

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第31卷 第10期 Vol.31 No.10 **2011**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 10 期

2011 年 5 月 (半月刊)

目 次

大熊猫取食竹笋期间的昼夜活动节律和强度·····	张晋东, Vanessa HULL, 黄金燕, 等 (2655)
高枝假木贼的胎生萌发特性及其生态适应·····	韩建欣, 魏 岩, 严 成, 等 (2662)
准噶尔盆地典型地段植物群落及其与环境因子的关系 ·····	赵从举, 康慕谊, 雷加强 (2669)
喀斯特山地典型植被恢复过程中表土孢粉与植被的关系·····	郝秀东, 欧阳绪红, 谢世友, 等 (2678)
青藏高原高寒草甸土壤 CO ₂ 排放对模拟氮沉降的早期响应·····	朱天鸿, 程淑兰, 方华军, 等 (2687)
毛乌素沙地南缘沙漠化临界区域土壤水分和植被空间格局·····	邱开阳, 谢应忠, 许冬梅, 等 (2697)
雪灾后粤北山地常绿阔叶林优势树种幼苗更新动态·····	区余端, 苏志尧, 解丹丹, 等 (2708)
四川盆地四种柏木林分类型的水文效应·····	龚固堂, 陈俊华, 黎燕琼, 等 (2716)
平茬对半干旱黄土丘陵区柠条林地土壤水分的影响·····	李耀林, 郭忠升 (2727)
连栽杉木林林下植被生物量动态格局·····	杨 超, 田大伦, 胡日利, 等 (2737)
近 48a 华北区太阳辐射量时空格局的变化特征·····	杨建堂, 刘 勤, 严昌荣, 等 (2748)
中型景观尺度下杨树人工林林分特征对树干病害发生的影响——以河南省清丰县为例·····	王 静, 崔令军, 梁 军, 等 (2757)
耕作措施对冬小麦田杂草生物多样性及产量的影响·····	田欣欣, 薄存瑶, 李 丽, 等 (2768)
官山保护区白颈长尾雉栖息地适宜性评价·····	陈俊豪, 黄晓凤, 鲁长虎, 等 (2776)
花椒园节肢动物群落特征与气象因子的关系·····	高 鑫, 张晓明, 杨 洁, 等 (2788)
沙漠前沿不同植被恢复模式的生态服务功能差异·····	周志强, 黎 明, 侯建国, 等 (2797)
大豆出苗期和苗期对盐胁迫的响应及耐盐指标评价·····	张海波, 崔继哲, 曹甜甜, 等 (2805)
不同耐盐植物根际土壤盐分的动态变化·····	董利苹, 曹 靖, 李先婷, 等 (2813)
短期 NaCl 胁迫对不同小麦品种幼苗 K ⁺ 吸收和 Na ⁺ 、K ⁺ 积累的影响 ·····	王晓冬, 王 成, 马智宏, 等 (2822)
套袋微域环境对富士苹果果皮结构的影响·····	郝燕燕, 赵旗峰, 刘群龙, 等 (2831)
畜禽粪便施用对稻麦轮作土壤质量的影响·····	李江涛, 钟晓兰, 赵其国 (2837)
土霉素胁迫下拟南芥基因组 DNA 甲基化的 MSAP 分析·····	杜亚琼, 王子成, 李 霞 (2846)
甲藻孢囊在长山群岛海域表层沉积物中的分布·····	邵魁双, 巩 宁, 杨 青, 等 (2854)
湖南省城市群生态网络构建与优化 ·····	尹海伟, 孔繁花, 祈 毅, 等 (2863)
基于多智能体与元胞自动机的上海城市扩展动态模拟 ·····	全 泉, 田光进, 沙默泉 (2875)
城市道路绿化带“微峡谷效应”及其对非机动车道污染物浓度的影响 ···	李 萍, 王 松, 王亚英, 等 (2888)
专论与综述	
北冰洋微型浮游生物分布及其多样性·····	郭超颖, 王桂忠, 张 芳, 等 (2897)
种子微生物生态学研究进展 ·····	邹媛媛, 刘 洋, 王建华, 等 (2906)
条件价值评估的有效性与可靠性改善——理论、方法与应用·····	蔡志坚, 杜丽永, 蒋 瞻 (2915)
问题讨论	
中国生态学期刊现状分析 ·····	刘天星, 孔红梅, 段 靖 (2924)
研究简报	
四季竹耐盐能力的季节性差异·····	顾大彤, 郭子武, 李迎春, 等 (2932)
新疆乌恰泉地震前后泉水细菌群落的变化·····	杨红梅, 欧提库尔·玛合木提, 曾 军, 等 (2940)
两种猎物对南方小花蝽种群增长的影响及其对二斑叶螨的控害潜能 ·····	黄增玉, 黄林茂, 黄寿山 (2947)
学术信息与动态	
全球变化下的国际水文学研究进展: 特点与启示 ——2011 年欧洲地球科学联合会会员大会述评·····	卫 伟, 陈利顶 (2953)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 302 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 34 * 2011-05



封面图说: 藏酋猴 (*Macaca thibetana*) 属猴科 (*Cercopithecidae*) 猕猴属 (*Macaca*) 又名四川短尾猴、大青猴, 为我国特有灵长类之一, 被列为国家二级保护野生动物; 近年来, 由于人类活动加剧, 栖息环境恶化, 导致藏酋猴种群数量和分布日趋缩小; 本照片摄于四川卧龙国家级自然保护区 (拍摄时间: 2010 年 3 月)。

彩图提供: 中国科学院生态环境研究中心张晋东博士 E-mail: zhangjd224@163.com

官山保护区白颈长尾雉栖息地适宜性评价

陈俊豪¹, 黄晓凤^{2,*}, 鲁长虎¹, 姚小华³, 余泽平³

(1. 南京林业大学, 南京 210037; 2. 江西省林业科学院野生动植物保护研究所, 南昌 330032;
3. 江西官山国家级自然保护区, 江西宜春 336000)

摘要: 2009年4月—2009年5月和2009年12月—2010年1月, 在江西官山国家级自然保护区对白颈长尾雉(*Syrnaticus ellioti*)繁殖期和越冬期的栖息地进行调查。通过实地调查, 结合已有研究结果, 确定了官山自然保护区白颈长尾雉栖息地适宜性评价因子, 即植被类型、海拔、坡度和坡向等4个栖息地因子。基于“被利用生境-可获得生境比较法”, 以对各评价因子不同梯度的资源选择指数为依据, 确定了白颈长尾雉适宜性评价准则。应用 ArcGIS 9.3 空间分析功能和栖息地片断化指数, 对官山保护区白颈长尾雉栖息地进行了适宜性评价。结果表明: 在官山自然保护区适宜白颈长尾雉繁殖的栖息地斑块有502个, 总面积为3307 hm², 占保护区总面积的28.6%, 分离度指数和片断化程度指数分别为0.365和0.912; 适宜白颈长尾雉越冬的栖息地斑块有514个, 总面积2755 hm², 占保护区总面积的23.8%, 分离度指数和片断化程度指数分别为0.443和0.939。官山保护区白颈长尾雉栖息地片断化较严重, 片断化现象在白颈长尾雉越冬期加剧。因此, 迫切需要采取措施白颈长尾雉现存栖息地进行保护, 特别是要高度重视其越冬栖息地的保护。

关键词: 白颈长尾雉; 栖息地评价; 栖息地片断化; 栖息地选择

Habitat suitability evaluation of Elliot's pheasant (*Syrnaticus ellioti*) in Guanshan Nature Reserve

CHEN Junhao¹, HUANG Xiaofeng^{2,*}, LU Changhu¹, YAO Xiaohua³, YU Zeping³

¹ Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China

² Institute of Wildlife Conservation, Jiangxi Academy of Forestry, Nanchang 330032, China

