

## 哀牢山自然保护区南华片黑颈长尾雉春季 觅食地植物群落特征与选择

刘 钊<sup>1</sup>, 周 伟<sup>1,\*</sup>, 张 庆<sup>1</sup>, 李金祥<sup>1</sup>, 李 宁<sup>1</sup>, 张仁功<sup>2</sup>

(1. 西南林学院 保护生物学院, 云南省高校森林灾害预警和控制重点实验室, 云南 昆明 650224;

2. 云南省楚雄州自然保护区管理局, 云南 楚雄 675000)

**摘要:** 2008年4月25日—5月16日以系统取样法调查了哀牢山自然保护区南华片黑颈长尾雉(*Syramticus humiae*)觅食地的植物群落, 共记录到植物133种, 隶属86属49科。相关性分析结果显示, 不同坡位, 黑颈长尾雉的出现频率与常绿阔叶林的分布显著相关, 这意味着黑颈长尾雉的垂直分布与活动范围受常绿阔叶林分布的影响。黑颈长尾雉偏好选择常绿阔叶林。植物重要值排序和物种组成的除趋势对应分析结果表明, 觅食地的植物种类组成与常绿阔叶林的相似性较高, 而与其他林型分异较大。常绿阔叶林植被的层间组合可提供良好的隐蔽, 林内蕨类的茎叶和壳斗科植物的坚果可提供食物。多样性比较结果显示, 觅食地植物多样性显著高于华山松林和落叶阔叶林, 因此这两种林型均欠缺黑颈长尾雉的植物性食物。故植物多样性和食物丰富度影响觅食地选择。植被因子比较及除趋势对应分析结果表明, 除常绿阔叶林, 觅食地的乔木盖度较其他林型的高, 植被因子与其他林型相似性程度不一。落叶阔叶林乔木稀疏, 植被因子与觅食地相似性低且放牧干扰大; 华山松林乔木矮小, 灌木少; 针阔混交林的植被因子与觅食地相似, 但人为干扰严重。故隐蔽条件与人为干扰是影响黑颈长尾雉觅食地选择的重要因素。相异性分析结果显示, 研究区大部分地区能满足黑颈长尾雉生存基本要求, 但最适宜其生存的地区很少。

**关键词:** 黑颈长尾雉; 觅食地; 植物群落; 常绿阔叶林; 云南

**中图分类号:** Q959.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254-5853-(2008)06-0646-07

## Selection and Plant Community Characteristics of Foraging Sites for Hume's Pheasant (*Syramticus humiae*) in Nanhua Part of Ailaoshan National Nature Reserve

LIU Zhao<sup>1</sup>, ZHOU Wei<sup>1,\*</sup>, ZHANG Qing<sup>1</sup>, LI Jin-xiang<sup>1</sup>, LI Ning<sup>1</sup>, ZHANG Reng-gong<sup>2</sup>

(1. Faculty of Conservation Biology, Southwest Forestry College, Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control in Yunnan Higher Education Institutions, Kunming 650224, China; 2. Nature Reserve Management Bureau of Chuxiong Prefecture, Chuxiong 675000, China)

**Abstract:** Plant communities of foraging sites of Hume's Pheasant (*Syramticus humiae*) had been surveyed by systematic sampling method since April 25 to May 16, 2008 in Nanhua part of Ailaoshan National Nature Reserve. And 133 plant species were recorded, belonging to 86 genera and 49 families. The results by spearman correlation analysis showed that there was a significant relativity between occurrence frequency of *S. humiae* and distribution of evergreen broadleaf forest, which meant the vertical distribution and territory of the birds were affected by the distribution of evergreen broadleaf forest. *S. humiae* preferred to select evergreen broadleaf forest as habitats. The results by important value ordination of plant and detrended correspondence analysis showed that the plant composition in foraging sites was conformed to evergreen broadleaf forest whereas greatly different from other forest types. The composition among plant layers in evergreen broadleaf forest could provide preferable coverage, either leaves or stalks of pteridophyte and nuts of fagaceae were foods for *S. humiae*. The results of diversity comparison showed that plant diversity in foraging sites were significantly higher than *Pinus armandii* forest and deciduous broadleaf forest because both forests lacked vegetable foods. So habitat selection of Hume's pheasant was affected by plant diversity and food richness. The results by comparison of vegetation factors and detrended correspondence analysis showed that tree coverage in foraging sites were higher than other forest types except evergreen broadleaf forest. The degree of similarity in foraging sites and other forest types differed. Deciduous broadleaf forest was less similar to foraging sites in vegetation factors where trees were sparse

收稿日期: 2008-07-28; 接受日期: 2008-11-14

基金项目: 西南林学院面上科研基金资助项目 (200702M)

\*通讯作者 (Corresponding author), E-mail: weizhouyn@163.com

and *S. humiae* liked to graze greatly. There were short trees and few shrubs in *P. armandii* forests. However, mixed broadleaf and coniferous forest were more similar to foraging sites in vegetation factors, where human disturbance was serious. Coverage and human disturbance were dominant factors that influenced foraging sites selection of *S. humia*. The results by analysis of dissimilarity showed that the most studied area could supply basic conditions for the survival of *S. humiae* but the best suitable area was less indeed.

**Key words:** *Syrmaticus humiae*; Foraging sites; Plant community; Evergreen broadleaf forest; Yunnan

黑颈长尾雉(*Syrmaticus humiae*)隶属鸡形目(Galliformes)雉科(Phasianidae), 为国家I级保护动物。国内仅分布于广西西部和云南中、西及南部地区; 国外分布于印度东北部、缅甸北部和泰国西北部(Zheng & Wang, 1998)。国内对黑颈长尾雉栖息地的研究涉及分布与栖息地类型、繁殖期和笼养放归种群栖息地选择、夜宿地及营巢生境选择等(Liu et al, 1991; Han, 1997; Bei, 2005; Li et al, 2006; Jiang et al, 2006), 但未见对栖息地植物群落特征与选择关系的专项研究。上述内容及对同属的白冠长尾雉(*Syrmaticus reevesii*)和白颈长尾雉(*Syrmaticus ellioti*)的栖息地选择研究均涉及到对植被的选择(Shi & Zheng, 1997; Yang et al, 1999; Xu et al, 2002)。研究结果表明, 白颈长尾雉多栖息于针阔混交林中, 对植物种类具选择性(Yang et al, 1999; Shi & Zheng, 1997)。白冠长尾雉在育雏期对针阔混交林具有选择偏好(Xu et al, 2002)。但以上研究均未深入分析对植物群落特征的选择机制, 也未涉及动物对栖息地植被条件的适应性。本研究期望经比较哀牢山自然保护区南华片黑颈长尾雉觅食地植物群落特征与其他林型的异同, 探寻植物群落与黑颈长尾雉栖境选择间的关系, 并通过分析觅食地与分布区内植被特征的相似程度, 揭示黑颈长尾雉的生态适应性。

