

# 影响灰脸鵟鹰巢址选择的主要生态因素

邓文洪<sup>1</sup>, 高 玮<sup>2</sup>, 王海涛<sup>2</sup>

(1. 生物多样性与生态工程教育部重点实验室, 北京师范大学生命科学院, 北京 100875; 2. 东北师范大学生命科学学院, 长春 130024)

**摘要:**1996~1997 年, 在吉林省左家自然保护区及土门岭地带对灰脸鵟鹰(*Butastur indicus*)的巢树和巢址特点进行了系统研究。运用逐步判别分析的方法, 通过对因子进入判别方程的先后顺序检测因子的重要性, 通过对 Wilk's  $\lambda$  值的检测确定各因子对判别模型的贡献率, 根据生态因子的重要性和贡献率大小确定影响灰脸鵟鹰巢址选择的主要生态因素。两年共观测灰脸鵟鹰的巢址 12 处, 其中 83.3% ( $n=10$ ) 位于山坡的上部位置, 66.7% ( $n=8$ ) 位于山北坡; 在灰脸鵟鹰所利用的巢树中, 松科(Pinaceae)植物占的比例最大, 为 75% ( $n=9$ )。逐步判别分析结果表明, 胸径大于 30cm 乔木的基面积、针叶林的基面积和灌木数量等生态因子是影响灰脸鵟鹰巢址选择的主要生态因素。

**关键词:**灰脸鵟鹰; 巢址选择; 主要生态因素; 逐步判别分析

## The important ecological factors influencing nest-site selection of grey-faced Buzzard Eagle

DENG Wen-Hong<sup>1</sup>, GAO Wei<sup>2</sup>, WANG Hai-Tao (1. Ministry of Education Key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering, College of Life Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. School of life science, Northeast Normal University, Changchun 130024, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(11): 2246~2252.

**Abstract:** The habitats of Grey-faced Buzzard Eagle (*Butastur indicus*) have decreased seriously because of the timber production and farmland reclamation in recent years. An understanding of the nest-site selection of this bird is particularly important for its conservation. We studied nest site selection of Grey-faced Buzzards (*Butastur indicus*) in Zuoja Natural Reserve from March to September, 1996~1997. In this paper we describe the nest and roost characteristics of this raptor in northeastern China. Our null hypotheses were: (1) no difference exists between nesting site and random habitat distributed throughout the study area; (2) no difference exists between nest site and general habitat within nest stands.

The study area, approximately 84km<sup>2</sup> in size, was located in Zuoja Natural Protection Area and included the Tumengling Mountains and Zhujia Mountains ranging from the eastern ChangBai Mountains to the western plain (126°1'~127°2' N, 44°6'~45°5' E). Elevation at the site ranged from 200m to 500m above sea level. The climate is east monsoon, characterized by hot, dry summers and cold, snowy winters. The vegetation within the study area was quite diverse, although the forest type is only secondary forest.

We measured site characteristics in sample plots centered below eagle nests and roosts and at random

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(39170120)

**收稿日期:**2002-12-30; **修订日期:**2003-06-16

**作者简介:**邓文洪(1970~), 男, 吉林人, 博士, 主要从事鸟类生态学和保护生物学研究。

**Foundation item:** National Natural Science Foundation of China (No. 39170120)

**Received date:** 2002-12-30; **Accepted date:** 2003-06-16

**Biography:** DENG Wen-Hong, Ph. D. Main research field: avian ecology and conservation biology.

locations in forest habitat. Detailed vegetation information was obtained from 12 nest stands to quantify difference between habitat used for nesting and unsuitable habitat. Nesting habitat data were collected four sample points 25m from each nest in each cardinal direction. Four sample points were located in each cardinal direction and at a random distance from the nest tree to represent available habitat. This sampling was designed to address nest level habitat selection occurring within a hypothetical Grey-faced Buzzard Eagle home range. In each nest stand, four sample points were measured within both nesting and available habitat to increase the number of points available for use in the assessment of model stability. At each sample point information also was collected to provide a detailed description to the vegetation. We selected random forest plots throughout the study area by generating random universal transverse mercator coordinates, locating coordinates on the ground, then centering the plot on the nearest tree.

