



主持人:任明迅

鹊鸂(*Copsychus saularis*)对人工巢箱位置的选择策略

冯艳民^{1,2}, 许誉馨¹, 郑元斌³, 郭 艺¹, 饶晓东^{1,4}, 马雪峰⁵

(1. 海南大学 热带农林学院, 海南 儋州 571737; 2. 通辽市森林公园管护中心, 内蒙古 通辽 028199; 3. 江西省安远县林业局, 江西 安远 342100; 4. 海口市智慧林业重点实验室, 海口 570228; 5. 海南热带野生动植物园, 海口 570110)

摘 要: 为研究鹊鸂(*Copsychus saularis*)巢箱选择策略及主要影响因素, 在海南热带野生动植物园共设置了150个人工巢箱, 于2021年和2022年鸟类繁殖期内调查了鹊鸂种群对巢箱的选择行为。结果发现: (1) 2年共有59个人工巢箱被鹊鸂占用繁殖。其中, 2021年监测巢箱90个, 34巢被占用繁殖, 巢箱的利用率为37.78%, 重复利用率为14.71%; 2022年监测巢箱60个, 25巢被占用繁殖, 巢箱的利用率41.67%, 重复利用率为16.00%; 2年繁殖成功率分别为67.65%和68.00%; (2) 鹊鸂优先选择距水源距离较近 [(14.25 ± 13.66) m], 巢上枝距较高 [(2.57 ± 1.81) m] 的巢箱, 同时, 距地面高度 [(2.82 ± 0.53) m], 距道路距离 [(9.34 ± 7.02) m], 草本盖度 [(34.07 ± 28.15) %], 巢树胸径 [(91.30 ± 24.30) cm], 地面裸露度 [(30.00 ± 22.40) %] 也是其重要影响因素; (3) 影响鹊鸂巢址选择的主要因素有隐蔽程度因素(34.32%), 干扰因素(25.76%)和生存资源因素(17.65%)。巢址的优劣程度主要取决于筑巢的隐蔽性和不易接近性。本研究结果表明: 鹊鸂在巢箱选择时, 依次考虑隐蔽度、干扰因素和生存资源因素。后续的研究将关注城市化对鹊鸂巢址选择的影响及对不同种群繁殖成功率的影响。

关键词: 鹊鸂; 巢址选择; 繁殖成效; 海南热带野生动植物园

中图分类号: Q958

文献标志码: A

文章编号: 1674-7054 (2024) 04-0437-08

冯艳民, 许誉馨, 郑元斌, 等. 鹊鸂(*Copsychus saularis*)对人工巢箱位置的选择策略[J]. 热带生物学报, 2024, 15(4): 437-444. doi:10.15886/j.cnki.rdswwb.20230094

巢址选择是鸟类栖息地选择的重要组成部分^[1-3], 鸟类的巢址特征会对其繁殖成功产生重大影响^[4-6]。适宜的巢址可以减少巢被捕食风险, 从而提高繁殖的成功率^[7-8]。影响鸟类巢址选择的因素有筑巢周围植被状况、隐蔽度、食物丰富度、被捕食风险、环境气候等^[3,9]。通过研究鸟类的巢址选择, 揭示影响其繁殖的主导因子, 从而了解鸟类对繁殖生境的需求, 为鸟类保护提供理论依据^[10]。基于此, 收集有关鸟类繁殖栖息地的可靠线索, 进而减少鸟类繁殖失败, 并做出关键决策^[11]。目前, 人工巢箱已经成为鸟类生态学相关研究的有效工具^[12]。因为人工巢箱为鸟类提供了额外的巢腔资源, 常用作增加次级洞巢鸟类繁殖机会的一种保护措施^[13-14]。然而, 巢箱所在的位

置可能会影响次级洞巢鸟类繁殖的时机和成功率, 因栖息地的质量(如食物资源和捕食者等)在空间上是不同的^[15]。

鹊鸂(*Copsychus saularis*)隶属于雀形目(Passeriformes)鸛科(Muscicapidae)鸛属(*Copsychus*), 是一种较为常见的留鸟^[16]。目前, 国内外学者已经报道了该物种在取食生态位的季节差异^[17]、夜栖息地选择^[18]、杀雏行为^[19]、鸣唱行为^[20-21]、鸣声的种内差异^[22]以及繁殖成效^[23]等方面的研究。近期有研究发现鹊鸂在海南出现2次明显的产卵高峰^[24]。另外, 鹊鸂也有捕食人工巢箱下北红尾鸲(*Phoenicurus aureus*)的繁殖卵和雏鸟的案例^[25]。但尚未见鹊鸂巢址选择及巢箱位置影响相关的研

收稿日期: 2023-08-01

修回日期: 2024-02-28

基金项目: 海南省自然科学基金项目(320RC506); 国家自然科学基金项目(31800320, 32360250)

