

丹河国家湿地公园鸟类多样性研究

牛红星¹, 郭秋林¹, 卢向峰², 孔宪玮², 刘伟¹, 卜艳珍¹

(1.河南师范大学 生命科学学院,河南 新乡 453007;2.泽州县林业局,山西 泽州 048026)

摘要:为了调查丹河国家湿地公园的鸟类资源现状,2019年10月至2021年8月,对该公园鸟类的种类、数量、栖息地等进行了详细的调查研究。共记录鸟类18目50科99属160种,其中留鸟72种,冬候鸟42种,夏候鸟27种,旅鸟19种,国家I级保护鸟类3种,国家II级保护鸟类27种,中国特有种3种,优势物种21种,冬季鸟类多样性指数和优势度指数最高,春季与秋季的鸟类群落相似性最高,夏季与冬季的鸟类群落相似性最低。在4种生境中,湿地水域鸟类的多样性指数和优势度指数最高,湿地水域与沟谷灌丛的鸟类群落相似性最高,村庄农田与水库鸟类群落相似性最低。生境选择相似或同科鸟类的生态位重叠值较高。

关键词:丹河;湿地公园;鸟类多样性;鸟类群落;优势度;均匀度

中图分类号:Q959.7

文献标志码:A

城市的快速发展使得生物多样性大幅度降低。城市湿地公园具有水资源保护,为受威胁和迁徙动物提供庇护等功能^[1]。鸟类是生态系统中重要的功能类群,具有控制猎物种群、清理动物残骸、传播植物种子、促进物质循环等重要生态功能^[2]。鸟类对环境变化敏感,其群落组成和种群规模被认为是监测与评价湿地的重要指标,是城市环境质量评价的指示物种。丹河国家湿地公园地处山西省泽州县东部,自2018年建设以来对下游河流水质提升、生物多样性恢复和生态环境改善产生了积极影响。湿地公园建成后鸟类的栖息环境发生了较大变化,为分析影响公园内鸟类多样性的因素以及鸟类群落与环境之间的关系,于2019年10月至2021年8月,对丹河湿地公园的鸟类进行了详细调查研究。

1 研究区域及方法

1.1 研究区域

研究区域属暖温带半湿润大陆性季风气候,年均气温10.9℃,最高气温38.6℃,最低气温-22.8℃,年均降水量650mm,年均日照2392.8h,全年无霜期188d。区域内有丘陵、平原和峡谷。植被为暖温带落叶阔叶林,以人工林地为主,间有落叶阔叶林、落叶灌丛、低山丘陵草原、草甸等。湿地内生境类型分为湿地水域、水库、村庄农田和沟谷灌丛4种类型。

1.2 研究方法

采用样点法和样线法,选择9个样点(表1),每个样点观测20~25min。在鸟类迁徙季节3~4月、10~11月,每周调查1次,其余月份每2周1次。在各生境类型中随机设置1~2km样线,以2~3km/h的速度沿样线调查,借助双筒望远镜(STEINER,Ranger Pro 8×42)和单筒望远镜(ZEISS,Diascope 85 T-FL)观察并记录样线两侧50m内及样点半径150m内看到或听到的鸟类种类、数量及其生境。对于飞行的鸟类,只记录逆样线方向飞行的个体,避免重复计数。

收稿日期:2021-08-30;修回日期:2021-11-12。

基金项目:国家自然科学基金(U1704102);山西泽州丹河国家湿地公园生物多样性调查及生态监测项目(2019410707000039)。

作者简介(通信作者):牛红星(1962—),男,河南孟州人,河南师范大学教授,博士生导师,研究方向为动物资源保护研究, E-mail:hongxingniu@htu.cn。

表1 丹河国家湿地公园鸟类监测样点的位置

Tab. 1 Location of bird monitoring sample sites in Danhe River National Wetland Park

样点编号	样点名称	纬度(N)	经度(E)	海拔/m
S1	上城公村	35°40'19.88"	112°58'51.47"	783
S2	丹河底村	35°38'50.94"	113°00'09.33"	762
S3	岸则村	35°37'35.77"	112°59'23.51"	752
S4	尹东村	35°37'14.79"	112°59'11.89"	775
S5	任庄水库	35°36'30.00"	112°57'50.77"	769
S6	巴公河污水处理厂	35°35'08.04"	112°57'37.63"	763
S7	丹河湿地公园一期	35°33'30.08"	112°57'54.97"	717
S8	丹河龙门景区	35°31'30.75"	112°58'13.19"	725
S9	老余坡	35°30'43.04"	112°58'18.28"	662

鸟类识别及分类参考《中国鸟类野外手册》《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》,居留型、区系和分布型划分参照《中国动物地理》,保护级别参考《国家重点保护野生动物名录》,濒危等级参考世界自然保护联盟濒危物种红色名录^[3-7].

