黄越，顾燚芸，李雪珊，闻丞．北京市平原区受胁鸟类栖息地识别和评价 [J]. 风景园林，2019，26（1）：32-36.

北京市平原区受胁鸟类栖息地识别和评价

The Identification and Assessment of Habitats of Threatened Birds in Plain Areas of Beijing

黄越 顾燚芸 李雪珊 闻丞 *

HUANG Yue, GU Yiyun, LI Xueshan, WEN Cheng*

中图分类号：TU986
文献标识码：A
文章编号：1673-1530(2019)01-0032-05
DOI：10.14085/j.fjyl.2019.01.0032.05
收稿日期：2018-04-26
修回日期：2018-10-28

黄越 /1986 年生 / 女 / 重庆人 / 博士 / 北京大学生命科学学院在站博士后 / 北京镜朗生态科技有限公司生态设计业务主管 / 研究方向为生态修复、城市生物栖息地营建和管理等（北京 100193）
HUANG Yue, born in 1986 in Chongqing City, Ph.D., is a post-doctoral in School of Life Science of Peking University, and the head of ecological design in Beijing Jinglang Ecological Technology Ltd. Her research focuses on the ecological restoration, construction and management of habitats for wildlife in urban areas (Beijing 100193).

顾燚芸 /1992 年生 / 女 / 浙江人 / 硕士 / 北京镜朗生态科技有限公司大数据业务主管 / 研究方向为生态大数据、生态保护规划等（北京 100193）
GU Yiyun, born in 1992 in Zhejiang Province, M.S., is the head of big data business in Beijing Jinglang Ecological Technology Ltd. Her research focuses on the ecological big data and conservation planning (Beijing 100193).

李雪珊 /1994 年生 / 女 / 北京人 / 北京镜朗生态科技有限公司生态设计业务项目负责人 / 研究方向为生态修复、城市生物栖息地营建等（北京 100193）
LI Xueshan, born in 1994 in Beijing, is the project leader of ecological design in Beijing Jinglang Ecological Technology Ltd. Her research focuses on the ecological restoration, construction of habitats for wildlife in urban areas (Beijing 100193).

闻丞 /1981 年生 / 男 / 云南人 / 博士 / 北京大学生命科学学院在站博士后 / 北京镜朗生态科技有限公司总经理 / 研究方向为生态大数据、生态保护规划、生态修复等（北京 100193）
通信作者邮箱（Corresponding author Email）：82335884@qq.com
WEN Cheng, born in 1981 in Yunnan Province, Ph.D., is a post-doctoral in School of Life Science of Peking University, and the general manager of Beijing Jinglang Ecological Technology Ltd. His research focuses on the ecological big data and conservation planning, ecological restoration (Beijing 100193).

摘要：在北京分布的受胁鸟类主要分布在平原区，而平原区为城市发展的主要区域，因此，在城市管理中融入受胁鸟类保护的内容十分必要。以北京市平原区分布的 24 种受胁鸟类为研究对象，以鸟类对栖息地的需求为分类依据，结合国家土地利用分类标准，采用人工目视解译法，在北京市平原区的高清卫星影像图上识别出 5 类一级鸟类栖息地和 17 类二级鸟类栖息地，得到北京市平原区鸟类栖息地分布图。使用 24 种受胁鸟类的空间分布模型掩膜鸟类栖息地分布，得到 24 种受胁鸟类的预测空间分布，叠加之后获得受胁鸟类丰富度分布格局，结果显示，水域是受胁鸟类丰富度最高的栖息地。将受胁鸟类丰富度分布格局与北京市国家级和市级自然保护区分布叠加进行空缺分析，结果显示：1）北京市的自然保护区多分布在山区，不能有效保护受胁鸟类；2）受胁鸟类的保护与平原区的城市建设、绿地管理关系密切。采用分区统计方法，计算各类栖息地中分布的平均鸟类种类数，作为栖息地保护行动优先级指标，得出湖泊、水库、坑塘、滩地、沼泽地等湿地区域是具有最高保护优先级的栖息地类型，在保护实践资源充足的情况下，应对各类栖息地开展综合保护。该研究首次为北京城市区域受胁鸟类保护提出空间参考和管理建议。
关键词：受胁物种；鸟类栖息地；北京市平原区；城市绿地；保护空缺