第一作者: 冯艳民(1997-), 男, 海南大学热带农林学院2020级硕士研究生。E-mail: 1517280243@qq.com

通信作者: 饶晓东(1984-), 男, 博士, 副教授, 博士生导师。研究方向: 鸟类生态学。E-mail: 993676@hainu.edu.cn

究报道。本研究在海南热带野生动植物园共设置了150个人工巢箱,于2021年和2022年鸟类繁殖期内调查了鹊鸂种群对人工巢箱的选择行为,探究了鹊鸂巢箱选择策略及主要影响因素,旨在为热带鸟类巢址选择提供参考。

1 研究地及研究方法

1.1 研究地概况 研究地点为海南热带野生动植物园(19°46′09″N, 110°14′50″E, 以下简称海野),其规划范围总用地面积约为533.13公顷,是以珍稀野生动植物科普博览等为主的AAAA国家级旅游景区。景区内自然放养了100多种、2 000余只(头)国内外野生动物,如海南坡鹿(*Rucervus eldii hainanus*)、亚洲象(*Elephas maximus*)、水鹿海南亚种(*Rusa unicolor hainana*)等。园区森林覆盖率达99%,为典型的热带雨林景观。该区域地势平坦,植被以高大乔木、灌木、草本为主,主要树种包括橡胶树(*Hevea brasiliensis*)、椰子(*Cocos nucifera*)、土沉香(*Aquilaria sinensis*)、三角梅(*Bougainvillea glabra*)、旅人蕉(*Ravenala madagascariensis*)、油棕(*Elaeis guineensis*)等。此外,园区分布有红原鸡(*Gallus gallus jabouillei*)、黑喉噪鹛(*Pterorhinus chinensis*)、棕背伯劳(*Lanius schach*)、大山雀(*Parus major*)、白腰鹊鸂(*Copsychus malabaricus*)、褐翅鸦鹃(*Centropus sinensis*)、褐耳鹰(*Accipiter badius*)、领角鸮(*Accipiter badius*)、领鸮(*Glauucidium brodiei*)等70多种野生鸟类(课题组成员不完全统计)。其中,鹊鸂是园区较为常见的次生洞巢鸟类。

1.2 人工巢箱悬挂及生态因子测量 本研究在2020年12月份进行巢箱的悬挂,实验于2021和2022年3—8月鸟类繁殖期内开展。人工巢箱主要悬挂于园区主干道两侧(5~20 m),悬挂高度在3~4 m,箱口朝向随机。人工巢箱的规格为:长15 cm,宽15 cm,高30 cm。距顶部1/3处开直径为6 cm的圆口方便筑巢鸟进入,箱盖用合叶和挂钩固定(图1,图2)。记录鹊鸂繁殖的相关数据及巢箱位置,待繁殖期结束后,进行巢址特征测量与分析。生境因子测量以巢箱的巢树为中心,设置半径为10 m的样方,选取13个生态因子进行测量:

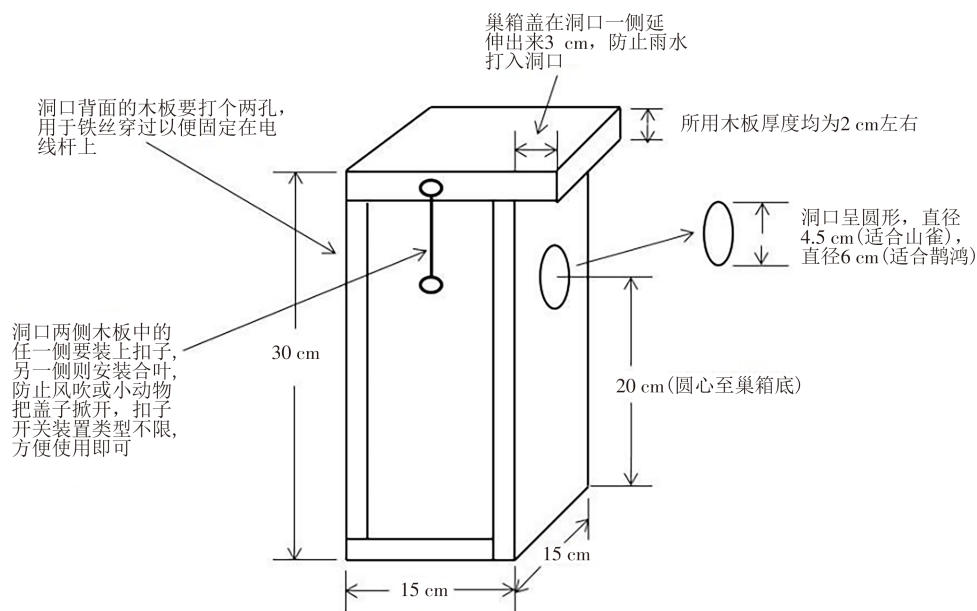


图1 人工巢箱规格示意图

Fig. 1 The schematic diagram of artificial nest boxes

(1)距居民点距离:估计距离最近居民点的距离(m);

