

四川老君山自然保护区红翅噪鹛冬季栖息地特征

付义强^{①②} 张正旺^{①*} 陈本平^③ 凌征文^③

① 北京师范大学生物多样性与生态工程教育部重点实验室 生命科学学院 北京 100875;

② 乐山师范学院化学与生命科学学院 四川 乐山 614004; ③ 四川老君山国家级自然保护区 四川 屏山 645350

摘要: 2010年1月和2011年1月,在四川老君山国家级自然保护区对红翅噪鹛(*Garrulax formosus*)的冬季栖息地特征进行了初步研究。在研究区内,红翅噪鹛冬季多集小群活动,主要选择次生林,而回避原生林和人工林。2个冬季在野外共遇见红翅噪鹛21群78只。通过比较分析,发现红翅噪鹛喜欢在海拔较低、坡位较高、坡向偏阳、乔木稀疏矮小、灌木稠密、草本植物较高、藤本植物较丰富及植被总盖度较大的区域活动。此外,红翅噪鹛还倾向于选择距离林缘和水源较近的生境。Logistic回归分析的结果表明:坡向、乔木均高和灌木盖度是影响红翅噪鹛冬季栖息地选择的3个最重要变量,由这3个变量组成的回归模型为: $\pi(x) = e^{g(x)} / (1 + e^{g(x)})$, $g(x) = -1.927 + 1.824 \times \text{坡向} - 0.337 \times \text{乔木均高} + 2.136 \times \text{灌木盖度}$ 。该模型对红翅噪鹛冬季栖息地选择的预测准确性达到81.7%。

关键词: 红翅噪鹛; 栖息地; 冬季; Logistic回归分析; 老君山自然保护区

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2011)05-48-07

Winter Habitat Characteristics of Red-winged Laughingthrush at Laojunshan National Nature Reserve in China

FU Yi-Qiang^{①②} ZHANG Zheng-Wang^{①*} CHEN Ben-Ping^③ LING Zheng-Wen^③

① Ministry of Education Key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering, College of Life Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875;

② College of Chemistry and Life Science, Leshan Normal University, Leshan, Sichuan 614004;

③ Laojunshan National Nature Reserve, Pingshan, Sichuan 645350, China

Abstract: Studies on winter habitat characteristics of Red-winged Laughingthrush (*Garrulax formosus*) were conducted at Laojunshan National Nature Reserve in Sichuan Province, China in January of 2010 and 2011. Red-winged Laughingthrushes often made in small flocks in winter, total of 78 individuals in 21 flocks were recorded in the study area during study period. They preferred secondary forest, and avoided primary forest and artificial forest. The results of comparative analysis indicated that Red-winged Laughingthrushes used the habitats with less and lower trees, dense shrubs, higher herbs, abundant lianes and larger canopy of vegetation at upper part of slope, in southward slope aspect, in lower altitude. In addition, Red-winged Laughingthrushes also preferred to select the sites close to the forest edge and water resources. Logistic regression analyse suggested that slope aspect, average height of trees and cover of shrubs were the most important three factors influencing the habitat selection of Red-winged Laughingthrush. The regression model could be formally expressed as: $\pi(x) = e^{g(x)} / (1 + e^{g(x)})$, $g(x) = -1.927 + 1.824 \times \text{slope aspect} -$

* 通讯作者, E-mail: zzw@bnu.edu.cn;

第一作者介绍 付义强,男,博士研究生;研究方向:鸟类生态学;E-mail:fyq512@126.com。

收稿日期:2011-03-10,修回日期:2011-05-09

$0.337 \times \text{average height of trees} + 2.136 \times \text{cover of shrubs}$. The model could predict the occurrence of wintering habitat of Red-winged Laughingthrush with an accuracy of 81.7%.

