

甘肃尕海-则岔国家级自然保护区湿地鸟类多样性研究

董珍珠, 马维伟*

(甘肃农业大学 林学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 鸟类多样性研究可以为地区生物多样性保护提供有效的思路与可靠的依据。2020—2022年对甘肃省碌曲县尕海-则岔国家级自然保护区湿地鸟类多样性进行调查,共记录到鸟类6目12科40种。其中,国家Ⅰ级重点保护鸟类2种,国家Ⅱ级重点保护鸟类2种。有2种调查鸟类被《中国脊椎动物红色名录》列为易危(VU)等级,4种被列为近危等级(NT)。依据居留型可将调查鸟类划分为夏候鸟(21种)、冬候鸟(7种)、旅鸟(12种);依据《中国动物地理》,调查到的鸟类以全北型(11种)与古北型(11种)最多,其余为高地型(3种)、东洋型(6种)、中亚型(1种)、东北型(1种)、不易归类型(7种)。Shannon-Wiener多样性最高的年份是2022年。本结果为保护区湿地鸟类的保护工作提供了科学依据,并为维护保护区鸟类多样性提出建议。

关键词: 尕海-则岔国家级自然保护区;区系划分;鸟类多样性;群落结构

中图分类号: Q958

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2024)03-0289-06

Wetland bird diversity in Gahai-Zecha National Nature Reserve, Gansu Province

DONG Zhenzhu, MA Weiwei*

(College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: Research on avian diversity provides effective strategies and reliable foundations for regional biodiversity conservation. A survey of avian diversity was conducted in Gahai-Zecha National Nature Reserve wetland, Luqu County, Gansu Province, China, from 2020 to 2022. A total of 40 bird species belonging to 12 families and 6 orders were recorded. Among them, 2 species were classified as class I national key protected birds, and 2 species as class II national key protected birds. Two species were classified as vulnerable (VU) and 4 species as near threatened (NT) according to the "Red List of China's Vertebrates". Based on residency patterns, the surveyed birds were categorized as summer residents (21 species), winter residents (7 species), and migratory birds (12 species). According to the "Zoogeography of China", the recorded bird species were predominantly of the North Temperate Zone type (11 species) and the Palaearctic type (11 species), while the rest included the Highland type (3 species), the Oriental type (6 species), the Central Asian type (1 species), the Northeastern type (1 species), and unclassifiable types (7 species). The highest Shannon-Wiener diversity was observed in 2022. These findings offer scientific support for avian conservation efforts within the reserve and provide recommendations for maintaining avian diversity.

Key words: Gahai-Zecha National Nature Reserve; faunal classification; avian diversity; community structure

0 引言

鸟类是生态系统中的重要组成部分,在维持生态

平衡中起着至关重要的作用。鸟类也是湿地生态系统中最活跃的成员,在维持湿地能量流动和生态系统的稳定方面起着十分重要的作用^[1]。湿地中拥

收稿日期: 2024-03-05 修回日期: 2024-05-06 接受日期: 2024-06-03

作者简介: 董珍珠(1997-),女,硕士生,研究方向为高寒湿地退化研究。E-mail: 1159524835@qq.com

* 通讯联系人: 马维伟(1980-),男,教授,研究方向为气候变化背景下湿地生态修复。E-mail: mww-007@163.com

引用格式: 董珍珠, 马维伟. 甘肃尕海-则岔国家级自然保护区湿地鸟类多样性研究[J]. 生物资源, 2024, 46(3): 289-294.

Dong Z Z, Ma W W. Wetland bird diversity in Gahai-Zecha National Nature Reserve, Gansu Province [J]. Biotic Resources, 2024, 46(3): 289-294.