³ Jiangxi Guanshan National Nature Reserve, Yichun 336000, China

Abstract: Elliot's pheasant (*Syrnaticus ellioti*) is a threatened species of pheasants endemic to China, and habitat loss and fragmentation have become the main threats to its survival. The habitat suitability of Elliot's pheasant was evaluated in Guanshan National Nature Reserve (GNNR) in Jiangxi Province from April to May in 2009 and from Dec 2009 to Jan in 2010. We selected four habitat factors, i. e. vegetation types, altitude, slope degree and slope direction, for habitat suitability evaluation of this pheasant in GNNR according to the field survey during breeding season and wintering season and the existing results of the previous researches in relation to Elliot's pheasant. The habitat suitability evaluation criteria were determined based on the used-available habitat comparisons and the resource selection index of each habitat factor in different gradients. Moreover, we assessed the habitat suitability of Elliot's pheasant in GNNR using the spatial analysis of Arc GIS Version 9.3 and on the base of habitat fragmentation index. Elliot's Pheasant preferred the evergreen broadleaved forest ($E_i = 0.102$), evergreen and deciduous broadleaved mixed forest ($E_i = 0.144$) and coniferous-broadleaved mixed forest ($E_i = 0.138$) in breeding season with an altitude of 400—700 meters ($E_i = 0.385$), a slope direction of 45—90° ($E_i = 0.101$), 90—135° ($E_i = 0.124$) and 135—180° ($E_i = 0.117$), and a slope direction of 5—30° ($E_i = 0.264$). There were 502 habitat patches in the suitable and sub-suitable habitat of this pheasant in breeding season with an area of

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划课题资助项目(2008BADB0B01); 2007年度江西省青年科学家(井冈之星)培养对象计划项目

收稿日期: 2010-03-22; 修订日期: 2010-08-18

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hxfwell@126.com

3307 hectare, accounting for 28.6% of the whole area of GNNR, and the splitting index and the fragmentation index were 0.365 and 0.912 correspondingly. The area of the suitable habitat of Elliot's pheasant in GNNR in breeding season was 1410 hectare with a splitting index of 0.659 and a fragmentation index of 0.958, while the area of the sub-suitable habitat was 1897 hectare with a splitting index of 0.545 and a fragmentation index of 0.942. In wintering season, the Elliot's pheasant in GNNR preferred the sites with an altitude of 300—600 meters ($E_i = 0.245$), a slope direction of as 90—135° ($E_i = 0.205$) and 135—180° ($E_i = 0.121$) and a slope degree of 5—30° ($E_i = 0.295$). At the same time, they mainly inhabited in the evergreen broadleaved forest ($E_i = 0.165$), evergreen and deciduous broadleaved mixed forest ($E_i = 0.147$) and coniferous-broadleaved mixed forest ($E_i = 0.129$). The suitable and sub-suitable habitat of this pheasant in GNNR in wintering season occupied an area of 2755 hectare, responsible for 23.8% of the total area of this reserve, and included 514 habitat patches. The splitting index and the fragmentation index of these habitats were 0.443 and 0.939, respectively, and the areas of the suitable habitat and sub-suitable habitat in this season were 1162 hectare and 1593 hectare, respectively. The splitting indexes of the suitable habitat and sub-suitable habitat in wintering season were 0.721 and 0.639 correspondingly, and the fragmentation indexes of these two types of habitat were 0.996 and 0.982 respective. Our results suggested that habitat fragmentation of Elliot's pheasant in GNNR was at a serious situation, and it was much worse for that in wintering season. Therefore, it is reasonable to recommend that some measures should be taken to protect the existing habitat of the Elliot's pheasant, especially in the wintering season.

Key Words: Elliot's pheasant; habitat evaluation; habitat fragmentation; habitat selection

白颈长尾雉(*Syrnaticus ellioti*)为我国特有的世界性受胁鸟类^[1]和国家Ⅰ级重点保护动物,是典型的地栖性森林鸟类,扩散能力弱,对栖息地依赖性强。由于人为和自然因素的干扰,白颈长尾雉的栖息地数量和面积不断下降,栖息地片段化严重,栖息地的丧失与片段化已成为该雉的最主要胁迫因子。栖息地的保护是该物种保护最为重要和根本性的手段^[2]。江西以山地、丘陵地貌为主,植被覆盖率高,是白颈长尾雉的主要分布省份。其中,江西官山保护区是该雉的集中分布区^[3],对该保护区白颈长尾雉种群的保护对于该物种的保存具有重要意义。

国内学者自20世纪80年代开始对白颈长尾雉野外生态进行了描述,通过形态、地理分布、生活习性、活动规律、野外繁殖、栖息地类型等方面的研究,累积了对该雉野外种群生态学方面的经验,也结束了人们长期对该雉野外种群缺乏了解的局面^[4-6]。自20世纪90年代至今,“3S”技术大量运用于该雉栖息地特征与选择机制的研究,其主要内容包括其分布区内的主要栖息地类型与特征^[7-9]、栖息地植被片段化^[2]和活动区^[10-11]等,使人们对于白颈长尾雉的栖息地类型、栖息地的植被组成、植物群落结构和地形地貌等特征、夜宿地选择以及该雉的扩散等问题有了更加全面与深入的了解。但已有研究很少涉及白颈长尾雉栖息地综合评价及片段化研究。栖息地片段化使森林面积变小,形成若干隔离的森林斑块(或片段),导致物种适宜的栖息地面积减少并岛屿化,被视为生物多样性丧失和生物灭绝的主要威胁^[12-15]。

为此,以官山保护区为研究地,在栖息地选择研究的基础上,运用“3S”(遥感RS、地理信息系统GIS、全球定位系统GPS)技术和栖息地片段化指数,对官山保护区白颈长尾雉栖息地进行适宜性评价,以期为官山保护区白颈长尾雉栖息地保护提供科学依据,也为其他地区该物种的保护提供参考和借鉴。

1 研究区域

江西官山自然保护区(28°30'—28°40'N, 114°29'—114°45'E)位于江西省西北部的宜春市,地跨宜丰、铜鼓两县,地处九岭山脉西段,区内最低海拔200m,最高海拔1480m,总面积11500.5hm²。该保护区总体上属于中山山地地貌,属中亚热带温暖湿润气候区,四季分明、光照充足、无霜期长,年平均气温16.2℃,年平均降水量1950—2100mm。研究区域为原始森林植被,主要以常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林和针阔混交林为主,主要壳斗科植物有甜槠(*Castanopsis eyrei*)、米槠(*C. carlesii*)、钩栗(*C. tibetana*)、栲树(*Cyclobalanopsis*

fargesii)、青栲(*C. myrsinaefolia*)、麻栗(*Quercus acutissima*)等,为白颈长尾雉提供了丰富的食物资源与良好的栖息环境。

2 研究方法

2.1 野外调查

根据多年的野外调查结果,确定官山白颈长尾雉的繁殖期为3月底到6月初,越冬期为每年的11月底至来年的2月初。

参照官山保护区的地形图和林相图,根据保护区的地形、植被、水文及土地利用状况等特征,采取覆盖全区、有代表性的原则选取8条固定调查路线,调查路线覆盖了常绿阔叶林、常绿落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林、竹林和灌草丛6类栖息地类型。分别于2009年4月—2009年5月和2009年12月—2010年1月进行长期调查,采用样线法记录两侧有效距离内白颈长尾雉实体及羽毛(记录自然脱落羽毛,不记录成堆及羽根部带血肉等非自然脱落羽毛)的位置,作为白颈长尾雉的活动点。对活动点利用GPS进行定位。以GPS定位点为中心,取10m×10m大样方,为利用样方,在大样方中心和四角设置1m×1m小样方共5个。以利用样方中心为参照点,通过随机数字表^[16]确定未利用样方的中心,设置相同大小的未利用样方。测量的因子和方法同利用样方。随机数字表由5位数字的单元构成,每个单元中前3位数字作为利用和未利用样方中心点之间的方位夹角(0—999°),当数值超过360°时,以该值减去360°的整倍数后的余值(0—360°)作为方位角,以正北为0°起点,顺时针旋转罗盘,使指针指到方位角值,此时的方向即为未利用样方的位置方向。后2位数字作为利用和未利用样方中心点间的距离(0—99m)^[17]。以大样方作地形、乔木和灌木的栖息地测度,以小样方作草本的栖息地测度。记录利用样方和未利用样方繁殖期各51个,越冬期各53个。

在前人已有研究基础上^[2,9,18],结合野外实际经验^[19],选取14个主要生态因子作为白颈长尾雉栖息地参数:海拔、坡向、坡度、水源距离、植被类型、乔木盖度、乔木种数、乔木高度、灌木盖度、灌木种数、灌木高度、草本盖度、草本种数、草本高度。

2.2 数据分析

2.2.1 评价指标的确定

进行利用样方与非利用样方差异比较时,对于分类因子植被类型,用拟合优度卡方检验进行分析;对于量化因子海拔、坡度等因子,先用单个样本的K-S检验(one-sample Kolmogorov-Smirnov test)分析原始数据是否符合正态分布;因多数不符合正态分布,且经转换后仍不呈正态分布,故使用原始数据进行Mann-Whitney U检验,初步确定白颈长尾雉栖息地影响因子。采用逐步判别分析,进一步筛选出白颈长尾雉栖息地选择的主要影响因子,这些主要影响因子确定为评价指标。所有数据处理均在SPSS for windows 13.0软件中完成。