Abstract: The threatened birds distributed in Beijing are mainly located in plain areas, which are reserved for urban development. Therefore, it is quite necessary to incorporate threatened bird protection in the urban management. This paper focuses on the studies of the 24 species of threatened birds in the plain areas of Beijing. It has identified five categories of I-class avian habitats and 17 II-class avian habitats in the plain areas of Beijing, using artificial visual interpretation of the high definition satellite images according to the habitat selection of each species, as well as the national standard for classification of land use to get the distribution map of avian habitats. Then, it applies the species distribution model of the 24 threatened birds to mask the distribution map of the avian habitats, which produces the predicted occupied range for each species in the plain areas of Beijing. The richness pattern of threatened birds is generated by overlaying the predicted occupied ranges of the threatened birds. The result reveals that the highest richness of birds occurs in water bodies. GAP analysis is done by overlaying the richness pattern of the threatened birds and the National/Municipal Natural Reserves (NNR/MNR) maps. We have found that first, the NNR/MNR of Beijing are mainly distributed in the mountainous areas, which cannot effectively protect the threatened birds. Second, the protection of the threatened birds is closely related to urban construction and green space management in the plain areas. Using the method of zonal statistics, we have figured up the average number of species of threatened birds distributed in each type of habitats, as the indicator for conservation priority. We have found that pools, reservoirs, ponds, bottomlands, shoals and marshes are priorities for conservation. So it is crucial to synthetically protect the avian habitats under permissible conditions. This study is the first of its kind to put forward suggestions of space reference and management for the protection of the threatened birds in Beijing urban areas.
Keywords: threatened species; avian habitats; plain areas of Beijing; urban green spaces; conservation GAP

北京市的主要城市建成区在平原地区，有多达 24 种受胁鸟类主要分布在北京市平原地区。世界自然保护联盟（IUCN）全球物种红色名录将生物物种濒危程度分为 9 个等级 [1]，其中易危（vulnerable VU）、濒危（endangered EN）和极度濒危（critically endangered CR）的物种统称为受胁物种，是常用于生物保护规划的指示物种级别。本文作者以北京市平原区的 24 种受胁鸟类为研究对象，识别这 24 种受胁鸟类的栖息地，绘制其栖息地分布地图，并预测这 24 种受胁鸟类的空间分布，评价其目前的保护状况，得出各类鸟类栖息地的保护行动优先级，为北京市平原区（北京市主要城区所在地）的鸟类保护提出空间参考建议。

1 研究方法

1.1 研究区域

研究区域为北京市平原区（图 1），位于北京市东南部，西靠西山，北靠军都山，东南和华北平原相连，面积为 6 338.80km^2，约占北京市总面积的 38%。地势从西北到东南逐渐降低，海拔多在 100m 以下，永定河、温榆河、潮白河三大河流从北向南穿过，土地覆盖类型多样，包括林地、农田、水域、建设用地等。

1.2 基础数据

1.2.1 受胁鸟类名录和栖息地信息

受胁鸟类名录来自世界鸟类数据库（avibase-the world bird database），该数据库列出了北京市域范围内分布的 32 种受胁鸟类 [2]。经验核，其中的勺嘴鹬（*Eurynorhynchus pygmeus*）和小青脚鹬（*Tringa guttifer*）是误认，实际只有 30 种，且其中 24 种分布在平原地区。依据《中国动物志 · 鸟纲》[3] 和《中国鸟类野外手册》[4] 等鸟类学文献，参考城市区域的用地特性和“中国土地资源分类系统”[5]，为每种受胁鸟类判定栖息地类型（表 1）[1, 4, 6]。

1.2.2 高清卫星影像图

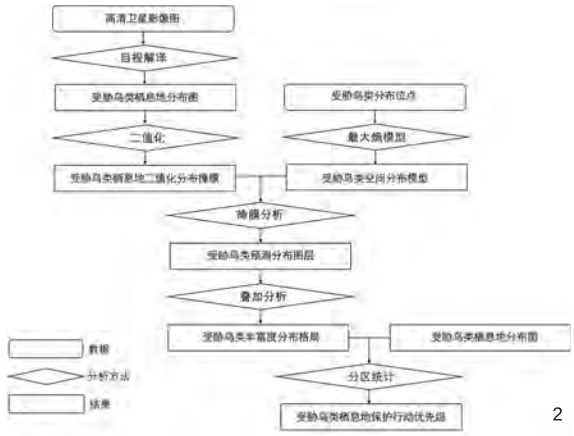
高清卫星影像图空间分辨率为 0.5m，覆盖北京市平原区范围，时相以 2017 年为主，部分区域使用 2015 年或 2016 年数据。

