

四川瓦屋山金色林鸫的巢址选择和繁殖记录

杨小农^{①②} 朱磊^{①③} 温安祥^② 解萌^② 孙悦华^{①*}

① 中国科学院动物研究所 北京 100101; ② 四川农业大学生命科学与理学院 雅安 625014;

③ 中国科学院大学 北京 100049

摘要: 2010 ~ 2011 年 4 ~ 7 月, 在四川省瓦屋山自然保护区对金色林鸫 (*Tarsiger chrysaeus*) 的繁殖生态和巢址选择进行了研究。共发现 26 巢, 金色林鸫 2010 年和 2011 年的繁殖成功率分别为 43.8% 和 44.4%, 孵化率分别为 52.5% 和 60.0%; 育雏成功率分别为 85.7% 和 100.0%。主成分分析表明, 影响金色林鸫巢址选择的主要因子包括巢位因素、苔藓盖度因素和乔木郁闭度因素。步道两侧的土坎为金色林鸫巢址选择提供了适宜条件。在瓦屋山, 人类活动是影响金色林鸫繁殖、巢址选择、巢的分布和数量的重要因素, 并存在两面性; 人行步道的修建为金色林鸫提供了更多适宜的巢址, 而游客的频繁活动限制了金色林鸫的繁殖活动。

关键字: 金色林鸫; 繁殖生态; 巢址选择; 人类活动; 瓦屋山

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2015) 05-703-08

Nest Site Selection and Breeding Notes of the Golden Bush Robin *Tarsiger chrysaeus* at Wawushan, Sichuan

YANG Xiao-Nong^{①②} ZHU Lei^{①③} WEN An-Xiang^② XIE Meng^② SUN Yue-Hua^{①*}

① *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100101; ② *College of Life and Basic Sciences, Sichuan Agricultural University, Ya'an* 625014; ③ *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049, China

Abstract: During the breeding seasons of 2010 and 2011, we studied breeding ecology and nest site selection of the golden bush robin (*Tarsiger chrysaeus*) at Wawushan Nature Reserve in Sichuan Province. Our study area was at the virgin forest of Wawushan Plateau with the altitude about 2 800 m. Altogether 26 nests were found, 17 in 2010 and 9 in 2011. The breeding success rates in 2010 and 2011 were 43.8% and 44.4%, with the hatching rates of 52.5% and 60.0%, and brood success rates over 85.7%. There was no significant difference between the clutch size, egg parameters and breeding success between the two years (Table 1). The cavity nests of the golden bush robin were mostly found at the soil slopes along the walking paths (Fig. 1) with the nest parameters shown by Table 2. We measured the nest site selection parameters (such as nest height, distance to path and running water, and vegetation information) and compared them with contrastive

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31270468);

* 通讯作者, E-mail: sunyh@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 杨小农, 男, 硕士; 研究方向: 濒危动物保护; E-mail: parusyang@gmail.com。

收稿日期: 2015-01-20, 修回日期: 2015-04-01 DOI: 10.13859/j.cjz.201505005

samples along the path at a random distance; however, no significant difference was found (Table 3). The principal component analysis showed that the main factors affecting the nest-site selection of the golden bush robin including nest location, moss cover and arbor cover (Table 4, 5). We suggested that the construction of the walking path provided lots of suitable nesting sites for the bird. At Wawushan, the great number of tourists in May severely affected the nest sites distribution of the golden bush robin. We suggested that to limit the number of tourists during the breeding period of birds.

