基于居民偏好的城市绿地鸟类感知效益评估*

刘雨晴 朱 逊 高 铭

哈尔滨工业大学建筑与设计学院 自然资源部寒地国土空间规划与生态保护修复重点实验室 哈尔滨 150006

摘要：【目的】探究城市居民对鸟类的特征偏好及其与感知效益的关系，为优化城市绿地鸟类生境配置、提升居民生态体验提供科学依据。【方法】选取哈尔滨市 18 个具有代表性的城市绿地作为研究区域，通过问卷调查法对城市绿地居民进行走访调研，阐明居民对鸟类的偏好与其获得的感知效益之间的作用机理。【结果】居民普遍偏好经常鸣叫、容易接近的鸟类，而对稀有或体型较大的鸟类表现出较低的偏好；鸟类的存在能带来认同感、探索欲和同理心的感知效益；绿地中的鸟类设施能够有效增强鸟类感知效益；鸟类生境重要度在鸟类偏好与鸟类感知效益的关系中起到部分中介作用。【结论】城市居民更偏好鸣叫频繁且易接近的小型鸟类，通过优化绿地鸟类生境和设施增强人鸟互动，可显著提升居民在认同感、探索欲和同理心维度的感知效益及心理健康。未来研究应增加季节性因素的影响，并结合居民自身特征进行深入分析。

关键词：鸟类偏好；感知效益；城市绿地；中介效应

DOI：10.12169/zgcsly.2025.01.25.0001

Evaluation of Perceived Bird Benefits of Urban Green Space Based on Residents' Preferences

Liu Yuqing Zhu Xun Gao Ming

(School of Architecture, Harbin Institute of Technology; Key Laboratory of Ministry of Natural Resources for National Territory Spatial Planning and Ecological Restoration in Cold Regions, Harbin 150006, China)

Abstract: 【Objective】 To investigate urban residents' preferences over bird characteristics and its relationship with perceived benefits, with the aim to provide a scientific basis for optimizing the configuration of bird habitats in urban green spaces and enhancing residents' ecological experiences. 【Methods】 Eighteen representative urban green spaces in Harbin City are selected as the study areas to elaborate on the working mechanism between residents' preference over birds and their perceived benefits through the on-site questionnaire surveys among residents. 【Results】 Residents generally prefer the birds with frequent vocalizations and easy accessibility over those rare or larger-sized birds. The presence of birds creates perceived benefits in terms of sense of identity, desire for exploration, and empathy. Avian facilities in green spaces effectively enhance perceived benefits, and the importance degree of avian habitats partially mediates the relationship between bird preferences and perceived benefits. 【Conclusion】 Urban residents exhibit stronger preferences for small, vocal, and approachable birds. Optimizing avian habitats and facilities in green spaces to enhance human-bird interactions can significantly improve residents' perceived benefits (identity, exploration and empathy) and mental health. The future research should consider the influence of seasonal elements, and make in-depth analysis in consideration of residents' own characteristics.

Keywords: bird preference; perceived benefit; urban green space; mediation effect