Grey-faced Buzzard Eagle nests were located in five tree species. Fifty percent ( $n=6$ ) of nests were located in Korean Larches, 25% ( $n=3$ ) were in Chinese Pines, and 8% each were in River Birch, Mongolian Oak, Manchurian Linden (*Tilia mandschurica*) respectively. Mean deviation of the nests in the trees was north-westerly (mean aspect =  $342.5^\circ$ , mean vector length = 0.51, angular deviation =  $56.5^\circ$ ), but did not differ from a random distribution ( $z=1.2$ ,  $P<0.05$ ). The distribution of random tree species differed from nest tree species ( $X^2=8.9$ ,  $df=2$ ,  $p<0.05$ ). Nest trees were larger, denser, and taller than trees randomly located within the nest stand (Table 4).

The distribution of forest types at nests differed from random sites ( $X^2=15.62$ ,  $df=2$ ,  $p<0.05$ ), with most in the mixed-conifer/river birch forest type. Position of nest sites on the slope differed from a random distribution ( $X^2=11.26$ ,  $df=2$ ,  $p<0.05$ ). Eight nests (75%) were located on the upper third of the slope, three nests (19%) were located on the middle third, and one nest (6%) on the lower third. Mean slope aspect at nest sites was northerly (mean aspect =  $295^\circ$ , mean vector length = 0.37, angular deviation =  $56.5^\circ$ ), and differ significantly from random sites ( $F=15.13$ ,  $df=1, 22$ ,  $P<0.05$ ).

Nest plots differed from random plots (MANOVA; Wilks' Lambda = 0.68,  $F=7.96$ ,  $df=8, 23$ ,  $P<0.05$ ). The t-tests indicated that four of the 8 variables differed between nest and random plots (Table 2). Larger dbh, taller trees, greater canopy closure and greater basal area of mature trees best separated nest sites from random sites in the DA (Table 3).

**Key words:** Grey-faced Buzzard Eagle; nest-site selection; stepwise DA

文章编号:1000-0933(2003)11-2246-07 中图分类号:Q959; Q958 文献标识码:A

巢址选择是鸟类繁殖体系的重要环节,能将同类的干扰作用,天敌捕食和不良因子的影响降到最低水平从而提高繁殖成功率<sup>[1,2]</sup>。鸟类的巢址选择研究是分析巢以及巢周围地域的生态因子在鸟类选择巢址过程中的作用和地位,从而揭示鸟类选择该处筑巢的原因和主导因素<sup>[3]</sup>。Cody 指出,鸟类的巢址选择是一种优化生境选择,鸟类总是把巢址建立在最利于它繁殖的地方,但鸟类的巢址选择不能达到十全十美,因为除了物质资源的限制外,还存在着竞争和干扰等因素的影响<sup>[4]</sup>。

近年来,有关鸟类巢址选择的研究呈现出新的趋势,通常把栖息地研究和数理统计有机地结合起来,从而为保护生物多样性和保护区建设提供基础信息<sup>[5]</sup>。国内以往对栖息地变量的统计方法多运用方差分析和主分量分析,主分量分析解释的是一类变量的特征,不能判断出单一生态因子的重要性,逐步判别分析可以弥补这个不足,并可根据生态因子对判别模型的贡献率的大小确定生态因子对区分样本的重要性的顺序,从而生态因子在鸟类巢址选择过程中的作用更为直观<sup>[6]</sup>。国内有关鸟类栖息地选择的研究已达到一定深度,研究对象主要涉及雉类、鹤类和部分雀形目的鸟类,对猛禽的栖息地选择的研究相对较少<sup>[7,8]</sup>。

灰脸鵟鹰在我国东北为夏候鸟,越冬迁徙至福建、云南、广东、台湾等地。由于其分布数量较少,已被列为国家二类保护动物。我国对灰脸鵟鹰的生态学特点研究较少,仅对其形态特征、迁徙特点、繁殖和领域方



面做过描述性报道<sup>[9-12]</sup>,尚无人对其巢址选择进行系统研究。灰脸鵟鹰为顶级消费者,通过食物链对其生活区内动物群落格局起一定的调控作用,对影响灰脸鵟鹰巢址选择的主要生态因子进行分析和描述,可为保护该物种及维持群落结构的稳定性提供基础信息。

