

DOI: 10.5846/stxb201902140258

张鹏骞, 张志明, 白加德, 刘艳菊, 周彩贤, 孟玉萍, 钟震宇, 杨峥. 北京南海子麋鹿苑鸟类多样性研究. 生态学报, 2020, 40(5): 1740-1749.

Zhang P Q, Zhang Z M, Bai J D, Liu Y J, Zhou C X, Meng Y P, Zhong Z Y, Yang Z. Bird diversity in Nan-Haizi Milu Park of Beijing, China. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(5): 1740-1749.

北京南海子麋鹿苑鸟类多样性研究

张鹏骞^{1,2,3}, 张志明³, 白加德^{1,2,*}, 刘艳菊^{1,2}, 周彩贤³, 孟玉萍^{1,2}, 钟震宇^{1,2},
杨 峥^{1,2}

1 北京麋鹿生态实验中心, 北京 100076

2 北京生物多样性保护研究中心, 北京 100076

3 北京市园林绿化局, 北京 100013

摘要:城市公园及城市其他自然保护地是城市生态系统的重要组成部分,是城市鸟类最主要的栖息场所。城市化进程对城市的自然景观和生态系统造成很大影响,鸟类生存空间不断缩小,其群落结构受到影响。南海子麋鹿苑周边正在经历快速城市化,为了摸清该地区鸟类群落组成及多样性,自 2014 年 10 月起对研究区野生鸟类种类、数量和分布特点进行连续调查,共记录鸟类 18 目、49 科、156 种;其中,国家 II 级重点保护鸟类 16 种。鸟类优势种随年份变化和季节变化不一,总体来看,绿头鸭、灰喜鹊、喜鹊、[树]麻雀等留鸟为研究区优势种。研究区鸟类 Shannon 多样性指数和 Pielou 均匀性指数呈现 2018 年>2017 年>2016 年>2015 年的变化规律;鸟类 Shannon 多样性指数和 Pielou 均匀性指数呈现秋季>夏季>春季>冬季的变化规律。同时,探讨了影响鸟类多样性的因素,提出连通城市绿地,打通动物迁徙通道;坚持山水林田湖草理念,创造多样的景观;对野生动物重点保护区域限制人类活动,保护野生鸟类生境等建议。

关键词:鸟类多样性;生境;城市公园;城市化;保护

Bird diversity in Nan-Haizi Milu Park of Beijing, China

ZHANG Pengqian^{1,2,3}, ZHANG Zhiming³, BAI Jiade^{1,2,*}, LIU Yanju^{1,2}, ZHOU Caixian³, MENG Yuping^{1,2},
ZHONG Zhenyu^{1,2}, YANG Zheng^{1,2}

1 Beijing Milu Ecological Research Center, Beijing 100076, China

2 Beijing Biodiversity Conservation Research Center, Beijing 100076, China

3 Beijing Gardening and Greening Bureau, Beijing 100013, China

Abstract: As an important component of urban ecosystem, urban parks and other nature reserves provide for the remaining birds with the habitats. However, the rapid urbanization causes negative effects on the natural landscape and ecosystem, which leads to limited living space for birds as well as abnormal community structure. Taking the Nan-Haizi Milu Park for example with great urbanization in recent years, the wild birds' community structure and their species diversity are studied in the paper. The species, amounts and distribution of wild birds in Milu Park has been continuously investigated since October 2014. Till now, 18 orders, 49 families and 156 species of wild birds have been recorded in total, of which 16 species were ranked as the National Class II Key Protection Birds. The dominant species of birds varied with years and seasons. In general, the resident birds including *Anas platyrhynchos*, *Cyanopica cyana*, *Passer montanus* are dominant species in the study area. The Shannon Diversity Index and Pielou Uniformity Index of Birds in Nan-Haizi Milu Park followed the sequence from high to low as 2018, 2017, 2016, and 2015 for the annual variations and as autumn, summer, spring and

基金项目:原国家林业和草原局野生动植物保护司“野生动物疫病监测及本地调查(2017 年度)”项目

收稿日期:2019-02-14; **网络出版日期:**2019-12-17

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: baijiade234@aliyun.com

winter for the seasonal fluctuation. Meanwhile, the influential factors on bird diversity were discussed. It was suggested that urban greenland should be connected to make it available for animals to pass through; the concept of landscape, forest, field, lake and grass should be insisted to set up various landscape; human beings activities should be limited in wild life key protected sites; and habitats for wild birds should be watched and so on.

Key Words: bird diversity; habitat; urban parks; urbanization; protection

北京南海子麋鹿苑始建于 1985 年,苑囿建立之初是一处远离城市的远郊区域。近年来,随着经济社会的发展以及北京城南行动的实施,周边地区城市化提速。城市化与生态环境之间相互联系、相互作用^[1],客观上具有交互胁迫关系,麋鹿苑的生物多样性演化深受城市化影响。持续开展城市生物多样性调查与监测,有助于认识和把握城市化进程中的生物多样性演化规律。

鸟类作为高等脊椎动物,是生态系统的重要组成部分和指示物种,对城市生态系统具有重要价值^[2]。包括城市公园在内的各类型自然保护地为野生鸟类提供食物、隐蔽和水等基本生境要素^[3],是鸟类在城市的主要栖息地。同时,鸟类有助于植物传播种子^[4]、控制虫害^[5],与植物形成互惠关系。因此,城市鸟类多样性成为全世界城市生态学的研究热点^[6]。北京临近全球候鸟“东亚-澳大利西亚”迁徙路线,鸟类资源丰富:1988 年北京地区记录鸟类 344 种^[7];2003 年记录 351 种^[8];2017 年记录增加至 487 种,占全国鸟类种类总数的三分之一^[9]。北京鸟类古北种占绝大多数,其次是广布种和东洋种^[10]。近年来,研究人员对北京地区鸟类的研究主要集中在留鸟、候鸟、旅鸟的种间联结关系^[11],鸟类栖息地^[12-13],鸟类调查^[14-16]等方面。以麋鹿苑为例,开展鸟类多样性研究,探究鸟类与自然环境以及城市建设之间的关系,对于指导建立人、自然、城市之间的生态平衡具有重要意义。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