Key words: Golden bush robin *Tarsiger chrysaesus*; Breeding ecology; Nest site selection; Human activities; Wawushan

选择适宜的巢址是鸟类生存与繁殖的重要一环, 适宜的巢址能够提供可利用的食物和空间, 并有利于减少天敌的危害 (Martin et al. 1988, Clark et al. 1999, Doligez et al. 1999)。随着人类活动的不断加剧, 生境片段化、生境质量退化等因素导致的环境变化亦成为影响鸟类巢址选择的重要因素 (Keyser et al. 1998, Miller et al. 1998, Whitfield et al. 2008); 由于不同鸟类对环境变化的适应能力及对人类活动的耐受程度不同, 其所受到的影响也不尽相同 (Geist et al. 2005, Palomino et al. 2007, Whitfield et al. 2008)。

金色林鸫 (*Tarsiger chrysaesus*) 隶属雀形目鸫科 (Turdidae), 主要分布于喜马拉雅山脉、印度东北部、缅甸及中国西南, 越冬至缅甸东北部、泰国北部及越南北部。计有 2 个亚种, 我国分布的是指名亚种 *T. c. chrysaesus*, 繁殖于西藏南部及东部、青海南部、甘肃南部、四川西部、陕西南部、云南西北部等地, 在分布区内较为罕见 (约翰·马敬能等 2000)。金色林鸫在海拔 2 500 ~ 4 500 m 的范围内均有记载, 常在针叶林、杜鹃灌丛和竹林内活动 (李桂垣 1995, 赵正阶 2001, Robson 2008)。能否获得适宜的巢址是影响鸟类繁殖、种群变化的重要因素 (Li et al. 1991, Martin et al. 1992, Newton 1994, Pöysä et al. 2002), 影响巢址选择的因素很多, 金色林鸫作为洞巢鸟, 推测适宜的营巢洞及洞所在的土坎有可能是影响其繁殖的重要因素。蒋迎昕等 (2005) 报道了四川省瓦屋山高原金色林鸫的繁殖生态和孵卵节

律, 2010 和 2011 年, 我们在同一区域调查了金色林鸫繁殖的基本情况, 并对金色林鸫巢址选择的主要因素进行了初步分析, 同时调查了人类活动强度对金色林鸫巢址分布的影响。

1 研究地概况

瓦屋山省级自然保护区位于四川省眉山市洪雅县, 属于中亚热带季风湿润气候, 雨量充沛, 年均降水量 2 000 mm。我们的主要工作地点在瓦屋山顶的高原平台, 其四面为几乎陡直的绝壁, 平均海拔 2 800 m 左右, 总面积约 10 km², 高原面上地势平坦, 属于亚高山针叶林地, 建群树种为峨眉冷杉 (*Abies fabri*), 林下落叶树种较少, 主要树种为糙皮桦 (*Betula utilis*), 灌木层以冷箭竹 (*Bashania faberi*) 占绝对优势, 其次是问客杜鹃 (*Rhododendron ambiguum*)、麻花杜鹃 (*R. maculiferum*) 等 (蒋迎昕等 2005)。

2 研究方法

2.1 鸟巢调查

2010 年 5 ~ 7 月和 2011 年 4 ~ 7 月, 在研究区内仔细寻找鸟巢并记录繁殖情况。以瓦屋山高原旅游开发区内铺设的步道为样线进行调查, 样线共 5 条, 长度为 1.15 ~ 2.88 km。金色林鸫为洞巢鸟, 已发现的巢主要位于步道两侧的土坎侧壁上, 也有少量个体营巢于枯树桩下。雏鸟出飞后或鸟巢内无亲鸟活动后对巢进行测量, 获取相关巢参数。使用游标卡尺 (宝工 PD-151, 量程为 0 ~ 150 mm, 精度为 0.02 mm)

测量巢的外径长、外径宽、内径长、内径宽、巢高、巢深、洞深、洞口大小（洞口高和洞口宽）；采用电子秤（上海精科天美 JA2603B，量程为 0~260 g，精度为 1 mg）测量巢重（即巢材的重量，巢材主要为大量的苔藓、少量枯树叶、细小的树根和羽毛）。同时以巢为中心收集巢样方参数，记录的参数包括：坡高、坡向、坡度、巢口方向、土坎高度、巢距地面高度、巢距水源距离、巢距道路距离、巢距林缘距离、0.5 m × 0.5 m 苔藓盖度、5 m × 5 m 灌木盖度和 10 m × 10 m 乔木郁闭度。