收稿日期：2025-01-25

* 基金项目：黑龙江省科技创新基地奖励项目（JD24A015）；黑龙江省文化和旅游科研课题重点课题（2024WL03）

第一作者：刘雨晴（2000-），女，硕士生，研究方向为生物多样性保护。E-mail：lyqliuyuqing@163.com

通信作者：朱逊（1979-），女，博士，教授，研究方向为城市生物多样性。E-mail：zhuxun@hit.edu.cn

鸟类在城市绿地中发挥着重要的生态功能，不仅对维持城市生态系统的平衡不可或缺，还对人类的精神层面产生深远影响。研究表明，鸟类为居民提供了重要的审美价值[1]，Garnett 等[2]将鸟类的视觉、听觉以及行为等多个维度特征视为自然美景的一部分，Collins 等[3]发现鸟类的喜爱度随鸟类性状和行为变化。Lišková 和 Frynta[4]的研究指出，人们更倾向于喜欢体型较小的鸟类，Garnett 等[2]则指出稀有的鸟类更容易引起人们的兴趣。还有研究表明，接触鸟类和自然环境能够有效缓解心理压力并促进心理健康[5]，观鸟活动可以提升幸福感、减少焦虑，并加强人与自然的联系[6]；在城市环境中鸟鸣声可以改善人们的心理健康，增强积极情绪，同时减少消极情绪的影响[7-9]。因此，了解居民对鸟类的偏好及其带来的效益，不仅有助于增加居民对鸟类的喜爱度，还有助于提升绿地中鸟类的整体感知效益。

然而现有研究大多集中于某一观鸟行为或特定特征对感知效益的影响，对于城市居民对鸟类的特征偏好，以及进一步理解鸟类偏好与其感知效益之间的关系研究相对缺乏。已有研究指出，当居民对某种自然要素表现出积极偏好时，他们对该自然特征相关生存空间的关注度会显著提升[5]，在鸟类等自然特征更为明显的区域，居民对这些特征的识别能力更强，进而增强了他们对鸟类生境等空间的关注[6]。鸟类生境指鸟类赖以生存和活动的生态空间，在城市绿地中，鸟类生境的构建不仅包括植被和水体等资源，还包含人工安置的鸟类设施，如喂食器[4]、观鸟塔等。绿地中合理配置的鸟类设施不仅能为鸟类提供额外的生存支持，还能增强居民与鸟类互动的机会，进一步提高鸟类的观赏和教育功能。当公众认为某种生物或自然要素在城市生态系统中具有关键地位时，更倾向于支持保护与维护的相关行动。当居民对鸟类表现出更高的偏好时，会在心理层面更敏锐地意识到为鸟类提供合适的生境和空间的重要性。郭渲和刘江[10]在对居住区绿地声景恢复性效益感知机制的研究中发现，声景感知情感质量作为中介，可以显著提升游客声景恢复性效益。Bao 等[11]在对于冬季城市公园的研究中，将声景的宁静度作为中介变量，解释了景观特征对恢复力的影响。本研究将“鸟类生境重要度”视为个体对鸟类栖息地及生存需求的认知态度，探索其在“鸟类偏好”与“鸟类感知效益”之间的潜在中介作用。

1　理论模型构建

鸟类感知效益指居民在观赏或接触鸟类过程中所获得的多维体验，包括审美愉悦、心理放松、情感联结等方面的收益。本研究通过重点评估鸟类对居民各维度感知效益的影响机制，以改善居民在城市绿地中的体验，促进人与自然和谐共生。构建了“鸟类偏好→生境重要度→感知效益”的路径模型（图 1），并提出以下假设：

H1：鸟类偏好对鸟类感知效益具有显著正向影响。

H2：鸟类偏好对鸟类生境重要度具有显著正向影响。

H3：鸟类生境重要度对鸟类感知效益具有显著正向影响。

H4：鸟类生境重要度在鸟类偏好与鸟类感知效益之间起中介作用。

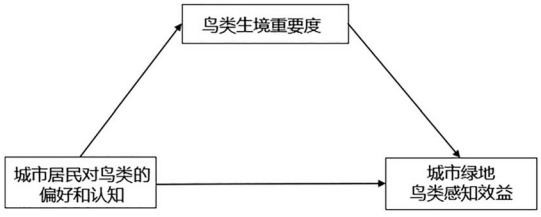


图 1　理论模型与关系假设

2　研究区域概况

哈尔滨市（44°04′—46°40′N、125°42′—130°10′E）位于中国东北地区，处于东亚—澳大利西亚鸟类迁飞通道关键区段，因其地理位置与湿地资源丰富，在全球及区域鸟类保护中具有重要地位。研究发现，城市绿地中公园的鸟种数最多，其次是居住用地、附属的休闲绿地等[12]。因此，样地选择基于以下 4 个标准：1）指定城市绿地类型：公园绿地、广场绿地与附属绿地 3 类；2）主城区绿地：选择居民访问人数及频率较高的绿地，且确保每个行政区都有代表性的绿地纳入研究；3）剔除面积过大的绿地，确保样地规模适中，便于

