

# 鸟类友好型动物园的营建 ——以南京市红山森林动物园为例

李 贝

(南京市红山森林动物园管理处,江苏 南京 210028)

**摘要:**该文以南京市红山森林动物园为对象,结合2015—2016年间的鸟类数据,分析了其在鸟类友好型园区特性方面的不足之处,有针对性地通过林区生态修补、丰富景观类型以及动物笼舍设计等具体营建措施强化了园区鸟类友好型方面的特质。通过鸟类友好型园区的营建,园区内鸟类的多度和丰度明显改善,城市动物园的生态功能有了明显提升。

**关键词:**城市;绿地;鸟类;动物园;生态功能;南京市

**中图分类号:** TU986.5

**文献标志码:** B

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-7380.2023.05.008

作为一个致力于维护和改善城市自然环境的城市公园,城市动物园既是野生动物饲养和繁殖的重要场所,也应在城市绿地生态网络中发挥其独特的作用<sup>[1]</sup>,使其在生物性保护中具有更多的价值与意义<sup>[2]</sup>。鸟类被认为是生物多样性对生境变化反应的良好指标<sup>[3]</sup>,然而随着人类开发足迹的不断推进,城市景观碎片化的程度不断加深,同时碎片化的景观内部结构也被人类不断侵蚀,阻隔分解为更小的“碎片”<sup>[4]</sup>,使得鸟类的数量和种类不断下降<sup>[5]</sup>。

2007年加拿大多伦多市颁布了《鸟类友好发展准则》,此后加拿大卡尔加里、温哥华、美国密歇根州、中国香港、上海等多个城市进行了建设鸟类友

好型城市方面的探索,鸟类友好型城市营建策略(如图1)总体上分为3个方面:城市建筑空间与鸟类安全,城市绿地优化与栖息地修复与再生、鸟类保护相关准则与规划的制定。

近年来基于鸟类友好的城市绿地优化与栖息地修复再生方面,国内的研究已有不少,特别是城市湿地或滨水景观的鸟类栖息地营建方面<sup>[6-8]</sup>,城市动物园作为城市绿地生态网中不可或缺的一环也应提升其整体生态功能。本文基于前人的相关研究,通过南京市红山森林动物园在鸟类友好园区营建方面的实践,以期为同类城市动物园的相关营建工作提供参考。

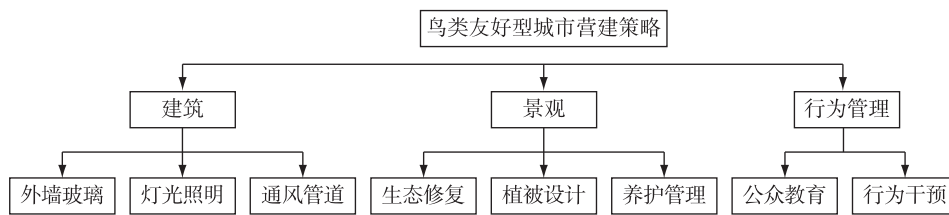


图1 鸟类友好型城市营建策略

## 1 区域概况

### 1.1 区位条件

南京市红山森林动物园坐落于南京城北,南面

与玄武湖风景区毗邻,远眺是钟山风景名胜,该园是南京城北生态组团上的一个较为关键的生态“踏脚石”(如图2),为营建鸟类友好型园区提供了较为有利的生态基底和位置优势。

收稿日期:2023-08-12;修回日期:2023-08-27

作者简介:李贝(1979—),女,江苏南京人,高级工程师,硕士。研究方向:园林景观,园林生态规划,园林康养。

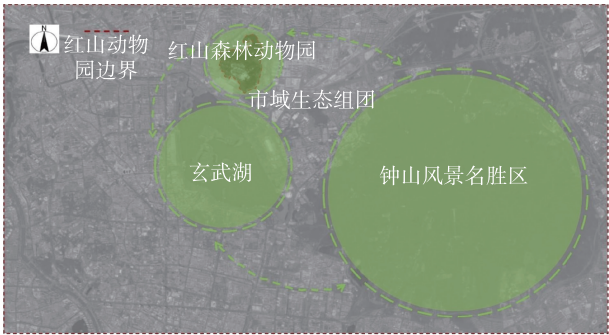


图 2 红山森林动物园生态区位

1.2 不同栖息地类型的鸟类群体代表种

根据不同栖息地类型进行划分,各群体的代表种见表 1。

1.3 区域内鸟类群体构成

据中国观鸟记录中心数据(www.birdreport.cn)显示,2015—2016 年间园区内可观察到的鸟类约 4 目 18 科,主要集中在鸽形目(Columbiformes)、鸢形目(Piciformes)、雀形目(Passeriformes)和鸡形目(Galliformes),具体鸟种和栖息地分类如表 2。从观测数据的总体结构上看,鸟类群体的丰度与多度均显不足,丰度上仅涉及 4 目 18 科,多度上仅观测到 32 次(只)。从食性分类上来看,植食性鸟类占比为