Key words: Red-winged Laughingthrush (*Garrulax formosus*); Habitat; Winter; Logistic regression; Laojunshan Nature Reserve

由于栖息地是野生动物赖以生存的基本条件,因此大多数动物在其生活史的不同阶段都有选择适宜栖息地的习性^[1]。栖息地选择是鸟类生态学研究的一个重要内容,而了解特定物种的栖息地需求已成为拯救珍稀濒危物种及开展生物多样性保护的一条有效途径^[2]。目前国内外关于鸟类栖息地选择的研究主要涉及的是大型鸟类,如鸡形目、鹤形目和鸛形目的种类^[3-5],而对体型较小的雀形目鸟类,尤其是冬季栖息地选择方面关注则相对较少。事实上,对于许多鸟类而言,冬季可能是其生活史中另一个非常关键的阶段,因为在此期间它们需要面对恶劣的气候环境、食物短缺以及更大的天敌捕食压力等生存挑战^[6-7]。了解鸟类对冬季栖息地的选择,掌握其栖息地的主要特征,不仅可以加深对特定鸟类空间利用模式及其与生存环境之间关系的认识,而且可为鸟类资源尤其是珍稀濒危物种的保护与管理提供依据。

红翅噪鹛(*Garrulax formosus*)又名丽色噪鹛,是一种颜色艳丽的画眉科鸟类,分布于中国的中部至越南北部^[8],在我国罕见于四川、云南等地,常结群栖息于海拔 900 ~ 3 000 m 的山区森林中^[9-10]。作为一种主要分布于我国境内的雀形目珍稀鸟类,对红翅噪鹛的研究和保护尚未引起足够重视。目前有关该鸟的研究文献非常少,仅有对其地理分布和生态习性的简单报道^[8-10],以及一篇鸣声分析^[11]和一个繁殖巢的记述^[12]。鉴于其野生种群面临一定的非法捕猎压力,加之受栖息地破碎化和人为干扰等方面的影响,国际鸟盟(BirdLife International)评估该鸟的种群数量有下降趋势^[13]。为了积累该物种的基础生态学资料,我们于 2010 年 1 月和 2011 年 1 月,在四川老君山国家级自然保护区对红翅噪鹛的冬季栖息地特征进行了初步研究,现将结果报道如下。

1 研究地区

四川老君山国家级自然保护区(28°39'36" ~ 28°43'38"N, 103°57'36" ~ 104°04'12"E)位于小凉山支脉五指山系的中部,海拔 900 ~ 2 009 m,总面积约 35 km²,是一个以保护四川山鹧鸪(*Arborophila rufipectus*)及其栖息地为主的自然保护区。该区域气候属亚热带湿润季风气候,年均温度 12.0 ~ 14.7℃,年均降水量 > 1 500 mm,平均相对湿度 > 85%。生境类型包括原生林、次生林和人工林。原生林位于保护区内海拔较高处(1 340 ~ 1 950 m),受人类活动干扰较小;次生林的海拔范围约 1 130 ~ 1 530 m,该区域曾是国有林场的主要采伐区;人工林的海拔较低(1 050 ~ 1 500 m),呈斑块状,间杂于天然次生林和灌丛中。其中,原生林和次生林主要由常绿阔叶林及常绿落叶阔叶混交林构成,优势树种包括栲(*Castanopsis* spp.)、木荷(*Schima* spp.)、山茶(*Camellia* spp.)、桫欏(*Eurya* spp.)、槭树(*Acer* spp.)及杜鹃(*Rhododendron* spp.)等。人工林树种主要有柳杉(*Cryptomeria fortunei*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)和水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)等^[14]。该保护区内的珍稀画眉科鸟类资源十分丰富,除了红翅噪鹛以外,还有棕噪鹛(*G. poecilorhynchus*)、灰胸薮鹛(*Liocichla omeiensis*)、金额雀鹛(*Alcippe variegaticeps*)、灰头斑翅鹛(*Actinodura souliei*)等。

2 研究方法

2.1 野外调查 根据老君山自然保护区地形陡峭且复杂的特点,在研究区内沿山间简易公路、山脊或林中小径布设调查样线 13 条,样线总长 29 km,样线单侧宽度一般设为 50 m,抽样强度大于该保护区总面积的 8%。样线基本覆