在金色林鸮领域范围内进行鸣声回放，雄鸟有激烈的回应。通过两年的观察和对 3 只雄鸟的鸣声回放实验，发现雄鸟通常在以步道为轴的约长 120 m、两侧各 30 m 的范围内鸣唱和活动，活动高度通常在 10 m 以下，因此估计金色林鸮雄鸟的领域范围约为 120 m × 60 m。因难以进入箭竹林中，不能确定林中鸟巢分布情况。在两年研究期间发现的鸟巢均位于路边，且较少听到来自箭竹林深处金色林鸮的鸣唱，所以仅在步道两侧金色林鸮的领域范围内选取对照样方。整个研究地区步道两侧都有土坎，为金色林鸮潜在的巢址，因此选取的对照样方为可利用样方。在金色林鸮的领域内以巢为中心，沿路两侧随机选取一个方向和距离选择对照样方，收集的参数与巢样方相同。

2.2 研究区域划分

按照瓦屋山游客流量的不同可将研究区域划分为 3 种干扰程度不同的地段。游客开放区内包括人类活动干扰强度最大的区域，样线长 2.65 km，中等干扰强度的区域共 3.40 km；而对游客不开放的区域划定为轻度干扰区，样线长 2.88 km。根据旅游旺季 5 月份的数据，3 个区域游客数量分别为 91.44 人/h、43.52 人/h 和 4.17 人/h。

2.3 数据处理

采用 SPSS 软件进行统计分析。通过非参数检验，即 Mann-Whitney *U* 检验，检验巢样方和对照样方各项因子的差异显著性（95%置

信度）。对巢址特征进行主成分分析，提取主成分，确定影响金色林鸮巢址选择的主要环境因素。采用方差分析（ANOVA）比较年间金色林鸮的卵量度和繁殖结果的差异显著性。数据用平均值 ± 标准差（Mean ± SD）表示，所有检验均为双尾（2-tailed）。

3 结果

3.1 基本繁殖情况

金色林鸮的繁殖期一般从 4 月下旬开始，至 8 月结束。雌雄共同营巢，在繁殖初期（4~5 月初），筑巢一般需要 5 d 左右，巢筑完成后有的亲鸟等待 5~7 d 才开始产卵；而繁殖后期（6~7 月）营巢最短只需 2 d，巢筑好后立即产卵。

2010~2011 年共发现 26 巢，其中 11 巢有雏鸟出飞，8 巢被捕食，6 巢弃巢，1 巢最终繁殖情况未知（调查结束时仍在育雏，共 4 只雏鸟）。在人类活动干扰强度最大的区域未发现金色林鸮巢，而在中等干扰强度的区域和轻度干扰区分别发现 8 巢和 18 巢，巢密度分别为 2.35 巢/km 和 6.25 巢/km。2010 年记录了 16 巢的繁殖情况，其中 7 巢有雏鸟出飞，繁殖成功率为 43.8%。根据对 40 枚卵的观察，孵化率为 52.5%，育雏成功率为 85.7%。2011 年记录了 9 巢的繁殖情况，其中 4 巢有雏鸟出飞，繁殖成功率为 44.4%，孵化率为 60.0%，育雏成功率为 100%。2010 和 2011 年金色林鸮卵量度和繁殖情况见表 1。

对 2010 年和 2011 年金色林鸮的卵量度和繁殖结果进行统计分析，各项参数均没有显著差异，但由表 1 可见，2011 年卵重略大于 2010 年，窝卵数也多于 2010 年。

在瓦屋山，金色林鸮的巢主要位于路两侧土坎侧壁上的天然洞穴中，土坎都是修筑步道形成的（图 1），仅观察到 2 个巢为金色林鸮挖掘而成。2010~2011 年的 26 巢中，仅有 2 巢不在路边土坎侧壁上，分别位于路边林缘的枯叶堆下和树桩下的洞中。两年中共对 21 巢的巢参数进