18.75%,杂食性鸟类占比为 25%,食虫性鸟类占比为 53.1%,观测到的植食性鸟类仅有山斑鸠、珠颈斑鸠、黑尾蜡嘴雀等。借鉴鸟类优势种群的划分规则<sup>[9]</sup>,根据鸟类不同种群数量占统计总数的比例( $P$ )确定, $P \geq 10\%$  为优势种; $1\% \leq P < 10\%$  为常见种; $0.1\% \leq P < 1\%$  为稀有种; $P < 0.1\%$  为罕见种,从栖息地组团群落上划分,区域以林地鸟群体和城市鸟群体占比分别为 46% 和 37.5%,为优势鸟群体。观测到的鸟种涉及到的生境类型集中在 A,B,C,F 类,涵盖生境类型的 60% 以上,D 类和 E 类鸟群体稍显不足。

表 1 按栖息地类型划分的鸟类群体代表种

一级栖息地	二级栖息地	代表鸟种
A 乔木林地	A1 落叶林地	灰喜鹊、山斑鸠等
	A2 常绿林地	银喉长尾山雀、黑尾蜡嘴等
	A3 常绿、落叶混交林地	斑姬啄木鸟、棕背伯劳等
B 灌林地	B4 灌木丛	黑脸噪鹛、棕头鸦雀
C 疏林草地	C5 人工草地	喜鹊、乌鸫等
	C6 自然或半自然草地	白鹡鸰、灰胸竹鸡等
D 水域	D7 溪流、池塘	鸬鹚、黑水鸡等
E 耕地	E8 农田	黑卷尾、灰掠鸟等
	E9 果园	八哥、朱颈斑鸠等
F 城乡居民点	F10 城镇居民点	树麻雀、普通雨燕等
	F11 农村居民点	金腰燕、家燕等

表 2 2015—2016 年红山森林动物园观测鸟种分类

鸟种编号	名称	目	记录次数	食性	一级栖息地类型	二级栖息地类型
449	山斑鸠( <i>Streptopelia orientalis</i> )	鸽形目	2	植食类	A	A1,A2,A3
452	珠颈斑鸠( <i>Spilopelia chinensis</i> )	鸽形目	2	植食类	E,F	F1,F11,E9
592	斑姬啄木鸟( <i>Picumnus innominatus</i> )	鸢形目	1	食虫类	A	A2,A3
655	棕背伯劳( <i>Lanius schach</i> )	雀形目	1	食肉类	A	A1,A3
689	灰喜鹊( <i>Cyanopica cyanus</i> )	雀形目	2	杂食类	A	A1,A2,A3
738	远东山雀( <i>Parus minor</i> )	雀形目	1	食虫类	A	A1,A2,A3
769	白头鹎( <i>Pycnonotus sinensis</i> )	雀形目	2	食虫类	A	A1,A2,A3
795	金腰燕( <i>Cecropis daurica</i> )	雀形目	2	食虫类	F	F10,F11
821	银喉长尾山雀( <i>Aegithalos glaucogularis</i> )	雀形目	1	食虫类	A	A2,A3
844	黄腰柳莺( <i>Phylloscopus proregulus</i> )	雀形目	1	食虫类	A	A2,A3
986	黑脸噪鹛( <i>Garrulax perspicillatus</i> )	雀形目	1	食虫类	B	B4
1063	棕头鸦雀( <i>Sinosuthora webbiana</i> )	雀形目	2	食虫类	B,E	B4,E9
1118	八哥( <i>Acridotheres cristatellus</i> )	雀形目	2	食虫类	A,B	A2,B4
1147	乌鸫( <i>Turdus merula</i> )	雀形目	2	杂食类	C,E,F	C5,E8,E9,F10,F11
1191	鹊鸂( <i>Copsychus saularis</i> )	雀形目	2	食虫类	B,C	B4,C6
1297	树麻雀( <i>Passer montanus</i> )	雀形目	2	杂食类	C,E,F	C5,C6,E8,F10,F11
1326	白鹡鸰( <i>Motacilla alba</i> )	雀形目	1	食虫类	B,C	B4,C5,C6
1349	黑尾蜡嘴雀( <i>ophona migratoria</i> )	雀形目	1	植食类	A	A1,A3
1402	黄雀( <i>Spinus spinus</i> )	雀形目	1	植食类	A	A2,A3
700	喜鹊( <i>Pica pica</i> )	雀形目	1	杂食类	C,F	C5,F1,F11
787	家燕( <i>Hirundo rustica</i> )	雀形目	1	食虫类	F	F11
35	灰胸竹鸡( <i>Bambusicola thoracicus</i> )	鸡形目	1	杂食类	B,C	B4,C6