盖了保护区内各种生境类型和绝大部分的海拔范围。野外调查在日间全天进行,主要集中于鸟类活动比较频繁的 8:00 ~ 11:00 时。记录样线上遇见的红翅噪鹛数量,进行 GPS 定位并记录其主要生境类型。由于红翅噪鹛冬季主要在较低海拔的地带活动,因此海拔较低($\leq 1\ 650\text{ m}$)的样线至少重复调查 3 次,而海拔较高($> 1\ 650\text{ m}$)的样线则调查 1 ~ 2 次。在样线调查的基础上,在红翅噪鹛活动比较集中的区域进行定点观察,以了解红翅噪鹛的冬季活动规律。参考前人的方法,在红翅噪鹛的主要活动区内确定利用样地^[15]。按照系统取样的原则,并依地形的可通行性,在利用样地内每隔 30 ~ 50 m 做一个 10 m × 10 m 的大样方(即利用样方),在每个大样方对角线的 1/4 和 3/4 处取 4 个 1 m × 1 m 的小样方。将多次样线调查和定点观察都没有发现红翅噪鹛活动的区域定为非利用样地。对照样方是在非利用样地中随机选取的,其大小与利用样方一致。按照红翅噪鹛冬季活动区域海拔范围(900 ~ 1 500 m)内各种类型栖息地面积的大致比例(原生林约占 18%,次生林占 27%,人工林占 55%)来确定各林型中对照样方的数量,力求能反映生境资源的可利用率状况。两组样方采用相同的方法收集栖息地特征参数,包括海拔、坡向、栖息地类型、距水源距离等 20 个变量。各变量的具体测定方法如下:(1)海拔,为大样方中心点的海拔,用 GPS 测定,实测值;(2)坡度,用罗盘仪测定,实测值;(3)坡位,为大样方中心点所在位置的坡位,分下、中下、中、中上及上坡位 5 个等级,分别赋值 1、2、3、4、5,目测值;(4)坡向,分阴、半阴半阳及阳坡 3 类,分别赋值 1、2、3,用罗盘仪测定,实测值;(5)栖息地类型,分原生林、次生林和人工林;(6)乔木数量,大样方内乔木的数量,实测值;(7)乔木胸径,大样方内乔木的平均胸径,实测值;(8)乔木均高,大样方内乔木的平均高度,估测值;(9)乔木盖度,大样方内乔木的盖度,估测值;(10)灌木均高,大样方内灌木的平均高度,估测值;(11)灌木盖度,大样方内灌木的盖度,估测值;(12)竹子

均高,大样方内竹子的平均高度,实测值;(13)竹子盖度,大样方内竹子的盖度,估测值;(14)草本均高,4 个小样方内草本植物的平均高度,实测值;(15)草本盖度,4 个小样方内草本植物的平均盖度,估测值;(16)藤本植物丰富度,大样方内藤本植物的丰富度,分为无、少、一般、丰富 4 个等级,分别赋值 1、2、3、4,目测值;(17)植被总盖度,大样方内植被的总盖度,估测值;(18)距林缘距离,大样方中心点到最近林缘或林窗边缘的直线距离,估测值;(19)距小路距离,大样方中心点到最近小路的直线距离,估测值;(20)距水源距离,大样方中心点到最近水源的直线距离,估测值。

野外调查和样方的测定主要于 2010 年 1 月进行。2011 年 1 月我们对部分样线进行了复查,以进一步验证有关调查结果。由于 2011 年 1 月份老君山遭遇大雪冰冻气候,无法有效地开展样方调查工作,因此本文没有对 2 个冬季红翅噪鹛的栖息地利用情况进行比较。

2.2 数据分析 参考徐基良等人的方法^[16],应用 χ^2 检验分析红翅噪鹛对栖息地类型的选择。对其余 19 个变量在利用样方与对照样方之间的差异进行检测时,先用 Kolmogorov-Smirnov Z -检验评估数据是否符合正态分布,如果符合正态分布,则使用独立样本的 t -检验进行比较;对于不符合正态分布的部分数据(包括乔木盖度、竹子盖度、草本盖度和植被总盖度),进行反正弦转换,若满足正态分布要求,同样采用独立样本的 t -检验进行比较,若经过转换后仍不能满足正态分布要求,则与其他不符合正态分布的数据一起使用 Mann-Whitney U -检验对原始数据进行比较。所有差异性显著($P < 0.05$)的变量进入后续分析。使用 Spearman correlation 判断变量之间的相关性。当 2 个变量之间的相关系数的绝对值 ≥ 0.60 ,说明二者的相关性较高,则取生态学意义比较重要的变量进入下一步分析^[17]。Logistic 回归在野生动物栖息地选择研究中已有广泛运用^[18]。本研究采用向前逐步 Logistic 回归分析^[7,19-20],对剩余变量予以筛选,以确定影响

红翅噪鹛冬季栖息地选择的关键变量。平均值采用“Mean \pm SE”表示,其中 Mean 为算术平均值,SE 为标准误。所有数据的统计分析均在 SPSS 13.0 for Windows 统计软件包上进行。