实地研究和数据采集；4）在每个绿地类别中选择 2 个面积接近的同类型绿地，确保各样地之间的可比性，减少因面积差异带来的数据偏差。最终选择 18 个城市绿地作为调查样本（图 2）。



图 2 研究区域

3 研究方法

3.1 问卷设计

采用实地问卷调查法获取居民对城市公园鸟类的感知情况，问卷内容包括人口学特征、鸟类偏好、鸟类生境重要度、鸟类感知效益 4 部分。人口学特征包括年龄、性别、受教育程度、居住时长、是否具备鸟类先验知识等基本信息；鸟类偏好量表问题取自 Andrade 等[1]提出的“测量公众对居民区内城市鸟类的态度量表”，用于衡量居民对鸟类外观、鸣叫、行为特征以及稀有度喜爱程度；鸟类生境重要度用来评估居民对城市鸟类活动空间重要性的认知与态度；鸟类感知效益参考 Irvine 等[12]设计的 Bio-Wellbeing 量表，包含愉悦、放松、自然教育、生态保护意识等维度，以此测度居民在与鸟类接触或观察中获得的感知收益，量表问题均采用李克特 5 级量表进行询问（1=完全不认同，5=完全认同）。根据预定的调查路线，逐一访问选定的样地调研城市绿地中是否设置鸟类设施，详细记录是否存在鸟类栖息、喂食、观测、科普等设施，并标明设施的类型、数量及具体位置。

3.2 数据收集

于 2024 年 5—6 月，在天气晴朗且无风的日子进行调研。首先对样地内鸟类设施的类型、数量以及空间分布进行了详细拍摄与记录，于上午和傍晚进行问卷发放，此时间段鸟类和公园居民的活动重叠度最高[13]。为了确保研究的准确性和代表性，在样本绿地采取抽样调查法发放问卷，即在城市绿地的公共空间等位置随机邀请游玩一段时间的居民填写问卷，整个过程约 4～7 min。本次调查共发放 241 份问卷，剔除无效作答 10 份，总计 231 份。

3.3 数据分析

采用 SPSS 27.0 对量表的信度与效度进行检验，并使用单因素 T 检验分析鸟类设施的存在对鸟类感知效益的影响；利用 AMOS 28.0 进行验证性因子分析，基于 Bootstrapping 方法对鸟类生境重要度在模型中的中介效应进行检验。

4 结果与分析

4.1 样本变量统计分析

在获得的有效样本（表 1）中：总体上男性占比略高于女性；年龄分布以中青年为主；受访者整体受教育水平偏高，因此大部分受访者可以较好地理解问卷中的研究问题；45.02%的居民居住 10 年及以上，是问卷的主要受访者；在对鸟类先验知识上，74.76%的受访者在参与问卷之前对鸟类了解不多，有助于了解普通公众对城市绿地鸟类的普遍看法。

表 1　样本基本情况

基本特征	样本分组	人数	占比/%
性别	男	122	52.81
	女	109	47.19
年龄/岁	≤18	20	8.66
	19~25	96	41.56
	26~35	72	31.17
	36~45	9	3.90
	46~55	18	7.79
	56~65	16	6.93
学历	高中/中专	28	12.12
	大学专科	19	8.23
	大学本科	128	55.41
	研究生及以上	56	24.24
居住时长/年	外地居民	4	1.73
	<1	24	10.39
	1~5	73	31.60
	6~10	26	11.26
	>10	104	45.02
鸟类先验知识	有	59	25.54
	无	172	74.46
合计		231	100.0