表 1 瓦屋山金色林鸫的卵量度和繁殖情况

Table 1 Egg parameters and breeding notes of the golden bush robin at Wawushan in 2010 and 2011

	2010		2011		Z	P
	样本量 (n) Sample size	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	样本量 (n) Sample size	平均值 ± 标准差 Mean ± SD		
重量 Weight (g)	25	1.96 ± 0.22	4	2.05 ± 0.06	- 0.984	0.325
长径 Major axis (mm)	25	19.23 ± 0.45	4	19.13 ± 0.27	- 1.835	0.066
短径 Minor axis (mm)	25	14.24 ± 0.64	4	15.04 ± 0.37	- 0.510	0.610
窝卵数 Clutch size	14	3.14 ± 0.54	7	3.57 ± 0.54	- 1.575	0.115
孵出雏鸟数 Nestlings hatched	14	1.79 ± 1.48	7	2.14 ± 2.04	- 1.093	0.275
离巢雏鸟数 Nestlings leaving the nest	13	1.39 ± 1.39	7	2.13 ± 2.04	- 0.546	0.585

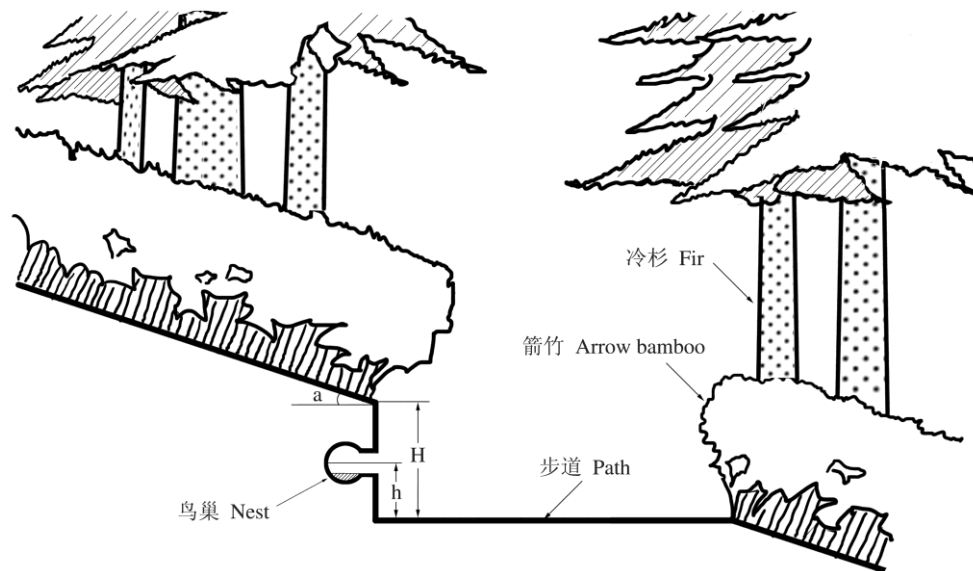


图 1 瓦屋山金色林鸫典型巢址示意图

Fig. 1 The diagram of typical nest site of the golden bush robin at Wawushan

H. 土坎高度; h. 巢距地面高度; a. 坡度。

H. Height of the earth steps; h. Height of the nest site; a. Grade of slope.

行了测量, 具体见表2。

3.2 巢样方和对照样方比较

对巢样方和对照样方统计比较, 影响巢址选择的 7 个潜在因子均没有显著差异 (表 3)。

3.3 巢址特征的因子分析

对金色林鸫巢址变量进行主成分分析 (表 4), 前 4 个主成分的特征值都大于 1, 累积贡献率达到 75.42%, 包含了巢址变量的大部分信

息, 故提取前 4 个主成分 (表 5)。第一、二主成分的累积贡献率达到 48.09%, 其中巢距水源距离、巢距地面高度、巢口方向、巢距道路距离和坡度的载荷最大, 反映了金色林鸫巢位的基本情况。第三主成分贡献率为 15.81%, 其中乔木郁闭度载荷绝对值最大, 反映金色林鸫巢址的乔木覆盖情况。第四主成分贡献率为 11.52%, 其中苔藓盖度的载荷值最大, 反映金