有丰富的生物多样性,其环境的变化将直接影响鸟类的生存和种群的发展,故通常将湿地鸟类作为检测湿地环境变化的一项客观生物指标。目前已有大量关于湿地鸟类的研究,其内容主要涉及不同生境、不同季节鸟类多样性的动态变化以及鸟类栖息地质量等方面。甘肃尕海-则岔国家级自然保护区地处黄河流域,属于中国西北部候鸟迁徙区,在功能区上属于青藏高原候鸟繁殖区。尕海湿地这座“高原水塔”,位于甘肃尕海-则岔国家级自然保护区内,为青藏高原东端主要的高原湿地和黄河上游重要水源补给区之一,是黄河最大支流洮河的发源地和水源涵养区,是黄河流域生态环境治理、水资源保护、建设的源头和战略要地之一。2000年11月该湿地列入中国重要湿地名录,2011年9月成功申报为国际重要湿地,成为全球第1975块、全国第41块、甘肃省首块国际重要湿地。甘肃尕海-则岔保护区是1998年8月18日国务院批准建立的国家级自然保护区。其中国家重点保护野生动物53种、国家重点保护植物13种,是珍稀濒危野生动物黑颈鹤(*Grus nigricollis*)和黑鹳(*Ciconia nigra*)的繁殖地之一。为了解尕海湿地鸟类分布情况,保护区成立以来,保护区管护中心先后开展了湿地、森林、草地及生物多样性资源保护和调查监测工作。湿地生物多样性比保护区成立前有所增加。保护区现有湿地植物345种,湿地动物86种,其中水鸟种类63种,国家一级保护动物黑鹳的数量由2004年的不足10只,经常年湿地生态系统保护最多时已达到420多只,黑颈鹤数量稳定在100只以上,每年前来栖息和繁殖的鸟类达到3万只左右。通过调查保护区鸟类物种多样性,为今后在该领域开展鸟类保护工作与其他物种的调查工作提供了数据支持和更完善的本底资料。

本研究旨在通过对尕海湿地2020年1月—2022年12月水鸟样线监测数据进行分析,以水鸟物种生物多样性丰富程度为标准来判断尕海湿地生态系统保护现状,从而反映出整个保护区的生态环境质量高低和面临的潜在威胁,以及提出针对性的解决办法。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

尕海-则岔国家级自然保护区位于甘肃省碌曲县,地理坐标为34°05′00″~34°31′33″N,102°11′05″~102°46′37″E,总面积2474.31 km²。保护区地处高原边缘,水流湍急,山岭陡峭,河谷深陷,相对高差较大,大部分地区海拔在3000 m以上,最低处在北部

洮河,海拔2900 m。尕海-则岔保护区的气候属青藏高原大陆性季风气候,受西风环流和高原地形的作用,雨量充沛,光照丰富,气温较低。在尕海、西倾山地区从高到低分布着高山流石滩植被-高山垫状植被-高寒草甸-高寒灌丛(常绿革叶灌丛、落叶阔叶灌丛)-沼泽草甸-草甸草原,基本没有森林植被,在则岔地区,山体除了由高到低分布上述植被外,还有寒温性针叶林-落叶阔叶林分布。在动物地理区划上,该地属于古北界中亚亚界青藏区青海藏南亚区^[2]。

1.2 研究方法

1.2.1 样线设置

2020年1月—2022年12月,按季度开展野外调查,每月调查4次,其中2021年第四季度调查计划因新冠疫情取消。采用固定样线法对保护区鸟类进行调查。共设置3条样线,平均样线长约18.5 km。调查时,在天气晴朗的条件下于每日10:00—15:00进行调查,以平均1~2 km/h的速度前进,使用10×42倍双筒望远镜及目视进行观察,记录样线两侧可观测到的鸟类,并记录起点终点坐标及海拔等信息(见表1)。

表1 尕海-则岔保护区鸟类调查样线信息
Table 1 Survey transect information for birds in Gahai-Zecha National Nature Reserve

