊
13	沙柳河河口	6301011501	37.20°	100.19°	3,154	19	4,942	河口湿地
14	仙女湾湿地	6301011601	37.20°	100.19°	3,147	23	1,144	河口湿地
15	泉吉河口	6301011801	37.22°	99.87°	3,153	16	3,546	河口湿地
16	五世达赖	6301011901	37.21°	99.84°	3,158	8	485	草本沼泽
17	哈达滩	6301012001	37.12°	99.73°	3,169	24	5,819	河漫滩
18	鸬鹚岛	6301012301	36.97°	99.89°	3,178	11	4,681	湖岸半岛
19	布哈河	6301012601	36.97°	99.81°	3,204	21	8,637	河口湿地
20	生河口	6301010101	36.96°	99.78°	3,200	17	10,482	河口湿地
21	铁卜加湿地	6301010201	36.96°	99.71°	3,203	18	14,395	河口湿地
22	泉湾湿地	6301010301	36.95°	99.61°	3,184	12	18,698	草本沼泽
23	尕日拉	6301010302	36.91°	99.61°	3,164	13	3,751	沼泽草甸
24	海心山	6301012801	36.86°	100.12°	3,266	4	1,048	湖中岛屿
25	三块石	6301012701	36.79°	99.91°	3,200	4	2,285	湖中岛屿
26	蛋岛	6301012201	36.97°	99.87°	3,170	4	181	湖岸半岛

4 优势种

根据鸟类个体数量占总个体数量的百分比（ P_i ）来确定优势种^[13]（具体见表 3）：



图 2 2023 年野外监测水鸟拍摄图（拍摄于 2023 年 8 月）

表 3 水鸟优势种评定表

序号	水鸟种类名称	Waterfowl species name	数量	优势种/常见种/ 稀有种/罕见种	Advantageous species /common species/rare species/stranger species
1	黑颈鸕鹳	Podiceps nigricollis	583	稀有种	Rare species
2	凤头鸕鹳	Podiceps cristatus	3,398	常见种	Common species
3	角鸕鹳	Podiceps auritus	7	罕见种	Stranger species
4	普通鸕鹳	Phalacrocorax carbo	14,313	优势种	Dominant species
5	苍鹭	Ardea cinerea	59	罕见种	Stranger species
6	大白鹭	Egretta alba	46	罕见种	Stranger species
7	大天鹅	Cygnus cygnus	10	罕见种	Stranger species
8	灰雁	Anser anser anser	129	稀有种	Rare species
9	斑头雁	Anser indicus	13,572	优势种	Dominant species
10	赤麻鸭	Tadorna ferruginea	19,678	优势种	Dominant species
11	翘鼻麻鸭	Tadorna tadorna	22	罕见种	Stranger species
12	赤膀鸭	Anas strepera	45	罕见种	Stranger species
13	赤颈鸭	Anas penelope	30	罕见种	Stranger species
14	绿翅鸭	Anas crecca	553	稀有种	Rare species
15	针尾鸭	Anas acuta	365	稀有种	Rare species
16	琵嘴鸭	Anas clypeata	2	罕见种	Stranger species