### 1.4 区域内生态基底构成

红山森林动物园原为红山苗圃,早在 20 世纪 60 年代开始进行人工林的营造,主要种植树种为雪松(*Cedrus deodara*)、樟(*Camphora officinarum*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)。保留下来的乔木经过多年的生长,其树冠盖度一般为 3—5 m。自 1995 年建园以来,由于人工干扰,形成了部分次生林,以微型斑块(面积约 600 m<sup>2</sup> 以下)分布,主要有以刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、桑树(*Morus alba*)等先锋树种为主的斑块,鸡爪槭(*Acer palmatum*)、三角枫(*Acer buergerianum*)、枫香树(*Liquidambar formosana*)等稍耐阴乔木组成的斑块,以麻栎(*Quercus acutissima*)、青冈(*Quercus glauca*)、栗(*Castanea mollissima*)等壳斗科(*Fagaceae*)植物组成的斑块。从总体形态上看,园区的植物覆盖率为 80% 以上,斑块形式结构较为完整;但由于园区的不断发展,全园有 3 处动物展馆对外展出,有 2 块集中游乐区域,因此在功能上,斑块内部的生态功能逐步退化,分解为更小的生态碎片。目前大红山 1 号、2 号、3 号区域,放牛山 4 号、5 号区域,小红山 6 号区域为保存较为完好的人工林区域,生态功能也保存较为完整。区域外围为生态斑块辐射区,多以次生林为主。



图3 园区生态基底分析

## 2 问题分析

### 2.1 林区生态功能减退

动物展区的扩大,建设与游览对人工林区的破坏,使得面状林区逐步块状化,越来越不能满足鸟类营巢繁殖的需要<sup>[10]</sup>。原有人工林营造的时间集中,树龄结构单一,树势衰减,随着时间的推移,生态功能

逐步弱化<sup>[11]</sup>。这些使得园区内鸟类多度指标偏低。

### 2.2 植物多样性不足

从植物种类来看,园区内乔木以雪松、樟、水杉等为主基调,林下由于较为荫蔽,多为阴性植物,主要有贯众(*Cyrtomium fortunei*)、全缘凤尾蕨(*Pteris insignis*)、肾蕨(*Nephrolepis cordifolia*)、求米草(*Oplismenus undulatifolius*)等,灌木层缺乏。在人工栽植区域,灌木类种类主要为海桐(*Pittosporum tobira*)、石楠(*Photinia serratifolia*)、红花檵木(*Loropetalum chinense* var. *rubrum* Yieh),种类单一。乔木层和灌木层的结构和组成对栖息地质量起到决定性作用<sup>[12]</sup>。有研究表明,植物的物候期与鸟类的多度呈正相相关,即区域内植物的开花挂果期越长,可以吸引的鸟类就越多<sup>[13]</sup>。园区内植物多样性不足,使得植食性鸟种偏少。

### 2.3 景观空间异质性不足

园区的建设基底为森林动物园,因此林地空间是园区内的主要景观格局。景观空间异质性影响到鸟类群落的多样性<sup>[14]</sup>。从鸟类群体来看,林地鸟群体和城市鸟群体占总观测鸟类的 80% 以上,其他景观空间类型的鸟种偏少,鸟类丰度不足。

## 3 鸟类友好型动物园营建措施

### 3.1 修补林区生态功能

3.1.1 充实园区内食源性植物 食源性植物是指可以为鸟类提供花蜜、果实、种子等可食性食物的植物<sup>[15]</sup>。观测数据显示,2015—2016 年间鸟类集中分布在早春 3—4 月和秋季 10 月(不考虑人为观测数据未上传因素),因此充实夏冬 2 季挂果观花类的食源性植物,延长园区内植物物候期,从而促进植食性鸟类多度的提升(见表 3)。

在乔木的选择上,考虑到对林相进行适当修补,选择高度在 20 m 以上的乔木进行补充,如无患子(*Sapindus saponaria*)、铁杉(*Tsuga chinensis*)、榆树(*Ulmus pumila*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、榉树(*Zelkova serrata*)等;选择一部分挂果量多,挂果期较长的乔木,如高杆女贞(*Ligustrum lucidum*)、紫叶李(*Prunus cerasifera*)、枣树(*Ziziphus jujuba*)、棕榈(*Trachycarpus fortunei*)等。在灌木层的选择上,更偏重于花果期较长的乡土植物,如美丽胡枝子(*Lespedeza thunbergii* subsp. *formosa*)、莢蒾(*Viburnum dilatatum*)、胡颓子(*Elaeagnus pungens*)、山楂(*Crataegus pinnatifida*)等。地被层的补充除了对植



