



DOI:10.14188/j.ajsh.20241022002

## 云南省洱源县西湖水鸟群落结构及动态

武思博<sup>1,2</sup>, 毛锦斌<sup>1,2</sup>, 周俊<sup>1,2,3</sup>

- 大理大学 农学与生物科学学院, 云南 大理 671003;
- 大理大学 苍山洱海一体化保护与流域绿色发展云南省高校协同创新中心, 云南 大理 671003;
- 云南洱海湖泊生态系统国家野外科学观测研究站, 云南 大理 671003)

**摘要:** 洱源县西湖是云南亚热带高原重要的天然湖泊湿地,也是候鸟迁徙路上的重要停歇地,了解该区域鸟类的群落结构和动态对鸟类保护具有重要意义,因此选取洱源县西湖全部区域,采用样线法和样点法于2020—2023年每个月对水鸟群落进行调查。结果显示:在西湖共记录到水鸟8目12科58种,包括2种国家一级保护水鸟和9种国家二级保护水鸟;水鸟群落结构方面,西湖水鸟以古北种、涉水类、冬候鸟、动食性、钻水鸭或潜水鸭为主要优势种;2020—2023年,水鸟群落密度、多样性指数和均匀性指数整体上均呈上升趋势。因此,建议相关部门加强对水鸟的监测与保护工作,继续优化水鸟栖息环境,进一步提升该湿地的生物多样性。

**关键词:** 洱源县西湖;水鸟;群落结构;动态;建议

**中图分类号:** Q958

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2096-3491(2025)02-0165-09

## Community structure and dynamics of waterbirds in West Lake, Eryuan County, Yunnan Province

Wu Sibo<sup>1,2</sup>, Mao Jinbin<sup>1,2</sup>, Zhou Jun<sup>1,2,3</sup>

- College of Agriculture and Biological Sciences, Dali University, Dali 671003, Yunnan, China;
- Collaborative Innovation Center for Integrated Protection and Green Development of Cangshan Erhai Lake, Dali University, Dali 671003, Yunnan, China;
- National Field Scientific Observation and Research Station for Erhai Lake Ecosystem in Yunnan Province, Dali 671003, Yunnan, China)

**Abstract:** West Lake in Eryuan County is an important natural lake wetland in the subtropical plateau of Yunnan Province, and also an important stopover site for migratory birds on their way. Understanding the community structure and dynamics of birds in this area is of great importance for bird conservation. Therefore, the waterbird community in the whole area of West Lake in Eryuan was surveyed every month from 2020 to 2023 by using the sample line method and sample point method. The results showed that a total of 58 species of waterbirds belonging to 12 families and 8 orders were recorded, including 2 first-class national protected waterbirds and 9 second-class national protected waterbirds. In terms of waterbird community structure, the waterbirds in West Lake were mainly dominated by Palearctic species, wading

收稿日期: 2024-10-22 修回日期: 2025-03-10 接受日期: 2025-03-13

作者简介: 武思博(2000-),女,硕士生,主要从事云南湖泊水禽生态调查研究,E-mail:2193345127@qq.com

\* 通讯联系人: 周俊(1972),男,副教授,主要从事高原湖泊保护及生态修复研究,E-mail:junz2003@126.com

基金项目: 云南洱海湖泊生态系统国家野外观测研究站2022年种子课题(2022ZZ05);洱海生态系统现状调查及动态评估-鸟类及重要生态功能调查(KY2226113340);云南省长江水生态环境保护研究-大理州长江水生态环境保护(2022-LHYJ-02-0511-03);2023年度洱源三湖水生态监测及增殖放流效果评估(KY2326144940)

引用格式: 武思博, 毛锦斌, 周俊. 云南省洱源县西湖水鸟群落结构及动态[J]. 生物资源, 2025, 47(2): 165-173.

Wu Sibo, Mao Jinbin, Zhou Jun. Community structure and dynamics of waterbirds in West Lake, Eryuan County, Yunnan Province [J]. Biotic Resources, 2025, 47(2): 165-173.

birds, winter migratory birds, animal feeding species, and drilling ducks or diving ducks. From 2020 to 2023, the overall trends in waterbird density, diversity index, and evenness index showed an upward trajectory. Therefore, it is suggested that the relevant departments strengthen the monitoring and protection of waterbirds, continue to optimize their habitats, and further enhance the biodiversity of wetlands.