2.2.2 评价准则的确定

(1) 单因素评价准则

结合野外调查,根据各生境因子实际分布情况,将各因子划分为3—6个不同等级^[19]。根据“被利用生境-可获得生境比较法”,采用Vanderploeg和Scavia选择系数 W_i 和选择指数 E_i 作为衡量白颈长尾雉对各因子的喜好程度指标^[20],以此为依据确定单因素评价准则。计算方法如下:

$$W_i = \frac{r_i/p_i}{\sum_{i=1}^n r_i/p_i}, E_i = \frac{[W_i - (1/n)]}{W_i + (1/n)}$$

式中, W_i 为选择系数, E_i 为选择指数; i 为某因子的等级, n 为某因子的等级数($i=1,2,\dots,n$); P_i 为所有调查样方中具有 i 特征等级的样方数占有所有调查样方数的比例; r_i 为白颈长尾雉利用样方中具 i 特征等级的样方数占有所有利用样方数的比例。 E_i 值介于-1—1之间。根据 E_i 值不同,将生境分为白颈长尾雉的偏爱生境($0.1 < E_i \leq 1$)、随机选择生境($-0.1 \leq E_i \leq 0.1$)和回避生境($-1 \leq E_i < -0.1$),并将栖息地适宜度等级分成适宜($0.1 < E_i \leq 1$)、次适宜($-0.1 \leq E_i \leq 0.1$)和不适宜($-1 \leq E_i < -0.1$)3级。

(2) 综合评价准则

采用模糊赋值求积的方法进行栖息地现状的综合分析^[21],模型表达式如下:

$$S_j = \prod_{i=1}^n U_i$$

式中, S_j 表示不同单元对白颈长尾雉的综合适宜度水平, n 指评价因子数量, U_i 表示 n 种不同栖息地因子的适宜度赋值。栖息地适宜度分为3个等级:适宜($S_j=1$)、次适宜($0<S_j\leq 1$)和不适宜($S_j=0$)。

(3) 空间模拟与分析

以官山数字高程模型(DEM)和Landsat TM遥感影像(地面分辨率为30m×30m)为基础,采用地理信息系统软件ArcGis 9.3和遥感软件ERDAS获得官山保护区各主要影响因子栅格图。利用ArcGis 9.3的图形叠加和空间分析功能,依据单因素适宜度分级标准获得官山保护区植被、海拔、坡度和坡向等单因素适宜性评价图及其各等级栖息地斑块面积。最后应用评价模型,通过ArcGis 9.3图形叠加功能和再分类,得到官山保护区白颈长尾雉繁殖期和越冬期栖息地图,得出各适宜度水平下的栖息地斑块的面积及其分布格局,并计算不同适宜等级的栖息地斑块数量、斑块面积、分离度指数^[22]和片断化程度指数^[2],分析官山保护区白颈长尾雉栖息地片断化程度。

分离度指数:

$$N_i = \frac{D_i}{S_i}, S_i = \frac{A_i}{A}, D_i = \frac{1}{2}\sqrt{n/A}$$

式中, N_i 为景观类型 i 的分离度指数; D_i 为景观类型 i 的距离指数; n 为景观类型 i 的斑块数目; A 为研究地的总面积(hm^2); S_i 为景观类型 i 的面积指数; A_i 为景观类型 i 的面积(hm^2)。分离度越大,表示斑块越离散,相互之间的距离越大。

片断化程度指数:

$$F = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{1}{H_i} (B_i/A)^2, H_i = P_i / (2 \times \sqrt{\pi \cdot B_i})$$

式中, H_i 是斑块形状指数; P_i 是斑块周长; B_i 是斑块 i 的面积。片断化程度指数 F 值愈大,表明研究地片断化程度愈高。

3 结果

繁殖期白颈长尾雉利用样方和对照样方比较,植被类型、海拔、乔木盖度、灌木盖度、灌木种数、草本高度、坡向和坡度等8个因子存在显著或极显著差异,越冬期则有植被类型、海拔、水源距离、乔木盖度、灌木盖度、灌木种数、灌木高度、草本种数、坡向和坡度等10个因子存在显著或极显著差异(表1)。

表1 白颈长尾雉栖息地因子比较

Table 1 Comparisons of habitat factors for *Syrnaticus ellioti*

因素 Factors		利用样方 Used plots	对照样方 Control plots	Z	χ^2	P
海拔 Altitude /m	繁殖期	542.804±104.234	550.314±242.084	-1.984	—	0.047 *
	越冬期	441.642±85.686	554.679±233.581	-2.054	—	0.040 *
水源距离 Distance to water/m	繁殖期	46.569±45.777	59.216±45.688	-1.829	—	0.067
	越冬期	36.604±27.818	58.679±45.151	-2.656	—	0.008 **
植被类型 Vegetation types/种	繁殖期	—	—	—	21.489	0.001 **
	越冬期	—	—	—	19.789	0.001 **
乔木盖度 Coverage of arbor /%	繁殖期	79.608±17.142	60.392±24.836	-4.325	—	0.000 **
	越冬期	69.340±28.183	60.566±25.732	-2.384	—	0.017 *
乔木种数 Variety of arbor /种	繁殖期	4.255±1.753	4.137±1.811	-0.370	—	0.711
	越冬期	4.359±1.711	4.094±1.800	-0.825	—	0.410
乔木高度 Height of arbor/m	繁殖期	9.353±2.999	8.078±2.382	-1.928	—	0.054
	越冬期	6.754±2.311	7.642±2.220	-1.895	—	0.058

续表

因素 Factors		利用样方 Used plots	对照样方 Control plots	Z	χ^2	P
灌木盖度	繁殖期	70.392±19.387	57.647 ± 25.226	-2.583	—	0.010 *
Coverage of shrub/%	越冬期	68.774±15.960	57.453 ± 25.337	-2.192	—	0.028 *
灌木种数	繁殖期	9.647±3.778	8.020 ± 3.524	-2.162	—	0.031 *
Variety of shrub/种	越冬期	9.585±3.097	7.981 ± 3.598	-2.303	—	0.021 *
灌木高度	繁殖期	1.453±0.332	1.334 ± 0.316	-1.864	—	0.062
Height of shrub/m	越冬期	1.461±0.360	1.320 ± 0.323	-2.134	—	0.033 *
草本盖度	繁殖期	51.961±26.307	46.275 ± 26.150	-1.055	—	0.291
Coverage of herbage/%	越冬期	49.360±26.657	45.472 ± 25.986	-0.841	—	0.4
草本种数	繁殖期	10.784±6.789	11.490 ± 5.832	-0.892	—	0.372
Variety of herbage/种	越冬期	14.076±4.132	11.604 ± 5.756	-2.239	—	0.025 *
草本高度	繁殖期	0.926±0.266	0.673 ± 0.278	-4.317	—	0.000 **
Height of herbage/m	越冬期	0.734±0.388	0.824 ± 0.354	-1.481	—	0.139
坡向 Aspects/(°)	繁殖期	119.250±44.345	78.370 ± 57.735	-3.526	—	0.000 **
	越冬期	120.810±53.538	83.72 ± 57.802	-3.300	—	0.001 **
坡度 Slope/(°)	繁殖期	22.059±11.755	38.333 ± 18.239	-4.863	—	0.000 **
	越冬期	22.830±12.307	37.735 ± 18.568	-4.525	—	0.000 **

0.01 < P < 0.05, * * P < 0.01

对 14 个栖息地因子进行逐步判别分析,标准典则判别函数为:

繁殖期 $Y(A) = -0.811SLO + 0.863ASP + 0.537COA + 0.333COS - 0.390VET - 0.318ALT + 0.253HEH$

越冬期 $Y(A) = 0.934SLO - 1.008ASP + 0.585VET + 0.538ALT$

式中,各参数的 Wilks' λ 值均接近 0,即 F 统计量的显著性水平均小于 0.01,组间差异极显著,两时期的判别函数均有意义。两组函数分别对该雉繁殖和越冬栖息地利用样方和未利用样方进行区分时,判别准确率分别为 96.1% 和 94.3%。