北京南海子麋鹿苑位于大兴区东北部(116°20′—116°32′E,39°42′—39°51′N),平均海拔 31.5 m,年平均温度 13.1℃,1 月平均气温-3.4℃,7 月平均气温 26.4℃,年均降水量 568.3 mm;总面积约 66 ha,其中湿地面积 10 ha,平均水深 0.8 m。伴随南海子郊野公园建设,麋鹿苑周边新增绿地面积 560 hm²,新增水域面积 240 hm²。2014 年以来,研究区周边建成多条交通线路及大型社区,郊区迅速转换为市区。

研究区植物群落丰富(表 1),种子植物(含栽培种)246 种,其中裸子植物 11 种,双子叶植物 182 种,单子叶植物 53 种^[17]。乔灌木总计约 1.2 万棵,绿化覆盖率逾 70%,是鸟类、兽类、鱼类、两栖爬行类^[18]等野生动物的理想栖息地。

1.2 研究方法

野外调查自 2014 年 10 月开始,每天调查 1 次;如遇强对流(强降雨、冰雹、大风等)、重度空气污染等灾害性天气则停止 1 次。研究区地势开阔,适宜采用样线法开展鸟类调查。苑区环苑路总长约 4.5 km,涵盖各功能分区,即为固定样线。样线由北观鸟廊(A 点)、文化桥南(B 点)和湿地文化长廊(C 点)3 个点位自然分为 3 段(图 1),为避免重复计数,3 组具有丰富调查经验的工作人员同时分别对 A 点—B 点、B 点—C 点、C 点—A 点样线两侧 100 m 内的鸟类进行调查。调查时间为鸟类活动高峰期(9:30—11:00),调查人员借助 Swarovski Optik™ EL8×42 倍双筒望远镜,以正常步行速度,结合鸟类综合特征^[19]对鸟种辨别。对于数量较少的鸟类采用直接计数法记录数量,即对观察到的鸟类种类和数量进行记录。对于数量较大的鸟类群体采用“集团统计法”,即依据种群数大小将其分为 50 个、100 个、500 个不等的小集团,根据集团数的数量计算总数^[20]。鸟类生态群落和居留型分类参考赵欣如所著《中国鸟类图鉴》^[21]和郑光美所著《中国鸟类分类与分布名录》^[22]。

表 1 麋鹿苑主要树木表

Table 1 The main tree species in Nan-Haizi Milu Park

主要树木名称 Plant species	功能区 Functional areas	主要树木名称 Plant species	功能区 Functional areas
△毛白杨 <i>Populus tomentosa</i> var. <i>tomentosa</i>	全苑均有分布	▲○日本小檗 <i>Berberis thunbergii</i> DC.	纪念花园、科普设施区
△*○龙柏 <i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant. 'Kaizuca'	办公区、科普楼	▲榆叶梅 <i>Amygdalus triloba</i> (Lindl.) Ricker	纪念花园、科普设施区
△*○侧柏 <i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	办公区、科普楼	▲珍珠梅 <i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	纪念花园、科普设施区
△*栾 <i>Diospyros kaki</i> Thunb.	办公区、科普楼	▲*碧桃 <i>Amygdalus persica</i> L. var. <i>persica</i> f. <i>duplex</i> Rehd.	纪念花园、科普设施区
△三球悬铃木 <i>Platanus orientalis</i> L.	停车场、纪念花园、 科普设施区	▲锦带花 <i>Weigela florida</i> (Bunge) A. DC.	纪念花园、科普设施区
△玉兰 <i>Magnolia denudata</i> Desr.	办公区、科普楼	▲*连翘 <i>Forsythia suspensa</i> (Thunb.) Vahl	纪念花园、科普设施区
△*○油松 <i>Pinus tabuliformis</i> Carr.	办公区、科普楼	△*榆 <i>Ulmus pumila</i> L.	西侧环苑路、潜流湿地
△○白皮松 <i>Pinus bungeana</i> Zucc. ex Endl.	办公区、科普楼	△栾树 <i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	西侧环苑路、南侧环 苑路
▲*西府海棠 <i>Malus × micromalus</i> Makino	办公区、科普楼	△*槐 <i>Sophora japonica</i> Linn.	南侧环苑路
○早园竹 <i>Phyllostachys propinqua</i> McClure	科普楼	△*山楂 <i>Crataegus pinnatifida</i> var. <i>pinnatifida</i>	南侧环苑路
▲○小叶黄杨 <i>Buxus sinica</i> (Rehd. et Wils.) Cheng subsp. <i>sinica</i> var. <i>parvifolia</i> M. Cheng	办公区、科普楼	△*白梨 <i>Pyrus bretschneideri</i> Rehd.	南侧环苑路
△*毛泡桐 <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud. var. <i>tomentosa</i>	纪念花园、科普设 施区	△*君迁子 <i>Diospyros lotus</i> L.	南侧环苑路
△*垂柳 <i>Salix babylonica</i> f. <i>babylonica</i>	纪念花园、麋鹿保护 核心区	△*蒙古栎 <i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	西侧环苑路
△银杏 <i>Ginkgo biloba</i> L.	纪念花园	▲怪柳 <i>Tamarix chinensis</i> Lour.	潜流湿地
▲迎春 <i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl. var. <i>nudiflorum</i>	纪念花园、科普设 施区	△火炬树 <i>Rhus typhina</i> L.	麋鹿保护核心区
▲紫叶李 <i>Prunus cerasifera</i> Ehrhar f. <i>atropurpurea</i> (Jacq.) Rehd.	纪念花园、科普设 施区	▲攀援蔷薇 <i>Rosa multiflora</i> Thunb.	麋鹿保护核心区
▲棣棠花 <i>Kerria japonica</i> (L.) DC.	纪念花园		

(1) △代表:乔木;▲代表:灌木;*代表:食源性植物;○代表:常绿植物;(2) 植物名及植物拉丁名来源于 FRPS《中国植物志》全文电子版网站 <http://frps.iplant.cn/>

通过查阅文献,对比北京其他重要城市公园和部分自然保护地鸟类群落结构,探讨城市化背景下的绿地对鸟类多样性的影响。

1.3 物种多样性测度方法

1.3.1 RB 频率指数

将调查期间某种鸟的遇见率 $R = d/D \times 100$ 和该种鸟每天平均遇见数量 $B = N/D$ 相乘,作为该种鸟的频率指数,即 $r = R \times B = (d/D \times 100) \times (N/D)$ 。式中: d 为遇见该种鸟的天数; D 为工作总天数; N 为工作期间该种鸟的遇见总数量。凡指数在 500 以上的为优势种,指数在 200—500 的为普通种,指数在 200 以下的为稀有种^[23]。