3 结 果

3.1 集群大小 野外观察发现,红翅噪鹛冬季多集小群活动,常见于灌丛和小乔木林中,主要取食灌木上的挂果或在林下地表刨食。2 个冬季在研究区域共遇见红翅噪鹛 21 群 78 只。其中,2010 年 1 月共记录到红翅噪鹛 17 群 63 只,平均集群大小为(3.7 \pm 0.4) 只/群(范围 2 ~ 7 只);2011 年 1 月共记录到红翅噪鹛 4 群 15 只,平均集群大小为(3.8 \pm 0.6) 只/群(范围 2 ~ 5 只)。除了 2010 年 1 月记录到一群共 5 只红翅噪鹛在原生林内活动外,其余记录均见于次生林中。

3.2 栖息地类型 野外样线调查中,我们在老君山自然保护区的 3 个山坡上发现有红翅噪鹛活动。通过连续多日的定点观察,发现红翅噪

鹛在这些山坡的活动区域相对稳定。我们在其主要活动区域确定了 3 块利用样地(即每个山坡各一块)53 个样方。由于在原生林内仅有一次短暂的目击记录,而且该群红翅噪鹛活动区的位置还与次生林相邻,因此仅以此次记录的红翅噪鹛位置为中心在原生林内做了 1 个利用样方,其余利用样方均位于次生林内。对照样方在原生林、次生林和人工林内的数量分布依次为 13、17 和 37 个。 χ^2 检验的结果表明,冬季红翅噪鹛对栖息地类型有极显著的选择性($\chi^2 = 64.281, df = 2, n = 120, P < 0.001$),即主要选择次生林,而基本回避原生林和人工林。

3.3 地形和距离因素 研究发现,冬季红翅噪鹛多选择在海拔较低、坡向偏阳及坡位较高的区域活动,而对坡度没有明显的选择性。虽然 U-检验表明红翅噪鹛对距离林缘、水源、小路等 3 个距离变量的选择性均不显著,但从平均值的比较则可以看出其可能更倾向于在距离林缘和水源较近的区域活动(表 1)。

表 1 红翅噪鹛冬季利用样方与对照样方各变量的比较

Table 1 Comparisons of variables between the used and control samples of Red-winged Laughingthrush in winter

变量 Variables	利用样方 (n=53) Used samples	对照样方 (n=67) Control samples	t-值 t-value	Z-值 Z-value
海拔 Altitude (m)	1 331.094 \pm 13.216	1 401.030 \pm 29.578	-2.159 *	
坡度 Slope degree (°)	29.302 \pm 1.739	26.493 \pm 1.738	1.127	
坡位 Position on the slope	3.208 \pm 0.167	2.672 \pm 0.178		-2.145 *
坡向 Slope aspect	2.623 \pm 0.067	1.851 \pm 0.105		-4.963 **
乔木数量 No. of trees	6.359 \pm 0.550	11.149 \pm 0.772	-5.058 **	
乔木胸径 DBH of trees (cm)	12.772 \pm 0.453	16.031 \pm 0.713		-4.265 **
乔木均高 Average height of trees (m)	8.608 \pm 0.331	10.708 \pm 0.423		-3.394 **
乔木盖度 Cover of trees	0.291 \pm 0.033	0.395 \pm 0.034		-2.027 *
灌木均高 Average height of shrubs (m)	3.215 \pm 0.098	2.852 \pm 0.113	2.356 *	
灌木盖度 Cover of shrubs	0.526 \pm 0.034	0.313 \pm 0.030	4.704 **	
竹子均高 Average height of bamboo (m)	2.024 \pm 0.099	1.804 \pm 0.076	1.762	
竹子盖度 Cover of bamboo	0.117 \pm 0.031	0.252 \pm 0.043		-1.132
草本均高 Average height of herbs (cm)	19.930 \pm 1.335	17.837 \pm 2.042		-2.576 **
草本盖度 Cover of herbs	0.114 \pm 0.021	0.150 \pm 0.027		-0.193
藤本植物丰富度 Richness of lianes	3.755 \pm 0.080	3.000 \pm 0.126		-4.310 **
植被总盖度反正弦值 Arcsine value of total cover of vegetation	1.251 \pm 0.011	1.205 \pm 0.017	-2.195 *	
距林缘距离 Distance to forest edge (m)	53.657 \pm 11.300	93.888 \pm 20.893		-0.838
距小路距离 Distance to pathway (m)	16.400 \pm 2.073	13.703 \pm 1.528		-0.645
距水源距离 Distance to water resources (m)	30.226 \pm 2.943	50.836 \pm 10.203		-1.776