**Key words:** West Lake in Eryuan County; waterbird; community structure; dynamics; suggestion

## 0 引言

水鸟作为湖泊生态系统不可或缺的一部分,对维持生态平衡和生物多样性具有至关重要的作用。具体而言,水鸟通过捕食、迁徙和繁殖等行为影响湖泊中的食物链、营养循环以及物种间的相互作用,从而深刻影响湖泊生态系统的整体功能<sup>[1]</sup>。水鸟的多样性及其变化趋势是保护水鸟必需的信息,也是栖息地环境质量的指示因子之一,因此水鸟多样性是评价生态系统健康程度的重要指标<sup>[2]</sup>。水鸟的组成和数量也会对栖息地的好坏做出响应,掌握水鸟的多样性及其变化趋势,对于制定有效的水鸟保护策略至关重要<sup>[2]</sup>。一个健康、多样的水鸟群落往往意味着栖息地提供了丰富的食物资源、适宜的栖息环境,并且人为干扰较低。因此,对水鸟群落进行持续监测,有助于深入了解栖息地的生态状况,为生态保护和管提供科学依据。

云南洱源西湖国家湿地公园作为候鸟迁徙路线上的重要停歇地和越冬地,其生态价值不言而喻。这里不仅为众多水鸟提供了宝贵的栖息和繁殖场所,还承担着维护区域生物多样性和生态平衡的重任。洱源西湖湿地具备极高的生物多样性保护价值,是珍稀鸟类紫水鸡(*Porphyrio poliocephalus*)在中国的最大种群栖息地。因此,对洱源西湖的水鸟群落进行系统的监测和分析,不仅有助于掌握该区域水鸟多样性的现状和变化趋势,还能为制定科学合理的生态保护措施提供重要参考<sup>[3]</sup>。

有学者围绕水鸟群落多样性的监测展开了广泛研究。多位学者采用不同方法调查了多处国家级自然保护区的水鸟,发现了一些水鸟聚集点和多样性指数较高的区域,以及不同季节水鸟种类和数量的差异<sup>[4-9]</sup>。但这些研究多集中在特定时间或特定季节,缺乏长期连续和系统性的监测数据,难以全面反映水鸟种群数量和分布的变化趋势,且对高原湖泊水鸟的研究较少。因此,对水鸟进行连续监测具有重要意义。本研究采用样线法和样点法结合的调查方式,对西湖开展连续4年的水鸟种群数量监测,揭示其长期变化趋势和系统性的特点,为水鸟保护工作提供科学参考和决策支持。

## 1 研究地概况

西湖(26°01'05"N~26°01'52"N,100°01'43"E~100°03'13"E)位于云南省大理白族自治州洱源县邓川坝子西部的苍山第一峰云弄峰山麓,西湖湖面5.5 km<sup>2</sup>,系高原断陷湖泊,平均水深1.8 m,最深处接近12 m,是洱海的重要水源之一<sup>[10]</sup>。西湖气候特征表现为四季分明,雨季连绵,有利于形成丰富的自然景观<sup>[11]</sup>。湖泊周围山地环绕,地形坡度大。湖水从出口处经罗时江流入洱海北部,区域处于亚热带高原季风气候区<sup>[12]</sup>。洱源西湖湿地公园是云南省第一个天然的国家湿地公园<sup>[13]</sup>,其生态系统多样性极为独特,形成了自然生态系统与人工生态系统交叉重叠的多样性特征。

## 2 材料与方法

### 2.1 调查方法及时间

水鸟调查时间为2020—2023年的每个月。本文采用样线法和样点法相结合的方式调查水禽,采用人工划船设置5条样线,每月中旬调查1次,一年调查12次。调查日均为晴天,由于气温低时水禽不活跃,调查在日出后、日落前进行(08:30~18:30)。样线信息见图1和表1。

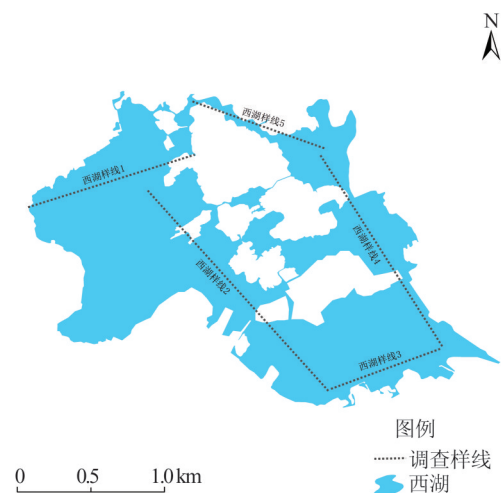


图1 洱源县西湖水鸟调查样线

Figure 1 Sample lines for waterbird survey in West Lake, Eryuan County

## 2.2 调查设备及对象

采用(20-60)×80宽视野变焦望远镜(Swarovski STS 80HD,奥地利)和8×42双筒望远镜(Zeiss Conquest HD)对视野内的水禽进行观察。计数时,对数量较小的群体直接精确计数;对于数量较大的群体,根据不同视野斑块内的鸟类密度和斑块数量进行估计计数。规定只记录由前向后飞的鸟,由后往前飞的鸟不予计数。参考《中国鸟类分类与分布名录:第4版》<sup>[14]</sup>确定所记录水鸟的目、科、种及其拉丁名和中文名。