1.3.2 Shannon 物种多样性指数(H' , Shannon-Weiner index)^[24] 和 Pielou 均匀度指数(J , Pielou index)^[25] 计算公式分别如下:

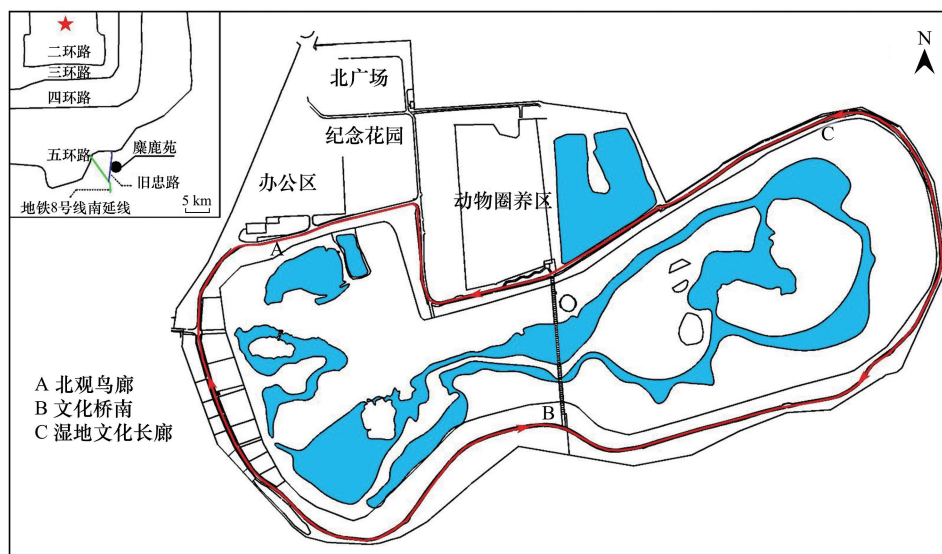


图1 麋鹿苑区位及野生鸟类监测样线图

Fig.1 The location of the Nan-Haizi Milu Park and the routes to monitor the wild birds

图中绿色线条为北京地铁8号线。红色线条表示鸟类调查固定样线(约4.5 km),蓝色部分为表流湿地。A点为北观鸟廊,B点为文化桥南,C点为湿地文化长廊

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中, S 为出现在研究区的物种数; P_i 为第*i*种鸟的数量与所有鸟类总数量的比值。

$$J = H' / H'_{\max}$$

式中, H' 为群落的实测多样性, $H'_{\max}$ 为群落的最大多样性($H'_{\max}$,即在给定物种数*S*下的完全均匀群落的多样性)。

2 研究结果

2.1 研究区鸟类物种组成

2014年10月—2018年11月(46个月)调查期间,在研究区内共记录鸟类个体197.09万只,隶属18目、50科、156种(表2)。其中,雀形目26科、72种,约占鸟类总种数的46%;雁形目1科、24种,占鸟类总种数的15%。从鸟类生态群落来看,鸣禽78种,占鸟类总种数的50%;水鸟51种(游禽30种,涉禽21种)占鸟类总种数的33%;攀禽14种,猛禽10种,陆禽3种。研究区野生鸟类主要以鸣禽和水鸟为主。

研究区共发现国家II级重点保护鸟类^[26]16种包括白琵鹭(*Platalea leucorodia*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)、小天鹅(*Cygnus columbianus*)、鸿雁(*Anser cygnoides*)、白额雁(*Anser albifrons*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)、凤头蜂鹰(*Pernis ptilorhynchus*)、雀鹰(*Accipiter nisus*)、白尾鸢(*Circus cyaneus*)、大鵟(*Buteo hemilasius*)、普通鵟(*Buteo buteo*)、红隼(*Falco tinnunculus*)、阿穆尔隼(*Falco amurensis*)、游隼(*Falco peregrinus*)、纵纹腹小鸮(*Athene noctua*)及长耳鸮(*Otus otus*)等。国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的(“三有”)陆生野生鸟类^[27]125种,占野生鸟类总种数的80%。南海子麋鹿苑成为珍稀濒危鸟类的重要庇护所,具有重要的生态价值。

2.2 研究区鸟类种类及数量变化分析

2014年10月—12月,累计记录鸟类16.4万只,分属13目27科51种;2015年全年累计记录35.6万只,分属15目36科103种;2016年全年累计记录35万只,分属14目36科102种;2017年1月—10月累计记录50.8万只,分属15目35科95种;2018年3月—11月累计记录32.9万只,分属15目39科107种。2017年

7月单月记录鸟类 71 种,为记录中的最大值(图 2);同年 1 月单月记录鸟类 12.4 万只,为记录中的最高值(图 3)。

表 2 北京南海子麋鹿苑鸟类群落科目统计表
Table 2 Bird Communities in Nan-Haizi Milu Park

目 Order	科 Family	占总科比% % of the total Family	种 Species	占总种比% % of the total Species
一、鸊鷉目 PODICIPEDIFORMES	1	2	2	1.28
二、鹈形目 PELECANIFORMES	1	2	1	0.64
三、鹤形目 CICONIIFORMES	2	4	10	6.41
四、红鹤目 PHOENICOPTERIFORMES	1	2	1	0.64
五、雁形目 ANSERIFORMES	1	2	24	15.39
六、隼形目 FALCONIFORMES	2	4	8	5.13
七、鸡形目 GALLIFORMES	1	2	3	1.92
八、鸮形目 GRUIFORMES	1	2	3	1.92
九、鸽形目 CHARADRIIFORMES	5	10	10	6.41
十、鸽形目 COLUMBIFORMES	1	2	5	3.21
十一、鸚形目 PSITTACIFORMES	1	2	1	0.64
十二、鹃形目 CUCULIFORMES	1	2	3	1.92
十三、鸱形目 STRIGIFORMES	1	2	2	1.28
十四、雨燕目 APODIFORMES	1	2	1	0.64
十五、佛法僧目 CORACIIFORMES	1	2	3	1.92
十六、戴胜目 UPUIFORMES	1	2	1	0.64
十七、鸢形目 PICIFORMES	2	4	6	3.85
十八、雀形目 PASSERIFORMES	26	52	72	46.15

