

人为干扰对城市园林麻雀惊飞距离的影响

叶淑英, 王振龙, 路纪琪

(郑州大学生物多样性与生态学研究所 河南 郑州 450001)

摘要: 为了解城市鸟类对人为干扰的适应性,在郑州市选取不同城市化程度的郑东新区游园和人民公园两个代表性地,以麻雀(*Passer montanus*)为研究对象,采用可操纵实验法,于2012年4月至2013年3月,以实验者的着装颜色、干扰方向、是否持物和移动速度为参数,模拟4种不同的人为干扰方式,研究其对麻雀惊飞距离的影响。研究结果表明:4个因素在不同区域和不同季节均对麻雀惊飞距离具有显著的影响,麻雀对高度城市化环境中的人类干扰具有较强的适应性。

关键词: 人为干扰; 城市鸟类; 麻雀; 惊飞距离

中图分类号: Q 959.7

文献标志码: A

文章编号: 1671-6841(2013)04-0096-06

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6841.2013.04.020

0 引言

随着城市化进程的不断推进和人类活动范围的拓展,人为干扰已成为城市鸟类面临的主要威胁和城市景观的一种主要干扰类型^[1-2]。人为干扰对城市鸟类的影响及相关对策的研究已成为生态学家关注的、全球性的热点^[2-10]。迄今为止,学者们在人为干扰对鸟类觅食与繁殖^[2-3]、区域性的数量与分布的影响^[4-5]、人为干扰预测模型^[6-7]以及城市化对鸟类栖息地的选择利用^[8-10]等方面进行了较多研究,并取得了重要成果。有研究者^[11-12]指出,鸟类对人为干扰的适应性随着城市化程度的提高呈增加趋势,也有研究^[8,13]认为,城市鸟类并不适应高度变迁的城市化环境。

麻雀(*Passer montanus*)是人类居住区鸟类群落中的优势物种^[8,14],也是城市鸟类中的优势物种^[10-15]。作为长期与人类伴生的鸟类,其对城市化环境中频繁的人为活动干扰的响应如何?已有的对城市生态系统中麻雀的研究^[8-10,14-15]主要是描述性工作,而定量化研究人为干扰对麻雀的影响尚少^[13]。在分析野生鸟类对人类干扰耐受程度的研究中,惊飞距离(flush initiation distance, FID)是常用的衡量指标^[16]之一。作者以城市化进程较快的郑州市为例,选取具有不同城市化程度的两个区域,通过对麻雀在不同的人为干扰方式下的惊飞距离的研究,以期能为有效保护城市生物多样性及促进城市生态建设提供基础资料。

1 研究方法

1.1 研究地区与样地设置

本研究在河南省郑州市进行。郑州市位于河南省中部偏北,地理位置为北纬 $34^{\circ}36' \sim 34^{\circ}57'$,东经 $113^{\circ}27' \sim 113^{\circ}51'$,郑州市处于暖温带半湿润大陆性季风气候区,平均气温 $14.2 \sim 14.6^{\circ}\text{C}$,全年降水量 640 mm 左右,全年日照时间约 2400 h ,年平均风速 $2.8 \sim 3.2 \text{ m/s}$ 。全市总面积 7446.2 km^2 ,其中市区面积 1010.3 km^2 ,中心城区面积 262 km^2 ,建成区面积 212.4 km^2 。郑州市总人口 862 万 ,其中中心城区人口 450.8 万 。梧桐(*Firmiana simplex*)、毛白杨(*Populus tomentosa*)、国槐(*Sophora japonica*)、雪松(*Cedrus deodara*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)、桧柏(*Sabina chinensis*)、小叶女贞(*Ligustrum quihoui*)、广玉兰(*Magnolia*

收稿日期: 2013-06-10

基金项目: 河南省重点科技攻关基金资助项目,编号 122102310400。

作者简介: 叶淑英(1970-),女,硕士研究生,主要从事城市鸟类生态学研究, E-mail: ysyzzu@163.com; 通讯作者: 路纪琪(1964-),男,教授,博士,主要从事动物生态学研究, E-mail: roadjq@163.com。

