陕西黄龙山林区褐马鸡繁殖季节中午卧息地选择*

李宏群[1,2] 廉振民[1,3**] 陈存根[4] 贾生平[5] 王晋堂[5] 王永斌[5]

([1] 陕西师范大学生命科学学院,西安 710062;[2] 长江师范学院生命科学系,重庆涪陵 408003;[3] 延安大学,陕西延安 716000;[4] 西北农林科技大学,陕西杨凌 712100;[5] 黄龙山林业局,陕西延安 716000)

摘 要 2006年5—6月,在陕西黄龙山腹地北寺山林区采取样线法对褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)中午卧息地的选择进行了研究,共观察到28个褐马鸡的卧息地。褐马鸡对林型、坡向和地理特征有明显的选择性,多偏向针叶林、山脊和半阴半阳坡,回避阔叶林、山坡、阴坡和阳坡。对中午卧息地坡位没有明显的选择性。褐马鸡中午卧息地具有坡度小、与林间道路与居民点的距离远、灌丛平均高度较低、灌木密度较小、草本均高较小、乔木层植物盖度以及草本层植物盖度较大等特征。对各种生境因子的主成分分析表明,前6个特征值的累积贡献率达到74.05%,可较好地反映褐马鸡中午卧息地生境特征。根据载荷系数绝对值大小将褐马鸡中午休息地生境选择影响因子分别命名为地理因子、隐蔽度因子、人类活动干扰因子和灌丛密度因子。

关键词 褐马鸡;生境选择;主成分分析;黄龙山;陕西

中图分类号 Q958 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2007)09-1402-05

Noon-resting habitat selection of *Crossoptilon mantchuricum* in its breeding season in Huanglong Mountain forest area of Shaanxi Province. LI Hong-qun[1,2], LIAN Zhen-min[1,3], CHEN Cun-gen[4], JIA Sheng-ping[5], WANG Jin-tang[5], WANG Yong-bin[5] ([1]*College of Life Science, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710062, *China*; [2]*Department of Life Science, Yangtze Normal University, Fuling* 408000, *Chongqing, China*; [3]*Yan'an University, Yan'an* 716000, *Shaanxi, China*; [4]*Northwest A & F University, Yangling* 712100, *Shaanxi, China*; [5]*Forestry Bureau of Huanglong Moutain, Yan'an* 716000, *Shaanxi, China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2007,26(9):1402-1406.

Abstract: From May to June 2006, the breeding season noon-resting habitat selection of brown eared pheasant *Crossoptilon mantchuricum* in Huanglong Mountain forest area of Shaanxi Province was investigated with transects line method. A total of 28 habitats and 54 random plots on the 9 transects crossing whole study area were observed, and the results showed that *C. mantchuricum* had strong preference for vegetation type, slope direction and geographical characters, *i.e.*, preferred coniferous forest, ridge, and half sunny and half shady slope, but disliked broadleaved forest, slope side, and sunny and shady slope. No significant preference was observed for slope position. The noon-resting habitats of *C. mantchuricum* in its breeding season were characterized by smaller slope gradient, far distance to trail and village, lower average shrub height and density, lower average grass height, and bigger coverage of tree and grass. The principal component analysis showed that the first 6 principal components explained 74.05% of the total variance among all habitat variables. According to the absolute values of loading coefficients, the 6 components were classified as geographic factor, sheltering class factor, disturbance factor, and shrub density factor.

Key words: *Crossoptilon mantchuricum*; habitat selection; principal component analysis; Huanglong Mountain; Shaanxi Province.