## 1 研究地区和工作方法

左家自然保护区和土门岭地区位于吉林省东部长白山地向西部平原过渡的丘陵地带。地理坐标为 $126^{\circ}0' \sim 126^{\circ}8' \text{E}$ ,  $44^{\circ}1' \sim 45^{\circ}0' \text{N}$ ,研究区域总面积为 $87 \text{km}^2$ ,平均海拔高度为 $300 \text{m}$ 左右,保护区内主要生境是山岗次生杂木林。平均林龄为 $50 \sim 60 \text{a}$ ,其中重要乔木 11 种,尤以蒙古栎(*Quercus mongolica*)、白皮柳(*Salix matsudana*)、黑桦(*Betula dahurica*)、长白落叶松(*Larix olgensis*)、樟子松(*Pinus sylvestris*)为多。树木平均高度为 $15 \sim 20 \text{m}$ ,平均树冠高度为 $4 \sim 7 \text{m}$ ,乔木平均胸径为 $25 \sim 35 \text{cm}$ 。灌木以刺玫(*Schizendara davoraca*)、关东丁香(*Syringa wolffi*)、榛(*Corylus heterophylla*)为主。草本植物以菊科(Compositae)和禾本科(Gramineae)植物为主。除次生林外,本区还有草甸、农田、水库和林间空地等生态景观。

1996~1997 年 3~9 月在左家自然保护区及土门岭地带采用行为提示和系统搜寻等方法寻找灰脸鵟鹰的巢址。对每棵巢树做好标记并进行树种鉴定。将巢树所在的林型分为 3 种:针叶林、阔叶林和针阔混交林。2a 中共发现及测量灰脸鵟鹰的巢址 12 处。

巢树的测量参考 Robinson 等介绍的方法<sup>[13]</sup>,运用 5 个变量描述巢树的特征:树龄(a)、树高(m)、树胸径(cm)、树冠体积( $\text{m}^3$ )和巢距地面高(m)。树龄的估算采用计数年轮法<sup>[14]</sup>;树冠体积的估算运用两种方法:针叶树用圆锥体的计算公式,阔叶树用球体/2 的计算公式进行计算;树高、树胸径和巢距地面高则采用常规方法进行测量。对对照样树的选择方法是在巢树的随机方向、距巢树 $30 \sim 150 \text{m}$ 范围内进行随机选择胸径大于 $15 \text{cm}$ 的乔木为对照样树。巢址对照样方的选择方法根据灰脸鵟鹰的行为提示和巢区范围进行选择,在巢区范围内标记灰脸鵟鹰活动频率较高的区域,对每一区域编号,对所有编号的区域进行随机选择。

有关巢址特征变量的测算参考 Seamans 和 Gutiérrez 的工作方法<sup>[15]</sup>;以巢树为圆心,分别以 $25 \text{m}$ 和 $55 \text{m}$ 为半径做两个同心圆,然后以巢树为起点向 4 个基本方向做 4 条长度为 $55 \text{m}$ 的直线横截两个同心圆。把内圆的每条直线以 $5 \text{m}$ 为间隔分为 5 个线段,把外圆的以 $10 \text{m}$ 为间隔分为 3 个线段,然后把相邻半径的线段截点对应连接,形成若干个面积不一的区域,调查各个区域内的植被特点和相关变量。为了便于比较,用同样的方法测量对照样方内的变量特征。在各巢址样方和对照样方内测算如下变量:运用海拔仪测量巢址的海拔高度(m)及位置(将山坡的高度分为 3 等份,山坡的上部、中部和下部,并计算出每一等分的百分比);运用罗盘和指北针测量巢址的坡向( $^{\circ}$ )(从北偏东记起);运用水平仪和测角仪测量坡度( $^{\circ}$ );运用自制的盖度布,测定树冠盖度(%);样方内乔木相对基面积的测定分为 2 个方面,一方面以胸径的数值为区分标准; $5 \leq dbh \leq 15 \text{cm}$ ,记为 BA1; $16 \leq dbh \leq 30 \text{cm}$ (记为 BA2)和 $dbh > 30 \text{cm}$ (记为 BA3),另一方面以针叶树种和阔叶树种为区分标准;针叶树的基面积记为 CBA,阔叶树的基面积记为 BBA,单位皆为 $\text{m}^2 \text{hm}^{-2}$ ;运用直尺、米尺和测角仪等测量树木的胸径(cm)、树高(m)和灌木的高度(m);此外,对样方内乔木的种类和密度以及灌木的种类和数量进行了统计和计算。地面草本植物的覆盖率用百分比表示。