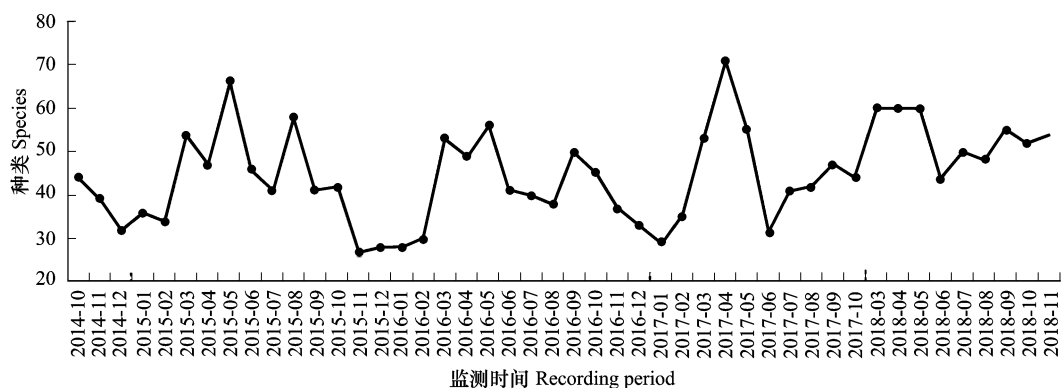


图 2 2014 年—2018 年麋鹿苑野生鸟类种类记录

Fig.2 The records of wild bird species in Nan-Haizi Milu Park from 2014 to 2018

研究区是鸟类迁徙途中重要的停歇地及候鸟越冬地和繁殖地。根据图 3 及表 3,在春季(3 月—5 月)及秋季(9 月—11 月)鸟类迁徙季节,大量鸟类在研究区停歇,因此春秋两季鸟类种类较多,分别达到 114 种和 111 种。夏季(6 月—8 月)和冬季(12 月—次年 2 月)鸟类种类则有所减少,分别为 89 种和 62 种;但鸟类种群数量增加。鸿雁、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*)等雁鸭类和达乌里寒鸦(*Corvus dauuricus*)、小嘴乌鸦(*Corvus corone*)等鸦科鸟类易在研究区集群越冬。

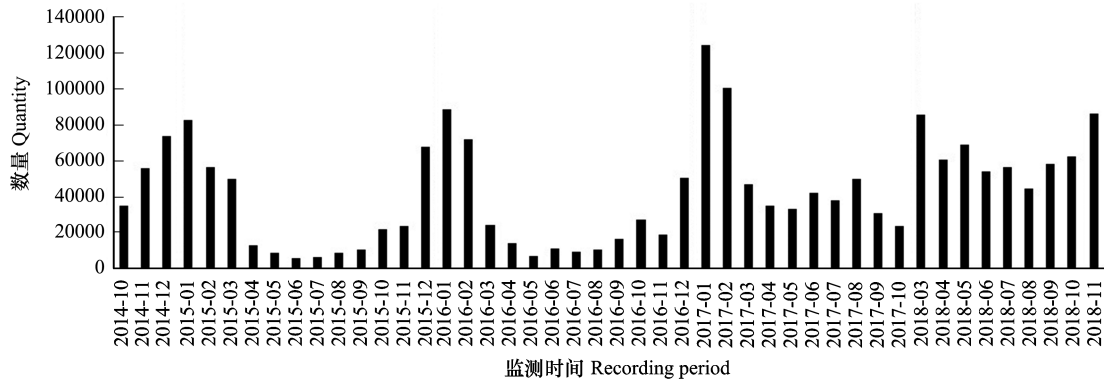


图3 2014年—2018年麋鹿苑野生鸟类数量记录

Fig.3 The records of wild birds number during 2014—2018 of Milu Park

2.3 研究区鸟类居留类型

从鸟类居留类型来看,研究区留鸟 39 种,占观测总数的 26%;夏候鸟 54 种,占观测总数的 36%;冬候鸟 28 种,占观测总数的 19%;旅鸟 78 种,占观测总数的 51%。由于环境适宜,鸳鸯、小嘴乌鸦等候鸟在研究区内长期生活。小鸊鷉(*Tachybaptus ruficollis*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)、夜鹭(*Nycticorax nycticorax*)、鸿雁、鸳鸯、绿头鸭、斑嘴鸭、灰斑鸠(*Streptopelia decaocto*)、珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)、灰椋鸟(*Sturnus cineraceus*)、灰喜鹊(*Cyanopica cyana*)、喜鹊(*Pica pica*)、[树]麻雀(*Passer montanus*)等野生鸟类在研究区繁殖育雏。大红鹳(*Phoeniconaias minor*)和绯胸鹦鹉(*Psittacula alexandri*)等迷鸟在研究区短暂停留后飞离。

2.4 研究区鸟类优势种

2.4.1 RB 频率指数年度变化规律

近年来,南海子麋鹿苑内栖息鸟类数量巨大。2015 年鸟类优势种有:绿头鸭、斑嘴鸭、灰喜鹊等 7 种;苍鹭、灰椋鸟、大嘴乌鸦(*Corvus macrorhynchos*)等 3 种为普通种;草鹭(*Ardea purpurea*)、大白鹭(*Ardea alba*)、白鹭(*Egretta garzetta*)等 93 种为稀有种。2016 年鸟类优势种:在 2015 年基础上增加灰椋鸟 1 种,共 8 种。普通种为苍鹭、鸿雁等 2 种。普通鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)、牛背鹭(*Bubulcus ibis*)、池鹭(*Ardeola bacchus*)等 91 种野生鸟类为稀有种。2017 年鸟类优势种:在 2015 年基础上减少斑嘴鸭 1 种,同时增加灰斑鸠和白头鹎 2 种,共 9 种;普通种为苍鹭、斑嘴鸭、珠颈斑鸠等 3 种。凤头鸊鷉(*Podiceps cristatus*)、大天鹅、灰雁(*Anser anser*)、斑头雁(*Anser indicus*)等 83 种为稀有种。2018 年鸟类优势种:在 2015 年基础上增加苍鹭、夜鹭、鸿雁等 10 种,共 17 种;普通种为鸳鸯、戴胜(*Upupa epops*)等 2 种。黄苇鳉(*Ixobrychus sinensis*)、白琵鹭、赤颈鸭(*Anas penelope*)等 88 种为稀有种。总体来看,研究区优势种种类数量逐年增加,普通种和稀有种种类保持稳定,说明更多的鸟类长时间在研究区停留。