在本次调研的 18 个城市绿地中，有群力湿地公园、四季上东小区、兆麟公园和东北林业大学 4 个绿地配备了鸟类设施，其中群力湿地公园配备了观鸟塔和鸟类科普牌；兆麟公园建有鸟笼和鸳鸯湖；四季上东小区设置了鸟笼和喂食器；东北林业大学放有人工鸟巢以及包含鸟类等野生动物的科普展馆。这些设施的存在为鸟类栖息环境的优化提供了支持，并在一定程度上促进了公众的鸟类保护意识。

4.2　鸟类偏好评价

鸟类偏好量表 Cronbach's a 系数大于 0.7，代表各维度指标有足够的信度和内部一致性。通过 Bartlett's 球形检验和 KMO 检验得知量表 KMO 值大于 0.7，同时 $P<0.001$，因此量表具有较高的效度。从表 2 可知，约 85.59%的受访者对鸣叫频次高的鸟类表现出较高的喜爱，82.97%的受访者对于容易接近的鸟类表示喜爱，表明居民更偏好那些能够提供亲近互动体验的鸟类。此外，约 74.24%的受访者对数量较多的鸟类表示喜爱，68.99%的受访者对种类多样的鸟类持肯定态度，表明鸟类种群的丰富度也是提升居民偏好的重要因素。相较之下，体型较大和羽毛颜色鲜艳的鸟类对居民的吸引力较为有限，只有 42.35%的受访者对体型较大的鸟类表示喜爱，47.16%的受访者对羽毛颜色鲜艳的鸟类表示喜爱。综上所述，城市绿地居民更倾向于喜欢那些鸣叫频繁、容易接近且数量多样的鸟类，而对外观特征如体型和羽毛颜色偏好相对较低。

表 2　鸟类偏好统计

调查问题	受访者给出的分数比例/%					平均值
	非常不喜欢	不太喜欢	一般	比较喜欢	非常喜欢	
鸣叫频次高	0.87	3.93	9.61	55.02	30.57	4.11
容易接近	1.31	4.37	11.35	51.97	31.00	4.07
鸟的数量较多	0.00	6.55	19.21	55.46	18.78	3.87
鸟的种类多样	0.44	10.04	20.52	49.78	19.21	3.77
有筑巢行为	0.44	3.49	39.74	36.24	20.09	3.72
鸣叫声独特	2.18	10.04	32.75	39.74	15.28	3.56
颜色鲜艳	2.62	21.83	28.38	40.17	6.99	3.27
体型较大	3.49	19.65	34.50	36.24	6.11	3.22

4.3　鸟类感知效益评估

鸟类感知效益量表 Cronbach's a 系数为 0.965，整体 KMO 值为 0.921，且 $P<0.001$，数据具有良好的信度和效度。鸟类感知效益的调查结果显示，受访者普遍对鸟类的感知效益给予较高评价。63.76%的受访者表示鸟类的存在使他们感到头脑更加清晰；72.92%的受访者认为鸟类激发了他们的好奇心；70.13%的受访者认为鸟类为他们提供了户外活动的机会，并让他们感到与自然更加亲近；62.01%的受访者认为鸟类促进了他们与他人分享和交流的欲望；60.26%的受访者则认为鸟类的存在增强了他们与家人和朋友之间的联系；78.8%的受访者认为鸟类让他们感到放松；72.05%的居民认为鸟类帮助他们恢复了活力；还有 58.52%的受访者表示鸟类激发了他们进一步了解鸟类及自然环境的兴趣。这些数据表明，城市绿地中存在的鸟类不仅有助于提升居民的自然体验，还在改善心理健康、促进社交互动及知识探