grandiflora)等常绿树种与其他落叶林木构成复杂多样的植被生境,吸引近200余种鸟类来此栖息^[17-18]。

本研究选取郑东新区游园和人民公园两个城市园林代表样地。郑东新区游园(以下简称新区)位于郑东新区,东至通泰路,南至金水东路,西至中州大道,北至商务外环路,总面积约25 hm²,绿化覆盖率约89.5%。距市中心(火车站)6.2 km,于2005年开始建设。梧桐(*Firmiana simplex*)、白毛杨(*Populus tomentosa*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、雪松(*Cedrus deodara*)、石楠(*Photinia serrulata*)、小叶女贞(*Ligustrum quihoui*)、白蜡(*Fraxinus chinensis*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、紫叶李(*Prunus cerasifera*)等乔、灌木和萱草(*Hemerocallis fulva*)、沿阶草(*Ophiopogon japonicus*)等地被植物共同构成以草坪为主,乔、灌木稀疏植被类型特点。园内平均人流量近200人/d,平均噪音63.4 dB,人为干扰较小,植被类型简单,绿地覆盖率高,乔、灌木盖度低,建筑群密集程度低。

郑州市人民公园(以下简称公园)坐落于郑州市中心地带,东起二七路,南至西太康路,西至铭功路,北至金水河。距市中心(火车站)1.6 km,1951年辟为公园,公园面积30.14 hm²,绿化覆盖率达92.5%。刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、悬铃木(*Platanus acerifolia*)、白毛杨(*Populus tomentosa*)、垂柳(*Salix babylonica*)、雪松(*Cedrus deodara*)、柏木(*Cupressus funebris*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、白刺花(*Sophora davidii*)、黄荆(*Vitex negundo*)等乔、灌木,与种类繁多的草本植物一起构成公园主要植被类型。绿地植物群落特征是上层为高大的乔木,中间为灌木层,下层为地被和草坪。园内平均人流量约2000人/d,平均噪音70.2 dB,人为干扰较大,植被类型复杂,绿地覆盖率和乔、灌木盖度高,建筑群密集程度高。

1.2 研究方法

实验法是目前国际上普遍采用的定量研究人类干扰对鸟类的影响方法之一^[19]。本研究采用可操纵实验法(manipulative experiments),即模拟园林中游客的基本属性和行为,研究人类干扰对麻雀的惊飞距离的影响,并检验其对人类干扰的耐受性^[20]。

1.3 研究内容

参照Burger等^[16]和Gutzwiller等^[21]的方法,惊飞距离定义为研究者因鸟类飞走而停止前进的观察点与鸟类在地面上的飞走点或飞走点在地面上垂直投影之间的距离。鸟类对人为干扰的惊飞距离是反映其对人的容忍度和适应性的一个指标,惊飞距离越小,表明对人类干扰的适应性越强^[11]。

为减少实验误差,在实验前进行预实验。在调查中,只对明确知道最初停栖位置且由于观察者接近才飞走的麻雀进行记录。研究者兼具实验者和观察者双重身份^[22]。依据麻雀对颜色的敏感程度^[23]并参考蒋琳^[24]对朱鹀的研究方法,选取4个可能的影响因子,即实验者的着装颜色(鲜艳和灰暗,红色表示鲜艳,墨绿色表示灰暗)、干扰方向(直向和侧向,观察者正面对着麻雀为直向,侧面对着麻雀为侧向)、是否持物(持物和空手,观察者手握60 cm长半折叠的伞为持物,手中不握任何物品为空手)、移动速度(快跑和慢走,3步/s为快跑,1步/s为慢走)进行不同方式的干扰,并记录麻雀的惊飞距离、应对不同干扰时的反应及周围生境和伴生鸟类情况。

实验进行时,首先利用噪声仪对生境噪声进行测定,并借助望远镜观察记录麻雀的种群数量大小、特征及其他鸟类的数量和种类。于20 m外选择一个目标个体并记录其原始行为,然后以恒定的步速(0.5 m/步)接近目标个体,并注意其行为变化。当目标麻雀改变其原来的行为,抬头扫描实验者时,实验者首次迅速以此为起点记录步数,并继续前进,当目标麻雀回避实验者时,再次迅速记录步数并继续前进,直至其飞走,最后记录至其飞走位置处步数,首次记录点至麻雀飞走点间距离即为警戒距离,最后记录点至其飞走点间距离即为惊飞距离。

1.4 数据采集

数据采集时间为2012年4月至2013年3月。每个样地、每个因素全年各采集2400个样本;调查期间共获得19200个有效观测数据。

1.5 数据统计与分析

数据处理与分析由SPSS 19.0完成。所有数据均以平均值±标准差表示,用Kolmogorov-Smirnov分析数据分布的正态性;采用多因素方差分析(multi-way ANOVA)的方法,以观察者的着装颜色、干扰方向、是否持物和移动速度为因素,每个因素2个水平,分析麻雀惊飞距离的季节间与区域间的差异水平。以 $\alpha=0.05$ 为显著性临界值,所有检验均为双尾(two-tailed)。