自 2014 年起,苍鹭、夜鹭、鸿雁、鸳鸯、绿头鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭(*Anas crecca*)、普通鳊、红隼、雉鸡(*Phasianus colchicus*)、白腰草鹀(*Tringa ochropus*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、灰斑鸠、珠颈斑鸠、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、戴胜、星头啄木鸟(*Picoides canicapillus*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)、灰头绿啄木鸟(*Picus canus*)、白头鹎、八哥、灰椋鸟、灰喜鹊、喜鹊、达乌里寒鸦、大嘴乌鸦、小嘴乌鸦、红胁蓝尾鸲(*Tarsiger cyanurus*)、黄腹山雀(*Parus venustulus*)、大山雀(*Parus major*)、[树]麻雀、金翅[雀](*Carduelis sinica*)、小鹀(*Emberiza pusilla*)、黄喉鹀(*Emberiza elegans*)等 34 种鸟类在研究区连年出现。特别是苍鹭、夜鹭、鸿雁、珠颈斑鸠、家燕、八哥等鸟类在 2018 年频率指数大幅增长,一举成为研究区域内优势种。

2.4.2 研究区鸟类 RB 频率指数季节性变化规律

季节变化对研究区鸟类种类和数量变化影响非常明显(表 3)。南海子麋鹿苑春季共调查鸟类 114 种,优

势种为[树]麻雀、绿头鸭、喜鹊、灰喜鹊、灰椋鸟、小嘴乌鸦、白头鹎、达乌里寒鸦、苍鹭等 9 种;普通种为灰斑鸠、珠颈斑鸠、斑嘴鸭、鸳鸯等 4 种;八哥、燕雀(*Fringilla montifringilla*)、黄腰柳莺(*Phylloscopus proregulus*)、白腰草鹀、家燕等 101 种为稀有种。研究区夏季共调查鸟类 87 种,优势种为[树]麻雀、绿头鸭、喜鹊、灰喜鹊、家燕、八哥、苍鹭、夜鹭等 8 种;普通种为斑嘴鸭、灰椋鸟、灰斑鸠、珠颈斑鸠、白头鹎、鸿雁等 6 种;家鸽、戴胜、白鹭、大杜鹃(*Cuculus canorus*)、棕头鸦雀(*Paradoxornis webbianus*)等 73 种为稀有种。研究区秋季共调查到鸟类 111 种,优势种为[树]麻雀、绿头鸭、灰喜鹊、喜鹊、达乌里寒鸦、鸿雁、灰椋鸟、苍鹭、斑嘴鸭、家鸽、白头鹎等 10 种;珠颈斑鸠、夜鹭、小嘴乌鸦、大嘴乌鸦等 4 种为普通种;黄眉柳莺(*Phylloscopus inornatus*)、黄腰柳莺、秃鼻乌鸦(*Corvus frugilegus*)、白鹡鸰(*Motacilla alba*)等 96 种为稀有种。研究区冬季共调查到野生鸟类 62 种,优势种为绿头鸭、[树]麻雀、达乌里寒鸦、小嘴乌鸦、喜鹊、灰喜鹊、斑嘴鸭、灰椋鸟、大嘴乌鸦、苍鹭等 10 种;普通种为鸿雁、鸳鸯、珠颈斑鸠等 3 种;灰斑鸠、大斑啄木鸟、黑尾蜡嘴雀、八哥、白头鹎等 48 种为稀有种。

2.5 研究区及其他城市公园鸟类多样性

研究区鸟类 Shannon 多样性指数(H' 值)逐年提高,呈现 2018 年(2.161)>2017 年(1.725)>2016 年(1.723)>2015 年(1.621)的变化规律(表 3)。同时,Pielou 均匀性指数(J 值)也呈现逐年提高的变化趋势:2018 年(0.463)>2017 年(0.378)>2016 年(0.370)>2015 年(0.349)。以季节变化维度来看,研究区内鸟类 Shannon 多样性指数呈现秋季(2.019)>夏季(1.846)>春季(1.827)>冬季(1.503)的变化规律。Pielou 均匀性指数也呈现相同的趋势,即秋季(0.429)>夏季(0.411)>春季(0.386)>冬季(0.364)。多样性可以导致稳定性^[28],研究区近年来鸟类多样性持续提高,鸟类群落趋于稳定。

通过对比其他城市公园和自然保护区鸟类多样性(表 3),总体来看:面积较大的城市公园或自然保护区所记录的野生鸟类种类较多;同时,鸟类多样性还受生境层次影响。具体来看,圆明园、天坛公园面积较大,所记录鸟类种类逾 210 种,约占北京市所观测到鸟类种类总数的 50%;玉渊潭、紫竹院公园、北京动物园、静福寺等地面积较小,所记录鸟类种类较少。从鸟类 Shannon 多样性指数角度来看:紫竹院公园、北海公园、天坛公园与麋鹿苑等 4 所中小型城市公园,规模相近、生态相似, H' 值介于 0.497(北海公园景区)至 2.161(研究区 2018 年平均值)之间;东灵山、静福寺等地林地内鸟类类群落 Shannon 多样性指数较高。

3 讨论

紫竹院公园、翠湖国家城市湿地公园、玉渊潭公园等城市公园发挥着净化大气污染物、美化城市环境和保护重点野生动植物等生态功能^[40-42]。虽然这些城市公园被道路、建筑物等人类活动设施所分割,但它们它们独特的环境因子形成“生态孤岛”^[43]为野生鸟类提供生存条件。

3.1 公园面积对鸟类种类的影响

从鸟类种类数量来看,圆明园遗址、天坛公园和玉渊潭公园等 3 处城市公园面积较大,分别为 350、273 和 141 ha(表 3),上述 3 个城市公园所报道的鸟类分别为 217、130 和 49 种,符合“物种-面积关系(Species-area relationship)”理论,即物种多样性和生境面积呈线性正相关^[44]。在城市环境下,公园面积与其生态承载力成正比^[45],只有那些面积较大的公园才有可能为鸟类提供更多的食物。