## 1 研究地点和方法

### 1.1 研究地自然概况

哀牢山国家级自然保护区南华片位于云南省楚雄州南华县西南(24°15'30"—24°48'25"N, 100°45'00"—100°57'30"E), 面积25327hm<sup>2</sup>。保护区海拔2400m以上为中山湿性常绿阔叶林和华山松(*Pinus armandii*)人工林, 1500—2400m为半湿润常绿阔叶林及落叶阔叶林, 1500m以下为河谷稀树灌木丛及云南松(*Pinus yunnanensis*)林(Wang, 2000)。

### 1.2 样方设置与数据采集

据前期工作, 黑颈长尾雉分布于南华片保护区北坡2200—2500m(Li et al, 2006; Cao et al, 2007)。以系统取样法, 海拔每上升100m设置一条样带, 长

2100m, 共4条, 由高到低分别位于山顶(≥2450m)、上坡位(2350—2450m)、中坡位(2250—2350m)和下坡位(2150—2250m)。在样带上间隔150m设置20m×20m的大样方1个, 每条样带设15个, 共设系统样方60个。每日06:30—10:30和12:30—19:30, 以2—3km/h的速度行走样带, 每隔2—3天重复行走一次, 每条样带至少重复8次。样带穿越的生境类型有常绿阔叶林、落叶阔叶林、华山松林和针阔混交林。行走样带时, 搜索黑颈长尾雉的活动痕迹。遇到个体时, 观察活动行为并记录种群数量, 待其离开后, 在活动区域仔细搜索活动痕迹。以直接观察到黑颈长尾雉的觅食行为或明显取食痕迹(如取食坑等)确定取食位点。采用典型取样法, 以黑颈长尾雉的取食位点为中心, 设置与大样方等大的觅食地利用样方。根据大样方内的植物组成判断林型。在大样方内测定海拔、坡向、坡位, 记录每株乔木(高度大于3m)和灌木(高度大于0.5m, 小于3m的木本植物)的名称、高度、胸径(灌木基径)、冠幅、株数和盖度, 藤本株数, 草本名称、高度、地径和盖度(Young et al, 1991)。在小样方中测定草本密度、草本高度、草本地径和草本盖度4个因子。野外不能确定种名的植物则采集制作标本, 带回鉴定。

### 1.3 数据分析

1.3.1 重要值 植物相对密度、相对频度、相对优势度及重要值的计算公式如下:

$$D_r = D / \sum D \times 100\%, P_r = P / \sum P \times 100\%, F_r = F / \sum F \times 100\%, B_r = B / \sum B \times 100\%, IV_1 = (D_r + P_r + F_r) / 3, IV_2 = (D_r + P_r + B_r) / 3$$

式中:  $D_r$ 、 $P_r$ 、 $F_r$ 和 $B_r$ 分别为相对密度、相对优势度、相对频度和冠幅相对优势度;  $D$ 、 $P$ 、 $F$ 和 $B$ 分别为某个种的株数、断面积、频度和冠幅;  $\sum D$ 、 $\sum P$ 、 $\sum F$ 和 $\sum B$ 分别为全部种的总株数、断面积、频度和总冠幅;  $IV_1$ 为种的重要值;  $IV_2$ 为冠幅重要值(Chapman, 1976)。乔木和灌木分别计算种和冠幅重要值, 草本只计算种的重要值。

1.3.2 多样性指数 采用Shannon-Wiener指数( $H' = -\sum P_i \ln P_i$ ,  $P_i = N_i / N$ ), Pielou均匀度指数( $J = H' / \ln S$ ), 计

算植物多样性。式中 $P_i$ 为第 $i$ 个物种数在总个体中的出现频率,  $N_i$ 为第 $i$ 个种的个体总数,  $S$ 和 $N$ 分别为总种数和总个体数(Ma & Liu, 1994)。

1.3.3 数据处理 用除趋势对应分析(detrended correspondence analysis, DCA)分别对不同林型的物种组成和植被因子的数量特征排序(Hill & Gauch, 1980)。以 75 个大样方为行, 物种—数量或植被因子—数量为列, 构成两个原始数据矩阵。用 CANOCO 4.0 软件的默认设置做 DCA 分析。依前两个主分量的排序坐标作图, 以示不同林型间物种组成和植被因子数量特征的差异。在 SPSS13.0 中, 采用欧式距离法对原始矩阵聚类分析。将欧氏距离标准化为 0—1 之间, 做出利用样方和系统样方的相异性概率分布图, 以显示黑颈长尾雉对植物群落的适应性。利用单因素方差分析(One-way ANOVA)和最小显著差法(LSD)比较不同林型间物种多样性指数和植被因子的差异(Fowler et al, 1998)。

2 结果

野外调查时间为 2008 年 4 月 25 日—5 月 16 日, 共计 22 d, 实际有效工作日为 20 d。调查期间, 共观测到黑颈长尾雉的活动位点 25 个, 均分布于常绿阔叶林中; 其中确定为觅食位点的有 15 个, 以这 15 个觅食点做利用样方。

2.1 黑颈长尾雉的垂直分布

黑颈长尾雉对上、中和下坡位的利用频率依次为 72%、4%和 24%, 山顶未见分布。它对不同坡位的利用频率与不同坡位常绿阔叶林的分布频率极显著相关( $r=1.00, P<0.01$ , Spearman 相关分析), 但与不同坡位其他林型分布频率的相关性则均不

