自然教育

自然科普对公众感知城市鸟类多样性的关键作用

易凯源 杨务嘎 张晓丽 张 喆

西南林业大学园林园艺学院 昆明 650224

摘要：【目的】探讨自然科普对公众感知城市鸟类多样性的影响，明确影响路径，为城市自然科普建设与鸟类多样性保护提供科学依据。【方法】在昆明市主城区选取 15 块城市绿地，采用样线法调查冬季鸟类多样性，并结合 823 份有效问卷，通过链式中介效应分析城市鸟类多样性水平、科普认知水平、公众感知偏好、多样性感知与满意度之间的路径关系。【结果】公园绿地物种丰富度显著高于其他绿地，但均匀度较低，公园绿地更能维持鸟类多样性；鸟类多样性与公众感知偏好及满意度呈正相关，与均匀度呈负相关；链式中介效应表明，科普认知水平和感知偏好为中介变量，能够间接增强公众对城市鸟类多样性感知与满意度，且科普认知水平具有核心枢纽作用。【结论】自然科普是连接鸟类多样性与公众感知的核心中介，通过强化生态标识、科普设施与活动可显著提升公众对生物多样性的感知体验与生态福祉，助力城市生态文化建设。

关键词：城市鸟类多样性；城市绿地；公众感知；自然科普；中介效应

DOI：10.12169/zgcsly.2025.09.17.0001

Critical Role of Science Popularization of Nature in Public Perception of Urban Bird Diversity

Yi Kaiyuan Yang Wuga Zhang Xiaoli Zhang Zhe

(College of Landscape Architecture and Horticulture, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: 【Objective】 This research explores how science popularization of nature shapes public perception of urban bird diversity, and defines its pathways to impact, thereby providing scientific evidence for promoting science popularization of nature and bird diversity protection in cities. 【Method】 A total of 15 urban green spaces are selected in the city core of Kunming, and line transect methods are adopted to survey the winter bird diversity. With 823 valid questionnaires collected, chain mediating effect analysis is conducted to evaluate pathways linking bird diversity, science awareness, public preferences, diversity perception, and satisfaction. 【Result】 Parkland exhibits significantly higher species richness but lower evenness than other green spaces, demonstrating stronger capacity for maintaining bird diversity. Bird diversity is positively correlated with public preferences and satisfaction, but negatively correlated with evenness. Chain mediating effects confirm that science awareness and preferences as mediators can indirectly enhance public perception and satisfaction, and science awareness serves as the hub at that. 【Conclusion】 Science popularization of nature is a critical link between bird diversity and public perception. Enhancing ecological signage and science popularization facilities/activities can improve public

收稿日期：2025-09-17

* 基金项目：云南省基础研究专项（202301AT070222）；云南省农业基础研究联合专项（202401BD070001-118）

第一作者：易凯源（2000- ），男，硕士，研究方向为城市林业与风景园林。E-mail：yky0302@126.com

通信作者：张喆（1989- ），女，博士，副教授，研究方向为城市森林建设与风景园林规划设计。E-mail：zzhang@swfu.edu.cn

perception and experience of biodiversity, upscale ecological welfare and underpin urban ecological culture creation.

Keywords: urban bird diversity; urban green space; public perception; science popularization of nature; mediating effect

全球快速城市化进程显著改变了城市绿地空间结构，导致自然栖息地破碎化与丧失，城市化地区的鸟类组成与非城市化地区之间存在一定的差异，并对城市鸟类多样性构成了严峻威胁[1]。然而，丰富的鸟类多样性不仅是城市生态系统健康的指示标，对于提升居民生活品质、促进公众身心健康与生态福祉也具有不可替代的重要价值[2-4]。

鸟类多样性具有多个维度的价值：在美学与体验层面，鸟类多样性为观鸟活动提供了不可忽视的鸟类资源[5]。在生态学价值上，种群动态能反映城市生态质，鸟类通过捕食害虫、传播种子等行为，直接参与维持城市生态平衡，保障城市生态系统结构和功能稳定性[1]。社会价值上，公众对鸟类多样性的感知能产生多重积极效应；鸟类色彩、鸣声等能显著缓解精神疲劳，提升积极情绪等[6-8]；鸟类多样性能提升市民满意度与主观幸福感[4,9]。然而，公众对鸟种的偏好及对鸟类生态认知的不足，限制了这些价值的充分实现[2, 10]。公众能否准确感知并从中获益，很大程度上取决于其自然素养与认知水平的提升，这也凸显了鸟类科普的现实需求。

自然科普教育是连接公众与自然的桥梁，包含两大组成部分：侧重体验的自然感知教育和侧重知识的生态环境教育[11]。自然科普教育强调走进自然、感受自然的体验[12]，实践中能够促进公众参与并深化对自然的感知体验与理解[13-14]。自然科普促进公众形成一个认知、情感与行为的良性循环，通过提升认知水平以理解生态价值与自身行为的影响；在此基础上，能增强公众的自然联结感（Nature Connectedness）[15]，其中具有高自然联结感的人群更容易从自然环境中获得价值感和幸福感[16]，进而获得更深层次心理收益、形成积极偏好并提升满意度。然而，现有研究对自然科普影响公众对鸟类多样性感知的具体路径及作用机制仍缺乏研究。