同时,位于郊区的东灵山地区面积达 33294 ha,但记录鸟类种类较少,仅 73 种。鸟类较少的原因有以下 3 点:首先,单一的森林生态环境不利于招引游禽、涉禽等水鸟,以及其他依靠湿地生活的鸟类,这些鸟类约占北京鸟类总数的 1/3。其次,由于其面积较大,有可能观测不全。再次,东灵山地区包括东灵山-百花山风景名胜、小龙门森林公园等景区,人类旅游活动对当地生态造成一定影响^[46]。

3.2 生境异质对鸟类群落 Shannon 多样性指数的影响

鸟类虽然可以在城市公园间自由迁徙,但由于北京城市公园未能连接成片,生境破碎化现象依然存在,不利于丰富物种多样性^[47]。具体来看,鸟类群落与栖息地、植被多样性、植物水平和垂直层次的复杂性等因素相关^[48],空间层次越复杂、植物群落越丰富,提供给鸟类的栖息场所和食物越多^[39]。通过表 3 可以发现,鸟

表 3 北京部分自然保护区鸟类群落 Shannon 多样性指数和 Pielou 均匀度指数
Table 3 Shannon-Weiner index (H') and Pielou index (J) of bird community in nature protected area of Beijing

研究地点 Research Sites	年/月 Year/Month	H' 值和 J 值 H' & J	总面积/湿地面积 Total area/ Wetland/hm ²	鸟种数量 Brid species	鸟类生境 Habitat
南海子麋鹿苑 Nan-Haizi Milu Park	2014/10—2014/12	1.601&0.403	66/10	51	湿地(表流湿地、泥滩)、乔木林、灌草丛
	2015/01—2015/12	1.621&0.349		103	
	2016/01—2016/12	1.723&0.370		102	
	2017/01—2017/10	1.725&0.378		95	
	2018/03—2018/11	2.161&0.463		107	
	春季(3月—5月)	1.827&0.386		114	
	夏季(6月—8月)	1.846&0.411		89(本研究)/47 ^[29]	
	秋季(9月—11月)	2.019&0.429		111	
	冬季(12月—2月)	1.503&0.364		62(本研究)/42 ^[30]	
东灵山地区 ^[31] Donglingshan Region	1999/03	4.400&/针阔混交林	33294*/0	73	乔木林、亚高山灌丛草甸
		2.910&/落叶阔叶林			
		3.870&/油松林			
		3.450&/落叶松林			
		2.450&/灌丛			
		3.580&/居民点			
野鸭湖湿地自然保护区 ^[32] Yeyahu Wetland Natural Reserve	2004/01—2004/12	/	9000/4000	215	湿地(水库、沼泽)、乔木林、灌草丛
圆明园遗址 ^[15] Yuanmingyuan Ruins Park	2002/10—2008/12	/	350/175	217	湿地(鱼塘、稻田)、湿地植物
天坛公园 ^[33] Tiantan Park	2005/02	1.550 &/	273/0	130	乔木林、林下地被植物
玉渊潭公园 ^[34] Yuyuantan Park	2005/06—2006/5	/	141/62	49	湿地(景观湖)、乔木林、灌草丛
紫竹院公园 ^[35] Zizhuyuan Park	2005/02	2.000&0.840	140/47	52	乔木林、灌草丛
北京动物园 ^[36] Beijing Zoo	2012/07—2017/12	/	86.2/8.6	86	湿地(景观湖、城市河道)、乔木林
北海公园 ^[37] Beihai Park	2010/05—2011/04	0.497&0.998 景点区	68/39	42	湿地(人工湖泊)、乔木林、灌草丛
		0.989&0.800 北海湖区			
		1.327&0.636 树林区			
翠湖国家城市湿地公园 ^[38] Cuihu National City Wetland Park	2009/01—2011/12	/	53/30	166	湿地(水库、沼泽)、乔木林、灌草丛
静福寺 ^[39] Jingfu Temple	2011/04—2012/04	2.989&/侧柏古树林	10/0	65	乔木林(古树林)
		3.132&/针阔混交林			
		3.916&/落叶阔叶林			

(1)“/”表示无相关数据; (2)“*”为东灵山—百花山风景名胜区和小龙门国家森林公园总面积

类 Shannon 多样性指数达到 3.000 以上的鸟类生境为针阔混交林、针叶林(油松林和落叶松林)以及落叶阔叶林。这是由于乔木林树冠,及其林木的中下层部分,以丰富的垂直结构增加了环境次级结构的多样性,为鸟类提供了更多繁殖、摄食和隐蔽的空间^[49]。与林地生境相比,灌草丛生境的鸟类多样性指数略低。城市公园内的灌草丛多为人工栽培种,以黄杨、锦带花、迎春花、连翘、红瑞木等观赏性小灌木为主,空间结构层次不明显,多种昆虫广布其间,给鸟类提供了良好的栖息和觅食场所,特别是小型的雀形目鸟类^[50]。鸟类是湿地生态系统最为活跃的组成部分^[51],湿地中的鸟类在能量转换和维护生态系统的稳定性方面起着重要作用,而湿地的生态环境直接影响着鸟类群落的多样性^[52]。北京城市公园内的湿地多为人工营造的景观湿地,成为水鸟和其他依赖湿地生存鸟类潜在的栖息地。

3.3 麋鹿苑环境对鸟类分布的影响

从研究区植物分布来看:首先,研究区大量栽种乡土树种,特别是蟠桃(*Amygdalus persica* L. var. *compressa* (Loud.) Yü et Lu)、柿、君迁子、山楂等食源性树种。其次,研究区充分考虑乔木、灌木、草本植物合理搭配,植物群落发育较好。高大乔木为喜鹊等鸦科鸟类提供停歇、栖息环境;松柏类植物则为戴菊、鹁鹑等小型鸟类提供遮蔽场所;大中型灌木是麻雀、红胁蓝尾鸂等小型鸟类栖息场地;半野化草坪和草场为虎斑地鸫、乌鸫、灰斑鸫等鸟类提供了食物来源。再次,林木抚育措施得当,运用物理杀虫方法和生物防治法确保植物健康。