表 2 栖息地因子逐步判别分析

Table 2 Stepwise discriminant analysis of habitat factors

变量序号 Factor No.		1	2	3	4	5	6	7
繁殖期 Breeding season	变量名称	SLO	SLD	COA	COS	VET	ALT	HEH
	判别系数	-0.811	0.863	0.537	0.333	-0.390	-0.318	0.253
	Wilks' λ	0.777	0.569	0.466	0.419	0.388	0.363	0.348
	Exact F	28.689	37.452	37.464	33.563	30.245	27.806	25.147
	Sig.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
越冬期 Wintering season	变量名称	SLO	SLD	VET	ALT	—	—	—
	判别系数	0.934	-1.008	0.585	0.538	—	—	—
	Wilks' λ	0.814	0.619	0.509	0.433	—	—	—
	Exact F	23.730	31.703	32.745	33.080	—	—	—
	Sig.	0.000	0.000	0.000	0.000	—	—	—

ALT:海拔 Altitude; VET:植被类型 Vegetation types; COA:乔木盖度 Coverage of arbor; COS:灌木盖度 Coverage of shrub; 草本高度: HEH Height of herbage; ASP:坡向 Aspect; SLO:坡度 Slope; 繁殖期原始类正确判别率为 96.1%; 越冬期原始类正确判别率为 94.3%

基于判别结果得到的繁殖期和越冬期的共同主要影响因子,把植被类型、海拔、坡度和坡向 4 个生境因子确定为官山保护区白颈长尾雉栖息地评价因子,确定栖息地适宜性准则(表 3),分析栖息地片断化分析状况。

表 3 栖息地因子适宜度表
Table 3 Suitability degree of habitat factors

因素 Factor		适宜 Suitable			次适宜 Marginally-suitable			不适宜 Unsuitable		
		特征等级 Grade	W_i	E_i	特征等级 Grade	W_i	E_i	特征等级 Grade	W_i	E_i
繁殖期 Breeding season	海拔	400—700	0.563	0.385	<400	0.213	-0.079	>1000	0	-1
	Altitude /m				700—1000	0.223	-0.057			
	坡向	45—90	0.244	0.101	无坡向	0.192	-0.019	0—45	0.053	-0.580
	Aspect /($^{\circ}$)	90—135	0.257	0.124						
		135—180	0.253	0.117						
	坡度	5—30	0.429	0.264	0—5	0.273	0.044	>40	0.059	-0.621
	Slope/($^{\circ}$)				30—40	0.239	-0.022			
	植被类型	常绿阔叶林	0.204	0.102	灌草丛	0.137	-0.097	竹林	0.054	-0.511
越冬期 Wintering season	Vegetation types	常绿落叶阔叶林	0.223	0.144						
		针阔混交林	0.220	0.138	针叶林	0.162	-0.015			
	海拔	300—600	0.411	0.245	<300	0.284	0.064	>800	0.000	-1.000
	Altitude/m				600—800	0.304	0.098			
	坡向	135—180	0.255	0.121	45—90	0.165	-0.095	0—45	0.043	-0.649
	Aspect /($^{\circ}$)	90—135	0.303	0.205	无坡向	0.231	0.072			
	坡度	5—30	0.459	0.295	0—5	0.295	0.083	>45	0.000	-1.000
	Slope /($^{\circ}$)				30—45	0.214	-0.072			
	植被类型	常绿阔叶林	0.232	0.165	灌草丛	0.174	0.023	竹林	0.010	-0.887
	Vegetation types	常绿落叶阔叶林	0.224	0.147						
		针阔混交林	0.216	0.129	针叶林	0.149	-0.055			

繁殖期(图 1) 海拔上的分布,该雉对海拔 400—700m 有明显的偏好($E_i = 0.385$),在海拔小于 400m ($E_i = -0.079$)和海拔 700—1000m($E_i = -0.057$)区域无明显的偏好现象,而在大于 1000m 的海拔区域内没有观察到其活动,表明该雉回避此类生境($E_i = -1$);坡向上的分布,在坡向 45—90°($E_i = 0.101$)、90—135°($E_i = 0.124$)和 135—180°($E_i = 0.117$)区域内的 E_i 均大于 0.1,偏好于这 3 种坡向栖息地,对于无坡向区域内几乎为随机选择($E_i = -0.019$),而回避阴坡区域($E_i = -0.580$);坡度上的分布,对坡度 5—30°有明显的偏好($E_i = 0.264$),在坡度 0—5°($E_i = 0.044$)和 30—40°($E_i = -0.022$)区域内几乎随机分布,而回避坡度大于 40°区域($E_i = -0.621$);植被类型上的分布,偏好常绿阔叶林($E_i = 0.102$)、常绿落叶阔叶混交林($E_i = 0.144$)和针阔混交林($E_i = 0.138$),随机选择灌草丛($E_i = -0.097$)和针叶林($E_i = -0.015$),而回避竹林($E_i = -0.511$)。

越冬期(图 2) 海拔分布上,该雉主要分布在海拔 300—600m 区域,在海拔小于 300m($E_i = 0.064$)和海拔 600—800m($E_i = 0.098$)区域几乎为随机选择,而有意回避海拔大于 800m 生境($E_i = -1$);坡向分布上,主要分布在 90—135°($E_i = 0.205$)和 135—180°($E_i = 0.121$)的阳坡区域内;随机选择坡向 45—90°($E_i = -0.095$)和无坡向($E_i = 0.072$)区域,而回避阴坡($E_i = -0.649$)。坡度分布上,主要分布在坡度 5—30°区域内($E_i = 0.295$),随机选择坡度 0—5°($E_i = 0.083$)和 30—45°($E_i = -0.072$)区域,而回避坡度大于 45°区域($E_i = -1$);在植被类型上的分布,越冬期白颈长尾雉偏好常绿阔叶林($E_i = 0.165$)、常绿落叶阔叶混交林($E_i = 0.147$)和针阔混交林($E_i = 0.129$);随机选择灌草丛($E_i = 0.023$)和针叶林($E_i = -0.055$);而回避竹林($E_i = -0.887$)。

海拔因素上(图 3) 繁殖期区内适宜、次适宜和不适宜栖息地面积分别为 4168hm²(占保护区总面积的 35.9%)、3575 hm²(占 30.8%)和 3851 hm²(占 33.2%)3 种栖息地成环状分布。适宜栖息地和次适宜栖息地主要分布于保护区边界区域,而不适宜区域正为保护区中心的海拔较高区域;越冬期 3 种栖息地面积分别为 3649 hm²(占 31.5%)、3296 hm²(占 28.4%)和 4649 hm²(占 40.1%)。适宜及次适宜栖息地主要分布在保护区的东北和西南两头,保护区中心地带由于海拔较高,不适合白颈长尾雉越冬。较繁殖期海拔因素上的栖息