1.3 数据分析

参考文献[8]中方法,多样性分析采用 Shannon-Wiener 多样性指数: $H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$; Pielou 均匀度指数: $J = \frac{H}{H_{\max}}$; Simpson 优势度指数: $D = 1 - \sum_{i=1}^S (P_i)^2$. 上述各式中, S 为研究地点内监测到的物种数, P_i 为物种 i 的个体数与所有物种的总个体数之比. H 为实测多样性值, H_{\max} 为最大多样性值, $H_{\max} = \log_2 S$. 利用 R 语言 vegan 包, 计算鸟类群落的 Shannon-Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Simpson 优势度指数. 鸟类优势种分析采用频率指数估计法^[9], $r > 500$ 以上为优势种, $200 < r \leq 500$ 为常见种, $r \leq 200$ 以下为少见种或偶见种.

采用 Jaccard 相似性系数(C_s)计算鸟类群落的相似性 $C_s = \frac{2j}{(a+b)}$, 其中 j 为两种群落共有物种数, a , b 分别为群落 A, B 的物种数^[9]. 利用 Excel 2019, 计算 RB 频率指数和 Jaccard 相似性系数.

采用 Pianka 指数计算生态位重叠指数^[10]: $O_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ij} P_{kj}}{\sqrt{(\sum_{j=1}^n P_{ij}^2 \sum_{j=1}^n P_{kj}^2)}}$, 其中 i, k 为物种编号, j 为资源编号, n 为资源总数, P_{ij} 为物种 i 在资源 j 状态下的个体数占该物种在所有资源状态下的个体总数的比例, P_{kj} 为物种 k 在资源 j 状态下的个体数占该物种在所有资源状态下的个体总数的比例. 利用 R 语言 spaa 包, 计算优势鸟类及珍稀濒危水鸟利用空间资源的生态位重叠度.

2 结果

2.1 鸟类群落组成

共记录鸟类 18 目 50 科 99 属 160 种, 其中雀形目鸟类最多, 68 种(40.17%, 百分数表示种类百分比, 下同), 其次为雁形目鸟类, 22 种(21.55%). 分析本区鸟类的居留型, 公园内分布有留鸟 72 种(45.00%), 冬候鸟 42 种(26.25%), 夏候鸟 27 种(16.88%), 旅鸟 19 种(11.87%). 分析湿地公园鸟类的区系成分, 古北界种 74 种(46.25%), 东洋界种 32 种(20.00%), 广布种 54 种(33.75%).

在丹河湿地公园的鸟类中, 有国家重点保护鸟类 30 种, 其中 I 级保护鸟类 3 种: 黑鹳(*Ciconia nigra*)、金雕(*Aquila chrysaetos*) 和 黄胸鹀(*Emberiza aureola*), II 级保护鸟类 27 种: 小天鹅(*Cygnus columbianus*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)、白额雁(*Anser albifrons*)、黑鸢(*Milvus migrans*)、白尾鹞(*Circus cyaneus*)、普通鵟(*Buteo japonicus*)、红角鸮(*Otus sunia*)等. 依据 IUCN 红色名录(2021), 极危(CR)1 种: 黄胸鹀;

易危(VU)4种:鸿雁(*Anser cygnoid*)、小白额雁(*Anser erythropus*)、白颈鸦(*Corvus pectoralis*)和田鸫(*Emberiza rustica*);近危(NT)4种:罗纹鸭(*Mareca falcata*)、白眼潜鸭(*Aythya nyroca*)、鹌鹑(*Coturnix japonica*)和凤头麦鸡(*Vanellus vanellus*);其余均为无危(LC).中日保护候鸟72种,中澳保护候鸟16种.中国特有种3种:宝兴歌鸫(*Turdus mupinensis*)、山噪鹛(*Garrulax davidi*)和黄腹山雀(*Pardaliparus venustulus*).