样线序号	起点坐标	终点坐标	样线长度/km	海拔/m
1	E102°18′09.93″ N34°17′59.25″	E102°15′23.19″ N34°20′49.37″	34	3438
2	E102°20′41.18″ N34°14′52.30″	E102°18′28.85″ N34°18′12.66″	9.3	3473
3	E102°19′10.34″ N34°11′48.11″	E102°20′41.84″ N34°14′32.22″	12.2	3465

1.2.2 数据分析

本研究参考《中国鸟类野外手册》^[3]及《中国鸟类图鉴》^[4]进行物种鉴定,参考《中国鸟类分类与分布名录》^[5]进行鸟类分类,参考《中国动物地理》^[2]确定地理区划,参考《中国脊椎动物红色名录》^[6]确定红色名录等级,参考《国家重点保护野生动物名录》^[7]确定保护等级。

采用Shannon-Wiener指数(H)和Simpson指数(D)表征鸟类多样性^[8]:

$$H = -\sum (n_i/N) \ln(n_i/N)$$

式中, H 为物种多样性指数; n_i 为第*i*个物种数量占全部物种数量的比例; S 为物种数。

$$D = 1 - \sum (N_i/N)^2$$

式中, D 为生态优势度指数; N_i 为群落中第*i*个物种的数量; N 为群落中全部物种的总数量。

采用 Berger-Parker 优势度指数 (I) 表征鸟类优势^[9]:

$$I = N_{\max} / N$$

式中, N_{\max} 为群落中第*i*个物种的数量; N 为群落中全部物种的总数量。当优势度指数 $I \geq 0.10$ 时,定为优势种; $0.01 \leq I \leq 0.10$ 时,定为常见种;当 $I \leq 0.01$ 时,定为稀有种。

2 结果与分析

2.1 鸟类群落组成

野外样线调查^[10]共观察到鸟类 6 目 12 科 40 种见表 2。其中,雁形目(Anseriformes)最多,有 18 种,占总物种数的 45%;鹤形目(Charadriiformes)次之,有 8 种,占总物种数的 20%;鹳形目(Pelecaniformes)再次之,有 7 种,占总物种数的 17.5%;鹤形目(Gruiformes)与鸊鷉目(Podicipediformes)分别有 3 种和 2 种,各占总物种数的 7.5% 和 5%;剩下的鸻形目(Ciconiiformes)和鲼鸟目(Suliformes)均只有 1 种,各占总物种数 2.5% (见表 3)。

国家 I 级保护鸟类 2 种^[11,12]:黑鹳、黑颈鹤;国家 II 级保护鸟类 2 种:大天鹅(*Cygnus cygnus*)、灰鹤(*Grus grus*)^[13~16]。红色名录等级中易危(VU)等级 2 种:黑鹳、黑颈鹤;近危(NT)等级 4 种:大天鹅、灰鹤、白眼潜鸭(*Aythya nyroca*)、白琵鹭(*Platalea leucorodia*);其他鸟类都处于无危(LC)等级。2020 年记录到鸟类 38 种 28 577 只次,2021 年记录到鸟类 36 种 11 011 只次,2022 年记录到鸟类 37 种 26 591 只次。

2.2 居留型与区系特征

从居留型来看^[17],尕海-则岔国家自然保护区鸟类中夏候鸟有 21 种,占总数的 52.5%;冬候鸟有 7 种,占总数的 17.5%;旅鸟有 12 种,占总数的 30%。其中,夏候鸟和旅鸟是保护区鸟类的主要组成部分,物种数合计占 82.5%。

从分布型来看^[18,19],最多的为全北型(11 种)与古北型,均占总数的 27.5%;其余为高地型 3 种,占总数的 7.5%;东洋型 6 种,占总数的 15%;中亚型 1 种,占总数的 2.5%;东北型 1 种,占总数的 2.5%;剩下的为不易归类型 7 种,占总数的 17.5%。

2.3 群落特征

对观察到的鸟类种群数量进行比较分析,发现在不同季度鸟类物种和种群优势种差异较为明显。在第一季度,大天鹅、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、

绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、绿翅鸭(*Anas crecca*)为优势种;第二季度与第三季度中,斑头雁(*Anser indicus*)均为优势种;第四季度则是绿头鸭为优势种(见图 1)。

2.4 不同年份鸟类物种多样性

Shannon-Wiener 多样性指数和 Simpson 多样性指数在不同年份有所不同,2020 年的生物多样性指数分别为 5.429 0(H)和 0.633 5(D);2021 年的生物多样性指数分别为 3.001 2(H)和 0.9478(D);2022 年的生物多样性指数分别为 5.774 0(H)和 0.786 3(D),从 3 年整体看,鸟类物种较为丰富($H=8.585$ 9, $D=0.597$ 1)。

2.5 季度特征

鸟类物种数在不同季度之间差距明显,第一季度鸟类物种数最少,第二季度鸟类物种数最多,与观测到夏候鸟种类最多的现象相吻合(图 2)。

3 讨论

本研究记录尕海-则岔自然保护区鸟类 6 目 12 科 40 种,这一结果与胡洁等^[10]的结果相似,其中大部分鸟类有重合,与前文不同的是,本次调查主要线路均在尕海-则岔国家自然保护区尕海湖及郭茂滩等湿地区域内,离黑颈鹤、大天鹅等的繁殖地较近,因此观测到了较多的种群数量。观测区域的主要生境以湿地为主^[20~22],大量水禽在生态上依赖于湿地,其中珍贵稀有的种类很多,如黑颈鹤、黑鹳等。调查发现尕海是黑颈鹤的主要繁殖地之一,繁殖种群数达 80 只以上^[11],经过保护区持久的保护工作,2020—2022 年观测到的黑颈鹤数量达到 863 只次,黑颈鹤的种群数量得到了长足的发展。这对于研究及保护这一物种具有重大的意义。

在保护区调查的不同季度中,第二、三季度鸟类种类及数量最多,这是因为保护区处于中国鸟类西部候鸟迁徙区和迁徙路线中,是往来候鸟迁徙路线上重要的栖息地和繁殖地。每当冬季结束春季来临,土壤融化,尕海湖湖面融冰,夏候鸟沿迁徙路线进入尕海湿地休养。秋季时,来自内蒙古西部及青海宁夏的候鸟向南迁飞,进入尕海湿地觅食。

尕海-则岔自然保护区物种丰富,遗传多样性较高,珍稀濒危物种较多。野外调查发现保护区防范工作较好,人为干扰强度较小,对鸟类影响较小。未来仍需加强对保护区鸟类依赖的湿地生态保护,维护长期演化过程中互相依存而形成的独特环境。