表2 金色林鸫的巢参数

Table 2 The nest parameters of the golden bush robin

	样本量 (<i>n</i>) Sample size	平均值 Mean	标准差 Standard deviation, SD
外径长 Outside diameter length (cm)	21	13.1	1.5
外径宽 Outside diameter width (cm)	21	12.7	1.5
内径长 Inside diameter length (cm)	21	5.7	0.6
内径宽 Inside diameter width (cm)	21	5.5	0.4
巢高 Nest high (cm)	21	7.1	1.5
巢深 Nest depth (cm)	21	5.0	1.2
巢重 Nest weight (g)	21	3.4	1.0
洞深 Nest cavity depth (cm)	16	16.3	9.1
洞口高 Cavity opening high (cm)	23	8.4	3.1
洞口宽 Cavity opening width (cm)	23	8.6	4.9

表3 金色林鸫巢样方和对照样方的比较

Table 3 Comparison of characteristics between the nest-site of the golden bush robin and contrastive samples

	巢样方 Nest site		对照样方 Contrastive sample		Z	P
	样本量 (<i>n</i>) Sample size	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	样本量 (<i>n</i>) Sample size	平均值 ± 标准差 Mean ± SD		
土坎高度 Slope height (cm)	26	53.7 ± 29.2	24	38.3 ± 40.4	- 1.609	0.108
距水源距离 Distance to water (m)	16	15.1 ± 7.1	18	11.9 ± 9.9	- 1.367	0.172
距道路距离 Distance to path (cm)	26	124.7 ± 24.3	24	128.7 ± 28.5	- 0.194	0.846
距林缘距离 Distance to forest edge (cm)	17	42.6 ± 16.2	24	35.1 ± 21.4	- 1.326	0.185
0.5 m × 0.5 m 苔藓盖度 Moss cover (%)	26	48.9 ± 28.3	23	49.6 ± 32.7	- 0.281	0.779
5.0 m × 5.0 m 灌木盖度 Shrub cover (%)	26	41.8 ± 20.0	22	46.0 ± 24.4	- 1.304	0.192
10.0 m × 10.0 m 乔木郁闭度 Arbor cover (%)	26	22.9 ± 22.0	24	19.9 ± 12.2	- 0.243	0.808

表4 金色林鸫巢址主成分分析结果

Table 4 The principle component analysis on nest-site characteristics of the golden bush robin

主成分 Components	特征值 Eigenvalues	贡献率 (%) Ratio of contribution	累积贡献率 (%) Cumulative ratio of contribution
1	2.763	27.64	27.64
2	2.045	20.45	48.09
3	1.581	15.81	63.90
4	1.152	11.52	75.42
5	0.828	8.28	83.70
6	0.608	6.08	89.78
7	0.433	4.33	94.11
8	0.314	3.14	97.25
9	0.172	1.72	98.97
10	0.103	1.03	100.00

表 5 金色林鸫巢址特征主成分的载荷矩阵

Table 5 The principle component index matrix on nest-site characteristics of the golden bush robin

变量 Independent variables	主成分 Component			
	1	2	3	4
坡度 Grade of slope (°)	0.391	0.753	0.132	0.048
坡高 Slope height (cm)	0.471	0.287	0.575	0.252
巢距水源距离 Distance to running water (m)	- 0.833	0.069	0.324	0.073
巢距道路距离 Distance to path (cm)	- 0.373	0.689	- 0.177	- 0.119
巢距地面高度 Nest height to the ground (m)	0.714	0.340	0.400	- 0.272
0.5 m × 0.5 m 苔藓盖度 Moss cover (%)	0.018	0.483	- 0.006	0.720
5.0 m × 5.0 m 灌木盖度 Shrub cover (%)	- 0.280	- 0.500	0.518	0.526
10.0 m × 10.0 m 乔木郁闭度 Arbor cover (%)	- 0.049	0.239	- 0.738	0.380
巢口方向 Direction of nest	0.745	- 0.433	- 0.110	0.157
坡向 Slope exposure	0.640	- 0.270	- 0.334	0.171