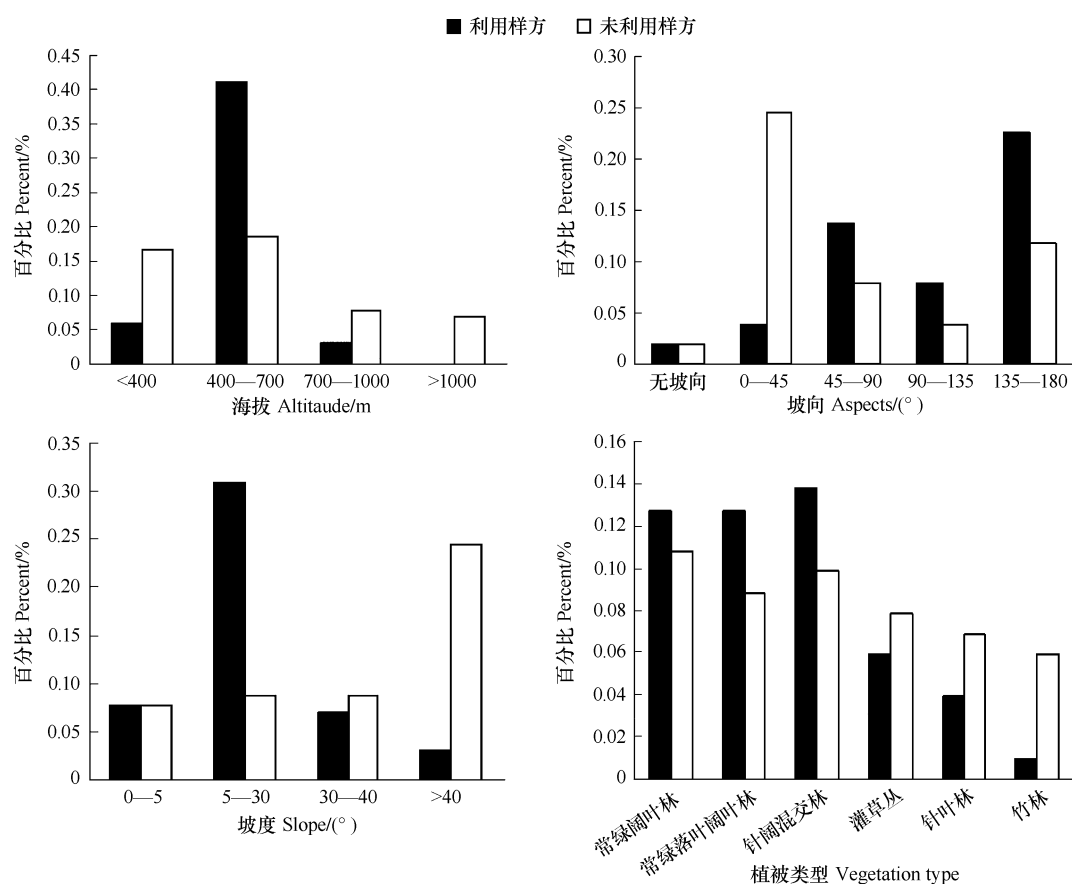


图1 繁殖期栖息地选择性

Fig. 1 Habitat selection in breeding season

地面积,越冬期官山白颈长尾雉适宜、次适宜栖息地面积均缩小。

坡向因素上(图4) 该雉在两时期的选择差异不大,繁殖期区内适宜、次适宜和不适宜栖息地面积分别为 2125 hm^2 (占 18.3%), 6570 hm^2 (占 56.7%) 和 2899 hm^2 (占 25.0%) 越冬期 3 种栖息地面积分别为 1918 hm^2 (占 16.5%), 6492 hm^2 (占 56.0%) 和 3184 hm^2 (占 27.5%)。两时期适宜和不适宜栖息地均较少,大部分区域为次适宜栖息地,均该雉栖息。

坡度因素上(图5) 繁殖期区内适宜、次适宜和不适宜栖息地面积分别为 5117 hm^2 , (占 44.1%), 4591 hm^2 (占 39.6%) 和 1886 hm^2 (占 16.3%);越冬期 3 种栖息地面积分别为 4481 hm^2 (占 38.6%), 4923 hm^2 (占 42.5%), 2190 hm^2 (占 18.9%)。官山整体坡度较为平缓,适合越冬期白颈长尾雉栖息,陡坡面积较少,主要集中在低海拔区域。

植被类型因素上(图6) 繁殖期区内适宜、次适宜和不适宜栖息地面积分别为 4946 hm^2 (占 42.7%), 3089 hm^2 (占 22.6%) 和 3559 hm^2 (占 30.7%)。越冬期 3 种栖息地面积分别为 3894 hm^2 (占 33.6%), 3708 hm^2 (占 32.0%) 和 3992 hm^2 (占 34.4%)。区内栖息地较多,但适宜、次适宜植被类型面积较为零碎,一定程度影响了栖息地质量。较繁殖期植被类型因素上的栖息地面积,越冬期适宜面积缩小,次适宜和不适宜栖息地面积均增多。

对海拔、坡向、坡度、植被类型 4 个栖息地因素图层进行叠加,得到该雉繁殖期栖息地适宜性综合评价(图7)。繁殖期保护区内有栖息地斑块(包括适宜栖息地斑块和次适宜栖息地斑块)502 个,总面积 3307 hm^2 (占保护区总面积的 28.6%),分离度指数(N_i)和片断化程度指数(F)分别为 0.365 和 0.912,其中适宜栖息地 1410 hm^2 (占 12.2%), N_i 和 F 分别为 0.659 和 0.958,次适宜栖息地 1897 hm^2 (占 16.4%), N_i 和 F 分别为

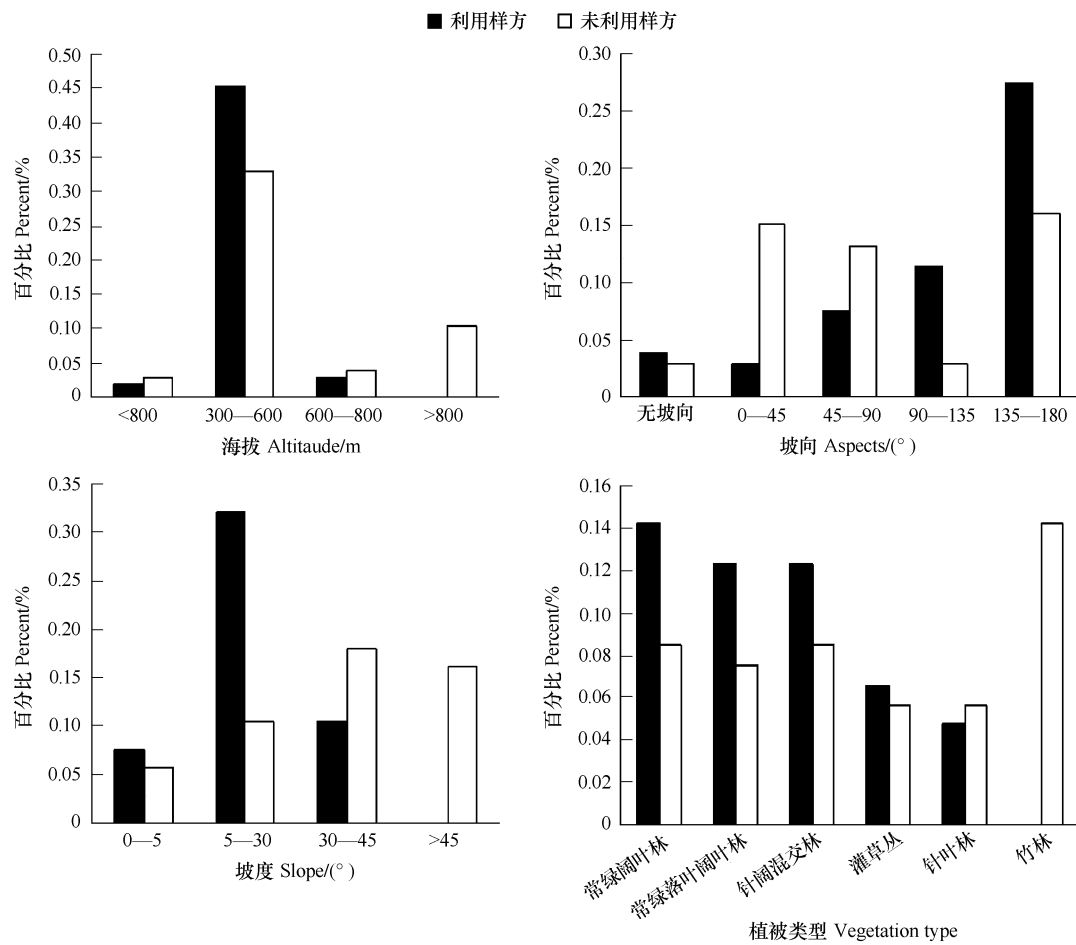


图2 越冬期栖息地选择性

Fig.2 Habitat selection in wintering season

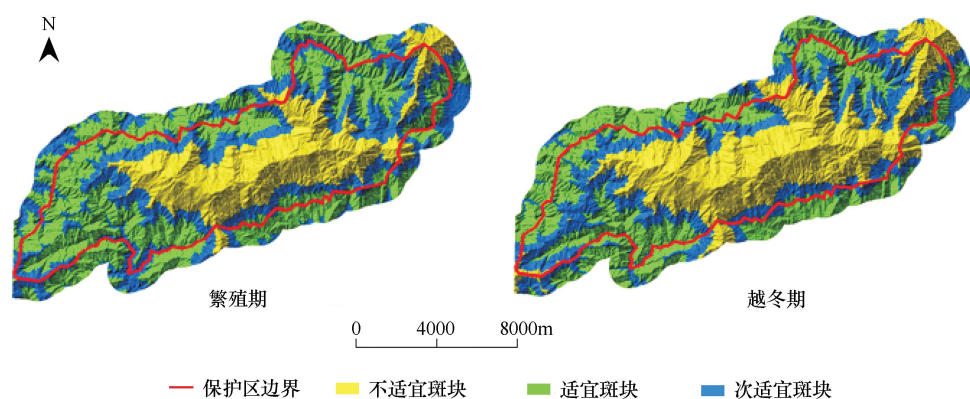


图3 海拔因素适宜性评价

Fig.3 Habitat suitability evaluation in altitude

0.545 和 0.942;越冬期区内有栖息地斑块 514 个,总面积 2755 hm^2 (占 23.8%), N_i 和 F 分别为 0.443 和 0.939,其中适宜栖息地和为 1162 hm^2 (占 10.0%), N_i 和 F 分别为 0.721 和 0.996,次适宜栖息地为 1593 hm^2 (占 13.8%), N_i 和 F 分别为 0.639 和 0.982。