显著( $P>0.05$ )(表 1)。

2.2 不同林型植物种类的重要值

调查 60 个系统样方和 15 个利用样方, 共记录植物 133 种, 隶属 86 属 49 科。其中, 利用样地 86 种, 隶属 64 属 39 科; 华山松林 37 种, 隶属 32 属 25 科; 常绿阔叶林 114 种, 隶属 76 属 47 科; 落叶阔叶林 35 种, 隶属 32 属 22 科; 针阔混交林 34 种, 隶属 25 属 15 科。利用样方及不同林型物种重要值排序处于前 6 位的植物种类和序位不尽相同(表 2)。

2.3 不同林型植物多样性

2.3.1 物种组成相似性 不同林型分布在不同的区域且不重叠, 物种组成相似性程度较低。利用样方的分布与常绿阔叶林完全重叠, 与其他林型不重叠。这表明物种组成与前者相似性程度较高, 与后者相似性程度均较低(图 1A)。相异性概率分布表明, 相异性小于 0.1 和大于 0.5 的样方出现频率较低, 介于两者之间的样方出现频率较高(图 2A)。

2.3.2 物种多样性比较 不同林型间多样性均存在极显著差异。多重比较结果显示, 利用样方多样性指数均显著高于华山松林和落叶阔叶林, 与常绿阔叶林和针阔混交林差异均不显著(表 3)。

2.4 植被因子比较及相似性

不同林型间乔木和草本的密度、高度、胸径(地径)、盖度和灌木基径均差异极显著。多重比较结果显示, 利用样方与常绿阔叶林和针阔混交林的各项植被因子多差异不显著; 唯乔木盖度显著大于除常绿阔叶林以外的其他林型, 乔木密度显著大于落叶阔叶林, 灌木密度和盖度显著大于华山松林, 草本密度和高度显著小于落叶阔叶林和华山松林(表 4)。

不同林型在排序图中有部分重叠。利用样方与

表 1 不同坡位黑颈长尾雉活动位点频率与不同林型间的相关性分析  
Tab. 1 The results of spearman correlation among active point frequency of *Syrmaticus humiae* and forest types at different slopes

| 坡位<br>Slope position | 系统样<br>方数<br>NS | 森林群落类型 Forest community types |       |       |                   |       |       |                     |       |       |                     |       |       | 活动位点<br>Active point |     |
|----------------------|-----------------|-------------------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|----------------------|-----|
|                      |                 | 华山松林 PAF                      |       |       | 常绿阔叶林 EBF         |       |       | 落叶阔叶林 DBF           |       |       | 针阔混交林 MBCF          |       |       | No                   | %   |
|                      |                 | NS                            | P1(%) | P2(%) | NS                | P1(%) | P2(%) | NS                  | P1(%) | P2(%) | NS                  | P1(%) | P2(%) |                      |     |
| 山顶 Top               | 15              | 12                            | 92.3  | 20    | 2                 | 6.7   | 3.3   | 0                   | 0     | 0     | 1                   | 20    | 1.7   | 0                    | 0   |
| 上坡位 US               | 15              | 1                             | 7.7   | 1.7   | 14                | 46.7  | 23.3  | 0                   | 0     | 0     | 0                   | 0     | 0     | 18                   | 72  |
| 中坡位 MS               | 15              | 0                             | 0     | 0     | 6                 | 20    | 10    | 9                   | 78.6  | 15    | 0                   | 0     | 0     | 1                    | 4   |
| 下坡位 DS               | 15              | 0                             | 0     | 0     | 8                 | 27.6  | 13.3  | 3                   | 21.0  | 5     | 4                   | 80    | 6.7   | 6                    | 24  |
| 合计 Total             | 60              | 13                            | 100   | 21.7  | 30                | 100   | 50.0  | 12                  | 100   | 20    | 5                   | 100   | 8.3   | 25                   | 100 |
| 相关性 SC               |                 | $r=-0.316, P=0.684$           |       |       | $r=1.00, P=0.000$ |       |       | $r=-0.105, P=0.895$ |       |       | $r=-0.211, P=0.789$ |       |       |                      |     |

DBF: Deciduous broadleaf forest; DS: Down slope; EBF: Evergreen broadleaf forest; MBCF: Mixed broadleaf and coniferous forest; MS: Middle slope;

NS: Number of systematic plots; PAF: *Pinus armandii* forests; SC: Spearman correlation; US: Upper slope.

P1: 该林型样方数占该林型样方总数的百分比; P2: 该林型样方数占系统样方总数的百分比。

P1: Percentage of the forest type to total number of the forest type plots; P2: Percentage of the forest type to total number of systematic plots.

表 2 黑颈长尾雉利用样方与各林型植物种类重要值排序  
Tab. 2 The order of important value of plant species among used plots of *Syrmaticus humiae* and forest types