表2 野外调查监测鸟类名录表
Table 2 Investigation and monitoring bird directory

序号	分类	物种	
1		斑头雁 (<i>Anser indicus</i>)	
2		大天鹅 (<i>Cygnus cygnus</i>)	
3		赤麻鸭 (<i>Tadornaferruginea</i>)	
4		赤膀鸭 (<i>Marecastrepera</i>)	
5		罗纹鸭 (<i>Mareca falcata</i>)	
6		赤颈鸭 (<i>Marecapenelope</i>)	
7		绿头鸭 (<i>Anas platyrhynchos</i>)	
8		斑嘴鸭 (<i>Anas zonorhyncha</i>)	
9	I 雁形目 (Anseriformes)	针尾鸭 (<i>Anas acuta</i>)	
10		绿翅鸭 (<i>Anas crecca</i>)	
11		琵嘴鸭 (<i>Spatula clypeata</i>)	
12		赤嘴潜鸭 (<i>Nettarufina</i>)	
13		红头潜鸭 (<i>Aythyaferina</i>)	
14		白眼潜鸭 (<i>Aythyanyroca</i>)	
15		凤头潜鸭 (<i>Aythyafuligula</i>)	
16		鹊鸭 (<i>Bucephalaclangula</i>)	
17		普通秋沙鸭 (<i>Mergus merganser</i>)	
18		白秋沙鸭 (<i>Mergellus albellus</i>)	
19	鸕嘴鹬科 (Ibidorhynchidae)	鸕嘴鹬 (<i>Ibidorhynchastruthersii</i>)	
20	反嘴鹬科 (Recurvirostridae)	黑翅长脚鹬 (<i>Himantopus himantopus</i>)	
21	鹬科 (Charadriidae)	凤头麦鸡 (<i>Vanellus vanellus</i>)	
22	II 鹬形目 (Charadriiformes)	红脚鹬 (<i>Tringatotanus</i>)	
23		青脚鹬 (<i>Tringanebularia</i>)	
24		棕头鸥 (<i>Chroicocephalus brunnicephalus</i>)	
25		鸥科 (Laridae)	渔鸥 (<i>Ichthyætus ichthyætus</i>)
26		普通燕鸥 (<i>Sterna hirundo</i>)	
27	鸕科 (Threskiornithidae)	白琵鹭 (<i>Platalealeucorodia</i>)	
28		夜鹭 (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	
29		池鹭 (<i>Ardeolabacchus</i>)	
30	III 鹭形目 (Pelecaniformes)	牛背鹭 (<i>Bubulcus ibis</i>)	
31		苍鹭 (<i>Ardeacinerea</i>)	
32		草鹭 (<i>Ardeapurplea</i>)	
33		中白鹭 (<i>Ardea intermedia</i>)	
34	秧鸡科 (Rallidae)	白骨顶 (<i>Fulica atra</i>)	
35	IV 鹤形目 (Gruiformes)	灰鹤 (<i>Grus grus</i>)	
36		黑颈鹤 (<i>Grus nigricollis</i>)	
37	V 鹬鹬目 (Podicipediformes)	凤头鹬鹬 (<i>Podiceps cristatus</i>)	
38		黑颈鹬鹬 (<i>Podiceps nigricollis</i>)	
39	VI 鹬行目 (Ciconiiformes)	黑鹬 (<i>Ciconia nigra</i>)	
40	VII 鸬鸟目 (Suliformes)	普通鸬鹚 (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	

4 建议

由于全球气候变暖,使得草场利用率低下,尕斯湖湿地鸟类栖息地面临缩小化的威胁^[12]。建议通过静

默手段,减少人为干扰,特别是春、夏繁殖期要加大监测巡护力度,保障水鸟孵化安全。首先通过禁牧补偿,完善保护区水鸟栖息地完整度保护,巩固栖息地黑颈鹤、黑鹬现有数量;其次完善监测制度,进一

表3 尕海-则岔国家自然保护区鸟类群落组成

Table 3 Avian community composition in Gahai-Zecha National Nature Reserve

目	科		种	
	数量	比例/%	数量	比例/%
雁形目 (Anseriformes)	1	7.7	18	45.0
鸻形目 (Charadriiformes)	5	38.5	8	20.0
鹈形目 (Pelecaniformes)	2	15.4	7	17.5
鹤形目 (Gruiformes)	2	15.4	3	7.5
鸊鷉目 (Podicipediformes)	1	7.7	2	5.0
鸮形目 (Ciconiiformes)	1	7.7	1	2.5
鹳鸟目 (Suliformes)	1	7.7	1	2.5

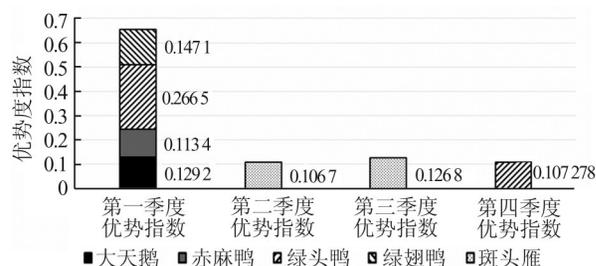


图1 尕海-则岔国家自然保护区不同季度鸟类群落优势种及其优势指数

Fig. 1 Dominant species and dominance index of bird communities in different seasons of Gahai-Zecha National Nature Reserve