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

3.4 植被因素 从表 1 还可以看出,红翅噪鹛喜欢在乔木数量较少、乔木胸径较小、乔木均高较低、乔木盖度较小、灌木均高较高、灌木盖度较大、草本均高较高、藤本植物较丰富及植被总盖度较大的生境活动(表 1)。

3.5 影响红翅噪鹛栖息地选择的关键变量

为了检验各栖息地变量之间的独立性,将表 1 中差异性显著的 12 个变量进行 Spearman 相关分析。结果显示,海拔与坡位,乔木数量与乔木盖度、灌木盖度,灌木盖度与藤本植物丰富度,它们之间的相关系数绝对值均大于 0.6。根据野外观察,发现海拔、乔木盖度和灌木盖度对红

翅噪鹛冬季栖息地选择的影响较为明显,因此剔除坡位、乔木数量和藤本植物丰富度这 3 个变量。将余下的 9 个独立变量纳入 Logistic 回归分析,以筛选出影响红翅噪鹛栖息地选择的关键变量。

向前逐步 Logistic 回归分析的结果表明:冬季红翅噪鹛对栖息地的选择与坡向和灌木盖度呈正相关,而与乔木均高呈负相关(表 2)。由这 3 个变量组成的回归模型为: $\pi(x) = e^{g(x)} / (1 + e^{g(x)})$, $g(x) = -1.927 + 1.824 \times \text{坡向} - 0.337 \times \text{乔木均高} + 2.136 \times \text{灌木盖度}$ 。该模型对红翅噪鹛冬季栖息地选择的预测准确性为 81.7%。

表 2 进入最终 Logistic 回归模型的变量

Table 2 Variables in the final equation of Logistic regression

变量 Variables	偏回归系数 B Partial regression coefficient	标准误 SE Standard error	Wald 统计量 Wald statistics	自由度 <i>df</i> Degree of freedom	显著性 Sig. Significance
坡向 Slope aspect	1.824	0.369	24.415	1	0.000
乔木均高 Average height of trees	-0.337	0.096	12.346	1	0.000
灌木盖度 Cover of shrubs	2.136	1.014	4.436	1	0.035
常数 Constant	-1.927	1.132	2.895	1	0.089

4 讨论

野生动物栖息地的质量主要取决于栖息地的食物丰富度、安全性、竞争物种、种内及种间关系以及地理环境条件等多方面因素^[21]。在严酷的冬季,选择适宜的栖息地对于鸟类安全越冬至关重要^[22]。本研究证实,分布在四川老君山自然保护区的珍稀鸟类红翅噪鹛在冬季具有主动选择栖息地的行为。

海拔是影响鸟类冬季栖息地选择的一个重要因素^[7]。根据笔者近两年来在四川老君山国家级自然保护区的调查,发现多种画眉科鸟类冬季都存在不同程度的垂直迁移现象,如红翅噪鹛、棕噪鹛、灰胸薮鹛、红嘴相思鸟(*Leiothrix lutea*)等。其中,红翅噪鹛 2010 年 1 月活动区域的海拔范围约 1 100 ~ 1 500 m,而繁殖期该鸟在本保护区内活动的海拔范围为 1 500 ~ 2 000 m(本文作者未发表数据)。2011 年 1 月由于老君山地区遭遇持续的大雪冰冻天

气,笔者发现红翅噪鹛朝更低的海拔区(900 ~ 1 200 m)迁移。

已有研究表明,一些山地鸟类越冬时对栖息地所处的坡向有一定的选择^[23]。本研究也发现了红翅噪鹛冬季多在阳坡活动的现象。笔者认为,这种选择是红翅噪鹛对冬季严寒气候条件的适应,可能更有利于其生存。四川老君山国家级自然保护区地处我国西南山地,冬季气候寒冷,山上多有积雪。我们野外调查发现,在该保护区南面,如朝阳寺至铁厂溪一带及其周围的山坡,海拔一般较低(800 ~ 1 450 m),坡向大部分朝阳,环境温度较高,加之有大量的灌木丛及灌草丛类型的植被生境,为雀形目鸟类提供了丰富的食物来源,因此吸引了红翅噪鹛等鸟类来此越冬。而在该保护区北面、同样海拔范围内且具有类似生境的阴坡,如二堰坪至富贵寺一带,冬季却没有发现红翅噪鹛活动。这表明坡向对红翅噪鹛冬季栖息地的选择有显著的影响。Logistic 回归分析的结果也证实了