本研究以昆明市主城区为研究区域，对典型城市公园、社区绿地和街旁绿地进行鸟类调查与鸟类多样性感知问卷调查，结合链式中介效应分析公众鸟类自然科普认知水平在公众对鸟类多样性感知响应中的关键作用，旨在为城市绿地及各类城市森林环境的生物多样性保护建设及城市生态科普提供新的见解，助力城市生态文化建设。

1　研究区概况

昆明市（24°23′—26°33′N，102°10′—103°40′E）位于云南省中部，是云南省省会，西南地区中心城市之一。昆明市区海拔约 1 500~2 800 m，平均 1 891 m，地形北高南低，呈阶梯状下降，北为山地，南邻滇池。昆明属低纬度高原山地季风气候，年均气温约 15℃，年降水量约 1 000 mm，日照充足，干湿季分明。

昆明市鸟类资源丰富，自然分布鸟种总数达 542 种[17]，冬候鸟多为来自北方古北区的越冬类群，旅鸟在春秋迁徙季过境频繁，另有部分夏候鸟在此繁殖。昆明市森林覆盖率达 45.27%，建成区绿地率达到 40.60%。昆明城市绿地空间以滇池生态绿环为核心，依托主要水系与交通廊道，串联城内外的多个绿地空间，形成山地与滇池的生态廊道，为鸟类提供了多样化的栖息与活动空间。

2　研究方法

2.1　鸟类调查

采用样线法调查昆明五华区、盘龙区、官渡区、西山区、呈贡区等主城区所辖范围城市公园、街旁绿地和附属绿地冬季鸟类[18-19]，每种绿地类型调查 5 块，共计 15 块绿地。样线长度依据绿地面积与形状而定，共计 37 条样线，其中单条样线长 100 m，样线间距大于 100 m，并与绿地边界保持 50 m 缓冲带（表 1）。调查每月 1 次，覆盖所有样线。调查时间选择晴朗无风的天气，于 7：00—11：00 和下午 15：00—17：00 鸟类活动

高峰期进行，步速 3 km · h^{-1}。利用 BOSMA 野狼望远镜观察、记录两侧 25 m 范围内鸟类的种类、数量、行为、停歇位置及生境类型。鸟类鉴定依据《中国鸟类分类与分布名录》[20]。

表 1 调查样地基本信息

城区	绿地名称	面积	样线	城区	绿地名称	面积	样线
五华区	翠湖公园	30.42	5	官渡区	关上法治	1.17	1
	巨龙桥街旁绿地	7.05	1	西山区	西华园	8.83	1
	五华广场	1.91	1		前卫西路街旁绿地	1.54	1
盘龙区	昙华寺公园	10.87	5		橄榄家园	0.39	1
	白邑寺街旁绿地	7.05	1	呈贡区	洛龙公园	50.12	10
	金昙花园	1.31	1		行政中心街旁绿地	2.18	1
官渡区	官渡森林公园	30.49	6		米兰园	1.6	1
	杰霖园街旁绿地	0.86	1				

注：各城区绿地类型顺序均为公园绿地、街旁绿地、社区绿地；表中面积单位为 hm^2。

2.2 问卷设计

问卷由 5 个部分组成：1）基础信息，包括性别、年龄、受教育程度、职业等；2）公众对城市鸟类的偏好；3）公众对城市鸟类的感知；4）公众对城市鸟类的认知；5）公众对城市鸟类的满意度（表 2）。调查问卷采用 5 级李克特量表设定分值 1~5，其中 1 为非常不同意，5 为非常同意。问卷调查与鸟类调查同步开展，地点一致，调查时段与鸟类调查一致。