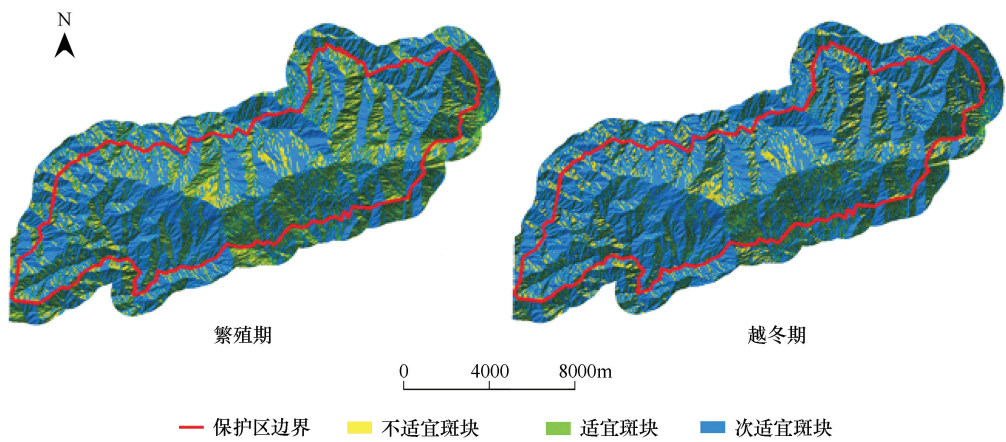


图4 坡向因素适宜性评价
Fig.4 Habitat suitability evaluation in aspect

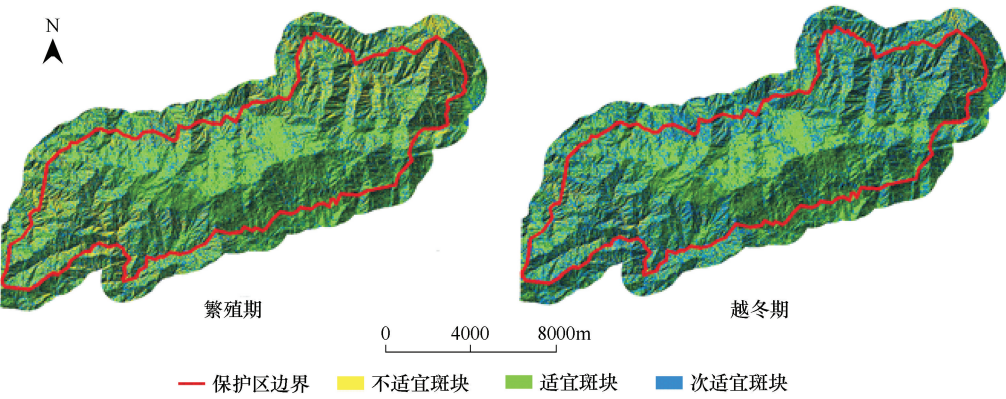


图5 坡度因素适宜性评价
Fig.5 Habitat suitability evaluation in slope

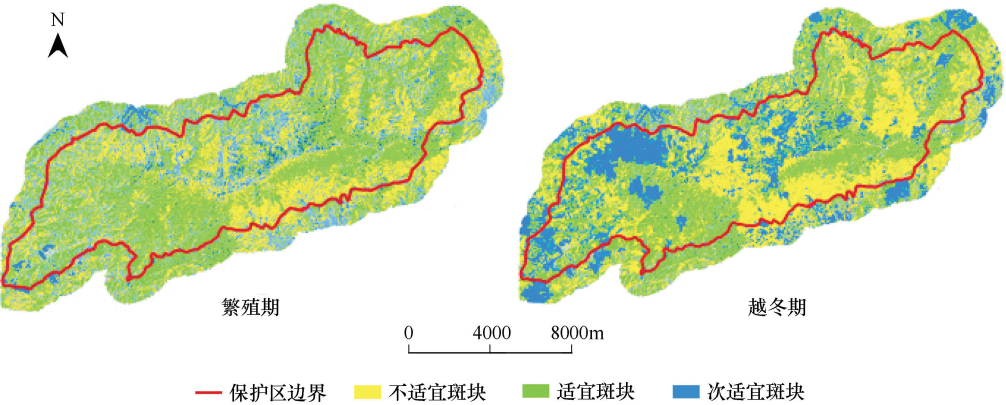


图6 植被类型因素适宜性评价
Fig.6 Habitat suitability evaluation in vegetation types

4 讨论

在官山自然保护区,适宜白颈长尾雉的栖息地面积较少,且栖息地片断化较严重。通过栖息地面积、栖息地分离度及斑块化程度对该雉繁殖期和越冬期栖息地现状的分析,发现越冬期是该雉种群增长的“瓶颈”。

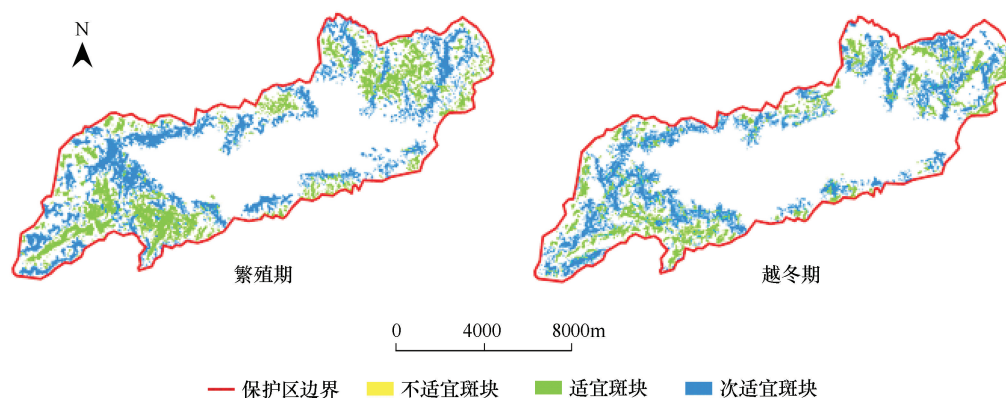


图7 栖息地适宜性评价

Fig. 7 Habitat suitability evaluation

白颈长尾雉繁殖期栖息地平均海拔为 (542.804 ± 104.234) m,越冬期栖息地平均海拔为 (441.642 ± 85.686) m,越冬期有往低海拔迁移的现象,与徐言朋等^[11]的研究结果相一致。海拔因子是影响白颈长尾雉栖息地选择的主要因子之一。官山保护区海拔从边界到中心呈递增的趋势,因此,受海拔因素限制,该雉主要分布在保护区的边缘区域,越冬期往低海拔迁移使保护区内供其选择的栖息地更少。野外的调查发现,海拔因子对该雉的栖息地选择的制约,也正是食物因素对该雉的影响。不同的海拔分布不同的植被群落,壳斗科植物的坚果、少数植物的浆果、一些草本植物及昆虫是白颈长尾雉的主要食物来源^[7,23],官山壳斗科植物重要分布在海拔200—900m的区域内,一定程度上限制了该雉往高海拔区域分布,也正表明了白颈长尾雉喜欢有丰富食物块的栖息地,与Young等在进行黄腹角雉栖息地及活动研究时所发现的现象想符合^[24]。

植被因子对白颈长尾雉栖息地选择有着很大的影响,植被的内部结构对白颈长尾雉栖息地选择起着关键作用。植被类型综合反映了野生动物的食物组成、海拔、生境结构、地形地貌和气候等特征,最大程度地代表了野生动物的栖息地特征,决定了动物生境状态的综合特征^[25]。繁殖期,白颈长尾雉对阔叶林的选择概率较高,乔木盖度、草本及灌木高度较越冬期高,可能是由于繁殖期,较高的乔木盖度及较高的林下层郁闭度更有利于幼鸟的隐蔽;越冬期该雉面临两大威胁,即食物资源相对缺乏和捕食压力增大^[26]。可能由于越冬期常绿阔叶林林下层食物丰富度较其他林型高,且常绿阔叶林较落叶阔叶林隐蔽条件更优越,权衡食物与避敌,白颈长尾雉一般选择郁闭度较高,且食物丰富度较大的常绿阔叶林栖息地,而对落叶阔叶林及其他林型的选择概率低。植被的不连续性是导致官山白颈长尾雉栖息地片断化的主要因素。越冬期栖息地面积较繁殖期减少的主要原因是越冬期适宜植被类型面积的减少,越冬期落叶阔叶林和灌草丛的隐蔽度降低,官山白颈长尾雉适宜栖息地面积较繁殖期小。