色林鸫趋于选择在苔藓覆盖较好的地方营巢。

4 讨论

4.1 繁殖情况

金色林鸫繁殖期不同阶段筑巢所需的时间和筑巢后开始产卵的时间存在差异，其影响因素可能是繁殖前期食物匮乏、温度较低，不利于孵卵期间维持卵温和哺育雏鸟等，所以亲鸟延长了营巢时间和开始产卵的时间；而在繁殖后期，繁殖时间有限，寒冷季节即将来临，在食物尚充足的条件下要尽快地繁殖后代。

对卵量度和繁殖结果进行比较，2010 年和 2011 年没有显著差异，但发现 2010 年的窝卵数 (3.14 ± 0.54 , $n = 14$) 少于 2003 年 (3.54 ± 0.88 , $n = 13$) (蒋迎昕等 2005) 和 2011 年 (3.57 ± 0.54 , $n = 7$)，且重量也偏小 (表 1)，这可能与气候、环境条件的年际变化有关，而量度偏小也可能是不同测量者操作产生的误差。这种年际间变化的具体原因有待更深入的研究。

2010 年和 2011 年的繁殖成功率分别为 43.8% 和 44.4%，2003 年 (蒋迎昕等 2005) 的繁殖成功率为 53.8%。对同为地面巢的栗斑腹鸫 (*Emberiza jankowskii*) 的研究发现，其繁殖成功率仅为 11.11%，人类破坏是繁殖成功率低的主要原因 (佟富春等 2002)。瓦屋山金色林

鸫的洞巢相对较为隐蔽，未发现人为破坏的情况，繁殖成功率较高，因此巢的隐蔽情况可能是这 2 个物种巢址受胁差异的主要因素之一。

2010 年和 2011 年的孵化率分别为 52.5% 和 60.0%，育雏成功率分别为 85.7% 和 100%，2003 年 (蒋迎昕等 2005) 的孵化率为 60.0%，育雏成功率为 85.2%，均表现出相对较低的孵化率和相对较高的育雏成功率。对高寒草甸 10 种雀形目鸟类的繁殖生物学的研究发现，繁殖受危害的程度和时间与营巢方式有一定关系，地面营巢鸟类主要在孵卵期遭受危害，洞穴营巢鸟类主要在育雏期受危害 (张晓爱 1982)。金色林鸫作为洞巢鸟，研究结果显示其在育雏期受到的危害要小于孵卵期，这与高寒草甸的研究结果不同。由于研究地区不同，物种差异和研究时间较短等因素，上述结论还需要更多的研究加以验证。

4.2 巢址选择

2010 ~ 2011 年收集的 26 个金色林鸫巢中，仅有 2 巢位于树桩下或路缘有竹叶遮盖的地面凹陷处；2003 年收集的 13 巢中，也仅有 1 巢位于树桩下 (蒋迎昕等 2005)，其余则都在步道边的土坎上。选择在类似土坎的环境筑巢是鸫属鸟类的共同特征 (赵正阶 2001, Cox et al. 2008)，土坎及类似土坎地形的存在是金色林鸫

获得适宜巢址的基本条件，而人类修建步道形成的土坎为金色林鸮的繁殖提供了大量潜在的巢址。统计分析结果表明，步道两侧的土坎高度在巢样方和对照样方没有显著差异，且其他 6 项因子皆无显著差异（表 3）。金色林鸮在自然条件下营巢于岸边陡坡、崖壁、树根或石头下面的洞中（Roberts 1992，赵正阶 2001）。因此，推测瓦屋山人行步道建设形成的大量土坎，有利于金色林鸮获得更多适宜的巢址。