表 2 量表内容

问卷	指标	具体问题	问卷	指标	具体问题
PH 城市鸟类感知偏好	PH1 常见鸟类偏好	看到常见鸟类使我开心	GZ 城市鸟类多样性感知	GZ5 心理状态感知	聆听鸟鸣能缓解压力
		我享受观察常见鸟类			不同鸟鸣的体验不同
		看到小型雀鸟感觉温馨			噪声环境影响鸟鸣感知
	PH2 特色鸟类偏好	我期待红嘴鸥到昆越冬	KP 城市鸟类科普认知水平	KP1 生态功能认知	鸟类有积极的生态作用
		看到珍稀鸟类使我开心			鸟类能指示环境质量
		我每年都关注候鸟迁徙			鸟类能维持生态平衡
	PH3 鸟鸣声音偏好	听到鸟鸣使我心情变好		KP2 鸟类保护认知	了解昆明鸟类保护政策
		不同鸟鸣的感受不同			知道城市化影响栖息地
		鸟鸣使绿地更有生机			理解保护鸟类的意义
	PH4 鸟类飞行偏好	看到鸟类飞翔使我开心		KP3 鸟类科普认知	了解鸟类生存基本条件
		红嘴鸥等群飞使我震撼			我知道鸟类行为知识
		我觉得看飞鸟很有趣			鸟类能反映生态水平
	PH5 鸟类行为偏好	看到鸟类筑巢使我开心		KP4 多样性认知	能判断鸟类丰富情况
		看到鸟类觅食使我欢喜			了解鸟类季节变化规律
		看到鸟类育雏使我温馨			知道鸟类多样性有差异
	PH6 鸟类粪便感受	认为绿地有鸟粪很正常	城市鸟类感知满意度(MY)	MY1 多样性满意	鸟类出现频率感到满意
		我接受鸟粪带来的影响			绿地鸟类分布感到满意
		鸟粪不会影响我游玩			鸟类的季节感到满意
GZ 城市鸟类多样性感知	GZ1 视觉感知	我能观察到常见鸟类		MY2 鸟类行为满意	对听到的鸟鸣感到满意
		我能注意到鸟类的行为			对看到的鸟类感到满意
		发现候鸟增加鸟类数量			对鸟类的行为感到满意
	GZ2 听觉感知	我能听到鸟类的鸣叫声		MY3 生态价值满意	对鸟类的生态价值满意
		我能分辨不同鸟鸣声			对鸟类的生态服务满意
		发现干扰少使鸟鸣丰富			对鸟类改善环境满意
	GZ3 多样性感知	我经常能看到多种鸟类		MY4 鸟类管理与科普满意	对保护警示标识满意
		发现植被多更易见鸟类			对观赏设施感到满意
		发现蓝绿空间易见水鸟			对科普内容设施满意
		发现人为活动影响数量			对科普活动感到满意
	GZ4 情绪调节感知	候鸟迁徙使我心情愉悦			对处理人鸟冲突满意
		观察鸟类使我逃离压力		MY5 栖息环境满意	对栖息地的植被满意
		看到水鸟觅食使我放松			对栖息地饮水场所满意
					对规划的鸟类廊道满意

2.3　数据处理

2.3.1　鸟类群落多样性分析

鸟类等级划分采用 Berger-Parker 优势度指数：

$$I = \frac{N_i}{N} \quad (1)$$

式（1）中：N_i为某物种的数量；N 为鸟类总数。$I \geqslant 5\%$ 为优势种，$5\% > I \geqslant 1\%$ 为常见种，$0.5\% < I \leqslant 1\%$ 的物种为少见种，$I < 0.5\%$ 为稀有种[21]。

鸟类多样性指数采用物种丰富度（R）、Shannon-Wiener 指数（H'）、Pielou 均匀度指数（E），公式如下：

$$R = S \quad (2)$$

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i \quad (3)$$

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \quad (4)$$

式（2）~（4）中：Pi 计算方式同式（1）；S 为鸟类群落中的总物种数。

鸟类调查数据 Shapiro-Wilk 检验与 Levene 检验在进行正态性与方差齐性检验的基础上，采用单因素方差进行差异性分析，LSD 事后多重比较。

2.3.2　公众感知量表分析

采用 Cronbach's α 系数和 KMO 检验评估量表的信度与效度、VIF 检验变量共线性；采用 Shapiro-Wilk 和 Levene 检验进行正态性与方差齐性检验，若通过检验则采用单因素方差，若满足正态性但方差不齐则使用 Welch's 方差，并使用 LSD 事后多重比较。公众感知量表每部分的最终得分取该部分所有指标的平均值。

2.3.3　科普认知水平的链式中介作用分析

使用 Pearson 相关系数分析鸟类多样性水平与公众感知的关系；使用 KMO 指数检验进行主成分（PCA）提取公共因子，使用 PCA 分析对鸟类多样性指数进行降维；使用链式中介模型识别鸟类多样性水平对公众感知的影响路径，使用 Bootstrap 抽样检验链式中介效应模型是否成立。

3　结果与分析

3.1　城市绿地鸟类群落特征及分布差异

3.1.1　鸟类群落组成与特征

调查时段共记录到鸟类 1303 只，隶属于 9 目 24 科 54 种，其中雀形目 16 科 41 种，鹈形目 1 科 4 种，鹤形目 1 科 3 种，佛法僧目、鸽形目、鸻形目、隼形目、犀鸟目与鹰形目均 1 科 1 种；记录到国家二级重点保护动物 2 目 2 科 2 种，分别为黑鸢（*Milvus migrans*）、游隼（*Falco peregrinus*）。

鸟类区系上，东洋界 22 种，占调查区域鸟类的 40.74%；广布界 19 种，占调查区域鸟类的 35.19%；古北界 13 种，占调查区域鸟类的 24.07%。鸟类居留型以留鸟为主，共记录到 39 种，占总数的 72.22%；冬候鸟 11 种，占总数的 20.37%；旅鸟 4 种，占总数的 7.41%。

Berger-Parker 优势度计算显示，优势度大于 5%的为优势种，具体鸟种有黄臀鹎（*Pycnonotus xanthorrhous*）、红嘴鸥（*Chroicocephalus ridibundus*）、蓝翅希鹛（*Minla cyanouroptera*）、红头长尾山雀（*Aegithalos concinnus*）、灰腹绣眼鸟（*Zosterops palpebrosus*）和凤头雀嘴鹎（*Spizixos canifrons*）；优势度介于 1%~5%的为常见种，具体鸟种有家麻雀（*Passer domesticus*）、珠颈斑鸠（*Spilopelia chinensis*）、白喉红臀鹎（*Pycnonotus aurigaster*）、乌鶇（*Turdus mandarinus*）、树麻雀（*Passer montanus*）、鹊鸲（*Copsychus saularis*）、白颊噪鹛（*Garrulax sannio*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、暗绿绣眼鸟（*Zosterops simplex*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、西南冠纹柳莺（*Phylloscopus reguloides*）、池鹭（*Ardeola bacchus*）、黄眉柳莺（*Phylloscopus inornatus*）、黄腰柳莺（*Phylloscopus proregulus*）和家燕（*Hirundo rustica*）；其余鸟类优势度均低于 1%，为少见或稀有种。