从研究区湿地生态系统来看:首先,莲(*Nelumbo nucifera*)、芦苇(*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.)、红蓼(*Polygonum orientale* L.)、鸢尾(*Iris tectorum*)、黄菖蒲(*Iris pseudacorus*)等水生植物,为小鸊鷉、黄斑苇鸪等鸟类孵化幼雏提供了绝佳隐蔽条件。其次,湿地中鲤鱼、白鲢、泥鳅等 10 余种水生动物,为苍鹭、夜鹭、普通翠鸟、白腰草鹛等鸟类提供了丰富的食物。再次,定期开展水质监测,适时调节湿地水位、促进水体循环,确保水质良好。最后,研究区麋鹿、河鹿等兽类成为吸引鸟类的重要因素。观察发现,牛背鹭、小嘴乌鸦、八哥、喜鹊均与麋鹿、河鹿等鹿科动物存在伴生关系。这些鸟类能够以麋鹿体表寄生虫为食,有利于麋鹿种群维持健康。同时,在对麋鹿等兽类补饲时的残羹剩粒,也成为鸟类取食的对象。

从保护机制来看:麋鹿苑作为野生动物保护机构,更加突出生态保护。与北京动物园对比,两者同为野生动物保护、展示和宣教机构,占地面积分别为 66 和 86.2 ha,记录鸟类种类分别为 156 和 86 种。这可能是由于两者在城市中所处位置、植被覆盖率及游客数量等因素存在差异所造成的。南海子麋鹿苑对包括鸟类在内的野生动物进行保护,同时致力于向公众宣传保护理念,有助于提升市民的动物保护意识,对于促进人、城市、自然和谐共处具有重要意义。

研究区正在经历快速城市化,未来作为建成区的一部分,鸟类群落结构会发生何种变化?是否与其他城市公园相一致?仍然需要继续对鸟类群落进行监测、研究和判断。

4 结论与展望

南海子麋鹿苑是鸟类重要的栖息地。自 2014 年 10 月起经过连续调查,共记录鸟类 18 目、49 科、156 种,主要以鸣禽和水鸟为主,记录到国家 II 级重点保护鸟类 16 种。鸟类优势种随年份变化和季节变化不一,总体来看,绿头鸭、灰喜鹊、喜鹊、[树]麻雀等留鸟为研究区优势种。研究区鸟类 Shannon 多样性指数和 Pielou 均匀性指数呈现 2018 年>2017 年>2016 年>2015 年的变化规律。鸟类 Shannon 多样性指数和 Pielou 均匀性指数呈现秋季>夏季>春季>冬季的变化规律。

当前,国家正在抓紧制定“三区三线”国土空间规划,特别是加强了对生态保护红线和城镇开发边界规划的顶层设计,从制度层面保护了高度城市化下的鸟类等野生动物栖息地。建议:第一,在开展城市绿化、兴(改)建城市公园时应从保护动物栖息地方面入手,打通连接相邻绿地,为动物搭建迁徙廊道。第二,坚持山水林田湖草是一个生命共同体的理念,注重营造景观多样、物种丰富、生态完善的城市绿地。第三,应在郊野公园、森林公园、湿地公园等自然公园内划定生态系统保护区域,并对人类旅游、生产经营等干扰予以限制,保护野生动植物栖息地。

参考文献(References):

- [1] 孙平军,修春亮,张天娇. 嫡变视角的吉林省城市化与生态环境的耦合关系判别. 应用生态学报, 2014, 25(3): 875-882.
- [2] 张征恺,黄甘霖. 中国城市鸟类学研究进展. 生态学报, 2018, 38(10): 3357-3367.
- [3] Beissinger S R, Osborne D R. Effects of urbanization on avian community organization. The Condor: Ornithological Applications, 1982, 84(1): 75-83.
- [4] 李宁,王征,鲁长虎,熊天石,傅文源,吴锦平. 斑块生境中食果鸟类对南方红豆杉种子的取食和传播. 生态学报, 2014, 34(7): 1681-1689.
- [5] 魏春光,呼木吉勒图,邬振江,蔺向波,来静,刘颖. 我国北方益鸟招引防治害虫现状. 中国森林病虫, 2018, 37(6): 32-36.
- [6] 王勇,许洁,杨刚,李宏庆,吴时英,唐海明,马波,王正寰. 城市公共绿地常见木本植物组成对鸟类群落的影响. 生物多样性, 2014, 22(2): 197-207.