官山白颈长尾雉繁殖期与越冬期在坡度上的选择极为相似,均主要集中在坡度0—30°的区域内,活动区平均坡度均约为22°,栖息地坡度较为平缓。结合该雉选择高乔木盖度和草本盖度,低草本盖度,可能是其在隐蔽性与活动性上的一种权衡。该雉为地栖性鸟类,喜在林下层活动,喜行走不善飞行,活动能力不强,山体坡度较陡及林下层草本过密,均不利于其活动,不易于其躲避敌害;高乔木盖度和灌木盖度,正好可以增加森林中上层郁闭度,从而增加森林整体郁闭度,达到避敌的效果。

本研究采取“被利用生境-可获得生境比较法”,以白颈长尾雉对各评价因子不同梯度的资源选择指数作为确定各评价因子评价准则的依据。该方法在考虑生境可获得性的基础上分析动物对具体某类生境的利用,能够更好的反映动物对某类或某些生境的选择性。如果动物对某类生境的利用频率小于其可获得性,动物对这类生境的选择性就较弱,虽然其利用频率可能很大;如果动物对该类生境的利用频率大于其可获得性,动物对这类生境的选择性就较强。但是该方法在实践中存在生境的可获得性很难度量的问题,目前最常用的可获得性度量方法是根据面积定义可获得性,某类生境在研究地区的面积被定义为其可获得性。基于面积定义的

可获得性具有一定的生态学意义。但是,根据面积定义的可获得性是基于这样一个前提之下的:目标物种对各种生境类型具有同样的利用能力和利用机会。其次,研究者对时间和空间尺度的选择也会影响到生境可获得性的测量,进而影响到生境选择的测度。动物生境选择过程中,动物对各种生境类型内不同资源的评估可能是基于不同尺度上进行的,在不同尺度上影响因子也存在一定的差异。为此,基于某一地区动物栖息地质量评价这一目标,本研究在考虑动物生境选择的时间性(每个季节都调查,且调查强度相同)和空间性(覆盖全区有代表性地取样)的前提下,采取某类生境在调查样方中出现的比例作为该类生境的可获得性,确保了研究结果的准确性。对 14 个因子进行逐步判别分析后,综合繁殖期和越冬期的主要栖息地影响因子,确定坡度(SLO)、坡向(SLD)、植被类型(VET)和海拔(ALT)这 4 个因子为繁殖期与越冬期统一评价因子,以期在后续有对比性;通过 4 个因子得到的栖息地评价模型与野外实际调查想比较,发现研究结果能较客观地反映官山白颈长尾雉栖息地需求的影响因子及其程度。

本次研究在进行白颈长尾雉栖息地评价模型构成时并未涉及人为干扰因素,是由于官山国家级自然保护区植被属原始森林群落,人为开发甚少,;保护区建立后,除保护站外,保护区内并无有人居住,最近的居民点距保护区约有 30km;保护区内除一条 3m 宽的公路外,并无其他明显道路,且在野外实际观察的经验发现,白颈长尾雉对该公路并无明显的避退现象。考虑到数据的可获性,本研究尚没考虑林间小路、旅游、采草药等人为活动对白颈长尾雉的影响。

References:

- [1] BirdLife International. Species factsheet; *Symraticus ellioti*. [2010-03-20]. <http://www.birdlife.org>.
- [2] Ding P, Jiang S R, Zhu G Y. The study on fragmrntation of habitat used by Elliot's pheasant in Western Zhejiang. Zoological Research, 2000, 21 (1): 65-69.
- [3] Liu X Z, Wu H P. Scientific Survey and Study on the Guanshan Nature Reserve in Jiangxi Province. Beijing: China Forestry Publishing House, 2005: 151-157.
- [4] Li B H. Elliot's pheasant in Southern Anhui Province. Wildlife, 1985, (5): 8-20.
- [5] Long D Z. Ecology of Elliot's pheasant. Wildlife, 1985, 1: 24-25.
- [6] Ding P, Zhu G Y. Ecological analysis of Elliot's pheasant (*Symraticus ellioti*). Acta Ecologica Sinica, 1988, 8 (1): 44-50.
- [7] Ding P, Yang Y W, Liang W. The habitat of Elliot's pheasant in the Leigong Mountain Nature Reserve. Acta Zoologica Sinica, 1996, 42 (Supplement): 62-68.
- [8] Shi J B, Zheng G M. The seasonal changes of habitats of Elliot's pheasant. Zoological Research, 1997, 18(3): 275-283.
- [9] Ding P, Yang Y W, Li Z, Jiang S R, Zhu G Y. Vegetation characteristics of habitats used by Elliot's pheasant. Journal of Zhejiang University: Science Edition, 2001, 28(5): 557-562.
- [10] Cai L Y, Xu Y P, Jiang P P, Ding P, Yao X H, Xu X R, Wang G B. Home range and daily moving distance of Elliot's pheasant. Journal of Zhejiang University: Science Edition, 2007, 34(6): 679-683.
- [11] Xu Y P, Zheng J W, Ding P, Jiang P P, Cai L Y, Huang X F, Yao X H, Xu X R, Yu Z P. Seasonal change in ranging of Elliot's pheasant and its determining factors in Guanshan Nature Reserve, Jiangxi. Biodiversity Science, 2007, 15(4): 337-343.
- [12] Diamond J. Overview of recent extinction//Westen D, Pearl M, eds. Conservation for the 21st Century. New York: Oxford University Press, 1989: 37-41.
- [13] Saunders D A, Hobbs R J, Margules C R. Biological consequences of ecosystem fragmentation; A review. Conservation Biology, 1991, 5(1): 18-32.
- [14] Primack R B. Essentials of conservation biology. Sunderland, Massachusetts, USA: Sinauer Associates Inc Publishers, 1993.
- [15] Hanski I A, Simberloff D. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation//Hanski I A, Gilpin M E, eds. Metapopulation Biology: Ecology, Genetics and Evolution. San Diego: Academic Press, 1997: 5-26.
- [16] Fowler J, Cohen L, Jarvis P. Practical Statistics for Field Biology. 2nd ed. West Sussex: Open University Press, 1998.
- [17] Brennan L A, Block W M, Gutibrrrez R J. Habitat use by mountain quail in northern California. Condor, 1987, 89: 66-74.
- [18] Ding P, Li Z, Jiang S R, Zhuge Y. Studies on the factors affecyng patch use degree by Elliot's pheasant. Journal of Zhejiang University: Science Edition, 2002, 29(1): 103-108.
- [19] Chen J H, Huang X F, Lu X H, Yao X H, Yu Z P. Spatial niches of *Symraticus ellioti* and *Lophura nycthemera* in autumn and winter. Chinese

Journal of Ecology, 2009, 28(12): 2546-2552.

- [20] Vanderploeg H A, Scavia D. Calculation and use of selectivity coefficients of feeding: zooplankton grazing. Ecology Modeling, 1979, 7: 135-149.
- [21] Chen L D, Liu X H, Fu B J. Evaluation on giant panda habitat fragmentation in Wolong Nature Reserve. Acta Ecologica Sinica, 1999, 19(3): 291-297.
- [22] Cheng H Y, Bao Y X, Chen L, Hu Z Y, Ge B M. Effects of habitat fragmentation on gene flow of the black muntjac (*Muntiacus crinifrons*). Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(3): 1109-1119.
- [23] Peng C G, Chu G Z, Guo J H. Autumn food composition of the Silver Pheasant and White-necked Long-tailed Pheasant in Nianzhu Forest Farm, Dagangshan, Jiangxi Province. Forest Research, 1994, 7(5): 574-578.
- [24] Young L, Zheng G W, Zhang Z W. Winter movements and habitat use by Cabot's Tragopans in Southeastern China. Ibis, 1991, 133(2): 121-126.
- [25] Chang H, Xiao Q Z. Selection of winter habitat of red deer in DaiLing region. Acta Theriologica Sinica, 1988, 8(2): 81-88.
- [26] Johnsgard P A. The Pheasant of the World: Biology and Natural History. Washington D C: Smithsonian Institution Press, 1999.