| 林型 TF      | 乔木 Trees        |                 |                 |                 | 灌木 Shrubs       |                 |                  |                 | 草本 Grasses |  |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|--|
|            | 物种 Species      | IV <sub>1</sub> | IV <sub>2</sub> | 物种 Species      | IV <sub>1</sub> | IV <sub>2</sub> | 物种 Species       | IV <sub>1</sub> |            |  |
| 利用样方 UP    | 木果石栎 <i>Lx</i>  | 26.16           | 17.80           | 银木荷 <i>Sa</i>   | 19.39           | 17.50           | 苎麻 <i>Bn</i>     | 35.71           |            |  |
|            | 云南越桔 <i>Vd</i>  | 15.69           | 18.44           | 厚皮香 <i>Tg</i>   | 17.68           | 22.25           | 紫茎泽兰 <i>Ea</i>   | 15.46           |            |  |
|            | 银木荷 <i>Sa</i>   | 10.89           | 8.06            | 滇山杨 <i>Pb</i>   | 13.57           | 14.10           | 糙叶斑鸠菊 <i>Va</i>  | 6.71            |            |  |
|            | 毛叶南烛 <i>Lv</i>  | 6.38            | 7.73            | 云南越桔 <i>Vd</i>  | 11.05           | 12.98           | 滇红腺蕨 <i>Dc</i>   | 4.82            |            |  |
|            | 厚皮香 <i>Tg</i>   | 6.22            | 8.46            | 大树杨梅 <i>Me</i>  | 2.76            | 3.14            | 黑鳞耳蕨 <i>Pm</i>   | 4.75            |            |  |
|            | 光叶高山栎 <i>Qp</i> | 4.34            | 4.95            | 冬青 <i>Ic</i>    | 2.71            | 2.22            | 聚花过路黄 <i>Lca</i> | 3.08            |            |  |
|            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |                 |            |  |
| 华山松林 PAF   | 华山松 <i>Pai</i>  | 77.39           | 76.13           | 厚皮香 <i>Tg</i>   | 18.67           | 20.23           | 紫茎泽兰 <i>Ea</i>   | 73.14           |            |  |
|            | 马缨花 <i>Rd</i>   | 7.35            | 7.39            | 马缨花 <i>Rd</i>   | 21.29           | 7.28            | 梳齿悬钩子 <i>Rp</i>  | 8.19            |            |  |
|            | 厚皮香 <i>Tg</i>   | 4.61            | 4.96            | 滇山杨 <i>Pb</i>   | 9.15            | 14.64           | 溪边凤尾蕨 <i>Pe</i>  | 5.51            |            |  |
|            | 云南越桔 <i>Vd</i>  | 1.80            | 2.20            | 长叶女贞 <i>Lcm</i> | 9.47            | 11.46           | 商陆 <i>Paa</i>    | 3.97            |            |  |
|            | 长叶女贞 <i>Lcm</i> | 1.79            | 2.03            | 冬青 <i>Ic</i>    | 9.36            | 10.04           | 糙叶斑鸠菊 <i>Va</i>  | 3.13            |            |  |
|            | 银木荷 <i>Sa</i>   | 1.55            | 1.59            | 云南越桔 <i>Vd</i>  | 6.68            | 8.05            | 大叶茜草 <i>Rs</i>   | 2.43            |            |  |
|            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |                 |            |  |
| 常绿阔叶林 EBF  | 云南越桔 <i>Vd</i>  | 17.02           | 15.93           | 厚皮香 <i>Tg</i>   | 16.63           | 18.63           | 苎麻 <i>Bn</i>     | 27.62           |            |  |
|            | 木果石栎 <i>Lx</i>  | 12.01           | 13.75           | 银木荷 <i>Sa</i>   | 15.50           | 15.69           | 紫茎泽兰 <i>Ea</i>   | 23.93           |            |  |
|            | 银木荷 <i>Sa</i>   | 8.60            | 8.12            | 云南克雷木 <i>Cy</i> | 11.83           | 8.54            | 红毛虎耳草 <i>Sr</i>  | 8.38            |            |  |
|            | 毛叶南烛 <i>Lv</i>  | 8.56            | 7.66            | 云南越桔 <i>Vd</i>  | 9.96            | 9.69            | 糙叶斑鸠菊 <i>Va</i>  | 6.09            |            |  |
|            | 厚皮香 <i>Tg</i>   | 7.18            | 6.40            | 滇山杨 <i>Pb</i>   | 8.62            | 13.05           | 滇红腺蕨 <i>Dc</i>   | 4.19            |            |  |
|            | 光叶高山栎 <i>Qp</i> | 5.93            | 6.34            | 光叶高山栎 <i>Qp</i> | 5.14            | 3.85            | 黑鳞耳蕨 <i>Pm</i>   | 2.75            |            |  |
|            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |                 |            |  |
| 落叶阔叶林 DBF  | 旱冬瓜 <i>An</i>   | 58.59           | 57.99           | 大叶斑鸠菊 <i>Vv</i> | 58.56           | 69.40           | 紫茎泽兰 <i>Ea</i>   | 42.32           |            |  |
|            | 野核桃 <i>Jc</i>   | 16.50           | 15.86           | 厚皮香 <i>Tg</i>   | 9.63            | 7.47            | 糙叶斑鸠菊 <i>Va</i>  | 22.30           |            |  |
|            | 木果石栎 <i>Lx</i>  | 7.39            | 8.17            | 野核桃 <i>Jc</i>   | 6.91            | 6.88            | 红毛虎耳草 <i>Sr</i>  | 7.66            |            |  |
|            | 银木荷 <i>Sa</i>   | 7.29            | 6.59            | 长柱金丝桃 <i>HI</i> | 6.00            | 3.46            | 三元麻 <i>Mp</i>    | 6.33            |            |  |
|            | 光叶高山栎 <i>Qp</i> | 3.61            | 2.82            | 冬青 <i>Ic</i>    | 4.12            | 3.70            | 溪边凤尾蕨 <i>Pe</i>  | 3.50            |            |  |
|            | 细齿乌饭 <i>Vs</i>  | 1.74            | 2.44            | 细齿乌饭 <i>Vs</i>  | 3.98            | 3.52            | 菊状千里光 <i>SI</i>  | 2.92            |            |  |
|            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |                 |            |  |
| 针阔混交林 MBCF | 木果石栎 <i>Lx</i>  | 14.24           | 14.82           | 马缨花 <i>Rd</i>   | 31.20           | 12.75           | 紫茎泽兰 <i>Ea</i>   | 56.80           |            |  |
|            | 云南松 <i>Py</i>   | 12.94           | 13.68           | 大树杨梅 <i>Me</i>  | 9.43            | 14.53           | 野拔子 <i>Er</i>    | 20.71           |            |  |
|            | 圆叶米饭花 <i>Ld</i> | 12.45           | 15.47           | 银木荷 <i>Sa</i>   | 8.49            | 11.80           | 华火绒草 <i>Ls</i>   | 14.61           |            |  |
|            | 华山松 <i>Pai</i>  | 11.62           | 10.33           | 滇青冈 <i>Cg</i>   | 7.98            | 8.06            | 短叶金茅 <i>Eb</i>   | 2.72            |            |  |
|            | 马缨花 <i>Rd</i>   | 11.57           | 6.79            | 云南松 <i>Py</i>   | 7.46            | 8.09            | 狭叶沿阶草 <i>Os</i>  | 2.60            |            |  |
|            | 毛叶南烛 <i>Lv</i>  | 10.29           | 11.80           | 南烛 <i>Vbr</i>   | 6.72            | 7.90            | 蒙自蹄盖蕨 <i>Am</i>  | 2.57            |            |  |
|            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |                 |            |  |