## 2.3 数据统计

本文采用 Shannon-Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Berger-Parker 优势度指数分析水鸟群落多样性。

1)采用 Shannon-Wiener 多样性指数( $H'$ )计算水鸟多样性,具体计算方法如下:在一年进行的12次调查中,选取种类数最多的那一次作为统计基础,统计所有物种的总个体数。对于每个物种,计算其个体数占总个体数的比例,再用式(1)进行计算:

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

式中, $H'$ 为 Shannon-Wiener 多样性指数; $S$ 为样品中的种类数量; $P_i$ 为物种*i*的个体数与总个体数的比值。

2)Pielou 均匀度指数( $J$ )计算公式如下:

$$J = \frac{H'}{\log_2 S} \quad (2)$$

3)Berger-Parker 优势度指数计算公式如下:

$$P_i = \frac{N_i}{N} \quad (3)$$

式中, $N_i$ 为第*i*个物种的个体数; $N$ 为物种个体总数;将  $P_i \geq 0.05$  的物种计为优势种。

## 3 结果与分析

### 3.1 西湖水鸟群落的基本组成

#### 3.1.1 物种组成及数量

2020—2023年,在西湖共记录到水鸟8目12科

58种(见附录1)。2020—2023年西湖水鸟的群落组成见表2。其中,2020年共记录到水鸟7目8科33种,水鸟数量为3673只;2021年共记录到水鸟7目9科44种,数量为6562只;2022年共记录到水鸟6目9科43种,数量为6477只;2023年共记录到水鸟8目12科49种,数量为12254只。

#### 3.1.2 区系类型组成

2020—2023年记录到的西湖水鸟中,有古北种32种,东洋种10种,广布种16种,占比分别为55.17%、17.24%和27.59%,表明西湖水鸟中古北种占主导地位。2020年调查到的西湖水鸟中,古北种15种,东洋种6种,广布种12种;2021年调查到的西湖水鸟中,古北种24种,东洋种7种,广布种13种;2022年调查到的西湖水鸟中,古北种23种,东洋种7种,广布种13种;2023年调查到的西湖水鸟中,古北种23种,东洋种10种,广布种16种。在整个调查中,鸟类以古北种为主,冬候鸟和迁徙过境鸟绝大部分为古北种。

#### 3.1.3 生态类型及居留类型组成

1)西湖水鸟生态类型:2020—2023年4年总体情况,西湖水鸟中,涉水类占主导,有26种,占调查鸟种的45%;浮游类次之,种数为16种,占比28%;浮/潜游类水鸟有11种,占比19%;潜游类水鸟有3种,占比5%;傍水类水鸟有2种,占比3%。详细信息见表3。

2)西湖水鸟居留类型:冬候鸟41种,占比70.69%;留鸟9种,占比15.52%;夏候鸟6种,占比10.34%;过境鸟2种,占比3.45%。从居留类型来看,西湖水鸟组成中,冬候鸟明显占优势。2020—2023年,冬候鸟分别有21种、30种、29种和34种,种类总体呈上升趋势。这表明西湖的生态环境在持续改善,对候鸟的吸引力不断增强;同时也反映了全球候鸟迁徙路线中,西湖作为重要节点的地位日益凸显。2020—2023年,分别记录到留鸟7种、6种、8种和9种,种类相对较少,但总体上呈现出稳定增长趋势。这不仅揭示了西湖水鸟组成的特点,也凸显了西湖在候鸟迁徙通道上的重要作用。作为候鸟迁徙

表1 西湖水鸟观测线起止经纬度

Table 1 Latitude and longitude of the start and end points of the sample lines in West Lake for waterbird survey

样线	起点经纬度	终点经纬度
西湖样线1	26.019 578°N, 100.028 956°E	26.022 813°N, 100.039 117°E
西湖样线2	26.020 713°N, 100.036 246°E	26.008 430°N, 100.047 469°E
西湖样线3	26.008 554°N, 100.047 511°E	26.011 031°N, 100.054 255°E
西湖样线4	26.011 046°N, 100.054 211°E	26.024 099°N, 100.054 211°E
西湖样线5	26.026 780°N, 100.053 743°E	26.025 462°N, 100.048 902°E