1.2.3 鸟类分布数据

从中国观鸟记录中心数据库获取在北京

1

1 北京市平原区
The map of plain areas of Beijing



2

2 技术路线图
Technology roadmap

表 1 在北京市平原区分布的 24 种受胁鸟类名录
Tab. 1 The list of 24 threatened birds distributed in the plain areas of Beijing

种类	拉丁名	受胁级别	国家保护级别	居留型	所需栖息地类型
青头潜鸭	*Aythya baeri*	CR		S, P	河渠、湖泊、水库坑塘、滩地、沼泽地
白鹤	*Grus leucogeranus*	CR	一级	P	湖泊、水库坑塘、滩地
黄胸鹀	*Emberiza aureola*	CR		P	滩地、旱地、灌木林、疏林地、高覆盖度草地、沼泽地
中华秋沙鸭	*Mergus squamatus*	EN	一级	P	河渠、湖泊、水库坑塘
丹顶鹤	*Grus japonensis*	EN	一级	W, P	湖泊、水库坑塘、滩地、滩涂、水田、高覆盖度草地、沼泽地
东方白鹳	*Ciconia boyciana*	EN	一级	S, P	湖泊、水库坑塘、滩地、高覆盖度草地、沼泽地
大杓鹬	*Numenius madagascariensis*	EN		P	滩地、滩涂
草原雕	*Aquila nipalensis*	EN	二级	S	高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地、戈壁、裸土地
猎隼	*Falco cherrug*	EN	二级	W, P	高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地、盐碱地、裸岩石质地
栗斑腹鹀	*Emberiza jankowskii*	EN		W, P	灌木林、低覆盖度草地、沙地
细纹苇莺	*Acrocephalus sorghophilus*	EN		S	河渠、湖泊、水库坑塘、水田、高覆盖度草地、沼泽地
白头鹤	*Grus monacha*	VU	一级	P	河渠、湖泊、水库坑塘、滩地、水田、高覆盖度草地、沼泽地
大鸨	*Otis tarda*	VU	一级	P	旱地、高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地、裸土地
遗鸥	*Ichthyaetus relictus*	VU	一级	P	湖泊、水库坑塘、滩地、滩涂、沼泽地
远东苇莺	*Acrocephalus tangorum*	VU		P	滩地、水田、沼泽地
褐头鸫	*Turdus feae*	VU		R	有林地
鸿雁	*Anser cygnoides*	VU		P	湖泊、水库坑塘、滩地、旱地
小白额雁	*Anser erythropus*	VU		P	河渠、湖泊、水库坑塘、滩地、水田、旱地、高覆盖度草地、中覆盖度草地、沼泽地
长尾鸭	*Clangula hyemalis*	VU		W	河渠、湖泊、水库坑塘
红头潜鸭	*Aythya ferina*	VU		S, P	湖泊、水库坑塘
角䴙䴘	*Podiceps auritus*	VU	二级	P	河渠、湖泊、水库坑塘
白枕鹤	*Grus vipio*	VU	二级	P	湖泊、水库坑塘、滩地、水田、旱地、沼泽地
田鹀	*Emberiza rustica*	VU		W, P	旱地、灌木林、有林地、其他林地、沼泽地
乌雕	*Clanga clanga*	VU	二级	P	湖泊、水库坑塘、滩地、高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地、沼泽地

注：“受胁级别”数据引自参考文献 [1]；“国家保护级别”数据引自参考文献 [6]；“居留型”数据引自参考文献 [4]；表中 S 代表夏候鸟，P 代表旅鸟，W 代表冬候鸟。

表 2 各类栖息地的面积及占平原区面积的比例
Tab. 2 The size of area of each category of avian habitats and the proportion