为了使分析的数据合理化,在数据分析前对原始数据进行整理,整理主要分为两部步:第 1 步对不符合正态分布的数据进行加权或做对数转换,数据转换的方法运用 Box-Cox 转换法<sup>[16]</sup>,对仍不符合正态分布的数据则不应用于下一步分析。第 2 步运用 Kruskal-Wallis ANOVA 检测巢址变量的年间差异,对年间差异较大的变量用一系列的 Bonferroni 调节<sup>[17]</sup>,然后将不同年份的数据求出平均数和标准差,应用于下一步分析。运用 Box' test 检测变量斜方差矩阵的齐性<sup>[18]</sup>。运用  $X^2$  分析比较巢址的林型、位置与非巢址样方之间的差异。运用 Watson-Williams Test 检测巢址坡向与对照样方坡向间的差异<sup>[19]</sup>。用成对样本的  $t$  检验,比较巢树和非巢树样方的特征及显著性检验。运用多元方差分析检测巢址变量与非巢址样方变量的零假设(即巢址变量与非巢址样方变量无显著差异),然后运用 Pearson 相关系数估计变量间的线性关系,把符合条件的变量应用于逐步判别分析(stepwise DA)之中,找出区分巢址与非巢址样方贡献最大的因子或变量特征<sup>[19]</sup>。不符合条件的变量则不再进行分析。在逐步判别分析分析中,运用 Capen 等介绍的方法评价判别模型的拟合性,通过重复判别过程 20 次检验判别系数的稳定性<sup>[20]</sup>。



## 2 结果

### 2.1 巢树特征

2 年中共发现及测定 12 棵灰脸鵟鹰的巢树,海拔范围在 208~485m 之间,其中 8 巢(66.7%)位于海拔 400m 以上。10 巢(83.3%)位于山坡的上三分之一处,与非营巢地的位置差异显著( $X^2 = 7.1$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0.01$ ),另外两巢址于山坡的中部,在山脚地域未发现灰脸鵟鹰的巢树,说明该鸟在选择巢址时倾向于山脊地带。巢树所在位置的林型多为针阔混交林( $n=8$ , 见图 1),与非营巢地的林型差异显著( $X^2 = 4.2$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0.05$ )。巢树所在的坡面多数向北( $n=8$ , 66.7%),与非营巢地的位置差异显著( $\chi = 16.3$ ,  $P < 0.01$ ),坡向的平均角度为  $25.6 \pm 9.1^\circ$ 。在灰脸鵟鹰所选择的巢树中,75%( $n=9$ )是松科植物,其中长白落叶松(*Larix olgensis*)占 50%( $n=6$ ),红松(*Pinus koraiensis*)占 16.7%( $n=2$ ),樟子松(*Pinus sylvestris*)占 8.3%( $n=1$ )。此外,黑桦(*Betula davurica*)和蒙古栎(*Quercus mongolica*)各占 16.7%和 8.3%。灰脸鵟鹰巢树的树龄与树冠体积与对照样树树龄与树冠体积无显著差异(见表 1),而在树高和胸径方面差异显著,说明灰脸鵟鹰喜在高大的树上筑巢。

### 2.2 巢址特征

2 年中共发现灰脸鵟鹰的巢址 12 处,其中 1996 年发现 5 巢,1997 年发现 7 巢。对每处巢址参数均进行了详细的测量,所测定的 21 个变量经过转换,大致呈正态分布。由于变量在年份间无显著差异(Kruskal-Wallis ANOVA- $F_{1,3} = 0.98$ ,  $P > 0.05$ ),因此将 3a 的数据汇总进行统一分析。变量的协方差矩阵表明组间变量具有较大的相异性(Box's test,  $F_{10,2314} = 2.86$ ,  $P < 0.05$ )。多元方差分析表明灰脸鵟鹰的巢址与非巢址对照样方在变量特征上存在着不同(MANOVA- $F_{10,41} = 3.1$ ,  $P < 0.01$ ),在树高、胸径、坡向、BA1、BA3、CBA、灌木密度等方面存在着显著差异(见表 2)。将此 7 个变量应用于逐步判别分析之中,共提出 4 个变量,分别是 BA3、树高、CBA 和 BA1(判别系数分别为 0.622、-0.765、0.476 和 0.728, stepwise DA),说明这 4 个变量对区分灰脸鵟鹰的巢址与非巢址样方的贡献力最大。最先进入分析的是 BA3,其次为树高、CBA 和 BA1(见表 3),表明对区分灰脸鵟鹰的巢址与非巢址样方贡献力最大的变量是胸径大于 30cm 针叶树的基面积,同时说明研究区域内针叶树的大小和密度是影响灰脸鵟鹰巢址选择极为重要的因素。每步判别分析的耐受度均大于 0.8(见表 3),说明各变量区分巢址与非巢址样方的独立性较强,在判别组间差异的函数中具有不可替代的作用。最终判别得分与类别的相关系数为 0.91(stepwise DA),表明进入判别模型的 4 个变量区分巢址与非巢址样方的功效较好。对判别模型的拟合程度检验的结果表明,模型区分巢址与非巢址样方的正确率为 80.6%。通过 20 次的重复计算,进入判别模型的变量、模型中变量的结构系数和模型判断的正确率比较稳定(见表 4)。