表2 2020—2023年西湖水鸟群落组成

Table 2 Composition of waterbird communities in West Lake from 2020 to 2023

年份	目	科	种	数量
2020年	7	8	33	3 673
2021年	7	9	44	6 562
2022年	6	9	43	6 477
2023年	8	12	49	12 254
总计	8	12	58	13 634

表3 2020—2023年西湖水鸟种群生态类型组成

Table 3 Ecological type composition of waterbird population in West Lake from 2020 to 2023

类别	各年种数				4年总种数
	2020年	2021年	2022年	2023年	
浮/潜游	7	9	8	9	11
浮游	11	14	13	12	16
潜游	2	3	3	3	3
涉水	12	17	17	23	26
傍水	1	2	2	2	2

途中的重要补给休息站,西湖为候鸟提供了必要的能量补充和栖息地,对维持候鸟种群的健康和数量具有重要意义。

### 3.1.4 食性结构组成

西湖水鸟食性结构方面,动食性28种,占比48.28%;杂食性水鸟26种,占比44.83%;植食性4种,占比6.90%。从食性看,西湖水鸟中,动食性占据主导地位。2020—2023年,杂食性水鸟分别有17种、21种、21种和23种;动食性水鸟分别有15种、22种、20种和23种。

### 3.1.5 生活型组成

西湖水鸟生活型方面,钻水鸭或潜水鸭有27种,数量高达12 345只。由于西湖水域周边湿地的恢复,为潮湿土壤取食者提供了更多的觅食和栖息空间。浅水取食者/涉禽的种数相对较多,呈现出稳定的增长趋势,与云南丰富的浅水区和适宜的涉禽栖

息环境有关。详细信息见表4。

### 3.1.6 国家重点保护水鸟

2020—2023年,4年累计记录到2种国家一级保护水鸟和9种国家二级保护水鸟。2020年,在西湖有国家二级保护水鸟3种,即紫水鸡、水雉(*Hydrophasianus chirurgus*)和白胸翡翠(*Halcyon smyrnensis*)。2021年,在西湖有国家一级保护水鸟1种,即青头潜鸭(*Aythya baeri*);国家二级保护水鸟4种,即黑颈鸕鹚(*Podiceps nigricollis*)、紫水鸡、水雉和白胸翡翠。2022年,在西湖有国家一级保护水鸟1种,即青头潜鸭;国家二级保护水鸟7种,即栗树鸭(*Dendrocygna javanica*)、黑颈鸕鹚(*Podiceps nigricollis*)、紫水鸡、水雉、白胸翡翠、灰鹤(*Grus grus*)和白腰杓鹬(*Numenius arquata*)。2023年,在西湖有国家一级保护水鸟1种,即东方白鹳(*Ciconia boyciana*);国家二级保护水鸟7种,即栗树鸭、雪雁(*Anser caerulescens*)、棉凫(*Nettapus coromandelianus*)、黑颈鸕鹚、紫水鸡、水雉和白胸翡翠。

根据国家重点保护野生动物名录<sup>[15]</sup>,在西湖记录到的国家一级和二级保护水鸟的种类呈现变动,表明西湖及其周边区域为更多种类的水鸟提供了适宜的栖息环境。在2022年和2023年的记录中,出现了之前未记录的新物种,如栗树鸭、灰鹤、白腰杓鹬、雪雁和棉凫。这些新记录物种的出现,进一步证明了西湖水域生态环境的多样性和复杂性,以及其对不同种类水禽的吸引力。这种趋势不仅反映了生态环境保护的积极成果,也预示着未来该区域可能会成为更多珍稀濒危水禽的重要栖息地。因此,应继续加强生态环境保护和监测工作,以确保这一良好趋势的持续发展。

### 3.2 西湖水鸟的种类和数量变化

在一年中的不同月份,水鸟总数存在一定波动。这种波动是由不同水鸟种类的迁徙习性、繁殖行为以及环境因素(如食物供应、气候等)导致的<sup>[16]</sup>。从表5可看出,2023年西湖水鸟种类最多,高达49种;2021年次之,种群数量为44种。单月份调查到的水

表4 2020—2023年西湖水鸟生活型组成

Table 4 Life form composition of waterbirds in West Lake from 2020 to 2023

类别	各年种数				4年整体情况	
	2020年	2021年	2022年	2023年	总种数	只数
钻水鸭或潜水鸭	18	23	21	23	27	12 345
鸕鹚类	2	3	3	2	4	42
潮湿土壤取食者	0	3	3	5	7	19
攀禽	1	2	2	2	2	12
浅水取食者/涉禽	12	14	14	17	18	1 216