一级栖息地	二级栖息地	面积 /km^2	比例（占平原区）/%
水域（2.96%）	河渠	82.48	1.30
	湖泊	21.50	0.34
	水库	20.76	0.33
	坑塘	56.14	0.89
	滩地	6.60	0.10
耕地（17.76%）	水田	0.64	0.01
	旱地	1 124.99	17.75
林地（31.13%）	灌木林	32.71	0.52
	疏林地	32.82	0.52
	有林地	1 730.34	27.30
	其他林地	177.62	2.80
草地（1.57%）	高覆盖度草地	58.79	0.93
	中覆盖度草地	23.35	0.37
	低覆盖度草地	17.36	0.27
未利用地（1.56%）	沼泽地	7.98	0.13
	裸土地	84.66	1.34
	沙地	6.09	0.10
合计		3 484.83	54.98

注：其他林地包括未成林造林地、采伐迹地、苗圃及各类园地（果园、桑园、茶园、热作林园）。

市平原区分布的 24 种受胁鸟类的点位数据 [7]，并对其坐标进行矫正。

1.3 数据分析方法

1.3.1 人工目视解译

按照上文中的鸟类栖息地分类体系，在高清卫星影像图上对北京市平原区的鸟类栖息地进行目视解译，获得北京市平原区实际的鸟类栖息地分布图（distribution range）。识别栖息地类型时，由于部分鸟类对静水体面积有要求，因此将水库和坑塘分别统计。水库水域为明确的水库区域，如怀柔水库、沙河水库等；湖泊水域为面积≥ 8hm^2 的非水库静水体；坑塘为面积＜ 8hm^2 的静水体 [8]。

1.3.2 受胁鸟类空间分布模型生成

使用 24 种受胁鸟类的实际空间分布点位，采用最大熵模型（MaxEnt model）方法得到受胁鸟类空间分布模型 [9-10]。最大熵模型是一种以最大熵原理作为准则的机器学习方法，它从环境变量和物种点位数据集中获取符合最大熵的分布模型 [11]，即最优分布模型。

1.3.3 受胁鸟类丰富度分布格局生成

在所获得的鸟类栖息地分布图上，根据每一种受胁鸟类依赖的栖息地类型，生成二值化栅格（1、0），作为每种受胁鸟类栖息地类型的掩膜。对受胁鸟类空间分布模型进行栖息地掩膜得到受胁鸟类预测分布（predicted occupied pattern）图层 [9]。将受胁鸟类预测分布图层直接叠加得到受胁鸟类丰富度分布格局。

1.3.4 栖息地保护行动优先级评估的方法

利用受胁鸟类丰富度分布格局，采用地理信息系统（GIS）中的分区统计（zonal statistics as table）方法，计算每个二级栖息地区域内分布的鸟类种类数平均值，作为评价现有栖息地保护行动优先级的指标，鸟类种类平均值越大，保护行动优先级越高（图 2）。

2 研究结果

2.1 受胁鸟类栖息地分布

研究共获得 5 类一级栖息地，17 类二级栖息地的空间分布信息、面积及占平原区总面积的比例（表 2，图 3）。

研究识别的栖息地面积为 3 484.83km^2，占平原区总面积的 54.98%。林地的面积最大，占平原区总面积的 31.13%，其中有林地占 27.30%，其他林地占 2.80%，位列各二级栖息地的第 1 和第 3 位；林地匀质分布在平原区，中心城区稍稀疏。耕地面积位居第 2，占平原区总面积的 17.76%，主要以旱地为主，位列二级栖息地第 2 位；水田的面积很小，仅占 0.01%；耕地主要分布在中心城区外围，以顺义区、通州区、平谷区、大兴区和房山区为主。

水域仅占平原区总面积的 2.96%；其中河渠面积最大，占 1.30%，位列二级栖息地的第 5 位；其次是坑塘，占 0.89%；湖泊和水库的面积相当；滩地的面积最小，仅占 0.10%。河渠中，仅温榆河流域的水系连通性较为完整，潮白河和永定河均被隔离为若干个独立的条状水体，并不构成流动的河流。水库主要分布在西北和西侧，有近 1/3 面积的湖泊分布在城市绿地内，坑塘主要为养殖池塘，大部分分布在顺义区、平谷区、通州区和大兴区。