物物候期方面的考虑外,注重高草生境的营造,主要运用矮蒲苇(*Cortaderia selloana*)、狼尾草(*Pennis-*

*etum alopecuroides*)、细叶芒(*Miscanthus sinensis* ‘Gracillimus’)和各类地被竹等。

表 3 部分可选择食源性植物名录

分类	植物名	物候期	使用区域
乔木或小乔木	枣树 ( <i>Ziziphus jujuba</i> )	花期 5—7 月,果期 8—9 月	放牛山
	榆树 ( <i>Ulmus pumila</i> )	花果期 3—6 月	放牛山
	金枝槐 ( <i>Styphnolobium japonicum</i> ‘Golden Stem’)	花期 5—8 月,果期 8—10 月	放牛山
	紫叶李 ( <i>Prunus cerasifera</i> )	花期 为 4 月,果期为 8 月	小红山、放牛山
	棕榈 ( <i>Trachycarpus fortunei</i> )	花期 4 月,果期 12 月	放牛山
	大叶女贞 ( <i>Ligustrum lucidum</i> )	花期 5—7 月,果期 7 月至翌年 5 月	大红山、小红山、放牛山
	石榴 ( <i>Punica granatum</i> )	花果期 5—10 月	大红山、小红山
	木槿 ( <i>Hibiscus syriacus</i> )	花期 7—10 月	大红山、放牛山
	红枫 ( <i>Acer palmatum</i> ‘Atropurpureum’)	花期 4—5 月,果期 10 月	小红山
	银杏 ( <i>Ginkgo biloba</i> )	花期 4—5 月,果期 9-10 月	小红山
	玉兰 ( <i>Yulania denudata</i> )	花期 2—3 月,果期 8—9 月	放牛山
	合欢 ( <i>Albizia julibrissin</i> )	花期 6—7 月,果期 8—10 月	放牛山、大红山
	无患子 ( <i>Sapindus saponaria</i> )	花期 4—5 月,果期 6—9 月	大红山、放牛山
	铁杉 ( <i>Tsuga chinensis</i> )	花期 4 月,果期 10 月	大红山
	榉树 ( <i>Zelkova serrata</i> )	花期 4 月,果期 9—11 月	放牛山
灌木	枸骨 ( <i>Ilex cornuta</i> )	花期 4—5 月,果期 10—12 月	大红山、小红山、放牛山
	八角金盘 ( <i>Fatsia japonica</i> )	花期 10—11 月,果期至翌年 4 月	大红山、放牛山
	美丽胡枝子 ( <i>Lespedeza formosa</i> )	花期 7—9 月,果期 9—10 月	小红山
	胡颓子 ( <i>Elaeagnus pungens</i> )	花期 9—12 月,果期次年 4—6 月	放牛山、小红山
	小叶女贞 ( <i>Ligustrum quihoui</i> )	花期 5—7 月,果期 8—11 月	小红山、放牛山
	荚蒾 ( <i>Viburnum dilatatum</i> )	花期 5—6 月,果期 9—11 月	小红山、放牛山
	茶梅 ( <i>Camellia sasanqua</i> )	花期 11 月至翌年 1 月	小红山
	卫矛 ( <i>Euonymus alatus</i> )	花期 5—6 月,果期 7—10 月	小红山、大红山
	桂花 ( <i>Osmanthus fragrans</i> )	花期 9—10 月,果期翌年 3 月	小红山、大红山、放牛山
	金丝桃 ( <i>Hypericum monogynum</i> )	花期 5—8 月,果期 8—9 月	小红山、放牛山
	火棘 ( <i>Pyracantha fortuneana</i> )	花期 3—5 月,果期 8—11 月	小红山、大红山
	紫荆 ( <i>Cercis chinensis</i> )	花期 3—4 月;果期 8—10 月	小红山、大红山
	山麻秆 ( <i>Alchornea davidii</i> )	花期 3—5 月,果期 6—7 月	放牛山
	南天竹 ( <i>Nandina domestica</i> )	花期 3—6 月,果期 5—11 月	小红山、大红山、放牛山
	山刺玫 ( <i>Rosa davurica</i> )	花期 6—7 月,果期 8—9 月	放牛山
	七姊妹 ( <i>Rosa multiflora</i> var. <i>carnea</i> )	花期 5—6 月,果期 9—10 月	小红山
	山楂 ( <i>Crataegus pinnatifida</i> )	花期 5—6 月,果期 9—10 月	放牛山
	雪柳 ( <i>Fontanesia fortunei</i> )	花期 4—6 月,果期 6—10 月	小红山
	大花糯米条 ( <i>Abelia×grandiflora</i> )	花期 为 6—10 月,果期为 9—1 月	放牛山、大红山
	阔叶十大功劳 ( <i>Mahonia bealei</i> )	花期 9 月至翌年 1 月,果期 3—5 月	大红山、小红山、放牛山
地被	芭蕉 ( <i>Musa basjoo</i> )	花果期 7—8 月	放牛山
	紫金牛 ( <i>Ardisia japonica</i> )	花期 5—6 月,果期 11—12 月	放牛山
	香雪兰 ( <i>Freesia refracta</i> )	花期 4—5 月,果期 6—9 月	放牛山
	吉祥草 ( <i>Reineckea carnea</i> )	花期 7—8 月,果期 10—3 月	小红山
	鸢尾 ( <i>Iris tectorum</i> )	花期 4—5 月;果期 6—8 月	大红山、小红山
	萱草 ( <i>Hemerocallis fulva</i> )	花果期为 5—7 月	放牛山
	红花酢浆草 ( <i>Oxalis corymbosa</i> )	花果期 3—12 月	放牛山、小红山
	矮蒲苇 ( <i>Cortaderia selloana</i> )	花期 9—10 月	小红山、大红山