续表 3

序号	水鸟种类名称	Waterfowl species name	数量	优势种/常见种/ 稀有种/罕见种	Advantageous species /common species/rare species/stranger species
17	赤嘴潜鸭	Netta rufina	50,703	优势种	Dominant species
18	红头潜鸭(VU)	Aythya ferina	814	稀有种	Rare species
19	普通秋沙鸭	Mergus merganser	16	罕见种	Stranger species
20	白眼潜鸭(NT)	Aythya nyroca	96	罕见种	Stranger species
21	凤头潜鸭	Aythya fuligula	867	稀有种	Rare species
22	黑颈鹤(NT)	Grus nigricollis	121	稀有种	Rare species
23	白骨顶	Fulica atra	2,035	常见种	Common species
24	黑翅长脚鹬	Himantopus novaezelandiae	570	稀有种	Rare species
25	反嘴鹬	Recurvirostra avosetta	63	罕见种	Stranger species
26	凤头麦鸡(NT)	Vanellus vanellus	10	罕见种	Stranger species
27	金鸻(金斑鸻)	Pluvialis dominica	22	罕见种	Stranger species
28	环颈鸻	Charadrius alexandrinus	99	罕见种	Stranger species
29	蒙古沙鸻	Charadrius mongolus	10	罕见种	Stranger species
30	铁嘴沙鸻	Charadrius leschenaultii	4	罕见种	Stranger species
31	黑尾塍鹬(NT)	Limosa limosa	354	稀有种	Rare species
32	红脚鹬	Tringa totanus	493	稀有种	Rare species
33	鹤鹬	Tringa erythropus	2	罕见种	Stranger species
34	弯嘴滨鹬(NT)	Calidris ferruginea	37	罕见种	Stranger species
35	白腰杓鹬	Numenius arquata	4	罕见种	Stranger species
36	林鹬	Tringa glareola	11	罕见种	Stranger species
37	翻石鹬	Arenaria interpres	6	罕见种	Stranger species
38	青脚滨鹬	Calidris temminckii	47	罕见种	Stranger species
39	渔鸥	Larus ichthyaeus	3,725	常见种	Common species
40	棕头鸥	Larus brunnecephalus	3,496	常见种	Common species
41	普通燕鸥	Sterna hirundo	217	稀有种	Rare species
42	白翅浮鸥	Chlidonias leucopterus	6	罕见种	Stranger species
43	草鹭	Ardea purpurea	2	罕见种	Stranger species
44	普通燕鸻	Sterna hirundo	8	罕见种	Stranger species
45	灰斑鸻	Pluvialis squatarola	2	罕见种	Stranger species
46	白腰草鹬	Tringa ochropus	6	罕见种	Stranger species

注：NT：近危物种，VU：易危物种

$$P_i = \frac{N_i}{N} \times 100\%$$

(1)

式中， N_i 为第 i 个物种的个体数量； N 为群落中所有种的总个体数量；

将 $P_i \geq 10\%$ 定为优势种； $1\% \leq P_i < 10\%$ 定为常见种； $0.1\% \leq P_i < 1\%$ 定为稀有种； $P_i < 0.1\%$ 定为罕见种。

如表 4 所示，2023 年水鸟优势种共 4 种，常见种共 4 种，稀有种共 11 种，罕见种共 27 种。据统计，2021 年水鸟优势种共 3 种，常见种共 9 种，稀有种共 11 种，罕见种共 22

种；2022 年水鸟优势种 2 种，常见种 8 种，稀有种 11 种，罕见种 23 种^[12]，与过去两年相比，水鸟品种属呈正常浮动状态。

5 不同生境下鸟类物种多样性、均匀度比较

对于监测记录 2023 年 8 月环青海湖水鸟分布的数据，首先对数据进行初步整合，确定基本的种属分布情况，统计鸟类的目、科、种、数量情况，并进行比较分析；其次，对于整个监测区域与区域内不同生境中的鸟类分布，采用 Shannon-wiener 指数计算物种多样性：

$$H = -\sum P_i \ln P_i \tag{2}$$

式中， H 为 Shannon-wiener 物种多样性指数， P_i 为群落中第 i 种的个体比例，即物种 i 的个体数与所有物种的总个体数之比。 H 值越大，群落所含的信息量越大，复杂程度增高。

采用 Pielou 指数计算均匀度：

$$E = \frac{H}{\ln(S)} \tag{3}$$

式中， E 为 Pielou 物种均匀度指数， H 为 Shannon-wiener 物种多样性指数， S 为群落内的物种总数（见表 4）。

表 4 2023 年 8 月青海湖地区不同生境下水鸟多样性指数

生境类型	物种数	总个体数	H 值	E 值
全域	46	116,658	1.842	0.481
草本沼泽	33	21,711	1.543	0.441
淡水湖泊	29	13,113	1.753	0.521
河口湿地	39	44,265	1.682	0.459
河漫滩	24	5,819	1.7	0.535
湖中岛屿	8	3,333	0.775	0.373
沼泽草甸	39	22,604	1.724	0.471
湖岸半岛	15	4,862	1.358	0.501
农田	11	627	1.261	0.526
淡水河流	15	324	1.859	0.686