主成分分析结果表明，第一、二主成分的累积贡献率达到 48.09%，其中巢距离水源距离、巢距地面高度、巢口方向、巢距道路距离和坡度的载荷最大，反映了金色林鸮巢位的基本情况，即巢位相对较高、距道路较近、坡度较陡等，而巢距水源距离的载荷为负值，说明巢距离水源较远。瓦屋山上降水量较大，避免在距离水源较近的地方筑巢，可防止河水上涨带来的威胁。通常地面营巢及巢位较低的鸟类更容易受到人类活动等的干扰（Li et al. 1991，Sanders et al. 2002），因此巢位因素成为金色林鸮巢址选择中最主要的因子，适宜巢位利于躲避敌害。第三主成分贡献率为 15.81%，其中乔木郁闭度载荷为负值，绝对值最大，反映了乔木郁闭度在金色林鸮选择巢址方面是一个重要因素，即金色林鸮趋向于选择乔木覆盖较少的地方筑巢，这和高玮等（1983）对红胁蓝尾鸮（*T. cyanurus*）巢址的研究结果相似。瓦屋山地区气候湿润，有大量雨雾附着在乔木上，可能使得林下相对阴暗潮湿而不适宜筑巢，金色林鸮选择乔木盖度低的位置营巢，可能有助于地面巢获得较多的日照，以维持微环境较高的温度。第四主成分贡献率为 11.52%，其中苔藓盖度的载荷值最大，反映金色林鸮趋于选择在苔藓覆盖较好的地方营巢，这有助于金色林鸮巢口的隐蔽。通常小型兽类会沿着森林内部的道路或林缘搜寻食物（Sanders et al. 2002），是鸟类主要的巢捕食者，也是鸟类繁殖失败的主要原因之一（Sieving et al. 1998，Sanders et al. 2002）。金色林鸮的巢洞口较小（表 2），在确

定为巢捕食的 8 巢中，有 6 巢保持完整，洞口没有破坏的痕迹，因此判断金色林鸮的猎食者主要为小型兽类。瓦屋山高原活动比较频繁的小型兽类主要有隐纹松鼠（*Tamias swinhoei*）、珀氏长吻松鼠（*Dremomys pernyi*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）及一些小型啮齿类。

4.3 人类活动的影响和保护建议

瓦屋山的旅游开发日益增加，游客活动最频繁的区域没有发现金色林鸮的巢，而中度干扰区和轻度干扰区的巢密度分别为 2.35 巢/km 和 6.25 巢/km，因此，人类活动强度的增大对金色林鸮繁殖的影响增大。4 月为旅游淡季，游客较少，两年观察均发现此时在人类活动强度最大的区域有金色林鸮的领域行为，如雄鸟鸣唱、雌鸟告警等。但随着 5 月份的来临，人类活动增多，该区域不再发现金色林鸮的繁殖活动。客流量的增加使得金色林鸮选择在人为干扰较小的区域繁殖，这可能会加大金色林鸮对有限资源的竞争，使其种群发展受到影响。

可以看出，瓦屋山的人类活动是影响金色林鸮生存和繁殖的重要因素，人行步道的开发虽然为金色林鸮提供了更多适宜的营巢环境，但游客的频繁活动严重限制了金色林鸮的繁殖活动。今后在瓦屋山保护区的旅游开发过程中，需要对游客的活动范围进行严格管理，同时应该限制鸟类繁殖期游客的数量，以期在瓦屋山高原造就人鸟和谐、鸟语花香的生态环境。

致谢 四川瓦屋山旅游开发公司象尔山庄各位工作人员对我们的野外工作给予了大力支持，其中吴霞经理、何超先生及其夫人吕艳群女士在生活上给予了我们极大的照顾和帮助，在此深表谢意！

参 考 文 献

- Clark R G, Shutler D. 1999. Avian habitat selection: Pattern from process in nest-site use by ducks. *Ecology*, 80(2): 272-287.
- Cox J H, Rai D S. 2008. The first documented nest of Rufous-breasted Bush Robin *Tarsiger hyperythrus*, from east Nepal. *Forktail*, 24: 108-109.