这一点。阳坡较高的环境温度,一方面有利于红翅噪鹛栖息地内积雪的快速融化,从而增加了其觅食机会;另一方面可能也有利于减少红翅噪鹛用于御寒的能量消耗。

红翅噪鹛对冬季栖息地的选择还与多个植被因素有关。本研究结果表明,该物种冬季选择的栖息地主要是次生林,而且是乔木相对比较稀疏和矮小(乔木数量较少、胸径较小、均高较低、盖度较小)、灌木比较稠密(灌木均高较高、盖度较大)、草本植物较高、藤本植物较丰富及植被总盖度较大的区域。笔者推测这可能主要与食物资源有关。因为野外观察发现,红翅噪鹛一般取食灌木上的挂果或在林下地表刨食。在灌丛相对比较稠密、草本植物较高的次生林生境中,各种植物的果实和种子相对比较丰富。在生存条件比较严酷的冬季,充足的食物来源有利于红翅噪鹛获得维持其正常生命活动的能量。而原生林和人工林内灌草丛通常较少,可供红翅噪鹛利用的食物资源相对比较贫乏,这可能是冬季红翅噪鹛回避原生林和人工林的主要原因。与此同时,红翅噪鹛选择灌丛较为稠密、草本植物较高的区域栖息和觅食,也有利于降低其自身被天敌捕食的风险。

食物和隐蔽条件是影响鸟类栖息地利用的基本因素^[24]。本研究发现,坡向、乔木均高和灌木盖度是影响红翅噪鹛对冬季栖息地利用的3个关键变量,而红翅噪鹛对这3个因子的选择,综合反映了其对冬季栖息地温度、食物条件及安全性的要求。

在本研究区,冬季同域分布的一些画眉科鸟类与红翅噪鹛在生境利用上具有一定的差异,如红嘴相思鸟主要活动于人工林区或村落附近的杂木及灌草丛中;棕噪鹛夜间在人工林内夜栖,日间进入次生林中觅食;灰胸薮鹛和橙翅噪鹛(*G. elliotii*)栖息于次生灌木林内;红翅噪鹛则主要见于次生灌木林,偶尔进入原生林。有关这些鸟类的共生机制尚有待于进一步研究。

致谢 在野外工作过程中得到四川老君山国家

级自然保护区的大力支持与帮助,陈文才和陈建武协助野外调查;徐基良老师、李建强博士和董路博士对本文写作及修改提供了许多宝贵意见,在此一并致谢!

参 考 文 献

- [1] Drickamer L C, Vessey S H, Jakob E M. *Animal Behavior: Mechanisms, Ecology, Evolution*. 5th ed. New York: The McGraw-Hill Companies, 2002.
- [2] 张正旺, 郑光美. 鸟类栖息地选择研究进展//中国动物学会. 中国动物科学研究. 北京: 中国林业出版社, 1999: 1099-1104.
- [3] 张国钢, 张正旺, 杨凤英, 等. 山西五鹿山自然保护区褐马鸡栖息地的选择. 林业科学, 2010, 46(11): 100-103.
- [4] Végvári Z, Tar J. Autumn roost site selection by the Common Crane *Grus grus* in the Hortobágy National Park, Hungary, between 1995-2000. *Ornis Fennica*, 2002, 79(3): 101-110.
- [5] 赵洪峰, 罗磊, 常秀云, 等. 陕西北野化放飞朱鹮秋季觅食地选择与食物丰富度. 动物学杂志, 2010, 45(1): 83-89.
- [6] Marchand P J. *Life in the Cold: An Introduction to Winter Ecology*. Hanover: University Press of New England, 1996.
- [7] 李宏群, 廉振民, 陈存根. 陕西黄龙山自然保护区褐马鸡冬季栖息地的选择. 林业科学, 2010, 46(6): 102-106.
- [8] del Hoyo J, Elliott A, Christie D A. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 12: Picathartes to Tits and Chickadees. Barcelona: Lynx Edicions, 2007.
- [9] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录. 北京: 科学出版社, 2005.
- [10] 约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯, 何芬奇. 中国鸟类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 2000.
- [11] 刘如箴, 丁文宁, 赵欣如. 丽色噪鹛鸣声的语图结构初步研究. 动物学报, 1997, 43(增刊): 69-72.
- [12] 付义强, 张正旺, 陈本平, 等. 四川省老君山自然保护区棕噪鹛和丽色噪鹛繁殖巢的记述. 四川动物, 2010, 29(3): 488.
- [13] BirdLife International. Species factsheet: *Garrulax formosus* [DB/OL]. [2011-02-22]. <http://www.birdlife.org>.
- [14] 岳碧松, 冉江洪, 戴波, 等. 四川老君山自然保护区综合科学考察. 四川大学生命科学学院, 四川省野生动物资源调查保护管理站, 2007.