* 陕西省林业厅资助项目(08-0102)。

** 通讯作者 E-mail:lzm1169@yau.edu.cn

收稿日期:2006-11-30 接受日期:2007-05-12

1 引 言

褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)为中国特有珍稀鸟类,国家一级重点保护野生动物,是世界濒危鸟类之一,被中国列为濒危物种(郑作新等,1978;郑光美和王岐山,1998;Hilton-Taylor,2000)。褐马鸡目前分布区很狭窄,主要分布于山西吕梁山、陕西黄龙山、河北小五台山和北京东灵山等地的局部地区(卢欣等,1998;张龙胜,1999;张正旺等,2000)。由于自然植被的破坏,其分布区已被分割成 3 个区域,形成 3 个地理种群,即山西吕梁山脉的中部种群、河北与北京地区的东部种群和陕西的西部种群(张正旺等,2000;Zhang *et al.*,2002)。调查证实,黄龙山林区是褐马鸡西部种群的原产地(朱治诚,1986)。过去,由于战争,山区移民剧增,大量垦荒,导致森林环境恶化,使褐马鸡种群几乎消失殆尽,且一直未被发现,致使动物学界曾认为褐马鸡在陕西已灭绝(朱治诚,1986)。徐振武等(1998)发现,陕北黄龙山林区有褐马鸡种群,其分布区位于黄土高原南缘的黄龙山腹地,涉及黄龙、宜川 2 县和韩城市 5 个乡镇,种群数量近 2000 只(徐振武等,1998)。

昼行性鸟类的日活动节律通常表现为早晨、下午觅食和午间休息。在此休息期间,鸟类可通过阳光补充体热并护理羽毛,同时,它们也放松对天敌的警惕(Lu,1997)。但有关褐马鸡对中午卧息地选择尚未进行研究。本文于 2006 年 5—6 月,在陕西省黄龙北寺山林区研究了褐马鸡对中午卧息地选择,以期为该物种的栖息地保护和管理提供依据。

2 研究地区与研究方法

2.1 研究区概况

黄龙山褐马鸡自然保护区位于陕西省延安市的黄龙县和宜川县交界处,地处陕北黄土高原东南部的黄龙山腹地(35°28′—36°02′N,109°38′—110°12′E)。研究区设在保护区的北寺山林区,总面积为 447 hm^2,该处境内人口密度较小,交通闭塞,地形起伏,沟壑纵横。雨热同季,四季分明,年均气温 8.6 ℃,极端最低气温 -22.5 ℃,最高气温 36.7 ℃,年均降雨 611.8 mm,多集中在 7—9 月,年蒸发量 856.5 mm,属于大陆性暖温带半湿润气候类型。森林植被为暖温带落叶阔叶林,天然植被率较高,森林覆盖率 84.6%。主要分布 4 种类型的植被:1)亚热带常绿针叶林;2)常绿针叶和落叶阔叶混交林;3)落叶阔叶林;4)农田,分布于村庄附近以及在森林的中间。研究区植被垂直分布明显,从低到高大致可分为农耕带、常绿针叶林、针阔混交林和落叶阔叶林。林区共有野生动物 21 目 45 科 122 种,其中有鸟类 15 目 30 科 86 种,占到野生动巷种类的 70.5%(仝小林和党太合,2002)。在北寺山林区,鸡形目鸟类还有雉鸡(*Phasianus colchicus*),但与褐马鸡的活动痕迹和主要活动地点不同。

2.2 研究方法

2.2.1 生境样方设置 2006 年 5—6 月在陕西省黄龙县黄龙山北寺山林区对褐马鸡的中午卧息地进行了调查。根据 GPS 提供的数据,沿纬度方向每 200 m 设置 1 条观察线,每条观察线沿经度方向自东向西延伸,共设置 9 条观察线,在不同观察线之间设置斜线穿插路线,以调查褐马鸡的中午卧息地卧迹。每条样线至少走 3 次,一旦发现褐马鸡中午卧息地新鲜卧迹,便以此为中心,设置 1 个面积为 10 m×10 m 的大样方,共设置 28 个大样方。在每个大样方内,取 4 个 5 m×5 m 中样方和 5 个 1 m×1 m 的小样方,中样方取法直接等分大样方;小样方取法为沿每条对角线都四等分,在 1/4、1/2 和 3/4 处各取 1 个,共取 5 个。各生境的环境变量的测定方法见表 1。

2.2.2 对照样方设置 为保证对照样方的随机性,采用系统样方方格抽样法(张洪海和马建章,1999),测定了同样的生境变量。具体作法为:在研究区域内每隔 200 m 设置 1 条样线,共 9 条,按每 200 m 设置 1 个样方,其中设置中样方和小样方,方法同利用样方,使对照样方的抽取面积基本覆盖整个研究区域,共设置大样方 54 个。