2 实验结果

2.1 着装颜色对麻雀惊飞距离的影响

调查期间共获得 4 800 个有效观察数据. 分析结果表明, 着装颜色对不同区域的麻雀的惊飞距离差异极显著, 新区的麻雀惊飞距离约为公园的 3 倍 ($P < 0.001$) (图 1). 身着鲜艳服装的观察者引起麻雀的惊飞距离更远 ($P < 0.001$), 约为灰暗服装的 1.2 倍. 在新区和公园, 春季、夏季、秋季和冬季, 麻雀对鲜艳的衣着惊飞距离均较远; 着装颜色对不同季节麻雀的惊飞距离也存在极显著差异 ($P < 0.001$); 春季、夏季、秋季和冬季, 新区麻雀的惊飞距离均大于公园; 同时, 区域和季节间存在显著的交互作用 ($P < 0.001$); 区域和颜色 ($P < 0.001$) 对麻雀惊飞距离的影响存在显著的交互作用.

2.2 干扰方向对麻雀惊飞距离的影响

分析结果表明, 干扰方向对不同区域的麻雀的惊飞距离差异极显著, 新区的麻雀惊飞距离约为公园的 3 倍 ($P < 0.001$) (图 2). 直向干扰引起麻雀的惊飞距离显著远于侧向 ($P < 0.001$). 在新区和公园, 春季、夏季、秋季和冬季, 麻雀对直向接近的惊飞距离均较远; 干扰方向对不同季节麻雀的惊飞距离也存在极显著差异 ($P < 0.001$); 春季、夏季、秋季和冬季, 新区和公园中麻雀的惊飞距离均是直向远于侧向; 同时, 区域和季节间存在显著的交互作用 ($P < 0.001$); 区域和方向, 季节和方向, 区域、季节和方向均对麻雀的惊飞距离存在显著的交互作用 (所有 $P < 0.001$).

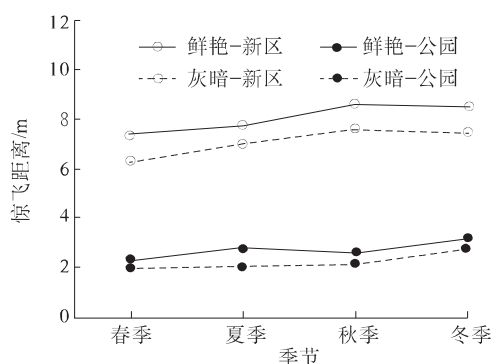


图 1 着装颜色、区域和季节对麻雀惊飞距离的影响

Fig. 1 The effect of clothing color, regions and seasons on sparrows' FID

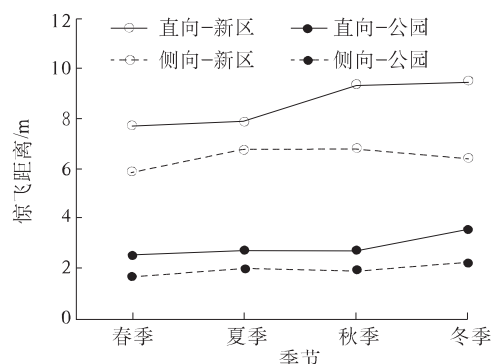


图 2 干扰方向、区域和季节对麻雀惊飞距离的影响

Fig. 2 The effect of approaching direction, regions and seasons on sparrows' FID

2.3 是否持物对麻雀惊飞距离的影响

分析结果表明, 是否持物对不同地区麻雀惊飞距离的差异极显著, 新区的麻雀惊飞距离约为公园的 3 倍 ($P < 0.001$) (图 3). 观察者持物使麻雀的惊飞距离更远 ($P < 0.001$), 在新区和公园, 春季、夏季、秋季和冬季, 麻雀对持物的惊飞距离均远于空手; 是否持物对不同季节麻雀惊飞距离也存在极显著差异 ($P < 0.001$); 春季、夏季、秋季和冬季, 新区和公园中麻雀的惊飞距离均是持物远于空手; 区域和季节间、区域和是否持物均存在显著的交互作用 ($P < 0.001$), 新区的麻雀秋季惊飞距离最远, 公园的麻雀冬季惊飞距离最远.