*Am*: *Athyrium mengtzeense*; *An*: *Alnus nepalensis*; *Bn*: *Boehmeria nivea*; *Cg*: *Cyclobalanopsis glaucoides*; *Cy*: *Craibiodendron yunnanense*; *Dc*: *Diacalpe christensenae*; *Ea*: *Eupatorium adenophorum*; *Eb*: *Eulalia brevifolia* Keng; *Er*: *Elsholtzia rugulosa*; *Jc*: *Juglans cathayensis*; *HI*: *Hypericum longistylum*; *Ic*: *Ilex chinensis* Sims; *Lca*: *Lysimachia congestiflora*; *Lcm*: *Ligustrum compactum*; *Ld*: *Lyoni doyonensis*; *Ls*: *Leontopodium sinense*; *Lv*: *Lyonia villosa*; *Lx*: *Lithocarpus xylocarpus*; *Me*: *Myrica esculenta*; *Mp*: *Maoutia puya*; *Os*: *Ophiopogon stenophyllus*; *Paa*: *Phytolacca acinosa*; *Pai*: *Pinus armandii*; *Pb*: *Populus bonatii*; *Pe*: *Pteris excelsa*; *Pm*: *Polystichum makinoi*; *Py*: *Pinus yunnanensis*; *Qp*: *Quercus pseudosemecarpifolia*; *Rd*: *Rhododendron delavayi*; *Rp*: *Rubus pectinarius*; *Rs*: *Rubia schumanniana*; *Sa*: *Schima argentea*; *SI*: *Senecio laetus*; *Sr*: *Saxifraga rufescens*; TF: Types of forest; *Tg*: *Ternstroemia gymnanthera*; UP: Used plots; *Va*: *Vernonia aspera*; *Vd*: *Vaccinium duclouxii*; *Vs*: *Vaccinium serrulatum*; *Vv*: *Vernonia volkameriifolia*. IV<sub>1</sub>: 种的重要值, IV<sub>2</sub>: 冠幅重要值。其他英文缩写同表 1。IV<sub>1</sub>: Important value of species; IV<sub>2</sub>: Important value of crown diameter. Other abbreviations are as the same as Tab. 1.

常绿阔叶林完全重叠, 植被因子相似性程度较高; 利用样方与针阔混交林和华山松林有部分重叠, 具有一定的相似性; 利用样方与落叶阔叶林不重叠, 相似性程度较低(图 1B)。相异性的概率分布表明, 相异性小于 0.1 和大于 0.5 的样方出现频率较低, 介于两者之间的样方出现频率较高(图 2B)。

3 讨 论

3.1 黑颈长尾雉的垂直分布及迁移

黑颈长尾雉的垂直分布受常绿阔叶林分布的影响, 且还影响雉鸡的迁移。觅食位点均分布于常绿阔叶林中, 表明它偏好选择该林型。这与 Cao et al(2007)对该雉的研究结果相同。同类研究结果亦表明, 白颈长尾雉对植被类型也有特定选择偏好(Yanget al, 1999)。研究区内常绿阔叶林主要分布于上坡位和下坡位, 出现频率分别为 23.3%和 13.3%

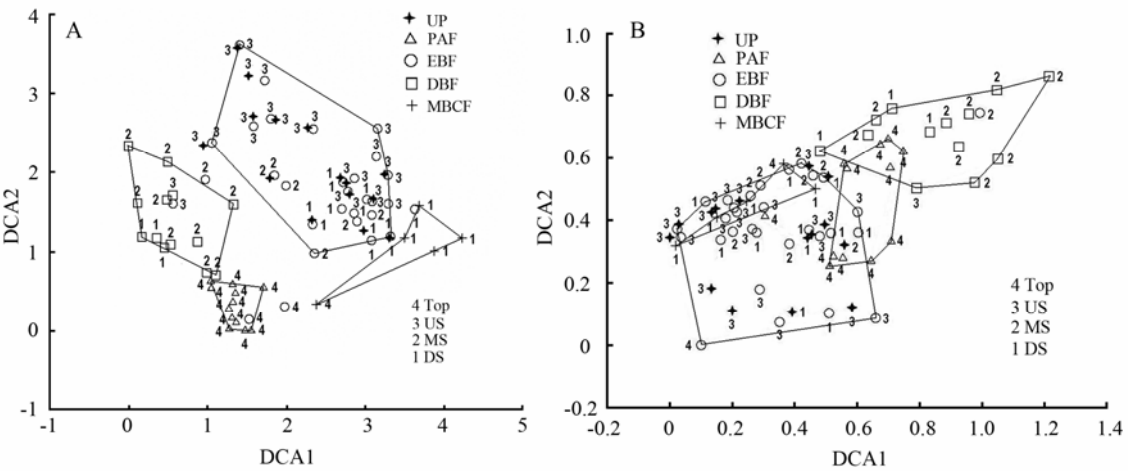


图 1 不同海拔 60 个系统样方和 15 个黑颈长尾雉利用样方的物种组成(左)和植被因子(右)的 DCA 排序图  
Fig. 1 DCA ordination of plants (left) and vegetation factors (right) between sixty systematic plots and fifteen used plots by *Syrmatiscus humiae* in different altitude

英文缩写同表 1 和表 2 (The abbreviations are as the same as Tab.1 and Tab. 2)。

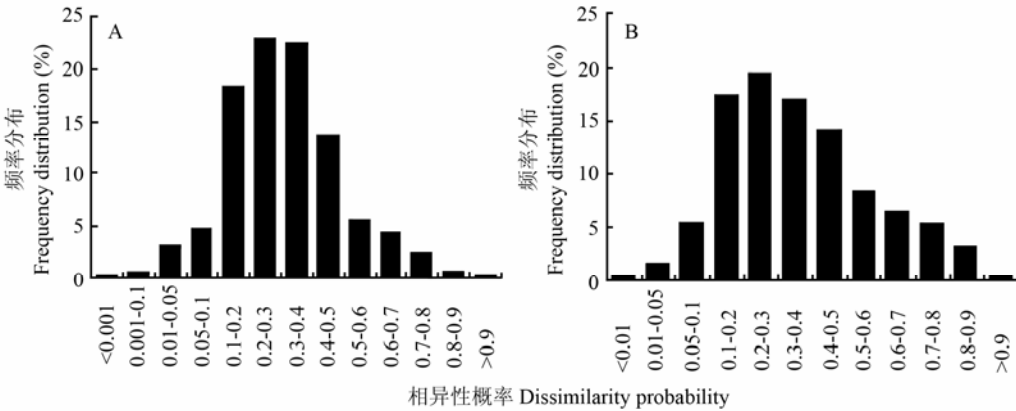


图 2 黑颈长尾雉利用样方与系统样方植物种类(A)和植被因子(B)相异性的概率分布  
Fig. 2 The probability distribution of dissimilarity in plant species (A) and vegetation factors (B) between used and systematic plots of *Syrmatiscus humiae*