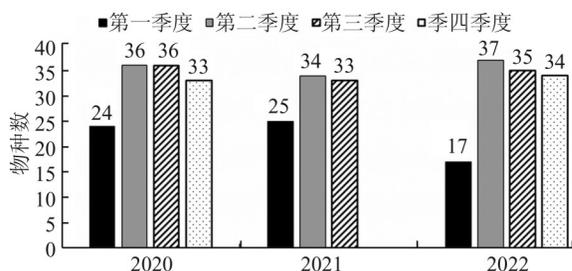


图2 尕海-则岔国家自然保护区不同年份各季度鸟类群落物种数

Fig. 2 Number of species in bird communities in different years and seasons of Gahai-Zecha National Nature Reserve

步摸清尕海水鸟的种群数量和健康状况;最后利用卫星跟踪手段,重点监测优势物种,斑头雁、绿头鸭等鸟类,精确掌握它们的迁徙路线以及冬季栖息地位置。为保护区大种群候鸟保护和疫源疫病防控提供必要的技术和数据支撑^[13]。

参考文献

[1] 吴后建, 但新球, 舒勇, 等. 中国国家湿地公园: 现状、挑战和对策[J]. 湿地科学, 2015, 13(3): 306-314.

Wu H J, Dan X Q, Shu Y, *et al.* Status quo, challenges and strategies of National Wetland Parks in China [J]. *Wetland Science*, 2015(3): 13(3): 306-314.

[2] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 2011. Zhang R Z. Zoogeography of China [M]. Beijing: Science Press, 2011.

[3] 约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2000. John M J, Karen P. Chinese wild bird handbook [M]. Changsha: Hunan Education Press, 2000.

[4] 赵欣如. 中国鸟类图鉴[M]. 北京: 商务印书馆, 2018. Zhao X R. Chinese bird atlas [M]. Beijing: Commercial Press, 2018.

[5] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 3版. 北京: 科学出版社, 2017. Zheng G M. Classification and distribution list of birds in China [M]. 3rd edition. Beijing: Science Press, 2017.

[6] 蒋志刚, 江建平, 王跃招, 等. 中国脊椎动物红色名录[J]. 生物多样性, 2016, 24(5): 500-551. Jiang Z G, Jiang J P, Wang Y Z, *et al.* Red list of vertebrates in China [J]. *Biodiversity*, 2016, 24(5): 500-551.

[7] 国家林业和草原局, 农业农村部. 国家重点保护野生动物名录[EB/OL]. 2021. State Forestry and Grassland Administration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs. List of National Key Protected Wildlife [EB/OL]. 2021.

[8] 孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 3版. 北京: 北京师范大学出版社, 2006: 398-407. Sun R Y. Principles of animal ecology [M]. 3ed. Beijing: Beijing Normal University Press, 2006: 398-407.

[9] 盛和林, 王岐山. 脊椎动物野外实习指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987: 175-182. Sheng H L, Wang Q S. Field internship guidance for vertebrates [M]. Beijing: Higher Education Press, 1987: 175-182.

[10] 胡洁, 宋景舒, 江波, 等. 甘肃民勤春季鸟类群落结构与多样性[J]. 野生动物学报, 2020, 41(4): 960-968. Hu J, Song J S, Jiang B, *et al.* The structure and diversity of spring bird communities in Minqin, Gansu [J]. *Journal of Wildlife*, 2020, 41(4): 960-968.

[11] 郭秋林. 丹河国家湿地公园鸟类多样性及时空动态研究[D]. 新乡: 河南师范大学, 2022. Guo Q L. Research on bird diversity and spatiotemporal dynamics in Danhe National Wetland Park [D]. Xinxiang: Henan Normal University, 2022.