2.4 移动速度对麻雀惊飞距离的影响

移动速度对不同区域麻雀的惊飞距离差异极显著, 新区麻雀的惊飞距离约为公园的 3 倍 ($P < 0.001$) (图 4). 慢跑接近使麻雀的惊飞距离更远 ($P < 0.001$), 在新区和公园, 春季、夏季、秋季和冬季, 麻雀对慢跑的接近速度惊飞距离均远于公园的; 移动速度对不同季节麻雀的惊飞距离差异极显著 ($P < 0.001$); 春季、夏季、秋季和冬季, 新区和公园中麻雀的惊飞距离均是慢跑远于慢走; 区域和季节间、区域和速度间均存在显著的交互作用 ($P < 0.001$), 且季节和速度 ($P = 0.002 < 0.05$), 区域、季节、速度 ($P = 0.006 < 0.05$) 之间存在显著的交互作用.

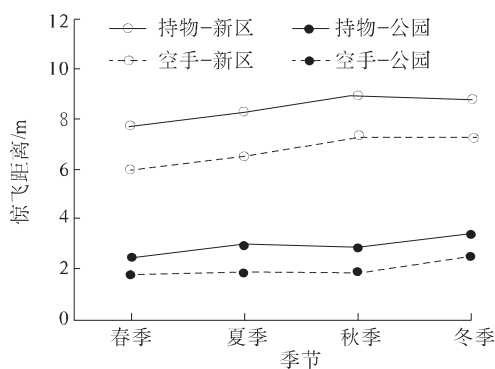


图3 是否持物、区域和季节对麻雀惊飞距离的影响

Fig.3 The effect of holding, regions and seasons on sparrows' FID

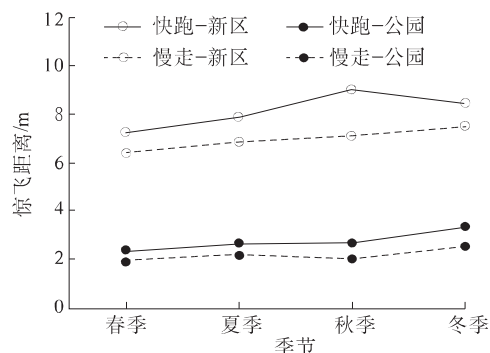


图4 移动速度、区域和季节对麻雀惊飞距离的影响

Fig.4 The effect of speed, regions and seasons on sparrows' FID

3 讨论

3.1 影响麻雀惊飞距离的因素

对惊飞距离的分析结果表明,在不同栖息地中,实验者的着装颜色、干扰方向、是否持物与移动速度4个因素对不同季节的麻雀惊飞距离的影响存在极显著差异($P < 0.001$).在不同的区域,麻雀对4个干扰因素的响应不同,新区的惊飞距离显著远于公园,且新区的惊飞距离约是公园的3倍,这可能与两样地的植物群落结构、植被类型的异质性程度、生境的开阔度、人为干扰的程度及建筑物密集程度有关.公园植被类型复杂,空间异质性高、林木种类多、树种间搭配合理,建筑物密集,而新区以绿地为主,乔灌木稀疏、植被类型简单,开阔度明显高于公园,因此新区样地的麻雀能在更远的距离内对人为干扰做出响应.

在不同的季节,麻雀对4个因素的响应不同.在新区,麻雀秋季的惊飞距离显著远于春季、夏季和秋季,在公园,麻雀冬季的惊飞距离显著远于其他季节.这可能与两个样地一年中4个季节生境的差别有关,在新区4个季节生境的差别不大,而公园冬季树木大量落叶,四季差别明显;这也可能与麻雀的集群有关,新区麻雀秋冬季常集大群^[14](> 200 只)觅食,而公园中麻雀极少集大群(< 8 只).

在新区和公园两个样地中,鲜艳服装引起麻雀的惊飞距离比灰暗服装更远,表明麻雀对鲜艳色彩更加敏感^[23-24];方向、速度及是否持物引起麻雀的惊飞距离为直向 $>$ 侧向,快跑 $>$ 慢走,持物 $>$ 空手,且均差异显著的结果表明,直向较侧向、快跑较慢走、持物较空手对麻雀可能造成的伤害风险均前者高于后者,这是麻雀在长期的进化中,在人为干扰影响下,对降低捕食风险和代价-受益权衡的适应结果^[25-26].这一结果与前人的结论^[23]相一致.