草地和未利用地面积相当，分别占 1.57% 和 1.56%。草地以高覆盖度草地为主（0.93%）；低覆盖度草地面积最少，占 0.27%；大部分草地分布在干涸河道中。未利用地以裸土地为主，占 1.34%，位列二级栖息地的第 4 位。裸土地可能是未来变化最大的栖息地类型，因为大部分裸土地是在建设用地空置阶段形成的，短期可变为草地，长期将变为建筑。沼泽地为相对封闭的、挺水植物占水面 1/3 以上的静水体，如无稳定水源供给，未来将逐渐发育为高覆盖度草地。沙地多分布在干涸的河道中，为鸟类临时的不稳定栖息地。

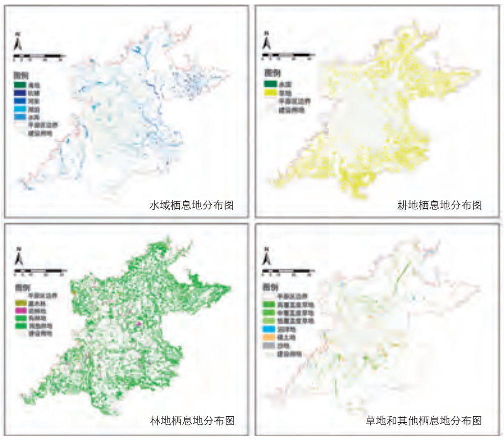
2.2 受胁鸟类空间分布与保护空缺

2.2.1 受胁鸟类丰富度分布格局

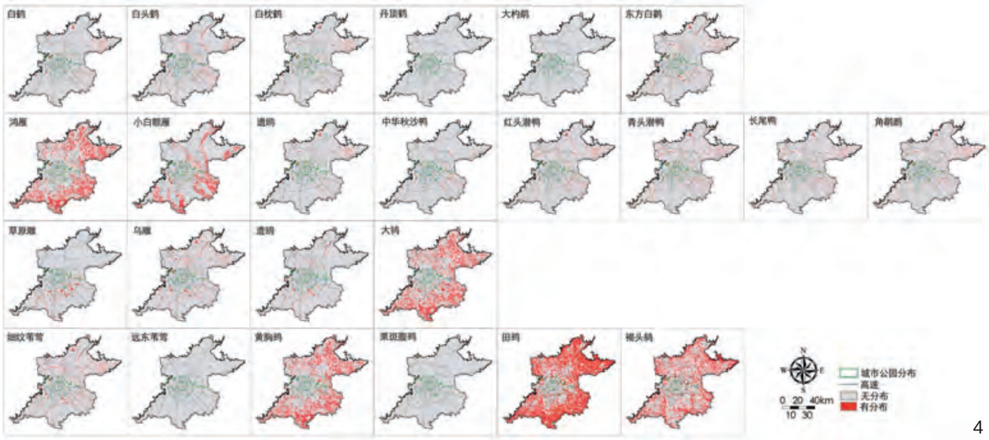
从 24 种受胁鸟类的预测空间分布及其叠加之后的鸟类丰富度分布格局可以看出，潮白河、温榆河、永定河、大石河、拒马河、洵河等河渠栖息地，怀柔水库、十三陵水库、沙河水库、崇青水库等水库栖息地，颐和园、奥林匹克森林公园、朝阳公园、玉渊潭公园、中南北海和后海、龙潭西湖公园等城市绿地水体是鸟类丰富度高的区域。位于平谷区和通州区的多个坑塘水体也是鸟类丰富度高的区域。总体而言，水域栖息地支持了最高的受胁鸟类丰富度（图 4、5）。