- Doligez B, Danchin E, Clobert J, et al. 1999. The use of conspecific reproductive success for breeding habitat selection in a non-colonial, hole-nesting species, the Collared Flycatcher. *Journal of Animal Ecology*, 68(6): 1193–1206.
- Geist C, Liao J, Libby S, et al. 2005. Does intruder group size and orientation affect flight initiation distance in birds? *Animal Biodiversity and Conservation*, 28(1): 69–73.
- Keyser A J, Hill G E, Soehren E C. 1998. Effects of forest fragment size, nest density, and proximity to edge on the risk of predation to ground-nesting passerine birds. *Conservation Biology*, 12(5): 986–994.
- Li P, Martin T E. 1991. Nest-site selection and nesting success of cavity-nesting birds in high elevation forest drainages. *The Auk*, 108(2): 405–418.
- Martin T E, Li P. 1992. Life history traits of open- vs. cavity-nesting birds. *Ecology*, 73(2): 579–592.
- Martin T E, Roper J J. 1988. Nest predation and nest site selection of a western population of the hermit thrush. *Condor*, 90(1): 51–57.
- Miller S G, Knight R L, Miller C K. 1998. Influence of recreational trails on breeding bird communities. *Ecological Applications*, 8(1): 162–169.
- Newton I. 1994. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation*, 70(3): 265–276.
- Palomino D, Carrascal L M. 2007. Impact of recreation on forest bird communities: non-detrimental effects of trails and picnic areas. *Acta Zoologica Sinica*, 53(1): 54–63.
- Pöys ä H, Pöys ä S. 2002. Nest-site limitation and density dependence of reproductive output in the common goldeneye *Bucephala clangula*: implications for the management of cavity-nesting birds. *Journal of Applied Ecology*, 39(3): 502–510.
- Roberts T J. 1992. *The Birds of Pakistan. Vol. 2, Passeriformes.* Karachi Pakistan: Oxford University Press.
- Robson C. 2008. *A Field Guide to the Birds of South-East Asia.* London: New Holland Publishers.
- Sanders M D, Maloney R F. 2002. Causes of mortality at nests of ground-nesting birds in the Upper Waitaki Basin, South Island, New Zealand: a 5-year video study. *Biological Conservation*, 106(2): 225–236.
- Sieving K E, Willson M F. 1998. Nest predation and avian species diversity in northwestern forest understory. *Ecology*, 79(7): 2391–2402.
- Whitfield D P, Ruddock M, Bullman R. 2008. Expert opinion as a tool for quantifying bird tolerance to human disturbance. *Biological Conservation*, 141(11): 2708–2717.
- 高玮, 李方满. 1983. 红胁蓝尾鸲繁殖生态习性的观察. *动物学杂志*, 18(3): 7–10.
- 蒋迎昕, 孙悦华, 毕中霖. 2005. 四川瓦屋山金色林鸲的繁殖生态及孵卵节律. *动物学杂志*, 40(2): 6–10.
- 李桂垣. 1995. *四川鸟类原色图鉴.* 北京: 中国林业出版社.
- 佟富春, 高玮, 肖以华, 等. 2002. 吉林白城地区草原栗斑腹鸫窝卵数、营巢成功率和繁殖成功率的研究. *应用生态学报*, 13(3): 281–284.
- 约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯, 何芬奇. 2000. *中国鸟类野外手册.* 长沙: 湖南教育出版社.
- 张晓爱. 1982. 高寒草甸十种雀形目鸟类繁殖生物学的研究. *动物学报*, 28(2): 190–199.
- 赵正阶. 2001. *中国鸟类志.* 长春: 吉林科学技术出版社.