索等方面发挥了重要作用。

运用 AMOS 28.0 对鸟类感知效益进行验证性因子分析，删除因子载荷<0.7 的题项后得到 3 个主因子，各因子对应的 AVE 值均大于 0.5，且 CR 值均高于 0.7，意味着本次分析数据具有良好的聚合效度。同时 GFI = 0.908，CFI = 0.097，TLI = 0.929，RMR = 0.043，表明整体模型拟合度较好。根据各测量项的研究内容将因子 1～3 依次命名为同理心、探索欲和分享欲（图 3）。

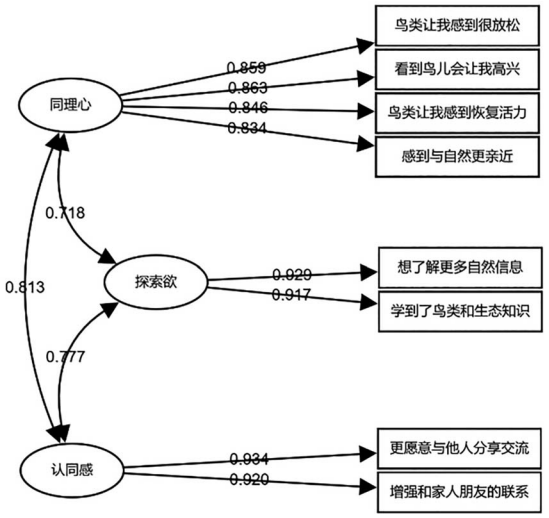


图 3 鸟类感知效益的因子分析

同理心（Empathy）：因子 1 涵盖了通过观察和与鸟类互动带来的情感愉悦、心理放松和内心平静。Marselle 等[14]从心理学角度探讨了自然体验对人类心理健康和情感的影响，强调了自然环境在缓解压力和促进心理恢复方面的作用，讨论了人与自然之间的情感联系，解释了为什么自然界，特别是动物，能够激发人类的同理心和关怀。因此这些效益反映了人与鸟类之间的情感共鸣和关怀，体现了人与自然之间的同理心。

探索欲（Curiosity）：因子 2 包括了对鸟类相关的学习和认知活动探索。Beery 等[15]于 1984 年提出的“亲自然假说”认为，人类天生具有与自然界建立联系的倾向，这种倾向激发了人类对自然的探索心和求知欲。通过与鸟类互动，人们获得了新的知识和认知，体现了人类对自然和未知世界的探索心。

认同感（Identification）：因子 3 涵盖了鸟类促进的社会联系和互动。Lumber 等[16]在研究自然环境中进行活动（如观鸟）时强调了自然环境在增强社会联系方面的作用。在人与鸟类的互动中，人们通过观察鸟类或与鸟类互动与他人建立联系，从而在社会环境中找到自己的位置和身份的倾向，增加认同感。

4.4 有无鸟类设施对感知效益的影响

对绿地是否具有鸟类设施进行 t 检验分析（表 3）发现，绿地中鸟类设施的存在对认同感、探索欲和同理心均具有显著差异，且在同理心维度差异最为显著。在认同感方面，在具有鸟类设施的绿地中的居民认同感显著高于没有鸟类设施的居民，表明鸟类设施能够促进居民对其周围环境的认同和归属感。在探索欲方面，鸟类设施提供了更多接触鸟的机会，能让个体产生更多的好奇心和探索欲望。在同理心方面，具有鸟类设施的绿地中的居民同理心显著高于没有鸟类设施的居民，且最为显著的差异也出现在同理心维度，因此鸟类设施不仅能提高个体的认同感和探索欲，还能在一定程度上增强他们的同理心，提升感知效益。

表 3 有无鸟类设施对感知效益的 t 检验分析

感知效益	有无鸟类设施（平均值±标准差）		t	P
	无（n=159）	有（n=72）		
认同感	-0.11±0.99	0.25±0.98	-2.573	0.011*
探索欲	-0.11±1.02	0.23±0.93	-2.401	0.017*
同理心	-0.19±1.05	0.41±0.73	-4.982	0.000**