2.2.2 保护空缺分析

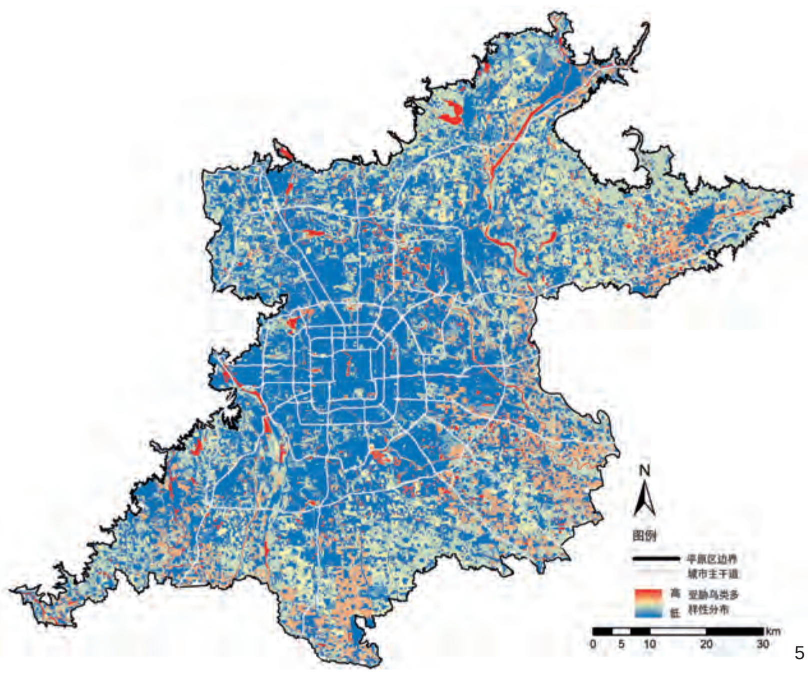
将图 5 与北京市现有国家级和市级自然保护区叠加进行保护空缺分析，结果显示（图 6），北京市的自然保护区多分布在山地区域，平原区仅汉石桥市级湿地自然保护区和怀沙河怀九河市级水生野生动物自然保护区全部或部分分布在平原区。因此，自然保护区并不能有效保护这些受胁鸟类，这些受胁鸟类的保护与平原区的城市发展建设、



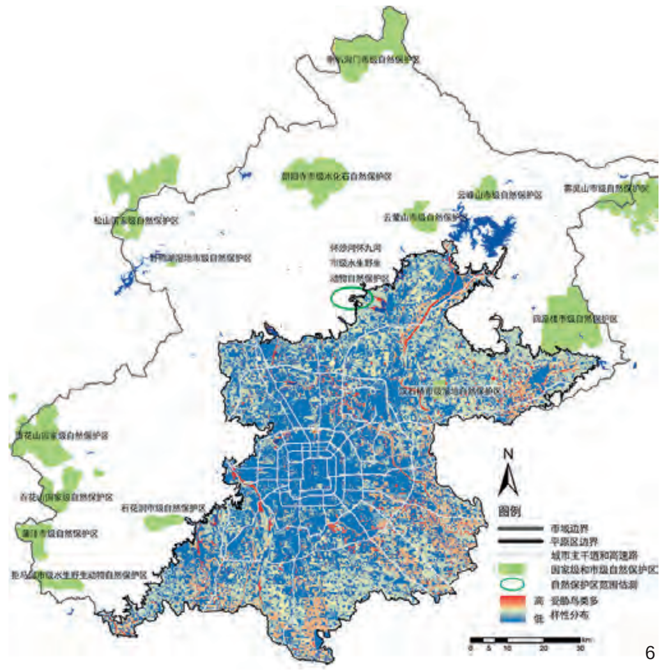
3



4



5



6

3 各类栖息地在北京市平原区的分布
The distribution map of each category of avian habitats in the plain areas of Beijing

4 24 种受胁鸟类的预测空间分布图
The maps of predicted occupied range for the 24 threatened birds

5 北京市平原区受胁鸟类丰富度分布格局
The richness pattern of threatened birds in the plain areas of Beijing

6 北京市平原区受胁鸟类丰富度分布格局与北京市国家级和市级自然保护区的关系
The relationship between the richness pattern of threatened birds and the National/Municipal Natural Reserves

城市绿地空间的管理密切相关。

2.3 栖息地保护行动优先级

从各类栖息地的保护优先级评分可以看出，5 类一级栖息地中，水域栖息地的整体评分最高，林地整体评分最低（表 3）。其中，河渠栖息地因河流流域包含多级支流，因此保护行动优先级评分整体位于中等水平；未利用地中的沼泽地评分与水域栖息地相当，保护行动优先级较高；草地栖息地中高覆盖度草地评分最高，位于整体保护行动优先级的中等水平；耕地中的水田和旱地评分分值较低；林地中的灌木林评分最高，未利用地中的裸地和沙地评分均较低。