(2)距道路距离:距离宽度>0.5 m且经常有人行走的道路的距离(m);

(3)距水源距离:距离最近水源的距离(m)

(4)距石块距离:距离最近较大石块的距离(m);

(5)距倒树距离:距离最近倒树的距离(m);

(6)巢距地面高度:用卷尺测量巢距离地面垂

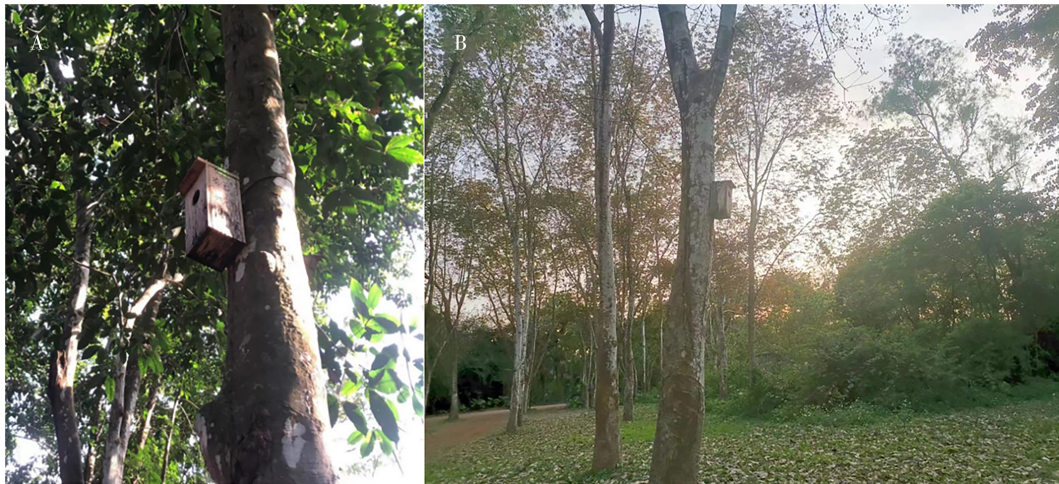


图2 招引鹊鸂繁殖的人工巢箱实景图(A)及人工巢箱周围生境图(B)

Fig. 2 The realistic view of an artificial nest box that attracts *Copsychus saularis* to breed (A) and a figure of the habitat around the artificial nest boxes (B)

直的距离(m);

(7)巢上枝距:巢箱顶端距离巢箱上方最低树枝的距离(m);

(8)巢树胸径:用卷尺测量巢树距地面1 m处胸径(cm);

(9)草本盖度:样方内草本的总郁闭度,估值值(%);

(10)灌木盖度:样方内灌木的总郁闭度,估值值(%);

(11)地面裸露度:样方内地面裸露程度,估值值(%);

(12)巢上方隐蔽度:巢箱上方枝叶覆盖程度(%);

(13)巢口方向:用罗盘仪测量巢口方向与正南方向偏离的度数(以正南方向为0度,依逆时针方向)。

对照巢样方的选取即为繁殖样方(即至少产1枚卵的巢箱所在的样方)附近随机选取的20巢空巢(两年均未入住繁殖),其生境因子的测量与鹊鸂繁殖巢址测量完全相同。

1.3 数据统计与分析 繁殖巢样方和对照巢样方的生境因子数据进行单样本K-S检验(One Sample Kolmogorov-Smirnov Test),以检验其结果是否符合正态分布。对于符合正态分布的数据,则使用独立样本T检验(Independent Samples T Test);对不符合正态分布的数据,用曼-惠特尼U检验(Mann-Whitney U Test)。当 $P < 0.05$,表示差异显著;当

$P < 0.01$,表示差异极显著;当 $P > 0.05$,表示差异不显著。除特别说明外,所有统计均为双尾检验,数据采用平均值±标准差(Mean ± SD)表示。比较不同样方组间的特异性和各变量差异程度,分析样方之间差异的显著水平,找出影响鹊鸂繁殖成功率的主要因素。

采用主成分分析法(Principal Component Analysis, PCA),找出主成分和主要影响因子,并确定其相关性以及在巢址选择中的权重。将鹊鸂筑巢时观测到的变量(巢区环境因子数据)归并为公因子,解释巢址选择时的决定性生态因子。将巢树生境因子数据与对照区生态因子数据进行描述性统计分析。比较繁殖巢址和对照组中的生境因子数据均值是否有显著的差别,从而判断鹊鸂在巢址选择时对环境的偏好。所有数据分析和检验均在SPSS 21.0(Inc., Chicago, IL, USA)软件上进行。