2.3 数据处理

对植被类型、坡位、坡向、地理特征等 4 个变量采用拟合优度卡方(Chi-square)统计进行显著性检验(刘振生等,2005a;Rosenzweig,1985)。分析各变量在研究区与对照区间的差异时,先用 Kolmogorov Smirnov Z test 检验数据是否符合正态分布。当数据符合正态分布时,使用独立样本的 t 检验;当数据不符合正态分布时,使用 Mann Whitney U 检验。

对褐马鸡中午休息地利用样方的 23 个生境因子的野外数据进行主成分分析。在主成分分析中,根据样本数据矩阵计算出样本相关矩阵,求出相关矩阵的特征根和特征向量。根据特征根和特征向量求出各主成分及贡献率。通过主成分分析确定褐

表1 各生境的环境变量及其定义

Tab. 1 Definitions of habitat variables of brown eared pheasant in noon-resting place

测量指标	定义
卧息地类型	以油松为主针叶林(油松比例>70%)、针阔混交林和以栎类、桦类为主阔叶林(阔叶林比例>70%)
海拔	样地中心所处的海拔高度,用GPS测定
坡度	根据样方所处的地貌景观,共分4级,即<10°、10°~20°、20°~30°和>30°,用罗盘仪测定
坡向	整个10 m×10 m样方所处的坡向,共分3级,即分为阴坡(N67.5W—N22.5E)、半阴半阳坡(N22.5E—S67.5E和S22.5W—N67.5W)和阳坡(S22.5W—S67.5E),用罗盘仪测定
坡位	活动地点所在山坡的位置,可划分为上坡位、中坡位和下坡位
地理性	样方所处的地貌景观,可划分为嵴、山坡面和沟底3种类型
与水源、林间小路和居民点的距离	以活动点为中心,估算样方到最近水源、林缘、林间道路的垂直距离
食物丰富度	指漆树果、松子或草籽等可食用食物的丰富度,分为多、一般、少和无4级
盖度	乔木、灌木、草本通过目测估计,以百分比(%)表示
乔木、灌木、草本的密度	乔木、灌木为10 m×10 m样方的个体数,而草本为1 m×1 m小样方的个体平均数
乔木、灌木、草本的高度	乔木为大样方所有乔木的平均值、灌木为4个中样方中灌木的平均值、草本为5个小样方草本的平均值

马鸡在对卧息地选择上起主要作用的生境因子。

文中数值为Mean ± SD,所有检验均为双尾(2-tailed)。所有的统计分析都利用SPSS 11.5。

3 结果与分析

3.1 褐马鸡中午卧息地生境因子的主要特征

从表2可以看出,在北寺山林区共观察到28个褐马鸡中午的卧息地,有8个分布在阔叶林中,4个分布在针阔混交林中,16个分布在针叶林中。χ^2检验表明,褐马鸡对中午卧息地林型($\chi^2 = 10.589$, $df = 2$, $P = 0.005 < 0.05$)、坡向($\chi^2 = 24.794$, $df = 2$, $P = 0.000 < 0.05$)和地理性($\chi^2 = 6.071$, $df = 2$, $P = 0.048 < 0.05$)的选择性差异显著,多偏向针叶林、山脊和半阴半阳坡,回避阔叶林、山坡面、阴坡和阳坡;对坡位($\chi^2 = 1.893$, $df = 2$, $P = 0.388 > 0.05$)的选择性不显著。

从表3可见,褐马鸡中午卧息地的利用样方与对照样方,在坡度、与林间道路的距离、与居民点的距离、灌丛均高、灌木密度、草本均高、乔木层植物盖度以及草本层植物盖度等变量存在显著或极显著差异。

表2 褐马鸡对中午卧息地选择中分类因子的分布频次及卡方检验

Tab. 2 Distribution frequency and Chi-square-test of habitat variables for brown eared pheasant in noon-resting place

因子	项目	频次		比例(%)	
		利用样方	非利用样方	利用样方	非利用样方
植被类型	阔叶林	5	24	17.86	44.44
	针阔混交林	4	9	14.29	16.67
	针叶林	19	21	67.96	38.89
坡向	阳坡	1	5	3.57	9.26
	半阴半阳坡	18	13	64.28	24.07
	阴坡	9	36	32.14	66.66
坡位	上坡位	14	21	50.00	38.89
	中坡位	5	15	17.86	27.78
	下坡位	9	18	32.14	33.33
地理特征	山嵴	18	24	64.29	44.44
	山坡	6	24	21.43	44.44
	沟底	4	6	14.29	11.11