参考文献:

- [2] 丁平, 姜仕仁, 诸葛阳. 浙江西部白颈长尾雉栖息地片断化研究. 动物学研究, 2000, 21(1): 65-69.
- [3] 刘信中, 吴和平. 江西官山自然保护区科学考察与研究报告. 北京: 中国林业出版社, 2005: 151-157.
- [4] 李炳华. 皖南的白颈长尾雉. 野生动物, 1985, (5): 8-20.
- [5] 龙迪宗. 白颈长尾雉的生态. 野生动物, 1985, 1: 24-25.
- [6] 丁平, 诸葛阳. 白颈长尾雉(*Syrnaticus elliotti*)的生态研究. 生态学报, 1988, 8(1): 44-50.
- [7] 丁平, 杨月伟, 梁伟. 贵州雷公山自然保护区白颈长尾雉栖息地研究. 动物学报, 1996, 42(增刊): 62-68.
- [8] 石建斌, 郑光美. 白颈长尾雉栖息地的季节变化. 动物学研究, 1997, 18(3): 275-283.
- [9] 丁平, 杨月伟, 李智, 姜仕仁, 诸葛阳. 白颈长尾雉栖息地的植被特征研究. 浙江大学学报(理学版), 2001, 28(5): 557-562.
- [10] 蔡路昀, 徐言朋, 蒋萍萍, 丁平, 姚小华, 徐向荣, 王国兵. 白颈长尾雉的活动区和日活动距离. 浙江大学学报(理学版), 2007, 34(6): 679-683.
- [11] 徐言朋, 郑家文, 丁平, 蒋萍萍, 蔡路昀, 黄晓凤, 姚小华, 徐向荣, 余泽平. 官山白颈长尾雉活动区域海拔高度的季节变化及其影响因素. 生物多样性, 2007, 15(4): 337-343.
- [18] 丁平, 李智, 姜仕仁, 诸葛阳. 白颈长尾雉栖息地小区利用度影响因子研究. 浙江大学学报(理学版), 2002, 29(1): 103-108.
- [19] 陈俊豪, 黄晓凤, 鲁长虎, 姚小华, 余泽平. 白颈长尾雉与白鹇秋冬季空间生态位比较. 生态学杂志, 2009, 28(12): 2546-2552.
- [21] 陈利顶, 刘雪华, 傅伯杰. 卧龙自然保护区大熊猫生境破碎化研究. 生态学报, 1999, 19(3): 291-297.
- [22] 程宏毅, 鲍毅新, 陈良, 胡知渊, 葛宝明. 黑麂(*Muntiacus crinifrons*)栖息地片断化对种群基因流的影响. 生态学报, 2008, 28(3): 1109-1119.
- [23] 彭长根, 楚国忠, 郭晶华. 江西大岗山年珠林场白颈长尾雉和白鹇的秋季食物组成. 林业科学研究, 1994, 7(5): 574-578.
- [25] 常弘, 肖前柱. 带岭地区马鹿冬季对生境的选择性. 兽类学报, 1988, 8(2): 81-88.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 10 May, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Circadian activity pattern of giant pandas during the bamboo growing season	ZHANG Jindong, Vanessa HULL, HUANG Jinyan, et al (2655)
The vivipary characteristic of <i>Anabasis elatior</i> and its ecological adaptation	HAN Jianxin, WEI Yan, YAN Cheng, et al (2662)
Relationships between plant community characteristics and environmental factors in the typical profiles from Dzungaria Basin	ZHAO Congju, KANG Muyi, LEI Jiaqiang (2669)
The relationship between pollen assemblage in topsoil and vegetation in karst mountain during different restoration period of typical vegetation community	HAO Xiudong, OUYANG Xuhong, XIE Shiyong, et al (2678)
Early responses of soil CO ₂ emission to simulating atmospheric nitrogen deposition in an alpine meadow on the Qinghai Tibetan Plateau	ZHU Tianhong, CHENG Shulan, FANG Huajun, et al (2687)
Spatial pattern of soil moisture and vegetation attributes along the critical area of desertification in Southern Mu Us Sandy Land	QIU Kaiyang, XIE Yingzhong, XU Dongmei, et al (2697)
Dynamics of dominant tree seedlings in montane evergreen broadleaved forest following a snow disaster in North Guangdong	OU Yudian, SU Zhiyao, XIE Dandan, et al (2708)
A comparative analysis of the hydrological effects of the four cypress stand types in Sichuan Basin	GONG Gutang, CHEN Junhua, LI Yanqiong, et al (2716)
Effect of cutting management on soil moisture in semi-arid Loess Hilly region	LI Yaolin, GUO Zhongsheng (2727)
Dynamics of understory vegetation biomass in successive rotations of Chinese fir (<i>Cunninghamia lanceolata</i>) plantations	YANG Chao, TIAN Dalun, HU Yueli, et al (2737)
Spatial and temporal variation of solar radiation in recent 48 years in North China	YANG Jianying, LIU Qin, YAN Changrong, et al (2748)
Impact of stand features of short-rotation poplar plantations on canker disease incidence at a mesoscale landscape: a case study in Qingfeng County, Henan Province, China	WANG Jing, CUI Lingjun, LIANG Jun, et al (2757)
Effects of different soil tillage systems on weed biodiversity and wheat yield in winter wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) field	TIAN Xinxin, BO Cunyao, LI Li, et al (2768)
Habitat suitability evaluation of Elliot's pheasant (<i>Syrnaticus ellioti</i>) in Guanshan Nature Reserve	CHEN Junhao, HUANG Xiaofeng, LU Changhu, et al (2776)
Relationships between arthropod community characteristic and meteorological factors in <i>Zanthoxylum bungeanum</i> gardens	GAO Xin, ZHANG Xiaoming, YANG Jie, et al (2788)
The differences of ecosystem services between vegetation restoration models at desert front	ZHOU Zhiqiang, LI Ming, HOU Jianguo, et al (2797)
Response to salt stresses and assessment of salt tolerability of soybean varieties in emergence and seedling stages	ZHANG Haibo, CUI Jizhe, CAO Tiantian, et al (2805)
Dynamic change of salt contents in rhizosphere soil of salt-tolerant plants	DONG Liping, CAO Jing, LI Xianting, et al (2813)
Effect of short-term salt stress on the absorption of K ⁺ and accumulation of Na ⁺ , K ⁺ in seedlings of different wheat varieties	WANG Xiaodong, WANG Cheng, MA Zhihong, et al (2822)
Effects of the micro-environment inside fruit bags on the structure of fruit peel in 'Fuji' apple	HAO Yanyan, ZHAO Qifeng, LIU Qunlong, et al (2831)
Enhancement of soil quality in a rice-wheat rotation after long-term application of poultry litter and livestock manure	LI Jiangtao, ZHONG Xiaolan, ZHAO Qiguo (2837)
MSAP analysis of DNA methylation in <i>Arabidopsis</i> (<i>Arabidopsis thaliana</i>) under Oxytetracycline Stress	DU Yaqiong, WANG Zicheng, LI Xia (2846)
Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from Changshan Archipelago in the North Yellow Sea	SHAO Kuishuang, GONG Ning, YANG Qing, et al (2854)
Developing and optimizing ecological networks in urban agglomeration of Hunan Province, China	YIN Haiwei, KONG Fanhua, QI Yi, et al (2863)
Dynamic simulation of Shanghai urban expansion based on multi-agent system and cellular automata models	QUAN Quan, TIAN Guangjin, SHA Moquan (2875)
"Micro-canyon effect" of city road green belt and its effect on the pollutant concentration above roads for non-motorized vehicles	LI Ping, WANG Song, WANG Yaying, et al (2888)
Review and Monograph	
The abundance and diversity of nanoplankton in Arctic Ocean	GUO Chaoying, WANG Guizhong, ZHANG Fang, et al (2897)
Advances in plant seed-associated microbial ecology	ZOU Yuanyuan, LIU Yang, WANG Jianhua, et al (2906)
Improving validity and reliability of contingent valuation method through reducing biases and errors: theory, method and application	CAI Zhijian, DU Liyong, JIANG Zhan (2915)
Discussion	
The analysis of Chinese ecological academic journals	LIU Tianxing, KONG Hongmei, DUAN Jing (2924)
Scientific Note	
Seasonal variations in salt tolerance of <i>Oligostachyum lubricum</i>	GU Daxing, GUO Ziwu, LI Yingchun, et al (2932)
Variation of a spring bacterial community from Wuqia Sinter in Xinjiang during the pre- and post-earthquake period	YANG Hongmei, OTKUR Mahmut, ZENG Jun, et al (2940)
Comparison of the effect of two prey species on the population growth of <i>Orius similis</i> Zheng and the implications for the control of <i>Tetranychus urticae</i> Koch	HUANG Zengyu, HUANG Linmao, HUANG Shoushan (2947)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 10 期 (2011 年 5 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 10 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元