注：该表格中的 H、E 值分别为 Shannon-wiener 物种多样性指数、Pielou 物种均匀度指数。

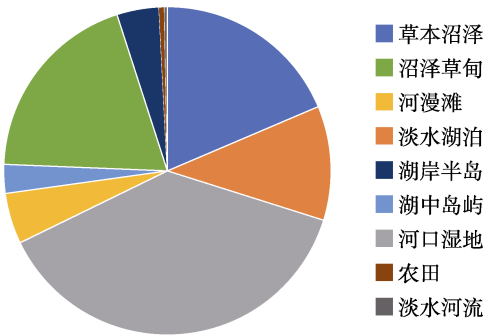


图 3 2023 年野外监测不同生境水鸟分布图

可以看到，淡水河流的 H 值最高，其次是淡水湖泊，这表明利用 Shannon-Wiener 指数衡量青海湖地区的不同生境，淡水湖泊、淡水河流的物种多样性最高。而就 E 值而言，淡水河流、农田为物种均匀度最高的两种生境，因此这两种生境中不同物种的个体数量接近，没有出现种群数量极端多或者极端少的情况。综合以上数据可以认为，2023 年夏季繁殖期，淡水河流为青海湖周边水鸟多样性、均匀度最高的生境。

6 总结

本文就 2023 年青海湖地区水鸟概况进行了基础分析, 分析了当地水鸟优势种群变化、保护水鸟的种群动态和分布情况, 可用于后续生态分析、种群动态预测、保护地空缺分析等研究。2021 年共记录水鸟 40,018 只, 2022 年共记录 148,697 只^[11], 2023 年共记录 116,658 只, 2022 年较 2021 年水鸟数量增加快速, 2023 年较 2022 年又有一定程度的下降, 这与近年来全球气候变暖、人类活动的干预等外因性因素使得湿地丧失与退化以及监测工具的使用都有一定的联系^[14]。青海湖不仅是国际上水鸟重要繁殖地, 还是青藏高原水鸟重要的越冬地, 保持对青海湖流域水鸟活动相对频繁的地区的动态监测, 短期内能实时掌握青海湖水鸟动态变化信息、栖息地生境质量等指标和数据; 长期来看, 可通过综合调查积累数据, 摸清青海湖水鸟的本底以及变化趋势, 从而为青海湖国家公园创建和生态保护提供规范、有效、准确、实时的基础数据支撑。

作者分工: 李莹、李星玥、陈克龙对数据集的开发做了总体设计; 李莹、李星玥、陈真、孙建青、王丝瑜、王明宇、杨建鹏、陈亚荣采集和处理了所有数据; 李莹撰写了数据论文等。

利益冲突声明: 本研究不存在研究者以及与公开研究成果有关的利益冲突。

参考文献

- [1] 植毅进, 伊剑锋, 刘威等. 鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区越冬水鸟监测[J]. 生态学杂志, 2020, 39(7): 2400–2407.
- [2] 张淑霞, 董云仙, 夏峰. 湖泊生态系统的水鸟监测意义[J]. 湖泊科学, 2011, 23(2): 155–162.
- [3] Delany, S. Guidelines for participants in the International Waterbird Census (IWC) [J]. *Wetlands International*, 2005, 1: 1–15.
- [4] 李秀明, 程瑞梅, 肖文发等. 水鸟监测: 历史与现状及其在中国未来发展的建议[J]. 湿地科学, 2020, 18(6): 633–645.
- [5] 青海湖 (中国最大的内陆咸水湖). 百度百科[OL]. <https://baike.baidu.com/item/青海湖/113605>.
- [6] 才仁卓玛. 青海湖湿地生态系统保护的法律研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2016.
- [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[J]. 动物分类学报, 2009, 34(01): 184–187.
- [8] 李莹, 李星玥, 陈克龙等. 青海湖流域水鸟监测数据集(2023)[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2023. <https://doi.org/10.3974/geodb.2023.11.02.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2023.11.02.V1>.
- [9] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策 [OL]. <https://doi.org/10.3974/dp.policy.2014.05> (2017 年更新).
- [10] 张孚允, 杨若莉. 中国鸟类迁徙研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 101–196.
- [11] 王亚芳. 鄱阳湖越冬水鸟群落对冬汛的响应及其对生态系统的指示[D]. 南昌: 南昌大学, 2018.
- [12] 李星玥, 孙建青, 陈亚荣等. 青海湖流域水鸟监测数据集(2021–2022)[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2023. <https://doi.org/10.3974/geodb.2023.06.04.V1>.
- [13] Howes, J., Bakewell, D. Shorebird Studies Manual [M]. Kuala Lumpur, Malaysia: Asian Wetland Bureau, 1989.
- [14] 王凯旋. 沉湖湿地自然保护区 6 种典型水鸟种群动态及其关键生境驱动因子研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2022.