RB指数分析表明,160种鸟类中优势种有绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、喜鹊(*Pica pica*)、岩鸽(*Columba rupestris*)、小鸊鷉(*Tachybaptus ruficollis*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)、斑嘴鸭(*Anas zonorhyncha*)等21种,占鸟类总种数的13.12%,占鸟类总数量的72.42%;常见种有黑水鸡(*Gallinula chloropus*)、红嘴蓝鹊(*Urocissa erythrorhyncha*)、凤头鸊鷉(*Podiceps cristatus*)、黑翅长脚鹬(*Himantopus himantopus*)等14种,占鸟类总种数的8.75%,占鸟类总数量的13.99%;其余为少见种或偶见种.

2.2 鸟类多样性分析

不同季节鸟类的Shannon-Wiener多样性指数和Simpson优势度指数由大到小均为:冬季,夏季,秋季,春季.Pielou均匀度指数由大到小为:春季,秋季,夏季,冬季(表2).

表2 不同季节的鸟类多样性、均匀度与优势度

Tab. 2 Bird diversity, evenness and dominance in different seasons

季节	鸟类种数	多样性指数	均匀度指数	优势度指数	季节	鸟类种数	多样性指数	均匀度指数	优势度指数
春季	93	3.32	0.80	0.93	秋季	95	3.37	0.75	0.95
夏季	99	3.42	0.74	0.95	冬季	117	3.70	0.70	0.96

湿地水域的多样性和优势度指数最高,水库的多样性、优势度及均匀度最低.Shannon-Wiener多样性指数和Simpson优势度指数由大到小均为:湿地水域,沟谷灌丛,村庄农田,水库.Pielou均匀度指数由大到小为:沟谷灌丛,村庄农田,湿地水域,水库(表3).

表3 不同生境的鸟类多样性、均匀度与优势度

Tab. 3 Bird diversity, evenness and dominance in different habitats

生境类型	鸟类种数	多样性指数	均匀度指数	优势度指数
湿地水域	136	3.62	0.74	0.96
水库	79	3.16	0.72	0.91
村庄农田	82	3.29	0.75	0.94
沟谷灌丛	102	3.60	0.78	0.95

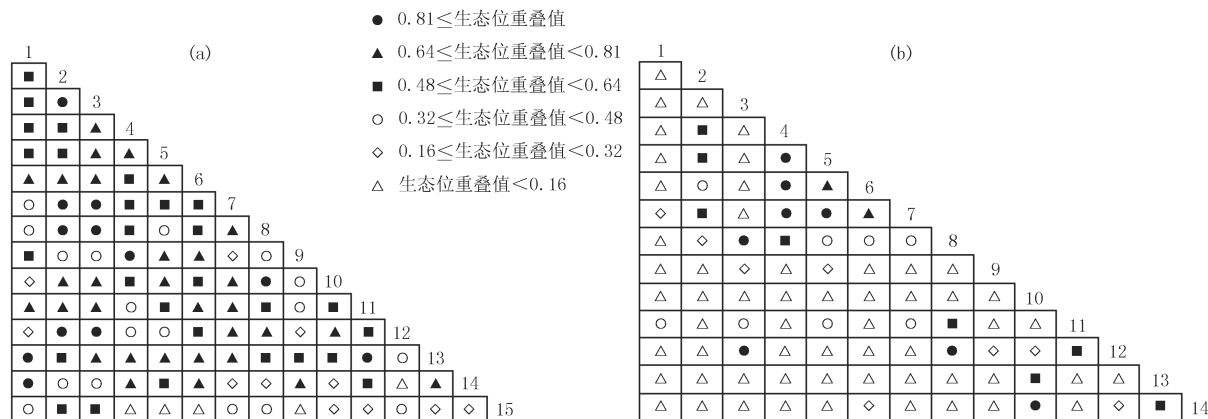
2.3 鸟类群落相似性分析

不同季节鸟类群落相似性比较,春季与秋季的群落相似性最高(0.97),夏季与冬季的群落相似性最低(0.68).春季与冬季(0.71)、秋季与冬季(0.70)相对较低,春季与夏季(0.77)、夏季与秋季(0.78)的群落相似性介于中间.

不同生境鸟类群落相似性比较,湿地水域与沟谷灌丛之间的鸟类相似性最高(0.73),其次为湿地水域与农田村庄(0.71)、湿地水域与水库(0.69),水库与沟谷灌丛(0.57)、村庄农田与沟谷灌丛(0.57)相对较低,村庄农田与水库之间的鸟类群落相似性最低(0.52).