2 结果与分析

2.1 人工巢箱利用率 2021年和2022年共监测人工巢箱150个,其中59巢被占用繁殖,繁殖成功41巢,繁殖失败18巢。2021年监测巢箱90个,34巢被占用繁殖,巢箱的利用率为37.78%,重复利用率为14.71%;2022年监测巢箱60个,25巢被占用繁殖,巢箱的利用率为41.67%,重复利用率为16.00%;两年繁殖成功率分别为67.65%和68.00%(表1)。

2.2 主要影响因子占比 用柱状图对16个繁殖成功巢的主要影响因子进行分析,巢上枝距($2.57 \pm$

表1 2021年和2022年人工巢箱利用率比较

Tab. 1 Comparison of artificial nest box utilization rates between 2021 and 2022

年份	巢箱数量	巢箱利用率/%	巢箱重复利用率/%
2021	90	37.78(<i>n</i> = 34)	14.71(<i>n</i> = 5)
2022	60	41.67(<i>n</i> = 25)	16.00(<i>n</i> = 4)
2021 vs. 2022		$\chi^2 = 0.228$ df = 1 <i>P</i> = 0.633	$\chi^2 = 0.019$ df = 1 <i>P</i> = 0.891

1.81 m)(图3),距道路距离(9.34 ± 7.02 m)(图4),草本盖度($34.07\% \pm 28.15\%$)(图5),巢树胸径(91.30 ± 24.30 cm)(图6),地面裸露度($30.00\% \pm 22.40\%$)(图7)。

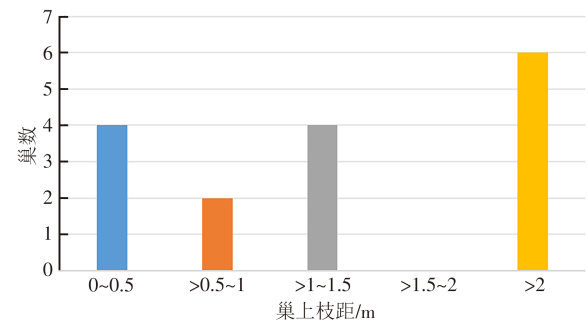


图3 巢上枝距在各距离段的巢数统计

Fig. 3 Statistics of the number of nests with branch spacing on each distance segment

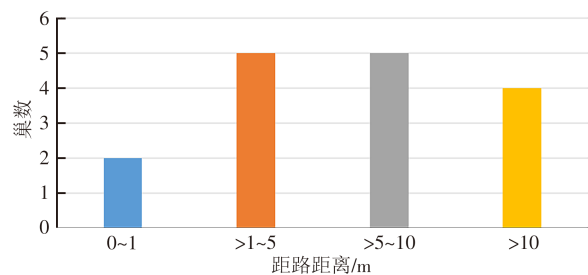


图4 距道路距离在各距离段的巢数统计

Fig. 4 Statistics of the number of nests at different distance segments from the road

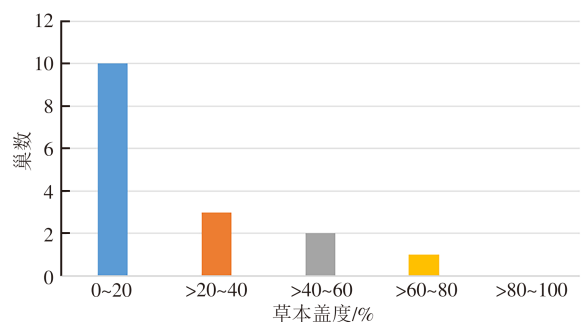


图5 草本盖度在各覆盖度的巢数统计

Fig. 5 Statistics of the number of nests in herbaceous coverage at different coverage levels

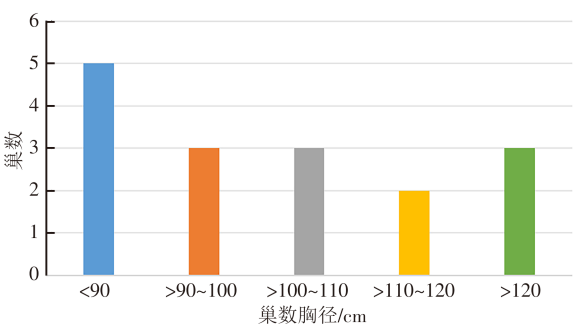


图6 巢树胸径在各大小段的巢数统计

Fig. 6 Statistics of the number of nests in the nest trees with different trunk diameters at breast height