表 3 黑颈长尾雉利用样方与各林型植物种类的多样性比较

Tab. 3 The comparison in plant species diversity among used plots of *Syrmatiscus humiae* and forest types

| 多样性指数 Diversity index             | 森林类型 Forest types      |                        |                        |                        |                        | F                   |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
|                                   | 利用样方 UP                | 华山松林 PAF               | 常绿阔叶林 EBF              | 落叶阔叶林 DBF              | 针阔混交林 MBCF             |                     |
| Shannon-Wiener diversity ( $H'$ ) | 1.50±0.13 <sup>a</sup> | 0.45±0.04 <sup>b</sup> | 1.35±0.11 <sup>a</sup> | 0.56±0.14 <sup>b</sup> | 1.58±0.40 <sup>a</sup> | 11.76 <sup>**</sup> |
| Pielou evenness ( $J$ )           | 0.57±0.05 <sup>a</sup> | 0.18±0.01 <sup>b</sup> | 0.52±0.04 <sup>a</sup> | 0.26±0.06 <sup>b</sup> | 0.58±0.14 <sup>a</sup> | 10.26 <sup>**</sup> |

同行数据间不同上标字母表示差异显著。英文缩写同表 2。  
Numbers within the row followed by different superscript are significantly different. The abbreviations are as the same as Tab. 2. <sup>\*\*</sup> $P<0.01$ .

(表 1)。常绿阔叶林与其他林型呈交错分布,交错带沿海拔上下延伸,或消失于其他林型或连通于同一林型。野外观察发现,黑颈长尾雉有日间垂直迁移的习性。清晨从高处的夜宿地滑翔至低处的觅食地取食,黄昏又行至高处夜宿。群落交错带所提供的

迁徙通道使其能安全往返于不同坡位间的常绿阔叶林,且在這些地区亦发现其活动和取食痕迹。  
常绿阔叶林面积影响黑颈长尾雉的数量和活动范围。常绿阔叶林样方占系统样方的 50%,在不同坡位均有分布,且其分布频率与黑颈长尾雉的出

表 4 黑颈长尾雉利用样方与各林型植被因子比较  
Tab. 4 The comparisons in vegetation factors among used plots of *Syrmaticus humiae* and forest types

| 植被因子 Vegetation factors        | 森林群落类型 Forest community types |                        |                         |                          |                         | F                   |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|
|                                | 利用样方 UP                       | 华山松林 PAF               | 常绿阔叶林 EBF               | 落叶阔叶林 DBF                | 针阔混交林 MBCF              |                     |
| 乔木密度 DT (棵/400m <sup>2</sup> ) | 116.1±17.9 <sup>a</sup>       | 111.7±9.7 <sup>a</sup> | 106.8±11.7 <sup>a</sup> | 32.9±2.1 <sup>b</sup>    | 137.2±33.9 <sup>a</sup> | 5.65 <sup>**</sup>  |
| 乔木高度 HT (m)                    | 9.1±0.6 <sup>ab</sup>         | 6.5±0.3 <sup>b</sup>   | 9.6±0.6 <sup>a</sup>    | 16.4±1.7 <sup>c</sup>    | 6.7±0.6 <sup>ab</sup>   | 16.35 <sup>**</sup> |
| 乔木胸径 DBT (cm)                  | 12.3±1.2 <sup>a</sup>         | 10.2±0.4 <sup>a</sup>  | 12.8±0.9 <sup>a</sup>   | 22.4±2.4 <sup>b</sup>    | 10.8±1.3 <sup>a</sup>   | 10.55 <sup>**</sup> |
| 乔木盖度 CT (%)                    | 86.7±1.5 <sup>a</sup>         | 73.3±7.2 <sup>b</sup>  | 83.8±2.0 <sup>bc</sup>  | 24.5±4.6 <sup>d</sup>    | 71.8±3.0 <sup>bc</sup>  | 45.13 <sup>**</sup> |
| 灌木密度 DS (棵/400m <sup>2</sup> ) | 169.3±27.9 <sup>a</sup>       | 79.3±10.2 <sup>b</sup> | 167.2±19.6 <sup>a</sup> | 150.7±61.1 <sup>ab</sup> | 90.4±17.5 <sup>ab</sup> | 2.15                |
| 灌木高度 HS (m)                    | 1.3±0.1 <sup>a</sup>          | 1.2±0.1 <sup>a</sup>   | 1.4±0.1 <sup>a</sup>    | 1.3±0.2 <sup>a</sup>     | 1.4±0.2 <sup>a</sup>    | 0.19                |
| 灌木基径 BDS (m)                   | 1.5±0.1 <sup>a</sup>          | 1.0±0.2 <sup>a</sup>   | 1.5±0.1 <sup>a</sup>    | 1.1±0.2 <sup>b</sup>     | 3.9±0.7 <sup>a</sup>    | 7.27 <sup>**</sup>  |
| 灌木盖度 CS (%)                    | 18.5±3.3 <sup>a</sup>         | 4.2±0.5 <sup>b</sup>   | 19.5±4.1 <sup>a</sup>   | 9.1±5.3 <sup>ab</sup>    | 17.4±9.0 <sup>ab</sup>  | 2.07                |
| 草本密度 DG (株/m <sup>2</sup> )    | 5.9±1.9 <sup>a</sup>          | 18.6±3.5 <sup>b</sup>  | 6.2±1.6 <sup>a</sup>    | 41.1±5.3 <sup>c</sup>    | 2.7±1.6 <sup>a</sup>    | 26.01 <sup>**</sup> |
| 草本高度 HG (m)                    | 0.2±0.0 <sup>a</sup>          | 0.5±0.0 <sup>bc</sup>  | 0.3±0.0 <sup>a</sup>    | 0.6±0.1 <sup>b</sup>     | 0.3±0.0 <sup>ac</sup>   | 9.3 <sup>**</sup>   |
| 草本地径 BDG (cm)                  | 0.5±0.1 <sup>a</sup>          | 0.2±0.0 <sup>a</sup>   | 0.2±0.0 <sup>a</sup>    | 0.5±0.1 <sup>b</sup>     | 0.3±0.1 <sup>a</sup>    | 3.95 <sup>**</sup>  |
| 草本盖度 CG (%)                    | 6.6±2.3 <sup>a</sup>          | 16.5±3.2 <sup>a</sup>  | 10.2±3.1 <sup>a</sup>   | 44.0±7.1 <sup>b</sup>    | 2.9±2.1 <sup>a</sup>    | 12.51 <sup>**</sup> |
| 藤本密度 DL(棵/400m <sup>2</sup> )  | 16.1±9.1 <sup>a</sup>         | 7.6±3.0 <sup>a</sup>   | 16.0±8.1 <sup>a</sup>   | 0.8±0.5 <sup>a</sup>     | 0.2±0.2 <sup>a</sup>    | 0.74                |