3.1.2　鸟类分布及多样性水平

图 1 显示，公园绿地记录到 938 只、47 种；街旁绿地记录到 220 只、26 种；社区绿地记录到 144 只、16 种。在记录到的 186 只冬候鸟中，171 只分布在公园绿地中，且绝大部分数量小于 5 的鸟类分布于公园绿地。

Shapiro-Wilk 检验与 Levene 检验显示，多样性指数均符合正态分布（$P>0.05$），且均满足方差齐性（$P>0.05$）。单因素方差分析表明，Pielou 均匀度和物种丰富度（R）存在显著差异（$P < 0.05$）。LSD 事后比较显示，公园绿地的物种丰富度更高，但 Pielou 均匀度较低（表 3）。

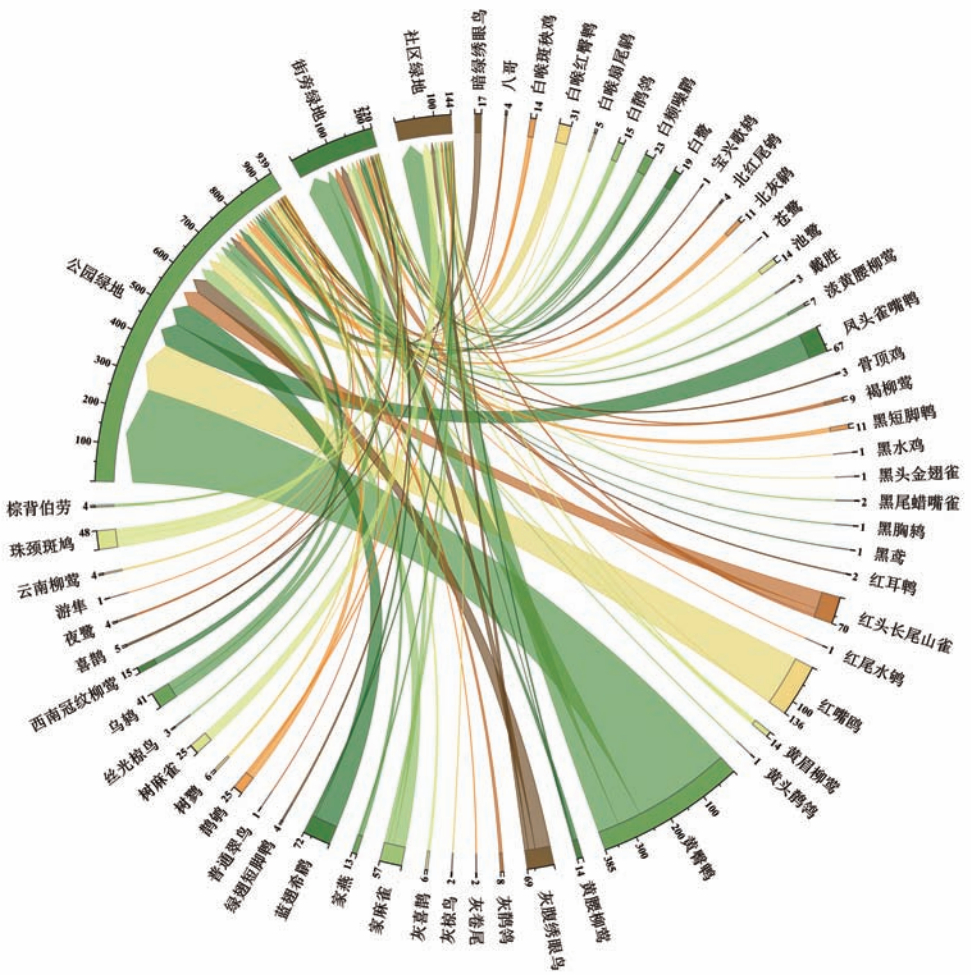


图 1 不同绿地类型的鸟类分布

表 3 不同绿地类型的鸟类多样性差异

指标	绿地类型（Mean±SD）			*F*	*p*
	公园绿地	街旁绿地	社区绿地		
H′	2. 018 ± 0. 500	1. 988 ± 0. 392	1. 548 ± 0. 427	1. 769	0. 212
E	0. 675 ± 0. 127a	0. 855 ± 0. 049b	0. 823 ± 0. 086b	5. 328	0. 022 *
R	20. 000 ± 5. 339a	10. 600 ± 3. 507b	7. 000 ± 2. 915b	13. 708	0. 000 ***