注：* 表示 P<0.05，** 表示 P<0.01。

4.5 鸟类生境重要度的中介效应检验

受访者针对鸟类生境重要度所给出的评价普遍处于较高水平，整体均值达 4.69 分，表明居民普遍认同城市绿地对鸟类生存的重要作用。为了对居民认知的准确性加以验证，整合了中国观鸟中心平台所公开的鸟种数据，获取各样地的鸟种丰富度，将其作为关键的生态学指标，结果（图 4）表明，湿地公园、体育公园以及丁香公园等在鸟类生境重要度的评分较高，且实际的鸟种丰富度也处于较高水平，说明这些绿地具备更适宜鸟类生存和繁衍的环境条件，并且居民能够准确地感知到这一点。与此相反，广场街道类绿地的实际鸟种丰富度偏低，导致居民感知到的鸟类生境重要度也偏低。

为检验鸟类生境重要度在鸟类偏好与鸟类感知效益之间的中介效应，采用 Bootstrapping 方法对

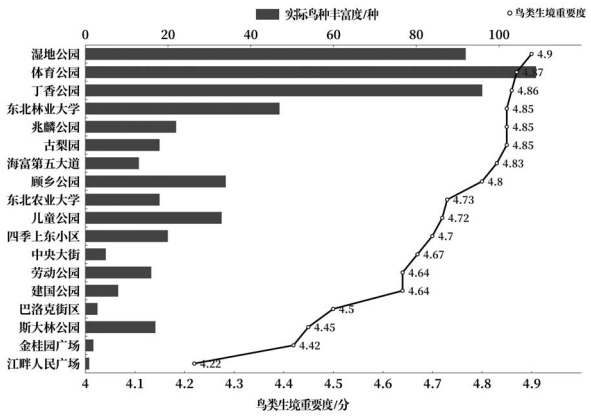


图 4　鸟类生境重要度与实际鸟种丰富度

样本进行 1 000 次抽取，并在 95%置信区间的设定条件下对中介效应进行显著性检验。结果（表 4、图 5）发现，鸟类生境重要度在鸟类偏好与鸟类感知效益之间起到部分中介作用。鸟类偏好通过鸟类生境重要度显著（$P<0.001$）影响鸟类感知效益，鸟类偏好对鸟类感知效益的直接效应显著。通过鸟类生境重要度逐级传递的中介效应占总间接效应的 22.1%，进一步表明鸟类生境在提升居民感知效益的过程中起到了重要的桥梁作用。

进一步的分析（表 4）表明，鸟类生境重要度在鸟类偏好与同理心、探索欲、认同感 3 种感知效益之间均发挥了显著的中介效应。具体而言，在鸟类偏好对同理心的影响中，鸟类生境的重要性为部分中介效应；在鸟类偏好对探索欲的影响中，鸟类生境的重要性表现为完全中介效应；而在鸟类偏好对认同感的影响中，鸟类生境重要度也表现为部分中介。因此，鸟类生境重要度作为中介变量，不仅提升了居民的同理心，也增强了居民对环境的认同感和探索自然的欲望。

表 4　路径关系验证

假设	路径	非标准化系数	标准误	Z 值	显著性	标准化系数	假设检验
H1	鸟类偏好→鸟类感知效益	0.445	0.061	7.524	***	0.347	是
H2	鸟类偏好→鸟类生境重要度	0.248	0.064	3.869	***	0.396	是
H3	鸟类生境重要度→鸟类感知效益	0.396	0.055	7.171	***	0.396	是