鸟最大种类为33种(2023年12月),最少种类仅有6种(2020年8月)。2020—2023年,西湖水鸟中,雁形目雁鸭科占比最高;鹤形目秧鸡科占比较高;鸕鹚科为小鸕鹚(*Tachybaptus ruficollis*)、凤头鸕鹚(*Podiceps cristatus*)和黑颈鸕鹚;鸥科以棕头鸥(*Chroicocephalus brunnicephalus*)居多;鸬鹚科均为普通鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)。鸕鹚形目鹭科种群数量呈增长趋势,其在西湖的繁殖率增加,幼鸟出生导致鹭科水鸟在数量上呈现增长趋势。

表5 2020—2023年西湖水鸟种数  
Table 5 Number of waterbird species in West Lake from 2020 to 2023

目	2020年	2021年	2022年	2023年
雁形目	14	17	17	18
鹤形目	4	6	6	6
鸕鹚目	2	3	3	3
鸬鹚目	3	7	7	8
鳀鸟目	1	1	0	1
鸕鹚形目	0	0	0	1
鸕鹚形目	8	8	8	10
佛法僧目	1	2	2	2
合计	33	44	43	49

2020—2023年,在西湖共调查到13 634只水鸟(见表6),其中,2023年调查到的水鸟数量最多,有12 254只,2020年调查到的水鸟数量最少,有3 673只。冬候鸟是西湖水鸟群落中的主体鸟类,夏季气温较高,部分水鸟选择迁移到更凉爽的地方,或者因为繁殖和育雏需要而减少了在西湖的活动。因此,水鸟数量表现为明显的冬季高峰期和夏季低谷期。西湖水鸟中,夏季鸕鹚科和鸕鹚形目鹭科占优势,小鸕鹚作为留鸟,春夏季在西湖繁殖;随着幼鸟的出生,鸕鹚形目鹭科水鸟在数量上呈现增长趋势;秋冬季,鸕鹚

形目白骨顶(*Fulica atra*)、雁形目雁鸭科及鸕鹚目鸕鹚科凤头鸕鹚到西湖越冬,数量较多,鹤形目秧鸡科白骨顶种群数量急剧增加。在西湖水鸟数量构成上,鹤形目白骨顶及雁形目雁鸭科占绝对优势,雁形目雁鸭科在数量上呈现增加趋势。

### 3.3 西湖水鸟群落多样性分析

1)密度分析。2020—2023年,西湖水鸟的平均密度分别为1.66只/hm<sup>2</sup>、6.07只/hm<sup>2</sup>、5.51只/hm<sup>2</sup>和7.28只/hm<sup>2</sup>。在这4年间,西湖水鸟的密度总体呈现上升趋势,表明西湖水鸟多样性增加。

2)Shannon-Wiener多样性指数和Pielou均匀度指数。2020—2023年,西湖Shannon-Wiener多样性指数平均值分别为1.63、2.48、2.48和2.72;Pielou均匀度指数平均值分别为0.46、0.60、0.60和0.62。这两个平均值整体均呈上升趋势。

3)西湖水鸟优势种。洱源西湖的鸟类优势种主要有白骨顶、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、小鸕鹚和赤膀鸭(*Mareca strepera*)等。这些鸟类在西湖的生态环境中占据主导地位,数量较多,对湖泊的生态系统具有重要影响。优势种的变动不再局限于同一种,也直接反映了物种多样性。

## 4 洱源西湖湿地的保护建议

1)洱源西湖湿地作为水鸟迁徙路上的重要停歇地,能为其提供丰富的食物资源和隐蔽的栖息场所。因此建议相关部门根据季节变化在岸边或湖泊中心区域种植植物,增加整体的食物丰富度,从而招引更多鸟类。

2)随着紫水鸡、黑颈鸕鹚等国家保护水鸟的陆续出现,建议在洱源西湖湿地内划定特定的保护区,减少人类活动的干扰,禁渔禁网禁捕捞,为水鸟种群保留足够的活动空间和采食区域。