注：* 表示 *P*<0. 05，** 表示 *P*<0. 01，*** 表示 *P*<0. 001；下同。

3. 2 公众对鸟类多样性感知调查

3. 2. 1 问卷回收及受访者情况

共回收 900 份问卷，有效问卷 823 份，有效率 91. 4%。由图 2 可知，受访者男女比例均衡，年龄以 18～60 岁为主，教育程度多在大专及以上，多数长期居住于昆明，职业以企业职员为主。问卷通过信度（问卷 4 个部分的 Cronbach's α 为 0. 853～0. 888，均大于 0. 6）、效度（问卷 4 个部分的 KMO 为 0. 845～0. 880，均大于 0. 6），以及共线性检验（20 个量表问题的 VIF 值在 1. 411～1. 600 范围之间，均小于 3）。

3. 2. 2 鸟类多样性感知结果及差异

Shapiro-Wilk 检验与 Levene 检验显示，问卷调查数据符合正态分布（*P*>0. 05），且常见鸟类偏好、行为偏好、粪便感受、多样性感知、保护认知、多样性满意度及管理科普满意度满足方差非齐性（*P*<0. 05），其余指标不满足方差齐性。

对满足方差齐性的指标使用 Welch's 方差、对方差不齐使用单因素方差进行差异性分析发现，不同类型城市绿地的鸟类多样性感知总体评价结果不同，其中公园绿地在各维度表现最优，街旁与社区绿地依次递减（图 3）。

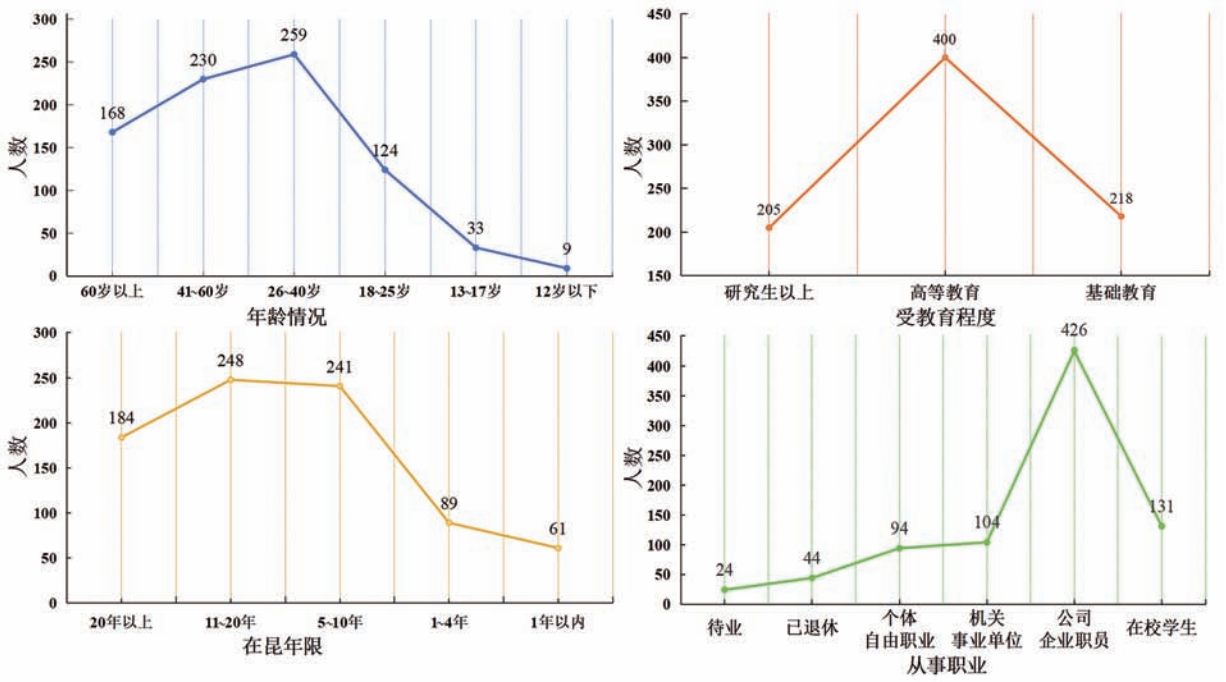


图 2　受访者概况



注：*** 表示 $P<0.001$，** 表示 $P<0.01$；下同。

图 3　鸟类多样性感知调查结果及差异性

3.3　鸟类多样性与公众响应的相关性

通过 Pearson 相关分析（图 4）发现，Pielou 均匀度指数与公众科普认知、感知、偏好及满意度均呈 $P<0.001$ 级别的负相关；Shannon-Wiener 指数和物种丰富度则与这些维度呈正相关（$P<0.01$ 或 $P<0.001$）。公众对鸟类多样性感知各部分间均呈现 $P<0.001$ 级别的显著性，且均呈正相关。