表 1 灰脸鵟鹰巢树变量与对照样树变量比较

Table 1 Comparison of variables between Grey-faced Buzzard nest and control trees

| 项目<br>Item                         | 巢树( $n=12$ )<br>Nest trees |           | 对照样树( $n=12$ )<br>Control trees |           | $t$   |
|------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------|
|                                    | 平均数<br>Mean                | 标准差<br>SD | 平均数<br>Mean                     | 标准差<br>SD |       |
|                                    |                            |           |                                 |           |       |
| 树龄(a)<br>Tree age                  | 56.3                       | 9.6       | 51.8                            | 12.5      | 0.59  |
| 树高(m)<br>Tree height               | 22.7                       | 5.8       | 16.2                            | 8.6       | 3.08* |
| 胸径(cm)<br>Tree dbh                 | 32.3                       | 7.9       | 25.1                            | 11.4      | 2.56* |
| 树冠体积( $m^3$ )<br>Tree crown volume | 16.2                       | 11.9      | 19.4                            | 13.3      | 0.13  |
| 巢高(m)<br>Nest height               | 12.2                       | 4.9       |                                 |           |       |

成对样本的  $t$  检验, \*  $P < 0.05$  (Paired- $t$  test, \* indicate  $P < 0.05$ )

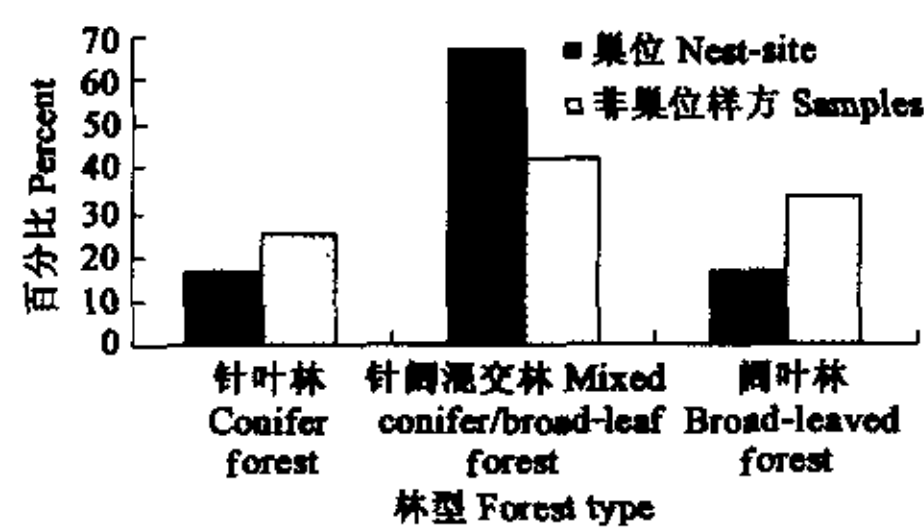


图 1 灰脸鵟鹰的巢址在不同林型中的分布

Fig. 1 The distribution of Grey-faced Buzzard nests in different forest types

表 2 灰脸鵟鹰巢址与非巢址对照样方的变量特征(MANOVA)