3.2 褐马鸡中午卧息地的选择

主成分分析表明(表4),前6个特征值的累积贡献率为74.05%,这可较好地反映褐马鸡中午卧息地的生境特征。本文选用前6个主成分进行分析。第1主成分中海拔、林型、坡位以及水源等因子相关系数绝对值高,其累积贡献率为26.45%,反映褐马鸡中午卧息地喜爱在较高海拔的上坡位休息,且距离水源有一定距离。第2主成分中地理特征、灌丛高度、乔木盖度的相关系数绝对值较高,其累积贡献率为15.64%,反映其选择山脊,乔木盖度要大且灌丛偏低的环境。第3主成分中灌丛密度的相关系数绝对值最高,反映其偏爱灌丛密度较低的灌丛。第4主成分中草本盖度、高度和数量的相关系数绝对值较高,反映其喜爱草本较低和草本层植物盖度的环境。第5主成分中距林中道路距离和距居民点距离的相关系数绝对值较高,反映其休息点一般都是与林中道路和居民点较远。第6主成分中坡度相关系数绝对值最大,说明褐马鸡中午休息地具有坡度较小的特点。将上述6个主分量综合进行考虑,可以分为地理因子、隐蔽度因子、人类活动干扰因子和灌丛密度因子。可见,褐马鸡对中午卧息地选择主要表现在:1)地形方面,多选择高海拔,上坡位,且坡度较小的山脊;2)植被结构方面,多选择乔木盖度大、灌丛高度和密度较小以及草本较低的环境;3)距离方面,选择距离林中道路、居民点以及距水源有一定距离的地方。

表 3 褐马鸡中午卧息地利用样方与对照样方的比较

Tab. 3 Comparisons of variables between used samples and control samples of brown eared pheasant in noon-resting place

变量	利用样方(n = 28)	对照样方(n = 54)	Z 值[a]	t 值[b]	P
海拔(m)	1374. 75 ± 118. 24	1341. 83 ± 114. 99		1. 214	0. 227
坡度(°)	17. 21 ± 7. 76	25. 12 ± 8. 79		−4. 012	0. 000 * *
与最近水源距离(m)	119. 82 ± 74. 22	120. 09 ± 93. 24	−0. 514		0. 607
与最近林间小路距离(m)	104. 46 ± 131. 39	49. 65 ± 34. 38	−4. 104		0. 000 * *
与居民点的距离(m)	293. 86 ± 206. 36	186. 76 ± 96. 16	−1. 30		0. 048 *
乔木种类 (种 · 100m^{-2})	2. 36 ± 1. 19	2. 50 ± 1. 18	−0. 913		0. 361
乔木密度 (株 · m^{-2})	1. 14 ± 0. 94	1. 22 ± 0. 54	−1. 037		0. 300
乔木均径(cm)	17. 15 ± 6. 53	15. 93 ± 5. 42		0. 903	0. 369
乔木均高(m)	9. 44 ± 3. 28	9. 69 ± 2. 83		−0. 351	0. 727
灌木种类 (种 · 100 m^{-2})	4. 71 ± 0. 90	4. 87 ± 1. 18	−0. 640		0. 522
灌木密度 (株 · m^{-2})	24. 14 ± 11. 13	33. 72 ± 23. 26	−1. 956		0. 050 *
灌木均高(m)	1. 35 ± 0. 34	1. 49 ± 0. 27		−2. 057	0. 043 *
草本种类 (种 · 100 m^{-2})	5. 64 ± 1. 06	5. 50 ± 1. 02	−0. 110		0. 913
草本密度 (株 · m^{-2})	233. 19 ± 104. 30	195. 54 ± 107. 45		1. 524	0. 132
草本均高(cm)	14. 29 ± 4. 34	17. 19 ± 6. 42		−2. 152	0. 034 *
食物丰富度	2. 21 ± 0. 42	2. 29 ± 0. 60	−0. 566		0. 571
乔木层盖度(%)	0. 56 ± 0. 15	0. 48 ± 0. 16		2. 189	0. 032 *
灌木层盖度(%)	0. 44 ± 0. 17	0. 48 ± 0. 16		−1. 292	0. 200
草本层盖度(%)	0. 51 ± 0. 18	0. 43 ± 0. 15		2. 175	0. 033 *