3.4　科普认知水平在鸟类多样性感知中的关键作用

3 个多样性指标的 KMO = 0.611，大于 0.6，可以使用主成分（PCA）提取公共因子。PCA 分析第一、二主成分方差贡献率分别为 58.661% 和 36.822%，累计方差解释率为 95.483%。结合系数矩阵，各成分及最终的鸟类多样性水平（DY）的计算公式如下：

$$F1 = 0.543 \times H' + 0.015 \times E + 0.525 \times R \quad (5)$$

$$F2 = 0.271 \times H' + 0.823 \times E - 0.273 \times R \quad (6)$$

$$DY = 0.592 \times F1 + 0.408 \times F2 \quad (7)$$

本研究验证了城市鸟类多样性水平与公众感

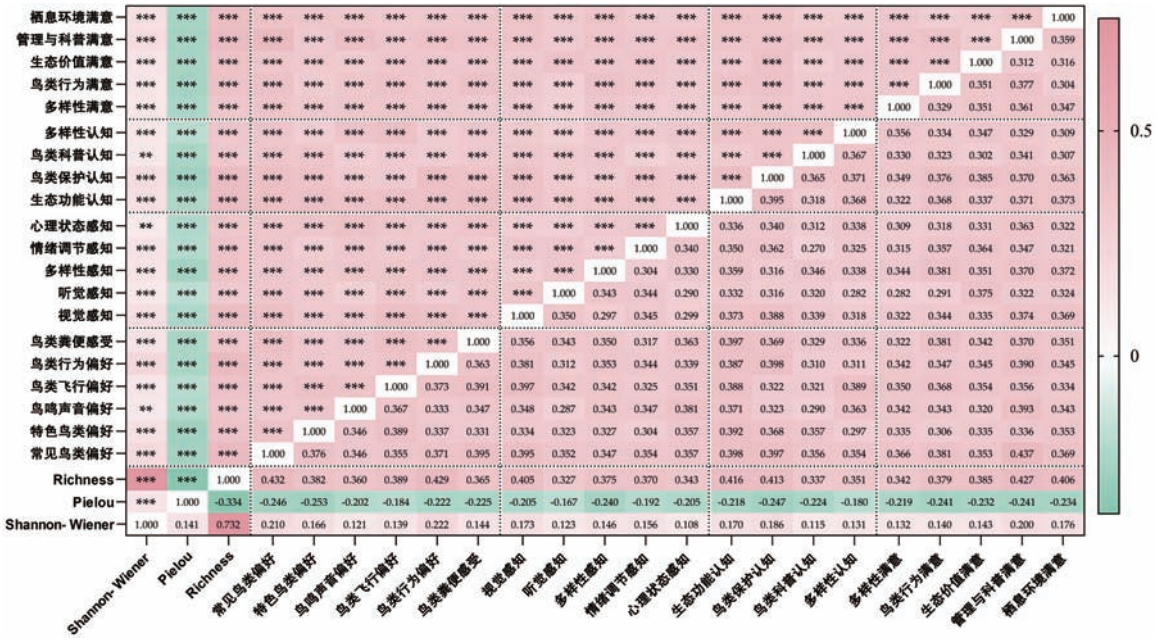


图 4 鸟类多样性与公众感知间的 Pearson 相关性

知之间的中介路径与机制（表 4~5，图 5）。如图 5 所示，鸟类多样性水平通过鸟类科普认知水平及感知偏好能够影响鸟类多样性感知或感知满意度两条链式中介路径。科普认知水平在影响路径中具有核心传导作用，鸟类多样性首先显著提升公众的科普认知水平，进而强化其对鸟类的感知偏好，最终通过感知偏好的中介作用，连续正向影响公众对鸟类多样性的感知体验和整体满意度。

表 4 中介效应模型检验

变量	指标	KP（β）	PH（β）	因变量（β）	因变量（β）
自变量：DY	常数项	—	—	—	—
因变量：GZ	DY	0.506***	0.258***	0.518***	0.107***
中介变量：KP、PH	KP		0.587***		0.274***
	PH				0.490***
	R^2	0.256	0.565	0.268	0.607
	调整 R^2	0.255	0.564	0.267	0.605
	F 值	282.570***	533.099***	300.804***	421.155***
自变量：DY	常数项	—	—	—	—
因变量：MY	DY	0.506***	0.258***	0.544***	0.139***
中介变量：KP、PH	KP		0.587***		0.286***
	PH				0.469***
	R^2	0.256	0.565	0.296	0.627
	调整 R^2	0.255	0.564	0.295	0.625
	F 值	282.570***	533.099***	345.555***	458.490***

注：DY 城市鸟类多样性水平、KP 城市鸟类科普认知水平、PH 城市鸟类感知偏好、GZ 城市鸟类多样性感知、MY 城市鸟类感知满意度；β 为标准化系数。

表 5 链式中介效应分析

路径	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI	z	p
DY⇒KP⇒PH⇒GZ	0.034	0.013	0.121	0.171	2.663	0.008**
DY⇒KP⇒PH⇒MY	0.033	0.012	0.115	0.163	2.682	0.007**

注：BootLLCI 指 Bootstrap 抽样 95%区间下限；BootULCI 指 Bootstrap 抽样 95%区间上限。

4 讨论

4.1 不同类型城市绿地的鸟类多样性差异

公园绿地在鸟类多样性水平上显著优于街旁和社区绿地。公园的面积更大、植被结构更复杂、栖息环境更多样的特点，能够为留鸟提供稳定的觅食、繁殖和庇护场所，使其成为维持城市鸟类多样性的核心区域[19,22]。同时，国家二级重点保