注：*** 表示 $P<0.001$。

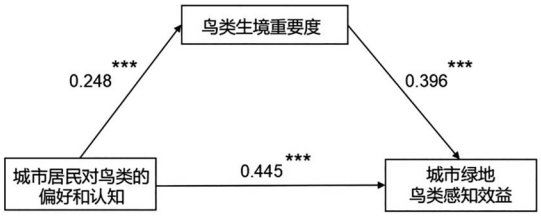


图 5　理论模型验证

5　讨论

本研究表明，城市居民对鸟类的偏好存在显著差异，这与 Collins 等[3]的研究结果一致。特别是体型较小的鸟类由于其较短的警戒距离，更容易接近，从而为居民提供更多的互动机会。这种亲密的互动增强了居民与鸟类之间的联系，进而提升了他们的感知效益。Cox 等[6]的研究也表明，与鸟类互动能够有效增加居民的愉悦感，并增强他们与自然环境的联系，进一步促进了心理健康。体型小、行为活跃的鸟类频繁出现在居民视野中，成为促进居民感知效益的重要因素。因此，在城市绿地的鸟类种类选择上，应该优先考虑这些容易接近并能提供更多互动机会的鸟类，从而使其对居民的心理效益最大化。

本研究的结论也支持了 Asahiro 等[17]和梁晓婷等[18]发现的关于鸟类在心理恢复与注意力恢复方面的积极作用。鸟鸣作为一种自然声音，能够显著增强人们的情感联结和心理健康。聂玮等[19]进一步指出，鸟鸣与视觉场景的结合对居民的感知偏好具有重要影响，说明在城市绿地的规划中，应优先选择那些鸣叫频繁且具有亲和力的鸟类，以提高居民的感知效益。通过优化鸟类生境，尤其是配置适宜的鸟类设施，能够有效增强居民与自然的互动，从而提高他们的感知效益。因此，鸟类的选择不仅要考虑其生物学特征，还要重视其对居民情感和认知的影响，以促进人与自然之间更和谐的互动。

尽管本研究揭示了鸟类偏好与感知效益之间的关系，但仍存在一些局限性。首先，季节变化会影响绿地中鸟类的行为和种类[20]，进而影响居民的感知效益，因此未来的研究可以考虑增加季节性因素的影响，并在不同季节开展长期跟踪研究。其次，不同绿地的环境差异会影响人群的活动方式和感知效益[21]，如绿地的植被类型、鸟类设施的分布及绿地的使用频率等。此外，有研究表明，认为鸟

类知识较多的居民更倾向于参与观鸟活动[22]，因此居民的自身特征，对鸟类的先验知识以及对绿地中鸟类设施的了解程度等也会影响他们对鸟类的偏好和感知效益，如本研究的受访者中大学本科及以上人群占比 79.65%，这就可能导致整体结果受到知识水平的影响。因此，未来研究应进一步探讨不同绿地环境对居民感知效益的影响机制，并结合居民自身特征进行深入分析。

6 结论

居民普遍偏好鸣叫频繁、容易接近的鸟类，而对稀有或体型较大的鸟类的偏好较低。居民在与鸟类互动中可获得认同感、探索欲和同理心 3 种维度的感知效益，且鸟类生境的重要性在居民的鸟类偏好与其感知效益之间起到了部分中介作用。绿地中的鸟类设施能显著增强居民对鸟类的感知效益，尤其是在提供观鸟塔、鸟笼等设施的绿地中，鸟类的感知效益更为显著。未来研究可以增加季节性因素的影响，并在不同季节开展长期跟踪研究；还应进一步探讨不同绿地环境对居民感知效益的影响机制，并结合居民自身特征进行深入分析。

参考文献

[1] ANDRADE R, LARSON K L, FRANKLIN J, et al. Species traits explain public perceptions of human-bird interactions [J]. Ecological Applications, 2022, 32(8): e2676.

[2] GARNETT S T, AINSWORTH G B, ZANDER K K. Are we choosing the right flagships? The bird species and traits Australians find most attractive[J]. PLoS One, 2018, 13(6): e0199253.

[3] COLLINS L, PATON G D, GAGNÉ S A. Testing the likeable, therefore abundant hypothesis: bird species likeability by urban residents varies significantly with species traits[J]. Land, 2021, 10(5): 487.