3)除专业人士之外,可以广泛调动社会各界爱

表6 2020—2023年西湖水鸟数量

Table 6 Number of waterbirds in West Lake from 2020 to 2023

目	2020年	2021年	2022年	2023年	4年(单次最大数量)
雁形目	1 636	2 813	2 784	9 112	9 221
鹤形目	1 329	2 529	2 655	2 063	2 720
鸕鹚目	250	651	447	479	697
鸬鹚目	5	34	26	53	67
鸕鹚形目	0	0	0	3	3
鳀鸟目	2	2	0	4	4
鸕鹚形目	447	522	553	531	910
佛法僧目	4	11	12	9	12
合计	3 673	6 562	6 477	12 254	13 634

鸟者的力量,积极参与水鸟保护工作,通过多方协作和共同努力,增强公众对自然环境的关注和保护意识。

### 参考文献

- [1] 杨文军, 刘强, 田昆. 云南剑湖冬季水鸟群落特征及种群动态[J]. 野生动物学报, 2020, 41(1): 92-99.  
Yang W J, Liu Q, Tian K. Community characteristics and population dynamics of winter waterbirds in Jianhu Lake, Yunnan, China[J]. Chinese Journal of Wildlife, 2020, 41(1): 92-99.
- [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.  
Zhang S X, Dong Y X, Xia F. Significance of waterbird monitoring in lake ecosystems[J]. Journal of Lake Sciences, 2011, 23(2): 155-162.
- [3] 杨载田. 《滇游日记》与云南旅游地学资源[J]. 热带地理, 1995, 15(2): 175-182.  
Yang Z T. An ancient traveller's diary and tourism resources of Yuanan [J]. Tropical Geography, 1995, 15(2): 175-182.
- [4] 马艳菊, 苏搏, 蒙珍金. 广西北仑河口国家级自然保护区秋冬季水鸟调查[J]. 广西科学, 2011, 18(1): 73-78.  
Ma Y J, Su B, Meng Z J. Autumn and winter survey of waterbirds in National Natural Reserve of Beilun Estuary of Guangxi[J]. Guangxi Sciences, 2011, 18(1): 73-78.
- [5] 余定坤, 徐志文, 刘威, 等. 江西鄱阳湖国家级自然保护区子湖泊越冬水鸟多样性及变化趋势[J]. 生态与农村环境学报, 2020, 36(11): 1403-1409.  
Yu D K, Xu Z W, Liu W, et al. A preliminary study on wintering waterbirds diversity and trend of sub lakes in Jiangxi Poyang Lake National Nature Reserve[J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2020, 36(11): 1403-1409.
- [6] 孙孝平, 张银龙, 曹铭昌, 等. 黄河三角洲自然保护区秋冬季水鸟群落组成与生境关系分析[J]. 生态与农村环境学报, 2015, 31(4): 514-521.  
Sun X P, Zhang Y L, Cao M C, et al. Structure of waterfowl community in relation to habitat in the Yellow River Delta Nature Reserve in autumn migratory and wintering periods[J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2015, 31(4): 514-521.
- [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(1): 184-187.  
Hou Y S, He Y B, Xing Z, et al. Distribution and diversity of waterfowl population in Qinghai lake national nature reserve [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 2009, 34(1): 184-187.
- [8] 代云川, 王秀磊, 马国青, 等. 青海湖国家级自然保护区水鸟群落多样性特征[J]. 林业资源管理, 2018(2): 74-80.  
Dai Y C, Wang X L, Ma G Q, et al. Diversity characteristics of waterfowl community in Qinghai Lake national nature reserve [J]. Forest Resources Management, 2018(2): 74-80.
- [9] 王玄, 崔鹏, 丁晶晶, 等. 江苏南部沿海越冬水鸟群落结构及多样性分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2021, 45(5): 178-184.  
Wang X, Cui P, Ding J J, et al. Community structure and diversity of overwintering waterfowls in south coast of Jiangsu Province [J]. Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition), 2021, 45(5): 178-184.
- [10] 吕晶, 史亚军. 探析生态农业观光园的规划设计: 以云南大理洱源县西湖生态农业观光园为例[J]. 农学学报, 2014, 4(11): 118-124.  
Lü J, Shi Y J. Analysis of design of ecological agriculture garden: a case study of Xihu recreational area, Eryuan County, Yunnan [J]. Journal of Agriculture, 2014, 4(11): 118-124.
- [11] 彭德天, 毛志睿, 郑晨阳. 高原湿地景观生态设计的理念与方法: 以大理洱源西湖为例[J]. 云南建筑, 2010(3): 49-51.  
Peng D T, Mao Z R, Zheng C Y. Concept and method of ecological design for plateau wetland landscape: a case study of West Lake in Eryuan, Dali [J]. Yunnan Architecture, 2010(3): 49-51.
- [12] 魏向东. 洱源西湖[J]. 大理文化, 2006(2): 28.  
Wei X D. Eryuan West Lake [J]. Dali Culture, 2006(2): 28.
- [13] 蒋志刚, 江建平, 王跃招, 等. 国家濒危物种红色名录的生物多样性保护意义[J]. 生物多样性, 2020, 28(5): 558-565.  
Jiang Z G, Jiang J P, Wang Y Z, et al. Significance of country red lists of endangered species for biodiversity conservation [J]. Biodiversity Science, 2020, 28(5): 558-565.
- [14] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录: 第4版[M]. 北京: 科学出版社. 2023  
Zheng G M. A checklist on the classification and distribution of the birds of China [M]. 4th ed. Beijing: Science Press, 2023.
- [15] 国家林业和草原局. 国家重点保护野生动物名录. [R/OL]. (2021-02-05) [2021-02-07]. [https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/05/content\\_5727412.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/05/content_5727412.htm). National Forestry and Grassland Administration. Na-