2.4 鸟类生态位重叠分析

丹河国家湿地公园优势鸟类在对空间资源的选择情况(图1(a)),麻雀-喜鹊、大白鹭-苍鹭、麻雀-灰喜鹊、绿头鸭-普通鸊鷉、喜鹊-灰喜鹊、绿头鸭-斑嘴鸭等种对的生态位重叠值较高;苍鹭-岩鸽、珠颈斑鸠-普通鸊鷉、大白鹭-岩鸽、小鸊鷉-岩鸽、白骨顶-岩鸽等种对的生态位重叠值较低.珍稀濒危鸟类中(图1(b)),小白额雁-黑鹳、小天鹅-大天鹅等种对的生态位重叠值较大.出现了较多生态位重叠值为0的种对,表示种对内两种鸟类生态位完全不重叠.



注: (a) 为优势鸟类, 图中编号分别对应物种为1绿头鸭; 2麻雀; 3喜鹊; 4大白鹭; 5白骨顶; 6小天鹅; 7白头鸭; 8灰喜鹊; 9苍鹭; 10大山雀; 11金翅雀; 12珠颈斑鸠; 13斑嘴鸭; 14普通鸬鹚; 15岩鸽。 (b) 为珍稀濒危鸟类, 图中编号分别对应物种为1鸿雁; 2白额雁; 3小白额雁; 4小天鹅; 5大天鹅; 6鸳鸯; 7花脸鸭; 8斑头秋沙鸭; 9黑颈鹳; 10灰鹤; 11白琵鹭; 12黑鹳; 13金雕; 14黄胸鸥。

图1 丹河国家湿地公园鸟类的生态位重叠值
Fig. 1 Niche overlap values of birds in Danhe River National Wetland Park

3 讨 论

2017 年对丹河国家湿地公园的鸟类调查, 共发现鸟类共有 16 目 36 科 102 种, 其中雀形目鸟类 41 种, 国家重点保护鸟类 12 种. 本次调查共记录鸟类 18 目 50 科 160 种, 鸟类增加了 58 种, 其中国家重点保护鸟类增加了 18 种. 在物种组成上, 雀形目种类和数量最多, 其次是雁形目、鸽形目和鹈形目. 湿地公园位于我国 3 条候鸟迁徙路线的中线, 是重要的冬候鸟越冬地、旅鸟的停歇地和夏候鸟的繁殖地, 候鸟和旅鸟占鸟类总种数的 55%, 这表明丹河国家湿地公园在改善生态环境, 提高鸟类多样性方面发挥了重要作用.

近年来, 由于栖息地退化导致黑鹳种群数量在全球范围内下降. 丰富的食物资源, 良好的水质、空气以及没有干扰的生存环境是它们选择栖息地的条件. 本调查共记录到国家重点保护鸟类 30 种, 其中 I 级保护鸟类黑鹳可常年观察到. 在丹河湿地公园 4 种生境类型中都能经常见到黑鹳, 表明该地已成为黑鹳的理想栖息地. 丹河湿地 11 月中旬至 3 月初常能见到国家 II 级保护动物大天鹅和小天鹅, 数量最多达 150 余只, 表明该地环境条件较为适合珍稀鸟类栖息.

丹河湿地公园的鸟类多样性指数和优势度指数由大到小均为: 冬季, 夏季, 秋季, 春季, 均匀度与之相反. 在此越冬的鸟类多达 42 种, 而 27 种夏候鸟的到来使得夏季鸟类的多样性高于秋季和春季. 绿头鸭、斑嘴鸭和白骨顶 (*Fulica atra*) 等虽属留鸟, 但在冬季它们的数量最多, 其中绿头鸭数量多达 3 000 余只, 因此冬季鸟类的均匀度最低; 春、秋季的鸟类主要是留鸟, 这些鸟类适应了本地的生存环境, 其数量较稳定, 均匀度较高.

湿地公园的 4 种生境类型中, 湿地水域植物种类丰富, 包括生长在河流浅水区的金鱼藻 (*Ceratophyllum demersum*) 等沉水植物群落, 睡莲 (*Nymphaea tetragona*)、浮萍 (*Lemna minor*) 等浮水植物群落, 大面积的芦苇 (*Phragmites australis*)、香蒲 (*Typha orientalis*) 等挺水植物群落及湿生植物群落, 良好的植被为鸟类提供了丰富的食物和隐蔽条件, 鸟类多样性和优势度最高; 水库因水位太深, 无挺水植物, 仅在水库周边分布有少量灌丛和人工林, 常有雁鸭类生活于宽阔的水面以及少量涉禽栖息于水库边缘浅水处, 水库的鸟类多样性和优势度最低.