3 讨论

3.1 各类型栖息地与受胁鸟类保护的关系

24 种受胁鸟类的预测空间分布绝大部分不在现有自然保护区范围内，这些鸟类的保护与城市建设和管理息息相关。总体而言，北京市平原区受胁鸟类及其栖息地的保护工作十分严峻。受胁鸟类的保护不应局限于自然保护区这类严格的保护地，应突破各个政府职能部门的权限，设立北京市域整体性的保护地体系[12]，特别是将平原地区的水域、耕地、草地纳入保护地体系中，寻求保护与利用平衡的管理方法。

3.1.1 水域和湿地

24 种受胁鸟类中有 18 种分布在水域栖息地，加上沼泽地，分布在湿地区域的受胁鸟类种类数达 19 种，因此，与水相关的栖息地是保护需求最紧迫的栖息地类型。目前，水域栖息地和沼泽栖息地面积总计 195.46km^2，仅占平原区面积的 3.08%，是林地栖息地面积的 1/10。平原区是城市发展的优良土地，整个北

表 3 受胁鸟类栖息地保护行动优先级评分表
Tab. 3 The protection priority grade of each avian habitat

一级栖息地	二级栖息地	保护行动优先级评分
水域	河渠	6.44 ± 1.22
	湖泊	12.17 ± 1.55
	水库	11.42 ± 1.49
	坑塘	11.81 ± 1.93
	滩地	10.59 ± 1.54
耕地	水田	4.73 ± 0.67
	旱地	4.25 ± 0.72
林地	灌木林	3.12 ± 0.58
	疏林地	1.99 ± 0.12
	有林地	2.98 ± 0.38
	其他林地	1.09 ± 0.55
草地	高覆盖草地	7.52 ± 0.97
	中覆盖草地	3.97 ± 0.70
	低覆盖草地	4.00 ± 0.94
未利用地	沼泽地	10.38 ± 0.88
	裸土地	1.60 ± 0.50
	沙地	0.31 ± 0.44

京市平原区的河流、湖泊、水库、坑塘、滩地、沼泽地等湿地都会受到城市发展的影响，如沟渠化河流，沿河流修建湿地公园时侵占河滩地，填埋坑塘水体等。这些行为都将不同程度地影响水域和湿地栖息地的质量。

水域栖息地中的滩地是最易被忽视的栖息地类型之一，目前北京市平原区仅有 6.6km^2 的滩地，且主要呈线状分布在河流干流的两侧，对滩地栖息地威胁最大的行为主要是在滩地上种植乔木。值得一提的是，在 21.5km^2 的湖泊栖息地中，有 5.89km^2 位于城市绿地范围内；在 56.14km^2 的坑塘水面中，有 1.73km^2 位于城市绿地范围内，位于城市绿地范围内的湖泊和坑塘栖息地总计 7.62km^2，虽然此面积不到湖泊和坑塘总面积的 1/10，但却是多种受胁鸟类被记录的区域，如在颐和园水体曾有大量青头潜鸭的记录，也有长尾鸭的记录[13]。城市绿地水体多处在人为可控的管理范围内，作为受胁鸟类栖息地保护的潜力很大。

3.1.2 林地

林地是北京市平原区面积最大的栖息地类型，占比将近 1/3。而 24 种受胁鸟类中，仅 4 种鸟类需依赖林地生存。目前的林地栖息地中，存在如下问题：1）树种相对单一，难以抵抗植食性昆虫的爆发，不利于生态系统的稳定，需要大量药剂控制植食性昆虫，危害平原地区的生态系统；2）林龄相对单一，仅能提供单一栖息地类型和有限的食物；3）部分林地种植过密，林下缺乏阳光，野生动物难以获得有效的生存资源。建议在北京市平原区尽快开展林地的可持续更新管理工作，间伐密林，并将树种、树龄单一的林地改造为多种乡土树种间杂种植、多年龄层树木混合分布的林地栖息地。

3.1.3 耕地

24 种受胁鸟类中有 10 种鸟类依赖耕地生存，旱地是北京市平原区面积第 2 的栖息地，其中 1 010.67km^2 的耕地为划定的基本农田区域，受到《基本农田保护条例》的保护。但需要说明的是，依赖耕地生存的 10 种鸟类，如黄胸鹀、大鸨、白枕鹤等，它们主要需要在迁徙过程中从耕地栖息地获取食物，如燕麦、小麦、玉米等。因此，种植粮食作物的耕地才能最大程度地发挥受胁鸟类栖息地的作用。