BDG: Basal diameter of grasses; BDS: Basal diameter of shrub; CG: Coverage of grasses; CS: Cover of shrub; CT: Coverage of trees; DBT: Diameter at the breast-height of trees; DG: Density of grasses; DL: Density of Liana; DS: Density of shrub; DT: Density of trees; HG: Height of grasses; HS: Height of shrub; HT: Height of trees. 其他英文缩写同表 2 (The other abbreviations are as the same as Tab. 2). \*\**P*<0.01。

现频率显著相关(表 1)。当常绿阔叶林大片分布时,其活动位点多而分散;当呈斑块状或交错分布时,活动位点少而集中。同类研究表明,常绿阔叶林不均匀分布对白颈长尾雉栖息地选择也有影响(Shi & Zheng, 1997)。与南华片不同,广西黑颈长尾雉栖息地有阔叶林、针阔混交林及人工杉林 3 种林型(Liu et al, 1991)。表明黑颈长尾雉的不同地理种群对林型选择偏好不同,这应是对环境长期适应的结果。

3.2 植物组成对觅食地选择的影响

乔木和灌木组合特征影响黑颈长尾雉的觅食地选择。觅食地重要值较大的植物种类与其他林型的不尽相同(表 2),且种类组成与除常绿阔叶林外的其他林型分异较大,而不同坡位常绿阔叶林的物种组成也不完全重叠(图 1A)。野外调查发现,黑颈长尾雉在植物组成不完全相同的常绿阔叶林中均有分布,表明它们对该林型具广泛适应性。觅食地乔、灌木多以壳斗科(木果石栎等)、山茶科(厚皮香等)、越桔科(米饭花等)和杨柳科(滇山杨等)植物为主(表 2)。白颈长尾雉对这些科的植物也有选择性(Shi & Zheng, 1997)。研究区内,黑颈长尾雉觅食地的壳斗科植物多形成高大郁闭的乔木层,越桔科、山茶科和杨柳科植物多形成丛生状的乔木亚层和灌木层,这种其他林型不具备的层间组合可提供良好隐蔽。

植物多样性和食物丰富度影响觅食地选择。觅食地草本滇红腺蕨和鳞耳蕨重要值较大(表 2)。野外观察发现,黑颈长尾雉喜啄食蕨类嫩叶、茎及壳

斗科的坚果。同期食性研究亦表明,黑颈长尾雉食物中以蕨类为主的草本较多(相关内容另文总结)。丰富的草本特别是蕨类和壳斗科的果实,也为白颈长尾雉提供了食物来源(Shi & Zheng, 1997; Yang et al, 1999)。觅食地植物多样性均显著高于华山松林和落叶阔叶林(表 3)。华山松人工林植被单一,草本以紫茎泽兰为主;落叶阔叶林乔木以旱冬瓜为主,草本以紫茎泽兰和斑鸠菊为主。两种林型均缺乏黑颈长尾雉的植物性食物。黑颈长尾雉对常绿阔叶林的选择是基于对可食性植物的选择。

3.3 植被因子对觅食地选择的影响

黑颈长尾雉对隐蔽条件要求较高。野外调查发现,乔木盖度较大的觅食地,灌木和草本盖度往往较小;乔木盖度稍小的觅食地,灌木和草本盖度较大。这两类觅食地隐蔽条件均较好。觅食地乔木盖度和密度较落叶阔叶林大(表 4),二者植被因子相似程度最低(图 1B)。落叶阔叶林稀疏的乔木层不足以提供隐蔽,林中又常有村民放牧,干扰严重。白冠和白颈长尾雉也偏爱选择隐蔽条件较好生境(Yang et al, 1999; Xu et al, 2002)。针阔混交林和部分华山松林的植被因子与觅食地相似(图 1B),但均未发现该雉的活动位点。华山松人工林虽然乔木层具一定郁闭度,但乔木矮小,灌木少(表 4),亦不足以提供隐蔽。野外观察发现,同域分布的白鹇(*Lophura nycthemera*)常出没于隐蔽差的林区公路边和空旷地,红喉山鹧鸪(*Arborophila rufogulais*)在林缘也有

觅食痕迹,但黑颈长尾雉的觅食点均分布于郁闭的林内,可见它对隐蔽条件依赖性较强。针阔混交林植被因子与觅食地相似,但多靠近居民点,常有村民砍伐、拾柴,干扰严重。

### 3.4 黑颈长尾雉的生态适应与保护

黑颈长尾雉对植被条件具有广泛适应和专一选择的特点。根据利用与系统样方相异性概率计算结果,若分别以0.5和0.1作为适宜与非适宜、适宜与最适宜生境的划分界限,植物种类和植被因子适宜样方分别占样方总数的86.6%和76.0%,最适宜样方分别占样方总数的8.8%和7.4%。因此,研究区大部分地区的植被能够满足黑颈长尾雉的生存需求,但最适宜生境却较少。2004年至2008年对南华片连续4年的野外调查显示,黑颈长尾雉的分布区较固定,一些地区不同季节均发现个体或取食痕迹,而在其他活动区则呈零星或偶尔分布。黑颈长尾雉对植被条件的专一性选择会造成对生境过度利用,将