鸟类群落结构的相似性在一定程度上受到生境相似性的影响, 水资源相近的生境之间鸟类群落相似性较高^[11]. 湿地公园内沟谷灌丛生境中有大量野生酸枣 (*Ziziphus jujuba*) 等浆果树, 以及毛白杨、旱柳 (*Salix matsudana*) 等高大乔木, 且有常年流水的溪流, 浅水区有少量睡莲、芦苇、香蒲等植物, 与湿地水域生境有一定相似性, 这两种生境的植被种类较多, 食物资源丰富, 为多种鸟类提供适宜的栖息与觅食环境, 尤其适合水

鸟的栖息,两种生境类型的鸟类种类较多且群落相似性最高.村庄农田与水库生境差异大,植被种类较少,这两种生境类型的鸟类种类较少且群落相似性最低.

食物组成结构较为相似的鸟类间生态位重叠较高,湿地公园的鸟类中,麻雀-喜鹊、大白鹭-苍鹭、喜鹊-灰喜鹊等种对的生态位重叠值较高,种对内两物种在生境或食物的选择以及资源占有方面较为相似,种间竞争较为激烈,与之相反,苍鹭-岩鸽、珠颈斑鸠-普通鸬鹚以及大白鹭-岩鸽等种对的生态位重叠较小;同一科的鸟类在栖息地及觅食地选择上较为相近,活动生境较为相似,因此同一科的鸟类生态位重叠值较高.珍稀濒危鸟类的生态位重叠值普遍较低,部分种对内两种鸟类的生态位完全不重叠,而优势鸟类的生态位重叠值均较高,种间关系较为复杂.

参 考 文 献

- [1] 罗祖奎,李扬,徐曦.鸟类群落结构及分布研究:以贵阳市观山湖区为例[J].河南师范大学学报(自然科学版),2021,49(5):104-111.
LUO Z K,LI Y,XU X.Study on the bird community structure and distribution in Guanshanhu District of Guiyang City[J].Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition),2021,49(5):104-111.
- [2] SEKERCIOGLU C H.Increasing awareness of avian ecological function[J].Trends in Ecology and Evolution,2006,21(8):464-471.
- [3] 马敬能,菲利普斯,何芬奇.中国鸟类野外手册[M].卢和芬,译.长沙:湖南教育出版社,2000.
- [4] 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.
- [5] 张荣祖.中国动物地理[M].北京:科学出版社,2011.
- [6] 国家林业和草原局.国家重点保护野生动物名录[EB/OL].[2021-02-05].<http://www.forestry.gov.cn/>.
- [7] IUCN.The IUCN red list of threatened species[EB/OL].[2020-03-30].<https://www.iucnredlist.org>.
- [8] 钱迎倩,马克平.生物多样性研究的原理与方法[M].北京:中国科学技术出版社,1994.
- [9] 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.
- [10] PIANKA E R.The structure of lizard communities.Annual Review of Ecology and Systematics,1973,4(1):53-74.
- [11] 李爱景.河南师范大学校园鸟类调查[J].河南师范大学学报(自然科学版),2021,49(1):70-79.
LI A J.A preliminary survey of bird diversity on the campus of Henan Normal University[J].Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition),2021,49(1):70-79.

Bird diversity in Danhe River national wetland park

Niu Hongxing¹, Guo Qiulin¹, Lu Xiangfeng², Kong Xianwei², Liu Wei¹, Bu Yanzhen¹

(1. College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China;

2. Zezhou County Forestry Bureau, Zezhou 048012, China)

Abstract: In order to clarify the current situation of bird resources in the wetland park, a detailed investigation on the avian richness, abundance, and habitat of the birds was conducted from October 2019 to August 2021. A total of 160 species representing 99 genera, 50 families and 18 orders were recorded, including 72 species of residents, 42 species of winter migrants, 27 species of summer migrants and 19 species of passage migrants. There were 3 class I and 27 class II nationally key protected birds, 3 endemic species and 21 dominant bird species in this park. The Shannon-Wiener index and Simpson dominance index of birds were the highest in winter. The similarity of bird communities between spring and autumn was the highest, while the similarity of bird communities between summer and winter was the lowest. Among the four habitats, the Shannon-Wiener index and Simpson dominance index of birds in wetland waters were the highest, and the similarity of bird communities between wetland waters and valley bush was the highest, and the similarity of bird communities between village farmland and reservoir was the lowest.

Keywords: Danhe River; wetland park; bird species diversity; avian community; dominance; evenness

[责任编辑 刘洋 杨浦]