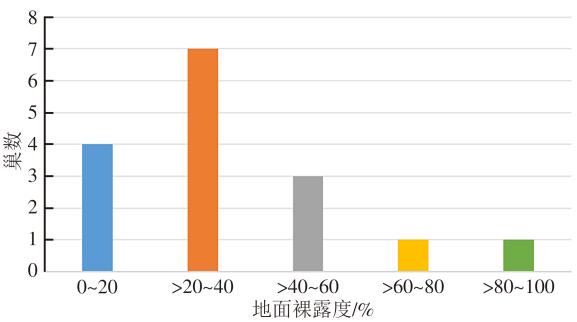


图7 地面裸露度在各覆盖度的巢数统计

Fig. 7 Statistics of the number of nests in ground exposure at different coverage levels

2.3 影响鹊鸂巢址选择的生态因子 用 Mann-Whitney U 检验分析生境参数在鹊鸂繁殖样方和对照样方之间的差异性。结果显示,繁殖巢箱距水源距离(14.25 ± 13.66 m),巢上枝距(2.57 ± 1.81 m),繁殖巢箱距水源距离显著近于对照组($P = 0.022$)、巢上枝距显著高于对照组($P = 0.014$),其他生境因子之间的差异不显著($P > 0.05$)(表2)。

对 27 个繁殖样方数据进行处理,选取巢距地面高度、距道路距离、距水源距离、草本盖度、巢树胸径、地表裸露度 6 项指标进行主成分分析,分析结果如下:

(1) KMO 检验和 Bartlett 球形检验

KMO 检验和 Bartlett 球形检验用于研究变量之间的偏好性(表3)。在本研究中 KMO 值为 0.619,

表2 鹊鸂的繁殖样方与对照样方各生境参数比较

Tab. 2 Comparison of habitat parameters between breeding and control plots of *Copsychus saularis*

生境参数	繁殖样方 (n = 27)	对照巢样方 (n = 20)	Z	P
距居民点 距离/m	23.52 ± 27.53	35.34 ± 29.66	-1.856	0.063
距道路 距离/m	9.34 ± 7.02	6.08 ± 4.01	-1.453	0.146
距水源 距离/m	14.25 ± 13.66	34.16 ± 32.64	-2.295	0.022*
距石块 距离/m	9.73 ± 9.67	17.51 ± 20.34	-1.225	0.221
距倒树 距离/m	14.10 ± 22.09	11.53 ± 9.65	-0.743	0.457
巢距地面 高度/m	2.82 ± 0.53	2.70 ± 0.21	-0.065	0.948
巢上 枝距/m	2.57 ± 1.81	1.68 ± 2.25	-2.466	0.014*
巢树 胸径/cm	91.30 ± 24.30	91.70 ± 19.22	-0.140	0.889
草本 盖度/%	34.07 ± 28.15	44.75 ± 26.33	-1.562	0.118
灌木 盖度/%	22.78 ± 20.86	14.75 ± 17.28	-1.312	0.334
地面 裸露度/%	30.00 ± 22.40	39.50 ± 29.86	-0.967	0.334
巢上方 隐蔽度/%	16.48 ± 15.98	18.00±22.62	-0.319	0.750
巢口 方向/°	207.59 ± 90.95	163.00±93.97	-1.605	0.108

采用主成分分析。Bartlett 球形检验统计量的 sig. 值 < 0.05, 表明在鹊鸂巢址选择中, 各变量之间存在着显著的相关性。

表3 KMO 检验和 Bartlett 球形检验

Tab. 3 KMO test and Bartlett sphericity test

检验指标		KMO 值/P 值
KMO 取样适切性量数		0.619
Bartlett 球形度检验	近似卡方	29.776
	自由度	10
	双侧 Sig. 值	0.001

(2) 原始数据的方差解释

对原始数据进行方差分析的结果见表4, 表中显示了每个公因子所解释的方差及累积和。方差解释表显示: 第一主成分的特征值为2.22, 贡献率为37.08%; 第二主成分的特征值为1.38, 贡献率为60.14%; 第三主成分的特征值为1.05, 贡献率为17.59%。

在“初始特征值”下“累计%”列, 前3个主成分的累积方差达到77.73%, 且其特征值均大于1, 相关性较小, 其余因子的特征值均小于1, 相关性较大, 表明原始数据中6个变量反映的信息可由3个主成分反映, 基本包含了全部因子所具有的信息, 能够反映影响鹊鸂巢址选择的主要因素, 因此提取这3个主成分并计算它们与原始变量的因子载荷(表5)。

(3) 旋转后的因子载荷

第一主成分, 从旋转后的成分矩阵可以看出巢树胸径、地表裸露度、草本盖度3个指标在第一个因子上的得分较高。第二主成分, 巢距地面高度、距道路距离2个指标在第二个因子上的得分较高。第三主成分, 距水源距离在第三个因子上得分较高(表6)。