不利于食物资源的恢复和更新。这也可能是人为干扰压缩了其可利用生境所致。

调查发现,管护所附近的常绿阔叶林中常有黑颈长尾雉活动,而距管护所较远的同种林型中,特别是在居民点附近,其活动痕迹很少。因管护所附近植被保护良好,能提供可利用的适宜生境,也可能是雉鸡主动寻求安全区域庇护所的适应性反应。因此,保护区应加强生境管理,使植被在自我更新和恢复的过程中与动物的可利用生境更为相似。同时,还应尽量减少保护区周边地区的砍伐、放牧、拾柴、采集等破坏植被的活动。

**致谢:** 云南哀牢山国家级保护区南华分局王学荣局长安排工作地点;大中山林场李国昌场长、查国富主任及工作人员给予极大帮助和支持;西南林学院杜凡教授帮助鉴定植物标本,在此一并致谢!

### 参考文献:

- Bei YJ. 2005. The population dispersion and habitats selection of Black-necked Bar-tailed pheasant after restocking in Cenwanglaoshan Nature Reserve, Guangxi Province [D]. MA. Sc. Thesis, Guangxi Normal University. [贝永建. 2005. 广西岑王老山自然保护区再引进黑颈长尾雉 (*Syrnaticus humiae*) 种群扩散与栖息地选择. 硕士学位论文. 广西师范大学.]
- Cao M, Li W, Zhou W, Zhang XY, Zhang RG. 2007. Foraging sites during the early breeding stage of *Syrnaticus humiae* in the Nanhua Part of Ailaoshan National Nature Reserve [J]. *Journal of Zhejiang Forestry College*, **24**(2): 203-208. [曹明, 李伟, 周伟, 张兴勇, 张仁功. 2007. 哀牢山自然保护区南华片黑颈长尾雉繁殖早期取食地选择. 浙江林学院学报, **24**(2): 203-208.]
- Chapman SB. 1976. Methods in Plant Ecology [M]. London: Blackwell.
- Fowler J, Cohen L, Jarvis P. 1998. Practical Statistics for Field Biology. 2nd ed[M]. West Sussex: Open University Press.
- Han LX. 1997. The distribution and habitat selection of Hume's pheasant in Yunnan [J]. *Chinese Biodiversity*, **5**(3): 185-189. [韩联宪. 1997. 云南黑颈长尾雉分布与栖息地类型调查. 生物多样性, **5**(3): 185-189.]
- Hill MO, Gauch HG. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique [J]. *Vegetatio*, **42**: 47-58.
- Jiang AW, Zhou F, Lu Z, Han XJ, Sun RJ, Li XL. 2006. Roost-site selection of Mrs Hume's pheasant (*Syrnaticus humiae*) in Guangxi, China [J]. *Zool Res*, **27**(3): 249-254. [蒋爱伍, 周放, 陆周, 韩小静, 孙仁杰, 李相林. 2006. 广西黑颈长尾雉对夜宿地的选择. 动物学研究, **27**(3): 249-254.]
- Li W, Zhou W, Ji D, Zhang RG. 2006. Habitat use of *Syrnaticus humiae* in Nanhua Part of Ailaoshan National Nature Reserve in spring [J]. *Journal of Zhejiang Forestry College*, **23**(2): 153-158. [李伟, 周伟, 纪德, 张仁功. 2006. 哀牢山自然保护区南华分区黑颈长尾雉春季栖息地利用. 浙江林学院学报, **23**(2): 153-158.]
- Liu XH, Zhou F, Pan GP, Lai YM, Liu ZM. 1991. Breeding habitat of *Syrnaticus humiae burmannicus* [J]. *Acta Zoologica Sinica*, **37**(3): 332-333. [刘小华, 周放, 潘国平, 赖月梅, 刘自民. 1991. 黑颈长尾雉繁殖习性的初步研究. 动物学报, **37**(3): 332-333.]
- Ma KP, Liu YM. 1994. The measurement of community diversity I.  $\alpha$  diversity (Part 2) [J]. *Chinese Biodiversity*, **2**(4): 231-239. [马克平, 刘玉明. 1994. 生物群落多样性的测度方法: I. 多样性的测度 (下). 生物多样性, **2**(4): 231-239.]
- Shi JB, Zheng GM. 1997. The seasonal changes of habitats of Elliot's pheasant [J]. *Zool Res*, **18**(3): 275-283. [石建斌, 郑光美. 1997. 白颈长尾雉栖息地的季节变化. 动物学研究, **18**(3): 275-283.]
- Wang YK. 2000. Integrated investigation report on Dazhongshan Provincial Natural Reserve, Nanhua County [Z]. Nanhua: Nanhua Forest Bureau. [王裕康. 2000. 南华大中山省级自然保护区综合科学考察报告. 南华: 南华县林业局.]
- Xu JL, Zhang XH, Zhang ZW, Zheng GM. 2002. Brood habitat characteristics of Reeve's pheasant (*Syrnaticus reevesii*) in Dongzhai National Nature Reserve [J]. *Zool Res*, **23**(6): 471-476. [徐基良, 张晓辉, 张正旺, 郑光美. 2002. 白冠长尾雉育雏期的栖息地选择. 动物学研究, **23**(6): 471-476.]
- Yang YW, Ding P, Jiang SR, Zhuge Y. 1999. Factors affecting habitat used by Elliot's pheasant in mixed coniferous and broadleaf forest [J]. *Acta Zoologica Sinica*, **45**(3): 279-286. [杨月伟, 丁平, 姜仕仁, 诸葛阳. 1999. 针阔混交林内白颈长尾雉栖息地利用的影响因子研究. 动物学报, **45**(3): 279-286.]
- Young L, Zheng GW, Zhang ZW. 1991. Winter movements and habitat use by Cabot's tragopan in southeastern China [J]. *Ibis*, **133**(2): 121-126.
- Zheng GM, Wang QS. 1998. China Red Data Book of Endangered Animals: Aves [M]. Beijing: Science Press, 180-181. [郑光美, 王岐山. 1998. 中国濒危动物红皮书·鸟纲. 北京: 科学出版社, 180-181.]