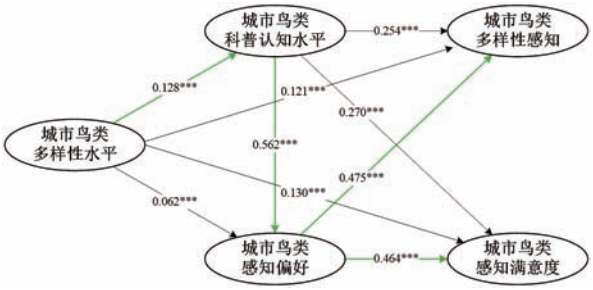


图 5　链式中介效应

护动物黑鸢及游隼均仅出现在公园绿地，进一步印证了公园绿地对珍稀物种保护的价值。然而，公园绿地的 Pielou 均匀度显著较低，红嘴鸥作为第二大优势种，其大规模集群于公园绿地中，直接影响了均匀度指数。冬候鸟的季节性集中分布导致公园绿地在特定时期物种组成不均，从而降低了群落的均匀度[18,23]。街旁和社区绿地虽然物种丰富度较低，但其均匀度较高，这些绿地类型更倾向于支持数量分布相对均匀的常见鸟类群落。常见鸟类对人为干扰耐受性较强，能够适应面积较小、生境结构相对简单的绿地环境[1]。综上，公园绿地在支持珍稀物种和季节性候鸟方面发挥着不可替代的作用，多类型绿地共同构成鸟类生境[24]。在城市生态建设中，应重点加强对公园绿地的规划与管理，同时通过优化绿地网络，增强不同类型绿地的功能互补性。

4.2　鸟类多样性与公众感知响应间的关系

城市鸟类多样性与公众主观响应存在规律性关联：物种丰富度和 Shannon-Wiener 多样性指数与公众的科普认知、感知偏好及满意度均呈显著正相关，印证了物种数量的增加直接提升公众的自然体验，鸟类的丰富度促进了绿地与心理健康之间的关联[25]，鸟类种类越丰富，其视觉与听觉的多样性越易激发公众的积极感知[26]，从而提升其对绿地生态质量的积极评价[3]。然而，Pielou 均匀度指数与公众评价呈负相关。高丰富度与低均匀度可能反映栖息地斑块化，导致少数物种占据生态位优势。生态学意义上的均匀分布可能弱化公众对鸟类的可辨识性，而冬候鸟季节性聚集显著的集群行为特征更易被公众察觉和记忆[27]，反而强化了公众的感知深度与情感偏好。可见，感知体验更依赖于物种的显著性、行为特征易识别度，公众心理福祉更多是与感知到的物种多样性正相关，而非实际的物种丰富度[28]，也需要关注能否通过鸟鸣来公平地感知到鸟类多样性[29]。在自然体验过程中，可被感知的生物多样性更具社会意义。因此，应重视主客观评价的结合，既关注物种丰富度与群落稳定性的生态价值，也要考虑公众可感知的生物多样性特征，从而实现生态效益与社会效益的协同提升。

4.3　自然科普对鸟类多样性感知的关键作用与启示

公众的自然科普认知水平在公众感知鸟类多样性中具有核心传导作用，科普认知是连接客观生态资源与主观体验的关键桥梁[14]。自然科普的核心作用体现在两个维度：一方面通过提供公众可理解的生态知识，激发公众对鸟类兴趣和偏好从而增强感知体验、提升满意度；另一方面能够将鸟类多样性感知从被动转向主动探索[14]，进一步提升公众与自然的联结，以及公众的感知效益[30]。有研究指出，在鸟类学方面具有较高专业知识水平的个人会获得更大的心理恢复性益处[10]。这意味着，单纯增加鸟类多样性不足以优化公众体验，必须配套生态标识系统展开生态科普，提升公众识别鸟类多样性的能力，更准确评估多样性水平[31]。总之，自然科普是生态体验价值转化的重要中介因素。通过系统化的科普体系设计，公众对鸟类多样性的感知得以从被动接收转向主动欣赏，从而在城市化进程中实现人与自然深层连接的愿景。未来，应进一步将科普设施嵌入绿地网络，将公民科学项目融入社区生活，使鸟类多样性保护成为社会共识与集体行动。

5　结论

公园绿地因栖息地优势呈现显著更高的物种丰富度，但其均匀度因候鸟季节性聚集而较低。感知响应上，物种丰富度与 Shannon-Wiener 指数与公众感知响应呈正相关，而 Pielou 均匀度呈负相关，集群性高辨识度物种更易激发公众积极体验。影响机制上，提供链式中介效应识别出公众科普认知水平与感知偏好两个中介因素，验证了科普认知水平的关键作用，凸显自然科普在生物多样性感知中的核心枢纽作用。实践启示上，采用生态与社会效益策略：公园绿地可作为城市鸟

类的重要栖息地，对于保护城市鸟类多样性具有关键作用；城市规划建设应建立并完善生态科普场所、生态标识系统并开展科普活动深化公众体验，促进鸟类多样性转化为可感知的生态福祉。

参考文献

[1]李翔宇,张喆,马红艳,等.城市鸟类群落与绿地关系研究进展[J].世界林业研究,2022,35(5):49-53.

[2]YI K Y, ZHANG J Y, ZHANG Z, et al. Differences in public perceptions of recovery in different urban forests based on birdsong[J]. Forests, 2024, 15(12): 2217.