Table 2 Characteristics of Grey-faced Buzzard nest and control sample sites

| 变 量<br>Variable                                     | 巢址 ( $n=12$ ) Nest site |        | 非巢址 ( $n=12$ ) Control sample |        | F     | Sig.   |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|--------|-------------------------------|--------|-------|--------|
|                                                     | 平均数 Mean                | 标准差 SD | 平均数 Mean                      | 标准差 SD |       |        |
| 海拔(m) <sup>①</sup>                                  | 431.25                  | 56.50  | 328.60                        | 169.65 | 3.54  | 0.058  |
| 坡向(°) <sup>②</sup>                                  | 25.60                   | 9.10   | 98.75                         | 73.20  | 6.49  | 0.018* |
| 坡度(°) <sup>③</sup>                                  | 35.20                   | 24.85  | 39.70                         | 30.10  | 1.73  | 0.210  |
| 树高(m) <sup>④</sup>                                  | 19.50                   | 3.77   | 13.36                         | 2.85   | 20.28 | 0.000* |
| 树胸径(cm) <sup>⑤</sup>                                | 27.28                   | 4.68   | 23.08                         | 4.33   | 5.19  | 0.033* |
| 树密度(株/hm <sup>2</sup> ) <sup>⑥</sup>                | 535.45                  | 61.23  | 502.19                        | 112.42 | 0.69  | 0.435  |
| 基面积 BA1, $5 \leq dbh \leq 15\text{cm}$ <sup>⑦</sup> | 1.63                    | 0.38   | 2.68                          | 0.37   | 20.31 | 0.000* |
| 基面 BA2, $16 \leq dbh \leq 30\text{cm}$ <sup>⑧</sup> | 2.11                    | 0.29   | 1.98                          | 0.31   | 3.14  | 0.085  |
| 基面积 BA3, $dbh > 30\text{cm}$ <sup>⑨</sup>           | 3.50                    | 0.96   | 2.07                          | 0.54   | 19.99 | 0.000* |
| 基面积(阔叶树 BBA) <sup>⑩</sup>                           | 1.56                    | 0.88   | 2.13                          | 0.71   | 1.98  | 0.161  |
| 基面积(针叶树 CBA) <sup>⑪</sup>                           | 4.48                    | 2.29   | 3.22                          | 2.52   | 7.87  | 0.010* |
| 灌木高度(m) <sup>⑫</sup>                                | 1.08                    | 0.87   | 1.12                          | 0.89   | 0.19  | 0.693  |
| 灌木密度(株/hm <sup>2</sup> ) <sup>⑬</sup>               | 68.55                   | 21.41  | 127.81                        | 56.16  | 8.82  | 0.009* |
| 树冠盖度(%) <sup>⑭</sup>                                | 62.33                   | 14.78  | 71.37                         | 14.20  | 1.37  | 0.211  |
| 灌木盖度(%) <sup>⑮</sup>                                | 11.63                   | 7.92   | 10.38                         | 6.37   | 0.36  | 0.523  |
| 草本植物盖度(%) <sup>⑯</sup>                              | 16.35                   | 13.61  | 14.44                         | 11.30  | 0.71  | 0.414  |

$\alpha=0.05$ ; \* 表示差异显著 Indicate significant difference; ①Elevation, ②Slope facing, ③Slope angle, ④Tree height, ⑤Tree dbh, ⑥Tree density, ⑦Basal area,  $5 \leq dbh \leq 15\text{cm}$ , ⑧Basal area,  $16 \leq dbh \leq 30\text{cm}$  ⑨basal area,  $dbh > 30\text{cm}$ , ⑩Broadleaf tree basal area, ⑪Conifer basal area, ⑫Shrub height, ⑬Shrub density, ⑭Tree crown cover, ⑮Shrub cover, ⑯herb cover

表 3 灰脸鵟鹰巢址与非巢址对照样方变量的逐步判别分析结果

Table 3 The result of the stepwise DA of variables at Grey-faced Buzzard nest and control sites

| 变量名称<br>Variable | 判别步骤<br>Step | 耐受度<br>Tolerance | F 值变化<br>F to remove | Wilks'λ |
|------------------|--------------|------------------|----------------------|---------|
| BA3              | 1            | 1.000            | 22.378               |         |
| BA3              | 2            | 0.994            | 12.816               | 0.520   |
| 树高 Height        |              | 0.994            | 11.214               | 0.496   |
| BA3              |              | 0.862            | 16.817               | 0.371   |
| 树高 Height        | 3            | 0.902            | 13.215               | 0.334   |
| CBA              |              | 0.807            | 12.141               | 0.323   |
| BA3              |              | 0.855            | 13.657               | 0.282   |
| 树高 Height        | 4            | 0.898            | 7.793                | 0.231   |
| CBA              |              | 0.801            | 10.429               | 0.254   |
| BA1              |              | 0.976            | 4.308                | 0.201   |

BA3:  $dbh > 30\text{cm}$  的乔木基面积, ( $\text{m}^2/\text{hm}^2$ )  $dbh > 30\text{cm}$  Tree basal area; CBA: 针叶树基面积, ( $\text{m}^2/\text{hm}^2$ ), Conifer basal area; BA1:  $5 \leq dbh \leq 15\text{cm}$  的乔木基面积, ( $\text{m}^2/\text{hm}^2$ ) ( $5 \leq dbh \leq 15\text{cm}$  Tree basal area)