- [15] 邵晨. 红腹锦鸡的冬季栖息地. *动物学杂志*, 1998, 33(2): 38-41.
- [16] 徐基良, 张晓辉, 张正旺, 等. 白冠长尾雉育雏期的栖息地选择. *动物学研究*, 2002, 23(6): 471-476.
- [17] Lahaye W S, Gutierrez R J. Nest sites and nesting habitat of the Northern Spotted Owl in northwestern California. *The Condor*, 1999, 101(2): 324-330.
- [18] Keating K A, Cherry S. Use and interpretation of logistic regression in habitat selection studies. *Journal of Wildlife Management*, 2004, 68(4): 774-789.
- [19] Dai B, Dowell S D, Garson P J, et al. Habitat utilization by the threatened Sichuan Partridge *Arborophila rufipectus*: consequences for managing newly protected areas in China. *Bird Conservation International*, 2009, 19: 187-198.
- [20] Sukumal N, Gale G A, Savini T. Sub-montane habitat selection by a lowland pheasant. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 2010, 58(2): 391-401.
- [21] Rosenzweig M L. Some theoretical aspects of habitat selection // Cody M L. *Habitat Selection in Birds*. New York: Academic Press, 1985.
- [22] Gabbert A E, Leif A P, Purvis J R, et al. Survival and habitat use by ring-necked pheasants during two disparate winters in South Dakota. *J Wildl Manage*, 1999, 63(2): 711-722.
- [23] 徐基良, 张晓辉, 张正旺, 等. 白冠长尾雉越冬期栖息地选择的多尺度分析. *生态学报*, 2006, 26(7): 2061-2067.
- [24] Alatalo R V. Habitat selection of forest birds in the seasonal environment of Finland. *Ann Zool Fennici*, 1981, 18: 103-114.

(上接第 47 页)

①期刊:作者. 题名. 刊名, 出版年, 卷(期)号;起止页码. 示例:

[1] 郑光美. 黄腹角雉. *动物学杂志*, 1987, 22(5): 40-43.

[2] Wu P, Zhou K Y. General condition of systematics study on Tesudines. *Chinese Journal of Zoology*, 1998, 33(6): 38-45.

②专著:作者. 书名. 版本(第一版不标注). 出版地;出版者, 出版年; 起止页码. 示例:

[3] 孙儒泳. *动物生态学原理*. 2 版. 北京:北京师范大学出版社, 1992: 329-330.

[4] Jiang Z G. *Conservation Biology*. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Press, 1997: 160-164.

③论文集:作者. 题名//编者. 论文集名. 出版地;出版者, 出版年; 起止页码. 示例:

[5] 陈大元. 动物显微受精与克隆研究//中国动物学会. *中国动物科学研究*. 北京:中国林业出版社, 1999: 59-64.

[6] Yang T. On the leeches from Wuling Mountains area in south China//Song D X. *Invertebrates of Wuling Mountains Area, Southwestern China*. Beijing: Science Press, 1997: 395-399.

④学位论文:作者. 论文题目. 保存单位所在地;保存单位, 保存年;起止页码. 示例:

[7] 张劲硕. *中国蝙蝠的整合研究*. 北京:中国科学院动物研究所博士学位论文, 2010.

⑤电子文献:主要责任者. 电子文献题名[文献类型标志/文献载体标志]. [引用日期]. 电子文献的出处或可获得的地址, 发表或更新日期. 示例:

[8] IUCN 2010. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010. 4 [BD/OL]. [2010-12-23]. www.iucnredlist.org.