[4] LIŠKOVÁ S, FRYNTA D. What determines bird beauty in humaneyes? [J]. Anthrozoös, 2013, 26(1): 27-41.

[5] GRASSINI S, SEGURINI G V, KOIVISTO M. Watching nature videos promotes physiological restoration: evidence from the modulation of alpha waves in electroencephalography[J]. Frontiers in Psychology, 2022, 13: 871143.

[6] COX D T C, SHANAHAN D F, HUDSON H L, et al. Doses of neighborhood nature: the benefits for mental health of living with nature[J]. BioScience, 2017: 147-155.

[7] ZHOU Y H, DAI P, ZHAO Z, et al. The influence of urban green space soundscape on the changes of citizens' emotion: a case study of Beijing urban parks[J]. Forests, 2022, 13(11): 1928.

[8] QI Y, CHEN Q J, LIN F, et al. Comparative study on birdsong and its multi-sensorycombinational effects on physio-psychological restoration[J]. Journal of Environmental Psychology, 2022, 83: 101879.

[9] 周燕，罗雅文，郭诗怡. 大型滨水绿地生物多样性感知对心理恢复的影响机制[J]. 风景园林，2024，31(2)：111-119.

[10] 郭渲，刘江. 老年人视角下居住小区绿地声景恢复性效益感知机制研究[J]. 中国园林，2025，41(1)：102-109.

[11] BAO Y, GAO M, ZHAO C L, et al. White spaces unveiled: investigating the restorative potential of environmentally perceived characteristics in urban parks during winter [J]. Forests, 2023, 14(12): 2329.

[12] IRVINE K N, FISHER J C, BENTLEY P R, et al. BIO-WELL: The development and validation of a human wellbeing scale that measures responses to biodiversity[J]. Journal of Environmental Psychology, 2023, 85: 101921.

[13] BENOCCI R, ROMAN H E, BISCEGLIE A, et al. Eco-acoustic assessment of an urban park by statistical analysis [J]. Sustainability, 2021, 13(14): 7857.

[14] MARSELLE M R, WARBER S L, IRVINE K N. Growing resilience through interaction with nature: can group walks in nature buffer the effects of stressful life events on mentalhealth? [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(6): 986.

[15] BEERY T, JÖNSSON K, ELMBERG J. From environmental connectedness to sustainable futures: topophilia and human affiliation with nature[J]. Sustainability, 2015, 7(7): 8837-8854.

[16] LUMBER R, RICHARDSON M, SHEFFIELD D. Beyond knowing nature: Contact, emotion, compassion, meaning, and beauty are pathways to nature connection[J]. PLoS One, 2017, 12(5): e0177186.

[17] ASAHIRO Y, SUNKAR A, BUDI HERNOWO J. Bird sounds psychological restorative effect on the visitors of bogor botanical garden[J]. HAYATI Journal of Biosciences, 2023, 30(4): 692-700.

[18] 梁晓婷，孟威，杨雨妍. 自然声景对注意力、短期记忆力的影响机制[J]. 中国城市林业，2024，22(3)：10-15.

[19] 聂玮，黄旭，李红梅，等. 视听交互下城市绿地鸟鸣声景对感知偏好的影响[J]. 中国城市林业，2024，22(2)：64-71.

[20] 徐诗，王成，韩丹，等. 北京综合性社区鸟类群落构成及其季节变化：以中国林业科学研究院社区为例[J]. 中国城市林业，2021，19(1)：25-30.

[21] DUAN Y F, BAI H, YANG L, et al. Impact of seasonal changes in urban green spaces with diverse vegetation structures on college students' physical and mental health [J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 16277.

[22] RANDLER C, HEIL F. Determinants of bird species literacy-activity/interest and specialization are more important than socio-demographic variables[J]. Animals, 2021, 11(6): 1595.