表 4 20 次逐步判别分析提取变量结构系数和分类函数系数  
Table 4 Variable structure coefficients and classification function structure coefficient

| 变量<br>Variable       | 平均结构系数<br>Mean structure coefficient | 提取数据<br>结构系数<br>Pooled data structure coefficient | 分类函数系数<br>Classification function structure coefficient |                |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|
|                      |                                      |                                                   | Nest-site                                               | Control sample |
| 基面积 BA3 <sup>①</sup> | 0.798                                | 0.802                                             | 1.899                                                   | 7.982          |
| 树高 <sup>②</sup>      | 0.543                                | 0.541                                             | 1.887                                                   | 1.081          |
| 基面积 CBA <sup>③</sup> | 0.378                                | 0.360                                             | 1.691                                                   | 0.267          |
| 基面积 BA1 <sup>④</sup> | 0.359                                | 0.343                                             | 5.271                                                   | 2.634          |

① Basal area3, ② Tree height, ③ Conifer basal area, ④ Basal area1

### 3 讨论

巢址选择是鸟类栖息地选择的重要组成部分<sup>[4]</sup>。栖息地是动物生存的场所,是维持其正常生命活动所依赖的各种环境资源的总和,而巢址则是鸟类繁殖行为的环境载体,是鸟类繁殖期的栖息地。巢址的作用在于为鸟类提供适宜的繁殖地点、躲避天敌和不良气候并能保证其顺利完成繁衍的基本条件。巢址质量的好坏直接影响鸟类的繁殖成功率、雏鸟成活率,还可间接影响种群动态和群落结构。Cody 认为,影响鸟类巢址选择最重要的两个因素是环境适合程度和巢捕食压力,而每一个因素的相对重要性是由它对巢成功的影响力决定的<sup>[17]</sup>。灰脸鵟鹰是顶级消费者,巢捕食



压力相对较弱,因此,影响灰脸鵟鹰巢址选择的重要因素主要是环境适合程度。本研究的结果表明,山顶地带北坡向的高大针阔混交林中的环境因子组合对灰脸鵟鹰巢的巢址选择有较高的适合程度。

灰脸鵟鹰的巢树多数(83.3%)位于山坡的上三分之一处的山脊附近,可能有两个原因:一是这个地带人为干扰相对较少,本区域的农田、野生动物养殖场及林业经营区均在山脚附近,平时很少有人进入到山脊地带,因此,这一地带的环境适合度较高;另外,这种选择可能与灰脸鵟鹰的生活习性及活动特点有关,经过野外多次观察,发现巢树位于山坡的上三分之一处的灰脸鵟鹰雌鸟孵化时,头部多数朝向山坡的下方,雄鸟在领域内警戒时,头部也多朝向坡下。Cody 认为,鸟类在孵化的同时对外界干扰进行警戒和抵抗,尤其在孵化前期警戒性较强。对山坡上三分之一处及山坡中间三分之一处的两只孵化雌鸟进行 10 个全日观察(5:00~19:00,累计 280h),发现位于山坡上的雌鸟头部朝向坡下的时间占总观察时间的 85.6%,而位于山坡中间三分之一处的仅占 38.2%,有 61.8%的时间头部朝向其它方向。这是否可以说明灰脸鵟鹰偏爱于把巢址选在山坡的上三分之一处与降低警戒范围有关尚需做进一步证实。

灰脸鵟鹰的巢树多为针叶树,并以高大为特征。本区森林景观以天然次生林为主,林龄在 60a 左右,由于针叶树的生长速度较快,所以针叶树的树高及胸径平均大于阔叶树的树高及胸径。另外,针叶树的枝型为灰脸鵟鹰筑巢提供了便利。

在本研究中,灰脸鵟鹰选择巢址的位置多在针阔混交林中,坡向、树高、相对基面积、林下灌木密度等生态因子均是影响灰脸鵟鹰巢址选择的因素。区分灰脸鵟鹰的巢址与非巢址样方贡献力最大的变量是胸径大于 30cm 针叶树的基面积,说明研究区域内针叶树的大小和密度是影响灰脸鵟鹰巢址选择极为重要的因素。Newton 认为,猛禽对环境因子的需求是相当固执的,往往比营养因子更为重要,而且这种特点是由内在的进化机制所决定的<sup>[21]</sup>。多数的猛禽往往不在乎栖息地中有什么,却对栖息地的外貌反应强烈。灰脸鵟鹰对针阔混交林及山顶区域的偏爱,在一定程度上支持了 Newton 的观点。灰脸鵟鹰繁殖期的领域较大<sup>[8]</sup>,其领域性较强,这个特点增加了同种或同类个体间对区域和资源的竞争强度,在这种情况下,尽量避免干扰,可能会成为其巢址选择的主要动力。