[12] 胡洁, 宋景舒, 罗娟娟, 等. 甘肃碌曲夏季鸟类群落结构与多样性[J]. 生态与农村环境学报, 2020, 36(5): 599-605.

- Hu J, Song J S, Luo J J, *et al.* The structure and diversity of summer bird communities in Luqu, Gansu [J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2020, 36(5): 599-605.
- [13] 刘迺发, 马崇玉. 尕海-则岔自然保护区[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 268-269.
Liu Q F, Ma C Y. Gahai Zecha Nature Reserve [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 1997: 268-269.
- [14] 王正平. 鸟类多样性与栖息地类型之间的关系研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2019.
Wang Z P. Research on the Relationship between Bird Diversity and Habitat Types [D]. Yangling: Northwest A&F University, 2019.
- [15] 张明明, 梁宇祥. 简析鸟类的野外调查和监测技术[J]. *林业科技*, 2023, 48(6): 41-44.
Zhang M M, Liang Y X. A brief analysis of field investigation and monitoring techniques for birds [J]. *Forestry Science and Technology*, 2023, 48(6): 41-44.
- [16] 陈煜. 鸟类多样性视角下城市公园绿地生境提升策略研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2023.
Chen Y. Research on strategies for improving urban park green space habitat from the perspective of bird diversity [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2023.
- [17] 王艳, 吴东岳, 孔伶俐, 等. 内蒙古大青山国家级自然保护区鸟类多样性研究[J]. *内蒙古大学学报(自然科学版)*, 2024, 55(2): 201-212.
Wang Y, Wu D Y, Kong L G, *et al.* Research on bird diversity in Daqingshan National Nature Reserve, Inner Mongolia [J]. *Journal of Inner Mongolia University (Natural Science Edition)*, 2024, 55(2): 201-212.
- [18] 胡祥娟, 袁彩霞, 余杨春. 宁夏固原清水河国家湿地公园鸟类资源及其分布特征[J]. *农业科学研究*, 2023, 44(3): 86-92.
Hu X J, Yuan C X, Yu Y C. Bird resources and distribution characteristics of Qingyuan Qingshuihe National Wetland Park in Ningxia [J]. *Agricultural Science Research*, 2023, 44(3): 86-92.
- [19] 王琦, 颜文博, 徐晓麒, 等. 陕西牧马河国家湿地公园鸟类群落组成及多样性分析[J]. *陕西理工大学学报(自然科学版)*, 2019, 35(3): 65-71.
Wang Q, Yan W B, Xu X Q, *et al.* Avian community investigation and diversity in Mumahu National Wetland Park in Shaanxi Province [J]. *Journal of Shaanxi University of Technology (Natural Science Edition)*, 2019, 35(3): 65-71.
- [20] 王琳, 陈有顺, 李世洋, 等. 尕海湿地鸟类多样性季节动态[J]. *甘肃林业科技*, 2021, 46(2): 22-26.
Wang L, Chen Y S, Li S Y, *et al.* Diversity and seasonal dynamics of bird communities in the Gahai wetland [J]. *J Gansu For Sci Technol*, 2021, 46(2): 22-26.
- [21] 魏文彬, 李婷, 李俊臻. 尕海湿地生态系统的保护与管理[J]. *湿地科学与管理*, 2010, 6(3): 32-34.
Wei W B, Li T, Li J Z. Gahai wetland ecosystem conservation and management [J]. *Wetl Sci Manag*, 2010, 6(3): 32-34.
- [22] 李斌强, 柏海珍, 王忠辉, 等. 江西赣州鸟类物种多样性及监测现状分析[J]. *生物资源*, 2023, 45(5): 462-471.
Li B Q, Bai H Z, Wang Z H, *et al.* Bird species diversity and monitoring status in Ganzhou of Jiangxi Province [J]. *Biotic Resources*, 2023, 45(5): 462-471.

□

(编辑: 杨晓翠)