3.1.2 调整林分结构 由于人工营林时间较为集中,所保留下来人工林带树龄较为接近,多为成熟林种,干径多在 30 cm 以上,树冠层间较为紧密,郁闭度多在 70% 以上。成熟的树体与茂密的树冠层为鸟类的栖息提供了有利的条件,但优势树种多为雪松和香樟,较为单一,因此对林分的种间结构及种内结构进行了逐步调整:淘汰长势较差的个体树,降低郁闭度,郁闭度控制在 50%—70%<sup>[16]</sup>;调整林分种间结构,充实食源性落叶树种,常绿树种与

落叶树种的林分比逐步改善到 7:3;改善林分的种内结构,打破匀质龄林带<sup>[17]</sup>,营建不均匀树龄林,逐步补充干径在 5—8,8—15,15—20 cm 的树种比例为 5:4:1。

以大红山区域为例,乔木组团中优势组团主要有雪松、香樟,由于栽植时间距较小,人工疏伐不及时,部分树木长势较差,林间郁闭度高。首先通过逐年对长势较差的树体进行疏伐,适度降低郁闭度,林窗面积约占林地总面积的 10%—20%<sup>[18]</sup>;在

林缘处逐步补充幼龄树达到以人工干预促进自然演替的效果,改善种间结构,修复斑块面积。在林间充实了落叶树种无患子、榉树、枫香树、珙桐等落叶树种,在林缘山脚区域补充了一些常绿树种,如铁杉、大叶女贞等。

### 3.2 构建丰富景观类型

鸟类对栖息场所的选择有自身的特点<sup>[19]</sup>。结合园区内生态基底,重点营建3类生境类型:(1)密林核心保护区(如图4):通过对原有林地斑块的面积修复和林分质量改善来达到招引较珍稀林地鸟的目的。(2)疏林高灌缓冲区(如图5):丰富人工栽植区的灌木品种,提升灌木带生态质量,营造鸟类需要的疏林灌丛生境,同时将密林核心区与游憩参观区域隔离。(3)水域生态保护区(如图6):针对园区内水体面积过小、水鸟较少,对园内的水体进行了水域生境的营建,包括动物笼舍中的水体。

密林核心保护区以大红山为例。区域有明显的地形优势,主要有雪松、刺槐、榔榆(*Ulmus parvifolia*)、壳斗科类的高大树种作为可栖息树种,是生态密林核心区重要营建地。但由于游客的不断“造访”,对栖息地造成一定的破坏,因此,此区域在生态修复的同时,主要在林缘补充中下层的灌木,以自然式组团栽植的方法,形成以植物群落所围合的生态缓冲区,将游客的主要游憩活动限定在鸟类的惊飞距离<sup>[20]</sup>以外,为鸟类的栖息活动提供天然便利。

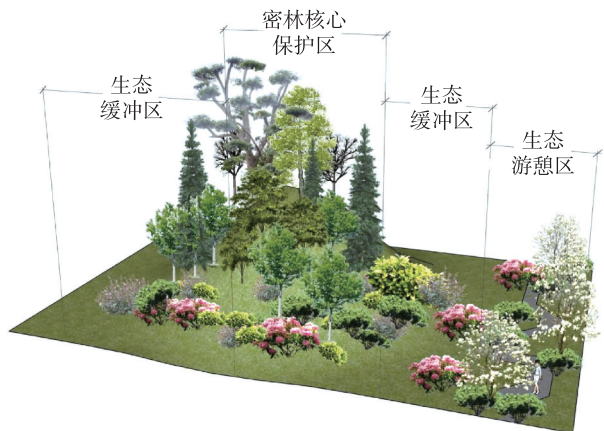


图4 密林核心保护区营建示意图

疏林高灌缓冲区以小红山区域雉鸡馆至水禽湖一线为例。该生态斑块中主要以三角枫、鸡爪槭、枫香树等次生林为主,位于山体坡面,此区域的主要参观动线设置在山脊处,动线边有大片的人工