- 
- tional key protected wildlife list [R/OL]. (2021-02-05) [2021-02-07]. [https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/05/content\\_5727412.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/05/content_5727412.htm).
- [16] 马克平. 中国生物多样性编目取得重要进展[J]. 生物多样性, 2015, 23(2): 137-138.
- Ma K P. Species Catalogue of China: a remarkable achievement in the field of biodiversity science in China [J]. Biodiversity Science, 2015, 23(2): 137-138.

附录1 2020—2023年在洱源县西湖记录到的水鸟名录

Appendix 1 List of the recorded waterbirds in West Lake, Eryuan County from 2020 to 2023

目	科	种	拉丁名	区系	生态类型	居留类型	生活型	食性	IUCN名录	保护等级
雁形目 Anseriformes	雁鸭科 Anatidae	栗树鸭	<i>Dendrocygna javanica</i>	E	浮/潜游	W	Da	杂	LC	二级
		雪雁	<i>Anser caerulescens</i>	Wi	涉水	W	Da	植	LC	二级
		灰雁	<i>Anser anser</i>	P	浮游	W	Da	植	LC	
		斑头雁	<i>Anser indicus</i>	P	浮游	W	Da	植	LC	
		赤麻鸭	<i>Tadorna ferruginea</i>	P	浮游	W	Da	杂	LC	
		棉凫	<i>Nettapus coromandelianus</i>	Wi	浮/潜游	W	Da	杂	LC	二级
		赤膀鸭	<i>Mareca strepera</i>	P	浮游	W	Da	杂	LC	
		罗纹鸭	<i>Mareca falcata</i>	P	浮游	W	Da	杂	NT	
		赤颈鸭	<i>Mareca penelope</i>	P	浮游	W	Da	杂	LC	
		绿头鸭	<i>Anas platyrhynchos</i>	P	浮游	W	Da	杂	LC	
		斑嘴鸭	<i>Anas zonorhyncha</i>	Wi	浮游	W	Da	杂	LC	
		针尾鸭	<i>Anas acuta</i>	Wi	浮游	W	Da	杂	LC	
		绿翅鸭	<i>Anas crecca</i>	P	浮游	W	Da	杂	LC	
		琵嘴鸭	<i>Spatula clypeata</i>	P	浮游	W	Da	杂	LC	
		白眉鸭	<i>Spatula querquedula</i>	P	浮游	W	Da	杂	LC	
		赤嘴潜鸭	<i>Netta rufina</i>	P	浮/潜游	W	Da	杂	LC	
		红头潜鸭	<i>Aythya ferina</i>	P	浮/潜游	W	Da	杂	VU	
		青头潜鸭	<i>Aythya baeri</i>	P	浮/潜游	W	Da	杂	CR	一级
		白眼潜鸭	<i>Aythya nyroca</i>	P	浮/潜游	W	Da	杂	NT	
		凤头潜鸭	<i>Aythya fuligula</i>	P	浮/潜游	W	Da	杂	LC	
长尾鸭	<i>Clangula hyemalis</i>	P	浮/潜游	W	Da	动	VU			
普通秋沙鸭	<i>Mergus merganser</i>	P	浮/潜游	W	Da	动	LC			
鸕鹚目 Podicipediformes	鸕鹚科 Podicipedidae	小鸕鹚	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Wi	潜游	R	Da	动	LC	
		凤头鸕鹚	<i>Podiceps cristatus</i>	P	潜游	W	Da	动	LC	
		黑颈鸕鹚	<i>Podiceps nigricollis</i>	P	潜游	W	Da	动	LC	二级
鹤形目 Gruiformes	秧鸡科 Rallidae	普通秧鸡	<i>Rallus indicus</i>	P	涉水	W	Wa	杂	LC	
		红胸田鸡	<i>Zapornia fusca</i>	E	涉水	R	Wa	杂	LC	
		白胸苦恶鸟	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	E	涉水	R	Wa	杂	LC	
		紫水鸡	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Wi	涉水	R	Wa	杂	NR	二级
		黑水鸡	<i>Gallinula chloropus</i>	Wi	涉水	R	Wa	杂	LC	
	白骨顶	<i>Fulica atra</i>	Wi	浮/潜游	W	Da	杂	LC		
	鹤科 Gruidae	灰鹤	<i>Grus grus</i>	P	涉水	W	Wa	植	LC	二级
鹤形目 Charadriiformes	鸻科 Charadriidae	凤头麦鸡	<i>Vanellus vanellus</i>	P	涉水	W	Ms	杂	NT	
		灰头麦鸡	<i>Vanellus cinereus</i>	P	涉水	W	Ms	杂	LC	
	水雉科 Jacanidae	水雉	<i>Hydrophasianus chirurgus</i>	E	涉水	S	Wa	杂	LC	二级
	鸻科 Scolopacidae	扇尾沙锥	<i>Gallinago gallinago</i>	P	涉水	W	Ms	动	LC	
		白腰杓鹬	<i>Numenius arquata</i>	P	涉水	M	Ms	动	NT	二级
		红脚鹬	<i>Tringa totanus</i>	P	涉水	M	Ms	动	LC	
		白腰草鹬	<i>Tringa ochropus</i>	Wi	涉水	W	Ms	动	LC	
		矶鹬	<i>Actitis hypoleucos</i>	P	涉水	W	Ms	动	LC	
	鸥科 Laridae	棕头鸥	<i>Chroicocephalus brunnicephalus</i>	P	浮游	W	G	动	LC	
		红嘴鸥	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	P	浮游	W	G	动	LC	
西伯利亚银鸥		<i>Larus smithsonianus</i>	P	浮游	W	G	动	LC		