(4) 鹊鸂巢址选择的主成分命名及分类

基于主成分分析结果, 本研究将巢树胸径、地

表4 总方程解释

Tab. 4 Explanation of the overall equation

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累计/%	总计	方差百分比	累计/%	总计	方差百分比	累计/%
1	2.22	37.08	37.08	2.22	37.08	37.08	2.05	34.32	34.32
2	1.38	23.06	60.14	1.38	23.06	60.14	1.54	25.76	60.08
3	1.05	17.59	77.73	1.05	17.59	77.73	1.05	17.65	77.73
4	0.61	10.22	87.96						
5	0.44	7.42	95.38						
6	0.27	4.61	100.00						

表5 旋转后的成分矩阵

Tab. 5 Component matrix after rotation

	成分		
	1	2	3
巢距地面高度/m	-0.015	0.889	0.078
巢树胸径/cm	0.843	-0.127	0.116
地面裸露度/%	0.870	-0.010	-0.223
草本盖度/%	-0.751	0.091	-0.113
距道路距离/m	-0.162	0.855	-0.053
距水源距离/m	0.028	0.026	0.987

表6 鹊鸚巢址选择的主成分命名及分类

Tab. 6 Principal component naming and classification of nest site selection by *C. saularis*

主成分	生境参数	平均值	命名	信息量
1	巢树胸径	91.29 ± 24.3	隐蔽程度 因素	34.32%
	地面裸露度	30.01 ± 22.44		
	草本盖度	34.07 ± 28.14		
2	巢距地面高度	2.81 ± 0.53	干扰因素	25.76%
	距道路距离	9.33 ± 7.01		
3	距水源距离	14.25 ± 13.65	生存资源 因素	17.65%

面裸露度和草本盖度3个指标概况为隐蔽程度因素,将巢距地面高度和距道路距离2个指标概况为干扰因素,将距水源距离概况为生存资源因素(表6)。

3 讨论

巢址选择是影响鸟类生存和繁殖栖息地的一个关键因素^[26]。鸟类的筑巢具有主观选择性,能否孵化成功才是反映巢址选择优劣的关键^[27]。在使用人工巢箱开展鸟类繁殖生态学研究中,巢箱利用率也是重要的衡量繁殖成效的参数^[28]。本研究中,鹊鸚的巢利用率在两年分别为37.78%和41.67%。而海南其他区域,鹊鸚的巢利用率存在地区和年份上的差异,利用率在9.00%~40.00%之间^[33]。这与先前的研究结论一致,即洞巢鸟类对人工巢箱的利用率存在地理变异^[29]。

鸟类的巢址选择不具有随机性,通常是对巢附近生存因素、安全因素、巢周围环境因素等诸多因素权衡的结果^[30]。其中,巢隐蔽度是主要影响因素^[31]。

本研究也发现,鹊鸚在巢址选择中优先考虑隐蔽度因素。这与红原鸡海南亚种(*Gallus gallus jabouillei*)^[32]、普通鸛鹀(*Phalacrocorax carbo*)^[33]的研究结果相同,符合巢隐蔽假说的观点^[34]。其次是干扰因素。为了满足繁殖需要,大多数鸟类筑巢都会选择远离人类活动区域^[35-36]。研究地鹊鸚的巢址选择受到干扰因素的影响,这是因为海野以旅游观光为主,客流量较大。远离道路、远离地面的巢位可以为鹊鸚的繁殖提供更少的人为干扰。此外,高位巢可以有效降低巢被捕食率,因为高位巢既可以提供更宽阔的视野,又可以有效防止地面捕食者的捕食^[37]。最后是生存资源因素。由于海南天气炎热,水源是野生动物所必需的。距水源距离也是鹊鸚巢址选择的影响因素之一。

当前城市化导致鸟类的栖息地选择发生了巨大的变化^[38-39]。鹊鸚作为一种比较常见的广分布鸟类,城市种群和农村种群在巢址选择上是否存在差异?城市化是否影响不同种群的繁殖成功率?这些问题将会在今后的研究中被关注。

参考文献:

[1] CODY M L (Ed.). Habitat selection in birds[M]. Cambridge, MA: Academic Press, 1985.

[2] WIENS J A. The Ecology of Bird Communities[M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1992.

[3] JONES J. Habitat Selection Studies In Avian Ecology: A Critical Review[J]. The Auk, 2001, 118(2): 557-562.

[4] GAILLARD J M, HEBBLEWHITE M, LOISONA, et al. Habitat-performance relationships: finding the right metric at a given spatial scale[J]. Philosophical transactions of the Royal Society of London Series B, Biological sciences, 2010, 365(1550): 2255-65.

[5] CHALFOUN A D, Schmidt K A. Adaptive breeding-habitat selection: is it for the birds?[J]. The Auk, 2012, 129: 589-599.