草坪,因此,采用了石榴、孝顺竹(*Bambusa multiplex*)等小型乔木与禾本科植物作为分隔材料,灌木层补充南天竹、火棘、大吴风草(*Farfugium japonicum*)、七姊妹等,最下层为天鹅湖,除了有天鹅剩余的饲料作为食源补充外,天鹅湖也为鸟类的栖息提供了水源。

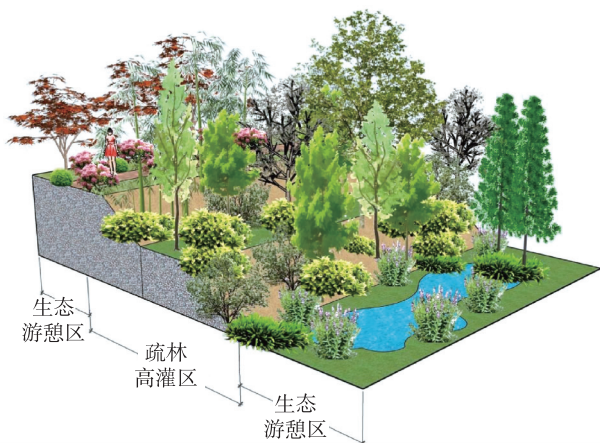


图5 疏林高灌缓冲区营建示意图

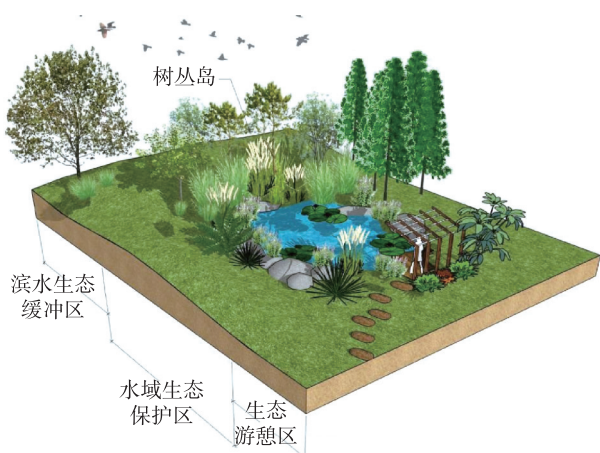


图6 水域生态保护区营建示意图

水域生态保护区:对于不同的鸟类,在规划 and 设计中可以兼顾考虑。巴黎肖蒙山公园内的“树丛岛”在草坪区域,草坪区域多栖息为鸭科,而在“树丛岛”中则栖息着大山雀、欧亚鸺、欧歌鸺等多样的鸟类<sup>[21]</sup>。在园区靠近北门的水体区域,天然的地形和成型的植被既满足了视线通透性的要求,也可以达到鸟类对生境多样化的需求。在滨水区域原有的水杉组团附近,营建“树丛岛”——以芦苇、矮蒲苇、桂花、香橼(*Citrus medica*)、山胡椒(*Lindera glauca*)等高草高灌为主,为鸕鷀目(*Podicipediformes*)、鸕形目(*Ciconiiformes*)等鸟类提供可利用的空间;

水体区域生境的营造以补充水生植物为主要手段,水域区域增加了挺水植物如千屈菜(*Lythrum salicaria*)、荷花(*Nelumbo nucifera*)、菖蒲(*Acorus calamus*),浮水植物睡莲(*Nymphaea tetragona*),沉水植物狐尾藻(*Myriophyllum verticillatum*)、黑藻(*Hydrilla verticillata*)等,同时水体区域投放鱼苗为辅。

### 3.3 动物笼舍生态化设计

南京地区可观察到的大部分陆生林间鸟类,基本都可以与展示动物和谐共存。除去园区内的中小型鸟类展示区需要考虑到展示动物的安全性(防止逃笼)外,开放式或半开放式的动物馆舍便于鸟类进入采食,特别是以水果、谷物等为主食的植食性动物馆舍内,往往会有食物残渣的剩余,同时动物馆舍内游人往往视线可以到达却无法进入,使得鸟儿可以在惊飞距离以外自由地采食。这是动物园在鸟类友好型园区建设中具有优势性的部分。园区内的鹈鹕、火烈鸟区域、大象馆舍、河马馆舍、水禽区、小熊猫区、部分灵长区等都是开放或半开放式设计,在展示规定动物的同时,可以让游客随机地观察到鸟类觅食的场景,使得展示更生态、更有趣。

为了提升参观体验,在实践中动物笼舍的参观面通常使用玻璃,较大型的动物笼舍玻璃参观面往往可能引起鸟类的误撞<sup>[22]</sup>。在鸟类友好型园区的营建中,对于一些大面积使用的玻璃参观面,通常有几种解决办法:选用透明度较低的毛玻璃,设立观察孔;选择一些视觉图案标记,增加玻璃可见性;加装外部阻隔构件,如:筛网、屏幕、遮阳棚等。