3.1.4 草地

草地是最易被忽视的栖息地之一，而依赖草地生存的受胁鸟类有 11 种。目前，北京市平原区草地栖息地有 99.5km^2，位置多在干涸河道、未耕作耕地以及未建设的建设用地上，此种情况易导致草地栖息地消失。野生的杂草地草本植物多样，能为受胁鸟类提供丰富的食物，在水域湿地、耕地旁边的草地尤其具有重要的保护价值。

3.2 栖息地保护优先级

在实际保护资源有限的情况下，可以按照 2.3 所述受胁鸟类栖息地保护行动优先级评分的结果分期开展保护行动。但是，在实际保护资源充分的情况下，各类栖息地均需开展保护行动，因为 24 种受胁鸟类对栖息地的需求不同（表 1），各类栖息地是协同支持受胁鸟类生存的，特别是水域、沼泽地、草地和耕地，需要同时在相邻空间开展保护行动。

4 结论

本研究得出北京市平原区分布有 3 484.83km^2 鸟类栖息地，可作为鸟类分布最大的预测范围（distribution range），其中有 5 类一级栖息地和 17 类二级栖息地。水域和沼泽地是鸟类丰富度最高的栖息地类型，包括河渠（干流）、湖泊、水库、坑塘、滩地、沼泽地等栖息地。在保护优先级评分中，除河渠因多级支流评分不高而整体评分被拉低之外，上述 5 种栖息地得分均在 10 以上，为保护优先级最高的栖息地。但由于各类栖息地对受胁鸟类的生存有协同支持作用，因此各类栖息地应该综合保护，特别是空间临近的水域、沼泽地、耕地和草地栖息地。突破政府各职能部门的管辖权限，拟定北京市域整体性、多类型的保护地体系，寻求保护和利用平衡的保护管理方法，对北京市的受胁鸟类保护尤为关键。

致谢：
感谢北京市城市规划设计研究院提供的高清卫星影像数据；感谢课题“基于生物多样性的区域生态网络构建研究”的资助。

注释：
本文图表均由作者团队绘制。

参考文献 (References)：

[1] International Union for conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species [EB/OL]. (2018-01-01) [2018-07-30]. http://www.iucnredlist.org/.html.
[2] LEPAGE D. Avibase: the world bird database[EB/OL]. (2018-01-01) [2018-10-28]. https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=EN.html.
[3] 中国动物志编辑委员会 . 中国动物志（鸟纲）[M]. 北京：科学出版社，2010，978-2010.
[4] 约翰·马敬能，卡伦・菲利普斯，何芬奇 . 中国鸟类野外手册 [M]. 长沙：湖南教育出版社，2000.
[5] 中国科学院资源环境科学数据中心 . 中国土地资源分类系统 [EB/OL]. （2018-01-01） [2018-10-28]. http://www.resdc.cn/data.aspx?DATAID=264.html.
[6] 国家林业和草原局 . 国家重点保护野生动物名录 [EB/OL].（1989-01-14）[2018-07-30]. http://www.forestry.gov.cn/main/3954/content-1063883.html.
[7] 全国观鸟组织联合行动平台 . 中国观鸟记录中心 [EB/OL].（2017-8-30）[2017-11-01]. http:// www.birdreport.cn.html.
[8] 陆健健，何文珊，童春富，等 . 湿地生态学 [M]. 北京：高等教育出版社，2006：27.
[9] HU R, WEN C, GU Y Y, et al. A Bird's View of New Conservation Hotspots in China[J]. Biological conservation, 2017, 211: 47-55.
[10] 闻丞，顾垒，王昊，等 . 基于最受关注濒危物种分布的国家级自然保护区空缺分析 [J]. 生物多样性，2015，23（5）：591-600.
[11] PHILLIPS S J, ANDERSON R P, SCHAPIRE R E. Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions[J]. Ecological modelling, 2006, 190(3-4): 231-259.
[12] 黄越，刘畅，李树华 . 基于城市自然保护的柏林景观规划评述及对我国的启示 [J]. 风景园林，2015（5）：16-24.
[13] 刘阳，张正旺 . 4 种水鸟途经北京的新记录 [J]. 动物学杂志，2005，40（2）：105-105.

（编辑 / 宋恬恬）