#### References:

- [1] Lack D. The number of bird species on island. *Bird study*, 1969, **16**: 193~209.
- [2] Cody M L. Habitat selection in birds: The roles of vegetation structure, competitors and productivity. *BioScience*, 1981, **31**:107~113.
- [3] Ding C Q, Zheng G M. The nest site selection of the Yellow-bellied Tragopan. *Acta Zoologica Sinica*, 1997, **43** (1): 27~33.
- [4] Cody M L. *Habitat selection in birds*. Fla: Academic Press, 1998.
- [5] Caughley G. Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology*, 1994, **63**: 215~244.
- [6] Jason J. Habitat selection in avian ecology: a critical review. *Auk*, 2001, **118**: 557~562.
- [7] Zheng G M. Avian ecology in China. In: Zheng G M, et al. eds. *Studies on Chinese Ornithology*. Beijing: China Forestry Publishing House, 1996. 19~25.
- [8] Ding P. Status and development of avian ecology in China. *Chinese Journal of Zoology*, 2002, **37**(3), 71~78.
- [9] Cheng T H. *The Keys to The Birds of China*. Sciences Press, Beijing, 2002.
- [10] Xu W S. *Chinese Raptors*. Chinese Forestry Publishing House, Beijing, 1995.
- [11] Feng H L, et al. Breeding ecology of Grey-faced Buzzard. In: Gao W. eds. *Studies on Chinese ornithology*. Beijing: Science Press, 164~165.
- [12] Deng W H, Wang X, Gao W. Breeding terrain selection of the Grey-faced Buzzard Eagle. *Journal of Northeast Normal University*, 1997, **9**: 57~62.
- [13] Robinson S K Thompson F R, Donovan. Regional forest fragmentation and nesting success of migratory birds. *Science*, 1995, **267**: 187~190.
- [14] LaHye W S. Nest site selection and nesting habitat of the NorthernSpotted Owl in northwestern California. MSc.

- Thesis, Humboldt State Univ., Arcata, CA., 1988.
- [15] Seamans M E, Gutiérrez R J. Breeding habitat of the Mexican Spotted Owl in Tularosa Mountains, New Mexico. *Condor*, 1995, **97**: 944~952.
- [16] Sokal R R, Rohlf F J. Biometry W H. Freeman, San Francisco, 1981.
- [17] Nie N H, *et al.* Statistical package for the social science. McGraw Hill, New York, 1975.
- [18] Zar J H. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ., 1999.
- [19] Klecka W R. Discriminant analysis. Sage Publications, Beverly Hills, CA., 1982.
- [20] Capen D E, *et al.* Multivariate models of songbird habitat in New England Forests. In: J. Verner, Morrison M L, Ralph C J eds. *Wildlife 2000: modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates*. Madison, WI; Univ. of Wisconsin Press, 2000. 171~176.
- [21] Newton, I. The contribution of recent research on birds to ecological understanding. *Journal of Animal Ecology*, 1995, **64**: 675~696.

#### 参考文献:

- [3] 丁长青, 郑光美. 黄腹角雉的巢址选择. *动物学报*, 1997, **43**(1): 27~33.
- [7] 郑光美. 中国的鸟类生态学. 见: 郑光美等主编, 中国鸟类学研究. 北京, 中国林业出版社, 1996. 19~25.
- [8] 丁平. 中国鸟类生态学的发展与现状. *动物学杂志*, 2002, **37**(3): 71~78.
- [9] 郑作新. 中国鸟类系统检索. 北京: 科学出版社, 2002.
- [10] 许维枢. 中国猛禽. 北京: 中国林业出版社, 1995.
- [11] 冯贺林等. 灰脸鵟鹰的繁殖生态. 见: 高玮主编: 中国鸟类学研究. 北京: 科学出版社, 1991. 164~165.
- [12] 邓文洪, 王旭, 高玮. 灰脸鵟鹰的繁殖领域研究. *东北师范大学学报(自然科学版)*, 1997, **9**: 57~62.