### 3.4 提升园林管养水平

**3.4.1 园林养护分等级管理** 在维护园区景观的同时,为鸟类提供“自留地”。园区制定养护标准时,将主要游线2侧的5—10 m的范围划归一级养护区域,这类养护区域按行业养护规范进行养护,保证景观质量,体现人工的自然之美。在一级养护区域以外设立二级养护区域,这类区域多为缓冲区域,这部分区域通过人为管理促进自然演替,采取适量的人工干预来控制植物的密度与品种,保证其植物结构的基本稳定。三级区域则较少人为干预。

**3.4.2 提高养护人员作业时的保护意识** 首先在对植物进行修剪时,通过有意识地对枝杈的保留,为鸟类的栖息和筑巢提供便利。特别是在大香樟、水杉、银杏、广玉兰等高大乔木的修剪上,一般尽可能地从3级以上的分枝处进行修剪。第二,对于树洞的保留。很多鸟类喜欢在树洞内营巢<sup>[23]</sup>。比如:灰椋鸟

(*Sturnus cineraceus*)、长尾林鸮(*Strix uralensis*)、雕鸮(*Bubo bubo*)、三宝鸟(*Eurystomus orientalis* Linnaeus)等都喜欢选择树洞来营巢。因此,对于天然的树洞尽可能的保留,不使用水泥、填缝材料封堵。第三,对于二类、三类养管范围内的枯树、倒树尽可能地保留。在没有安全隐患的前提下,对于二、三类养管区域内的枯木倒树<sup>[24]</sup>,不实施人为干预,从而满足鸟类隐蔽、觅食、瞭望和营巢的更多样化的需求。

## 4 鸟类友好型动物园营建效果分析

园区内的鸟类生态保护区根据森林的演替规律进行近自然经营,形成结构合理的群落空间,营建为密林生境、高草灌丛生境,水域生境等不同鸟类喜栖的基底类型,为其提供筑巢、觅食的栖息环境。根据中国观鸟记录中心的数据显示,园区内的鸟类品种从2015—2016年的4目类逐步增加到2021—2022年的14个目类,其中雀形目的观察数量增长最为显著,由2015—2016年的26只(次)增加到2021年的193只(次)。品种质量上首次观察到了国家二类保护鸟种,如黑鸢(*Milvus migrans*)、凤头鹰(*Accipiter trivirgatus*)、雀鹰(*Accipiter nisus*)等。品种涵盖度也有所提升,从林地鸟、灌林鸟等逐步观察到包括水域鸟种、林灌鸟种等适应不同生境的鸟种,如鹈鹕目、佛法僧目(Coraciiformes)、雁形目(Anseriformes)的鸟类。从总体的观察数量上看,也有了大幅增加,从2015—2016年的32只(次),发展到了2021—2022年的240—295只(次)(如图7)。

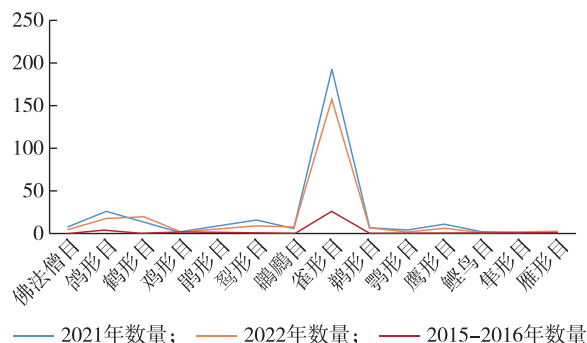


图7 园区鸟类观测数量统计对比图

## 5 总结

### 5.1 构建健康多样的植物空间是鸟类友好型动物园构建的基本途径

植物空间不但为鸟类群落的繁殖营巢提供了



条件,也是鸟类食物的重要来源之一。城市型动物园在不断提升景观质量的同时,通过有意识地营建来构建鸟类栖息地以达到招引和保护鸟类的目的,这对于提高城市公园绿地质量,构建城市生态网络,提升城市人居环境都具有重要意义。

## 5.2 引进丰富的植物是构建鸟类友好型动物园的必要手段

尊重园区内特有生态环境,通过有计划有步骤地干预,逐步形成具有鸟类特色的城市园林景观,增加城市生物多样性。以原地块的植物特点为营建基底,逐年引进乡土植物品种,同时在维持植物群落稳定性的基础上,综合绿地景观和生物多样性以及生态环境等多方面的因素,进行合理地优化营建。

## 5.3 生态化笼舍设计和科学管养方法是鸟类友好型动物园的根本落脚点

发挥动物园的园区优势,将景观设计、植物配植、笼舍设计、园林养护和动物饲养管理等多方面融合,为鸟类提供更丰富的栖息小环境和更广泛的食物来源。同时,让游客在参观中更加自然地观赏到了各种鸟类的自然状态,激发公众的生态意识,达到宣传动物保护理念的目的。