- [7] 蔡其侃. 北京鸟类志. 北京: 北京出版社, 1988.
- [8] 张正旺, 毕中霖, 王宁, 宋杰. 北京 2 种鸟类的新分布记录. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2003, 39(4): 541-543.
- [9] 黄建华, 关翔宇, 郭耕, 夕阳红, 朱雷, 曲利军. 观鸟爱好者 2017 年新发现 6 种鸟 15 只左右 2017 北京鸟类家族再添六成员. 绿化与生活, 2018, (3): 9-11.
- [10] 傅必谦, 陈卫, 高武. 北京地区鸟类区系初探. 河北大学学报: 自然科学版, 1996, 16(5): 36-40.
- [11] 董大颖, 范宗骥, 李扎西姐, 陈卓琳, 王敏增, 王奇峰, 李凯, 关文彬. 北京西山地区大山雀与其他鸟类种群间联结分析. 生态学报, 2013, 33(20): 6614-6633.
- [12] 张皖清. 北京奥林匹克森林公园鸟类栖息地植物景观研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2015.
- [13] 刘旭, 张文慧, 李咏红, 高鹏杰, 李黎, 王彤. 湿地公园鸟类栖息地营建研究——以北京琉璃河湿地公园为例. 生态学报, 2018, 38(12): 4404-4411.
- [14] 刘阳, 雷进宇. 北京师范大学校园秋季鸟类环志报告. 四川动物, 2003, 22(2): 88-90.
- [15] 陈志强, 付建平, 赵欣如, 丁长青. 北京圆明园遗址公园鸟类组成. 动物学杂志, 2010, 45(4): 21-30.
- [16] 李晓京, 王建国, 庞国生, 李铮, 秦英, 鲍伟东. 北京喇叭沟门自然保护区鸟类物种多样性调查. 河北林业科技, 2005, (6): 20-21.
- [17] 胡东, 陈卫, 刘昭军, 张林源, 胡文利. 麋鹿苑种子植物区系分析. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2006, 27(2): 50-56, 80-80.
- [18] 陈卫, 高武, 高立杰, 胡东, 张林源, 靳旭, 赵明. 北京麋鹿苑脊椎动物调查报告. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2006, 27(6): 50-56.
- [19] 李益得, 刘平原, 龚洵胜, 肖小军. 湖南娄底市城区公园绿地鸟类物种多样性及保护对策. 应用生态学报, 2013, 24(8): 2333-2338.
- [20] 张智, 唐宝田, 张林源, 钟震宇. 北京麋鹿苑达乌里寒鸦迁徙和越冬种群动态与集群行为的初步研究. 动物学杂志, 2009, 44(6): 17-22.
- [21] 赵欣如. 中国鸟类图鉴. 北京: 商务印书馆, 2018.
- [22] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第二版). 北京: 科学出版社, 2011.
- [23] 张志强, 杨道德, 胡毛旺, 王德平, 杨治明, 贺文魁. 长沙黄花国际机场鸟类群落物种多样性分析. 动物学杂志, 2007, 42(1): 112-120.
- [24] 方精云, 沈泽昊, 唐志尧, 王志恒. “中国山地植物物种多样性调查计划”及若干技术规范. 生物多样性, 2004, 12(1): 5-9.
- [25] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法: $I\alpha$ 多样性的测度方法(下). 生物多样性, 1992, 2(4): 231-239.
- [26] 赵正阶. 中国鸟类志-上卷-非雀形目. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001.
- [27] 中国林业网. “三有”保护动物名录. (2011-03-16) [2019-02-14]. <http://www.forestry.gov.cn/portal/bhxx/s/709/content-466654.html>.
- [28] 王国宏. 再论生物多样性与生态系统的稳定性. 生物多样性, 2002, 10(1): 126-134.
- [29] 张树苗, 梁兵宽, 张林源, 夏经世, 李坤. 北京南海子麋鹿苑夏季鸟类群落特征研究. 林业调查规划, 2007, 32(6): 40-44.
- [30] 钟震宇, 程志斌, 白加德, 李俊芳, 郭耕, 王丽斌, 朱佳伟. 北京南海子麋鹿苑冬季鸟类资源调查. 天津师范大学学报: 自然科学版, 2015, 35(3): 137-140.
- [31] 张晓辉, 张正旺, 宋杰, 李磊, 毕中霖, 付兴江. 北京东灵山地区春夏季鸟类群落研究. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2000, 36(5): 677-682.
- [32] 关霞, 高武, 陈卫, 战永佳, 赵明. 北京野鸭湖湿地自然保护区鸟类资源及其保护. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2007, 28(5): 44-51.
- [33] 杨萌, 史红全, 李强, 刘迺发. 北京天坛公园鸟类群落结构调查. 动物学杂志, 2007, 42(6): 136-146.
- [34] 柴文茜, 白静文, 陈卫. 北京玉渊潭公园鸟类群落特征. 四川动物, 2007, 26(3): 557-560.
- [35] 郭铁英, 杨均炜, 曲媛媛, 陈卫. 北京紫竹院公园鸟类群落多样性分析. 四川动物, 2010, 29(6): 975-980.
- [36] 崔多英, 滑荣, 赵娟, 李莹, 付艳华, 毛宇, 尚铭, 刘慧永, 王蕾蕾, 刘佳, 刘燕, 杜洋, 贾婷, 普天春. 北京动物园野生鸟类多样性调查. 野生动物学报, 2018, 39(4): 845-851.
- [37] 王鲁静, 纪建伟, 立天宇, 刘哺晨, 鲍伟东. 北京北海公园鸟类多样性季节变化. 湖北大学学报: 自然科学版, 2012, 34(3): 298-303.
- [38] 张强, 李晓光, 商晓静, 刘颖杰, 王博宇, 张富春, 李晓京. 北京翠湖湿地鸟类资源现状及保护对策. 湿地科学与管理, 2012, 8(2): 19-21.
- [39] 范宗骥, 董大颖, 郑然, 王敏增, 王奇峰, 关文彬. 北京静福寺侧柏古树林鸟类群落多样性研究. 北京林业大学学报, 2013, 35(3): 46-55.
- [40] 段敏杰, 王月容, 刘晶. 北京紫竹院公园绿地生态保健功能综合评价. 生态学报, 2017, 36(7): 1973-1983.
- [41] 张容. 翠湖湿地生态系统健康评价[D]. 北京: 北京林业大学, 2016.
- [42] 郑天雄, 苗雪鹏, 宋侨, 李学东. 玉渊潭公园种子植物资源区系研究. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2019, 40(2): 48-52.
- [43] 游美玲, 容丽, 熊康宁, 陈游, 李高聪, 周玉文, 高香琴, 林丹丹. 基于种子植物区系比较分析的贵州梵净山生态孤岛效应. 分子植物育种, 2018, 16(24): 8185-8198.
- [44] 张锋, 李自珍, 惠荪. 中国湿地物种多样性与生境面积关系及其生态学机理的模拟研究. 西北植物学报, 2004, 24(3): 392-396.
- [45] 吴娇娇. 城市公园绿地空间布局评价与多目标优化研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [46] 王晓飞. 北京灵山“疗伤”暂停对外开放. (2019-05-15) [2019-06-03]. http://travel.cnr.cn/list/20190515/t20190515_524612766.shtml.
- [47] 张大治, 张圣听, 马志芳, 吴光胜. 生境破碎化对苦豆子种子害虫种群数量及危害率的影响. 生态科学, 2019, 38(2): 31-35.
- [48] 刘丙万, 张成安, 黎明, 李国海. 达赉湖自然保护区冬春季鸟类生物多样性与生境的关系. 生态科学, 2005, 24(3): 197-201.
- [49] 赵人镜, 戈晓宇, 李雄. “留白增绿”背景下北京市栖息生境型城市森林营建策略研究. 北京林业大学学报, 2018, 40(10): 102-114.
- [50] 李晓民, 李文革, 何士敏. 洪河自然保护区春秋鸟类多样性比较研究. 国土与自然资源研究, 2001, 23(2): 69-72.
- [51] 王子健, 夏媛媛, 高忠斯, 吴庆明, 韩莫日根, 周景英, 邹红菲. 春季内蒙古图牧吉国家级自然保护区湿地核心区中的水鸟群落物种多样性. 湿地科学, 2019, 17(1): 74-79.
- [52] 陈龙, 张美玲, 李凤丽, 于文颖. 2017 年春季辽河口湿地鸟类群落结构和多样性. 湿地科学, 2019, 17(2): 146-151.