3.2 麻雀对人为干扰的适应性

鸟类对人为干扰的惊飞距离是反映其对人的耐受性和适应性的一个重要指标^[11-12].惊飞距离越小,表明鸟类对人类活动的适应性越强.本研究结果表明,公园的麻雀平均惊飞距离显著小于新区,说明麻雀对人为干扰的适应性随着城市化程度的提高而呈增加趋势.这一结果与Burger等^[11]和杨月伟等^[12]的研究结果一致,而不同于张淑萍等^[8]关于城市麻雀不适应高度城市化环境的研究结果.原因可能在于被高密度建筑物包围的公园内的人类活动并没有影响到鸟类的活动,或者人类活动的影响与其他变量相比相对较小,或者是公园内麻雀对频繁的人类活动干扰的容忍度增大的结果.

研究过程中还发现,在新区样地,麻雀在冬季的活动区有向灌丛和杂草混生的地带及市中心距离居民区较近的区域转移的趋势,并常在针叶树上集成大群,这可能与冬季食物资源丰富度降低及被捕食风险增大有关,也是麻雀对季节环境的改变做出适应性调整的结果.这和郑光美等^[27]及潘超等^[15]的研究结果一致.另外,鸟类的惊飞距离还可能与鸟类的体型大小有关.在新区和公园,麻雀的伴生鸟类主要是喜鹊(*Pica pica*),新区喜鹊的惊飞距离为25~30m,公园喜鹊的惊飞距离为13~16m,均明显高于两个区域的麻雀的惊飞距离,与体型较大的鸟类容忍度低于体型较小的相关研究结果^[16, 21, 27]类似.

目前,城市鸟类与人类关系的研究已成为保护生物学和生态学关注的热点之一^[11-12,28]。深入了解人类干扰对城市鸟类的影响和城市鸟类对人类活动的耐受性,对维护城市生态系统的稳定性至关重要。麻雀对人类干扰的耐受性不仅受人类的着装颜色、干扰方向、是否持物和移动速度等单因素的影响,同时也受区域、季节的影响及4个因素的交互作用影响。因此,在对城市鸟类的保护问题上,既要考虑单个因素的作用,更要考虑多个因素的综合作用。

综上,麻雀对高度城市化环境中频繁的人类干扰表现出较强的适应性。本研究仅以麻雀为对象,探讨了城市鸟类对人类干扰的适应性。实际上,在城市鸟类群落中,还有其他的多种鸟类^[12,29-30]。城市园林中麻雀的惊飞距离除了受干扰方式影响之外,可能还与鸟类本身的特征,如个体大小、食性、种间竞争等因素相关。对此,尚需积累更多研究数据,以便深入分析人类活动对城市鸟类的影响,为保护城市生物多样性及维持城市生态系统的稳定性,提供更加详实的基础资料。

参考文献:

- [1] Riffell S K, Gutzwiller K J, Anderson S H. Does repeated human intrusion cause cumulative declines in avian richness and abundance? [J]. *Ecological Applications*, 1996, 6(2): 492-505.
- [2] Burger J. Physical and social determinants of nest-site selection in piping plover in New Jersey [J]. *The Condor*, 1987, 89(4): 811-818.
- [3] 王彦平, 陈水华, 丁平. 城市化对冬季鸟类取食集团的影响 [J]. *浙江大学学报: 理学版*, 2004, 31(3): 330-336.
- [4] Pfister C, Harrington B A, Lavine M. The impact of human disturbance on shorebirds at a migration staging area [J]. *Biological Conservation*, 1992, 60(2): 115-126.
- [5] 张淑萍. 城市化对鸟类分布的影响 [J]. *生态学杂志*, 2008, 27(11): 2018-2023.
- [6] West A D, Goss-Custard J D, Stillman R A, et al. Predicting the impacts of disturbance on shorebird mortality using a behavior-based model [J]. *Biological Conservation*, 2002, 106(3): 319-328.
- [7] 成定平, 屈国胜. 人类活动影响下麻雀种群动态分析 [J]. *安康师专学报*, 1997(2): 60-63.
- [8] 张淑萍, 郑光美, 徐基良. 城市化对城市麻雀栖息地利用的影响: 以北京为例 [J]. *生物多样性*, 2006, 14(5): 372-381.
- [9] 陈水华, 丁平, 范忠勇, 等. 城市鸟类对斑块状园林栖息地的选择性 [J]. *动物学研究*, 2002, 23(1): 31-38.
- [10] 隋金铃, 李凯, 胡德夫, 等. 城市化和栖息地结构与鸟类群落特征关系研究进展 [J]. *林业科学*, 2004, 40(6): 147-152.
- [11] Burger J, Gochfeld M. Human distance and birds: tolerance and response distances of resident and migrant species in India [J]. *Environmental Conservation*, 1991, 18(2): 158-165.
- [12] 杨月伟, 慈海鑫. 繁殖期夜鹭对城市化的适应性研究 [J]. *曲阜师范大学学报: 自然科学版*, 2005, 31(3): 108-110.
- [13] Zhang Shuping, Zheng Guangmei. Effect of urbanization on the abundance and distribution of Tree Sparrows (*Passer montanus*) in Beijing [J]. *Chinese Birds*, 2010, 1(3): 188-197.
- [14] 郝亚南, 易国栋. 校园环境中麻雀集群地点选择的研究 [J]. *吉林师范大学学报: 自然科学版*, 2010, 31(2): 126-128.
- [15] 潘超, 郑光美. 北京师范大学内麻雀 (*Passer montanus*) 冬季活动区的研究 [J]. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 2003, 39(4): 537-540.
- [16] Burger J, Gochfeld M. Human activity influence and diurnal and nocturnal foraging of sanderlings (*Calidris alba*) [J]. *The Condor*, 1991, 93(2): 259-265.
- [17] 陈世强. 郑州市城市空间扩展研究 [D]. 开封: 河南大学, 2012.
- [18] 巴明廷, 李长看, 李元奇, 等. 郑州城区鸟类冬季集群调查分析 [J]. *河南农业大学学报*, 2003, 37(3): 274-277.
- [19] Ruhlen T D, Abbott S, Stenzel L E, et al. Evidence that human disturbance reduces Snowy Plover chick survival [J]. *Journal of Field Ornithology*, 2003, 74(3): 300-304.
- [20] Duffus D A, Dearden P. Non-consumptive wildlife-oriented recreation: a conceptual framework [J]. *Biological Conservation*, 1990, 53(3): 213-231.
- [21] Gutzwiller K J, Marcum H A, Harvey H B, et al. Bird tolerance to human intrusion in Wyoming Montane forests [J]. *The Condor*, 1998, 100(3): 519-527.
- [22] Stillman R A, Goss-Custard J D. Seasonal changes in the response of oystercatchers *Haematopus ostralegus* to human disturbance [J]. *Journal of Avian Biology*, 2002, 33(4): 358-365.
- [23] Waldvogel J A. 鸟类的视觉 [J]. *世界科学*, 1993(3): 26-31.

- [24] 蒋琳. 人类干扰对朱鹮繁殖生物学及游荡期警戒行为的影响[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2008.
- [25] Henson P, Grant T A. The effects of human disturbance on trumpeter swan breeding behavior [J]. Wildlife Society Bulletin, 1991, 19(3): 248 - 257.
- [26] 路纪琪, 张知彬. 捕食风险及其对动物觅食行为的影响[J]. 生态学杂志, 2004, 23(2): 66 - 72.
- [27] 郑光美, 黄孝镇. 北京城区麻雀的冬季种群动态和食性分析的初步报告[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 1965, 10(1): 99 - 112.
- [28] 陈水华, 丁平, 郑光美, 等. 城市鸟类群落生态学研究展望[J]. 动物学研究, 2000, 21(2): 165 - 169.
- [29] 田军东, 董瑞静, 路纪琪. 郑州大学新校区喜鹊巢址选择研究[J]. 河南师范大学学报: 自然科学版, 2009, 37(5): 116 - 118.
- [30] 王文林, 成庆利, 李长看, 等. 郑州地区夜鹭的求偶行为[J]. 动物学杂志, 2007, 42(2): 21 - 26.

The Impact of Human Disturbance on Flush Initiation Distance in *Passer montanus* Inhabited Urban Ecosystem

YE Shu-ying, WANG Zhen-long, LU Ji-qi

(Institute of Biodiversity and Ecology, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: To understand the adaptation of urban-inhabited birds to human disturbance, two sites with different urbanization, New area garden of East Zhengzhou (NE) and People's Park (PP), were selected in Zhengzhou. Flush initiation distance (FID) of sparrows (*Passer montanus*) under the influence of four factors, i. e. clothes color, approaching direction, with or without something in hand, and walking speed, were investigated using manipulative experiment method during April of 2012 and March of 2013. The results showed that FIDs of sparrows were significantly affected by the four tested factors both in NE and PP. The results indicated that sparrows must have adapted to human disturbance in highly urbanized environment.

Key words: human disturbance; urban bird; sparrow (*Passer montanus*); flush initiation distance (FID)