### 参考文献:

- [1] ARONSON M, LEPCZYK C A, EVANS K L, et al. Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management[J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2017, 15(4): 189-196.
- [2] GODDARD M A, DOUGILL A J, BENTON T G. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments[J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 2010, 25(2): 90-98.
- [3] XU X, XIE Y, QI K, et al. Detecting the response of bird communities and biodiversity to habitat loss and fragmentation due to urbanization[J]. *Science of The Total Environment*, 2018, 624: 1561-1576.
- [4] OLIVEIRA H S, GOUVEIA S F, RUIZ-ESPARZA J, et al. Fragment size and the disassembling of local bird communities in the Atlantic Forest: A taxonomic and functional approach[J]. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 2020, 18(4): 304-312.
- [5] 邓文洪. 栖息地破碎化与鸟类生存[J]. *生态学报*, 2009, 29(6): 3181-3187.
- [6] 刘佳妮, 陈楚文, 陈彬彬, 等. 浙江省城市滨水开放空间鸟类栖息地营建研究[J]. *中国城市林业*, 2015, 13(6): 36-39.
- [7] 齐 鸣. 湿地鸟类栖息地的植物群落修复与营建策略——以大理洱海湖滨缓冲带为例[J]. *绿色科技*, 2023, 25(8): 77-81.
- [8] 夏心怡, 覃盟琳, 何 森, 等. 基于鸟类栖息地营建的城市湿地公园景观设计——以佳木斯柳树岛为例[J/OL]. *野生动物学报*. <https://link.cnki.net/urlid/23.1587.s20230814.1457.012>.
- [9] ANGULO F, SENNER N R., ANDRES B A, et al. *Shorebird Survey Manual*[M]. Publisher, 2019.
- [10] SHIMAZAKI A, YAMAURA Y, SENZAKI M, et al. Mobbing call experiment suggests the enhancement of forest bird movement by tree cover in urban landscapes across seasons[J]. *Avian Conservation and Ecology*, 2017, 12(1): 16.
- [11] ANGELSTAM P, ROBERGE J M, LÖHMUS A, et al. Habitat modelling as a tool for landscape-scale conservation——A review of parameters for focal forest birds[J]. *Ecological Bulletins*, 2004, 51: 427-453.
- [12] FONTANA S, SATTLER T, BONTADINA F, et al. How to manage the urban green to improve bird diversity and community structure[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2011, 101(3): 278-285.
- [13] 王 勇, 许 洁, 杨 刚, 等. 城市公共绿地常见木本植物组成对鸟类群落的影响[J]. *生物多样性*, 2014, 22(2): 196-207.
- [14] 卢训令, 赵海鹏, 孙金标, 等. 黄淮平原农业景观鸟类多样性及生境差异[J]. *生态学报*, 2019, 39(9): 3133-3143.
- [15] 韩宝龙, 束承继, 蔡文博, 等. 植被群落特征对城市生态系统服务的影响研究进展[J]. *生态学报*, 2021, 41(24): 9978-9989.
- [16] 赵伊琳, 王 成, 白梓彤, 等. 城市化鸟类群落变化及其与城市植被的关系[J]. *生态学报*, 2021, 41(2): 479-489.
- [17] HARDY C, MESSIER C, BOULANGER Y, et al. Land sparing and sharing patterns in forestry: exploring even-aged and uneven-aged management at the landscape scale[J]. *Landscape Ecology*, 2023, 38(11): 2815-2838.
- [18] 程秋爽. 基于鸟类栖息地营造的城市边缘区绿色空间规划设计[D]. 北京: 北京林业大学, 2021.
- [19] SULAIMAN S, MOHAMAD N, IDILFITRI S. Contribution of vegetation in urban parks as habitat for selective bird community[J]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2013, 85: 267-281.
- [20] LIVEZEY K, FERNÁNDEZ-JURICIC E, BLUMSTEIN D. Database and metadata of bird flight initiation distances worldwide to assist in estimating human disturbance effects and delineating buffer areas[J]. *Journal of Fish and Wildlife Management*, 2016, 7: 1-11.
- [21] 黄 越, 李树华. 鸟类对城市公园空间的利用及其对景观设计的启示[J]. *动感(生态城市与绿色建筑)*, 2014(4): 121-128.
- [22] HAGER S B, COSENTINO B J, AGUILAR-GÓMEZ M A, et al. Continent-wide analysis of how urbanization affects bird-window collision mortality in North America[J]. *Biological Conservation*, 2017, 212: 209-215.
- [23] MAZUREK M J, ZIELINSKI W J. Individual legacy trees influence vertebrate wildlife diversity in commercial forests[J]. *Forest Ecology and Management*, 2004, 193(3): 321-334.
- [24] ARCILLA N, STRAZDS M. Ten principles for bird-friendly forestry: Conservation approaches in natural forests used for timber production[J]. *Birds*, 2023, 4(2): 245-261.