[3]徐伟振,史瑞翔,陈梓怡,等.上海城市公园访客感知生物多样性对其情绪状态的影响:基于恢复性效益的中介效应[J].生态学报,2025,45(18):9102-9113.

[4]张梦真,苏明明,刘婕,等.城市生物多样性感知对居民主观幸福感的影响:以北京市为例[J].生态学报,2025,45(18):9114-9129.

[5]陈格格,杨建美,刘悦,等.中国鸟类特有种观鸟活动空间分布特征研究[J].西部林业科学,2023,52(2):144-150.

[6]YI K Y, YANG W G, ZHANG X L, et al. Public's multi-dimensional response to different acoustic types of birdsong in urban parks based on auditory: a case study of Kunming, China[J]. Applied Acoustics, 2025, 240: 110898.

[7]王霁轩.北京社区动物景观资源评价与设计策略研究:以燕山地区鸟类景观资源为例[D].北京:北方工业大学,2024.

[8]RATCLIFFE E, GATERSLEBEN B, SOWDEN P T. Bird sounds and their contributions to perceived attention restoration and stress recovery[J]. Journal of Environmental Psychology, 2013, 36: 221-228.

[9]李丹阳,赵康,葛坚,等.老旧小区声景满意度的影响因素研究[J].建筑科学,2022,38(4):58-64.

[10]RANDLER C, MURAWIEC S, TRYJANOWSKI P. Committed bird-watchers gain greater psychological restorative benefits compared to those less committed regardless of expertise[J]. Ecopsychology, 2022, 14(2): 101-110.

[11]彭蕾,尹豪.自然教育课程体系及场地设施需求[J].中国城市林业,2021,19(2):110-114.

[12]姚昕雨,张茵.大熊猫国家公园游客参与自然教育的价值共创机理[J].中国城市林业,2023,21(4):102-108.

[13]魏丹,郑昌辉,凌仲铭,等."用户-场地-课程"适配的自然教育基地规划设计:以广东中山翠亨国家湿地公园为例[J].中国城市林业,2023,21(2):10-16.

[14]刘昱齐,刘晶岚,樊晓丽,等.鸟鸣多样性感知与声景感知恢复性:鸟鸣音频和科普的干预[J].生物多样性,2024,32(1):60-70.

[15]张卫哲,吴蒙,王青,等.植物园自然教育学习单应用效果评价[J].中国城市林业,2023,21(4):80-86.

[16]GONG C, YANG R T, LI S H. The role of urban green space in promoting health and well-being is related to nature connectedness and biodiversity: Evidence from a two-factor mixed-design experiment[J]. Landscape and Urban Planning, 2024, 245: 105020.

[17]昆明市生态环境局.生态昆明|昆明鸟类图鉴上新[EB/OL].(2025-07-25)[2025-09-17]. https://sthjj.km.gov.cn/c/2025-07-25/5003669.shtml.

[18]马红艳,张喆.昆明不同类型城市公园绿地鸟类多样性分析[J].现代园艺,2023(12):161-164.

[19]李兰英,高敏,袁迪,等.昆明市游憩性绿地鸟类多样性对环境因子的响应[J].浙江农林大学学报,2024,41(5):986-995.

[20]郑光美.中国鸟类分类与分布名录[M].北京:科学出版社,2005.

[21]杨芳,尹炳芬,马元杰,等.青海贵南茫曲国家湿地公园鸟类多样性[J].南京师大学报(自然科学版),2025,48(4):58-66.

[22]LEVEAU L M. Climatic, topographic, and local-scale variables differently shape bird communities in urban streets and parks[J]. Avian Research, 2025, 16(3): 100261.

[23]吴福星,周冰,赵翔宇,等.厦门湾水鸟的多样性及其时空分布格局[J].应用海洋学学报,2024,43(4):630-645.

[24]KATOH K, MATSUBA M. Effectiveness of nature reserves for bird conservation in urban parks in Tokyo[J]. Journal of Forestry Research, 2021, 32(5): 2011-2022.

[25]CHEN S H, WANG H Q, XU W Y. Bird richness as a mediator between greenspace and mental health relationships[J]. Landscape and Urban Planning, 2025, 259: 105360.

[26]VANHÖFEN J, HÄRTEL T, REICHERT G, et al. The relationship between perception and landscape characteristics of recreational places with human mental well-being[J]. Scientific Reports, 2025, 15: 4245.

[27]GRAELLS G, CORCORAN D, CUEVAS F, et al. Exploring perceptions of marine and terrestrial bird species and the satisfaction of their presence in coastal urban environments[J]. Urban Ecosystems, 2025, 28(3): 102.

[28]孟令爽,康宁,宫宸,等.生物多样性水平对心理健康与福祉的影响系统性综述[J].中国园林,2022,38(11):82-87.

[29]易凯源,张喆.城市森林声景公平性:概念、维度与方法[J].世界林业研究,2025,38(04):24-30.

[30]LOVATI C, MANZI F, DI DIO C, et al. Feeling connected to nature: validation of the connectedness to nature scale in the Italian context[J]. Frontiers in Psychology, 2023, 14: 1242699.

[31]DALLIMER M, IRVINE K N, SKINNER A M J, et al. Biodiversity and the feel-good factor: understanding associations between self-reported human well-being and species richness[J]. BioScience, 2012, 62(1): 47-55.