续表

目	科	种	拉丁名	区系	生态类型	居留类型	生活型	食性	IUCN 名录	保护等级
		灰翅浮鸥	<i>Chlidonias hybrida</i>	P	浮游	W	G	动	LC	
鸛形目 Ciconiiformes	鸛科 Ciconiidae	东方白鸛	<i>Ciconia boyciana</i>	P	涉水	W	Wa	动	EN	一级
鵜鸟目 Suliformes	鵜鹬科 Phalacrocoracidae	普通鵜鹬	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Wi	浮/潜游	W	Da	动	LC	
		黄斑苇鹀	<i>Ixobrychus sinensis</i>	Wi	涉水	S	Wa	动	LC	
		夜鹭	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Wi	涉水	R	Wa	动	LC	
		绿鹭	<i>Butorides striata</i>	E	涉水	S	Wa	动	LC	
		池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>	E	涉水	R	Wa	动	LC	
鹮形目 Pelecaniformes	鹭科 Ardeidae	牛背鹭	<i>Bubulcus ibis</i>	E	涉水	S	Wa	动	NR	
		苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>	Wi	涉水	W	Wa	动	LC	
		草鹭	<i>Ardea purpurea</i>	E	涉水	W	Wa	动	LC	
		大白鹭	<i>Ardea alba</i>	Wi	涉水	W	Wa	动	LC	
		中白鹭	<i>Ardea intermedia</i>	E	涉水	S	Wa	动	LC	
		白鹭	<i>Egretta garzetta</i>	E	涉水	S	Wa	动	LC	
佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 Alcedinidae	白胸翡翠	<i>Halcyon smyrnensis</i>	Wi	傍水	R	Pe	动	LC	二级
		普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>	Wi	傍水	R	Pe	动	LC	

注: R表示留鸟; W表示冬候鸟; M表示过境鸟; V表示迷鸟; S表示夏候鸟; P表示古北种; E表示东洋种; Wi表示广布种; Wa表示浅水取食者/涉禽; Ms表示潮湿土壤取食者; Pe表示攀禽; Da表示钻水鸭或潜水鸭; G表示鸥类。

Note: R denotes resident; W denotes winter visitor; M denotes migrant birds; V denotes vagrant visitor; S denotes summer visitor; P denotes Palaearctic species; E denotes Oriental species; Wi denotes widely distributed species; Wa denotes shallow water feeders/wading birds; Ms denotes wet soil feeders; Pe denotes climbing birds; Da denotes drilled duck or diving duck; G denotes Laridae.