[6] SUBEDI T R, ANADÓN J D, BARAL H S, et al. Breeding habitat and nest-site selection of Bearded Vulture *Gypaetus barbatus* in the Annapurna Himalaya Range of Nepal[J]. Ibis, 2020, 162(1): 153-161.

[7] FONTAINE J J, MARTIN T E. Parent birds assess nest predation risk and adjust their reproductive strategies[J]. Ecology letters, 2006, 9(4): 428-434.

[8] LAMANNA J A, HEMENWAY A B, BOCCADORI V, et al. Bird species turnover is related to changing predation risk along a vegetation gradient[J]. Ecology, 2015, 96(6): 1670-1680.

[9] 邹红菲, 高忠斯, 吴庆明, 等. 应用资源选择函数研究丹顶鹤的巢址选择[J]. 野生动物学报, 2018, 39(3): 566-572.

- [10] NICKLEY B, BULLUCK L P. Spanning the habitat gradient: Red-headed woodpecker nest-site selection in three distinct cover types[J]. Forest Ecology and Management, 2019, 444: 115–126.
- [11] SCHMIDT K A, DALL S R X, VAN GILS J A. The ecology of information: an overview on the ecological significance of making informed decisions[J]. Oikos, 2010, 119(2): 304–316.
- [12] LAMBRECHTS M M, WIEBE L K, SUNDE P, et al. Nest box design for the study of diurnal raptors and owls is still an overlooked point in ecological, evolutionary and conservation studies: a review[J]. Journal of Ornithology, 2012, 153(1): 23–34.
- [13] KISS O, TOKODY B, LUDNAI T, et al. The effectiveness of nest-box supplementation for the conservation of European rollers (*Coracias garrulus*)[J]. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 2017, 63(1): 123–135.
- [14] KUDELSKA K, PODKOWA P, KARASKIEWICZ K, et al. Importance of nest boxes for breeding birds in forest areas – the Wielkopolski National Park case study[J]. Sylwan, 2017, 161(11): 949–957.
- [15] CHARTER M, MEYROM K, LESHEM Y, et al. Does nest box location and orientation affect occupation rate and breeding success of Barn Owls *Tyto alba* in a semi-arid environment? [J]. Acta Ornithologica, 2010, 45(1): 115–119.
- [16] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第四版)[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
- [17] 原宝东, 闫永峰. 鹊鸂冬季和春季取食生态位初步研究[J]. 四川动物, 2016, 35(3): 426–430.
- [18] 潘扬, 高吉喜, 周可新, 等. 城市绿地中鹊鸂繁殖期和非繁殖期夜栖地选择[J]. 生态学报, 2019, 38(9): 2772–2779.
- [19] JIN Y, FENG C, LIANG W. Non-kin infanticide by male Oriental Magpie Robins in nest boxes[J]. Ornithological Science, 2021, 20(2): 241–245.
- [20] 姜仕仁. 杭州鹊鸂的声行为[J]. 四川动物, 2003, (3): 144–146.
- [21] SINGH A, BHATT D, SETHI V K. Singing behaviour of the oriental magpie robin (*Copsychus saularis*)[J]. Journal of Ornithology, 2019, 160(1): 185–193.
- [22] HILL S D, ARYAL A, PAWLEY M D M, et al. So much for the city: urban-rural song variation in a widespread Asiatic songbird[J]. Integrative Zoology, 2018, 13(2): 194–205.
- [23] SINGH A, BHATT D, SETHI V K, et al. Nesting success of the oriental magpie robin *Copsychus saularis* in nest boxes and tree cavities[J]. Wildlife Biology, 2016, 22(6): 277–283.
- [24] 靳雅萌. 鹊鸂的繁殖行为: 不同生境种群和不同观察方法的比较[D]. 海口: 海南师范大学, 2021.
- [25] WAN G X, ZHAO H H, LIU X Z, et al. Predation of Daurian redstarts offspring in nest boxes by the Oriental magpie-robin and tree sparrow[J]. Ecology and Evolution, 2023, 13(5): e10093.
- [26] DAVIS S K. Nest-site selection patterns and the influence of vegetation on nest survival of mixed-grass prairie passerines[J]. The Condor, 2005, 107(3): 605–616.
- [27] 谢凡, 李昌林, 鲁碧耕, 等. 鸡形目鸟类巢址选择研究进展[J]. 四川动物, 2022, 41(2): 233–240.
- [28] 万冬梅, 刘亚男, 张雷, 等. 山雀类洞巢鸟对不同巢口大小人工巢箱的选择研究[J]. 辽宁大学学报(自然科学版), 2017, 44(1): 45–50.
- [29] 张建伟, 王建峰, 刘建平, 等. 不同纬度洞巢鸟类对人工巢箱的利用及差异[J]. 动物学杂志, 2019, 54(4): 465–470.
- [30] 郑光美. 鸟类学(第2版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2015.
- [31] CODY M L. Habitat Selection in Birds: The Roles of Vegetation Structure, Competitors, and Productivity[J]. BioScience, 1981, 31(2): 107–113.
- [32] 滕甜甜, 吴冠楠, 冯艳民, 等. 原鸡海南亚种的巢址选择[J]. 热带生物学报, 2022, 13(3): 220–226.
- [33] 郭瑞萍, 吴庆明, 陈露, 等. 龙凤保护区普通鸬鹚巢特征与巢址选择[J]. 生态学报, 2023, 43(6): 2220–2227.
- [34] SCHMIDT K A. Foraging theory as a conceptual framework for studying nest predation[J]. Oikos, 1999, 85(1): 151–160.
- [35] FLESKES J P, MAUSER D M, YEE J L, et al. Flightless and post-molt survival and movements of female Mallards molting in Klamath Basin[J]. Waterbirds, 2010, 33(2): 208–220.
- [36] PETERSEN K L, HOGG S, ENGLUND J V. Nest-site selection and nesting success in a restored population of Ospreys (*Pandion haliaetus*) in the Minneapolis-St. Paul, Minnesota (USA) area[J]. Journal of Raptor Research, 2020, 54(3): 245–254.
- [37] RENDELL W B, ROBERSON R J. Nest-site characteristics, reproductive success and cavity availability for Tree Swallows breeding in natural cavities[J]. The Condor, 1989, 91(4): 875–885.
- [38] SHOCHAT E, WARREN P S, FAETH S H, et al. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology[J]. Trends in Ecology & Evolution, 2006, 21: 186–191.
- [39] 蓝方源, 马行健, 逯金瑶, 等. 城市化对鸟类筑巢的影响研究综述[J]. 生物多样性, 2021, 29(11): 1539–1553.

Selection strategy of *Copsychus saularis* for the location of artificial nest boxes

FENG Yanmin^{1,2}, XU Yuxin¹, ZHENG Yuanbin³, GUO Yi¹, RAO Xiaodong^{1,4}, MA Xuefeng⁵

(1. School of Tropical Agriculture and Forestry, Hainan University, Danzhou, Hainan 571737; 2. Liaotong Forest Park Management and Protection Center, Liaotong, Inner Mongolia 028199; 3. Anyuan Forestry Bureau, Anyuan, Jiangxi 342100; 4. Haikou Key Laboratory for Smart Forestry, Haikou, Hainan 570228; 5. Hainan Tropical Wildlife Park and Botanical Garden, Haikou, Hainan 570110, China)

Abstract: In order to study the nest site selection preferences and main influencing factors of Oriental Magpie-Robin (*Copsychus saularis*), a total of 150 artificial nest boxes were set up in Hainan Tropical Wildlife and Botanical Garden. The selection behavior of Oriental Magpie-Robin population reproduced in the artificial nest boxes was investigated during the breeding season in 2021 and 2022. The results showed that a total of 59 artificial nest boxes were used for reproduction by Oriental Magpie-Robin in two years. Among all the artificial nest boxes 90 were monitored in 2021, and 34 were used for reproduction; the utilization rate of the nest boxes was 37.78%, and the reuse rate was 14.71%. In 2022, 60 nest boxes were monitored and 25 were used for reproduction; the utilization rate of the nest boxes was 41.67%, and the reuse rate was 16.00%. The reproductive success rates in these 2 years were 67.65% and 68.00%, respectively. The nest box with a closer distance from the water source (14.25 ± 13.66 m) and a higher branch distance above the nest boxes (2.57 ± 1.81 m) were preferred by the Oriental Magpie-Robin. At the same time, the height from the ground (2.82 ± 0.53 m), the distance from the road (9.34 ± 7.02 m), the herb coverage ($34.07 \pm 28.15\%$), the trunk diameter at breast height of the nest tree (91.30 ± 24.30 cm) and the ground exposure ($30.00 \pm 22.40\%$) were also the important influencing factors. The main factors affecting the nest site selection of the Oriental Magpie-Robin are the degree of concealment (34.32%), the interference factor (25.76%) and the survival resource factor (17.65%). The quality of the nest sites mainly depends on the concealment and inaccessibility of nesting. In this study, the factors of concealment, interference and survival resources were considered by the Oriental Magpie-Robin in their selection of nest boxes. Subsequent studies will focus on the impact of urbanization on nest site selection and the reproductive success rate among different populations.

Keywords: *Copsychus saularis*; nest site selection; reproduction success; Hainan Tropical Wildlife Park and Botanical Garden

(责任编辑:钟云芳)