* P < 0. 05, * * P < 0. 01; a 为 Mann Whitney U 检验, b 为独立样本的 t 检验。

表 4 褐马鸡中午卧息地生境变量的主成分分析

Tab. 4 Principal component analysis of habitat variables for brown eared pheasant in noon-resting place

变量	主分量					
	1(26. 45%)	2(42. 09%)	3(52. 99%)	4(60. 96%)	5(68. 18%)	6(74. 05%)
海拔	0. 788	0. 397	−0. 047	−0. 150	0. 200	−0. 254
林型	−0. 833	0. 297	−0. 118	0. 020	−0. 067	−0. 104
坡度	0. 052	0. 000	0. 147	−0. 045	−0. 138	−0. 780
坡向	0. 205	−0. 073	−0. 194	−0. 616	0. 473	0. 060
坡位	0. 720	0. 521	−0. 126	−0. 150	−0. 015	−0. 198
地理性	0. 333	0. 794	0. 375	0. 115	0. 039	−0. 066
与最近水源的距离	0. 864	0. 103	0. 212	0. 119	−0. 096	0. 101
最近林间小路距离	−0. 093	−0. 153	−0. 108	0. 091	0. 684	0. 024
与居民点的距离	0. 499	0. 262	−0. 074	−0. 149	0. 684	−0. 011
食物丰富度	0. 291	−0. 501	−0. 032	−0. 491	−0. 253	0. 423
乔木种类	0. 018	0. 356	0. 149	−0. 464	0. 126	−0. 066
乔木密度	−0. 174	0. 311	0. 682	−0. 299	−0. 193	−0. 266
乔木均高	−0. 603	−0. 431	−0. 116	−0. 065	−0. 164	0. 454
乔木均径	−0. 207	−0. 657	−0. 084	0. 125	0. 148	0. 538
灌丛种类	0. 034	−0. 344	0. 594	0. 163	0. 286	−0. 305
灌木密度	0. 164	0. 164	0. 864	0. 053	0. 034	0. 042
灌木均高	0. 157	0. 750	0. 252	0. 163	−0. 044	−0. 046
草本种类	0. 030	0. 102	0. 181	−0. 051	0. 684	0. 076
草本密度	−0. 039	0. 116	0. 460	0. 662	−0. 169	0. 464
草本均高	0. 099	0. 196	0. 642	0. 607	−0. 051	0. 018
乔木层植物盖度	0. 007	0. 725	−0. 009	−0. 122	0. 040	0. 097
灌木层植物盖度	0. 463	0. 291	0. 551	0. 066	−0. 016	−0. 140
草本层植物盖度	0. 074	−0. 044	−0. 031	0. 888	0. 192	−0. 007

括号内数值表示累积贡献率。

4 讨 论

野生动物栖息地质量取决于栖息地的食物丰富度、安全性、竞争物种、种内关系、种间关系及地理环境条件等多方面因素,适宜的栖息地是野生动物赖以生存的基本条件(Rosenzweig,1985;刘振生等,2005b)。有研究表明,捕食压力对动物选择不同的栖息地有明显影响,动物可以通过选择有效避免捕食者的栖息环境来降低被捕食的风险(Houtman(Dill,1998)。鸟类繁殖栖息地的选择主要取决于小尺度上的植被结构(McDonald *et al.*,1998;杨维康等,2000)。本研究表明,褐马鸡多选择乔木盖度和草本盖度大、灌丛高度和密度较小以及草本较低的环境。乔木植物层盖度对中午休息的褐马鸡尤其重要,因为好的乔木层可使褐马鸡免遭天敌如鹰类及隼类对它发现和袭击。所以褐马鸡休息时多选择在乔木盖度较大的林下休息。观察发现,褐马鸡选择高度和密度较小的灌丛,因为相对低矮可以使它躲避地面的一些小型兽类如豹猫(*Prionailurus bengalensis*)、狗獾(*Meles meles*)和黄鼬(*Mustela sibirica*)等对它的威胁,灌丛密度较小,可以使它透过灌丛提早发现敌害,提早逃跑。平均为(14.29 ± 4.35)cm 草本有利于褐马鸡的休息,因褐马鸡卧息时都是先在地面刨一坑,自己躺在坑里,高度有15 cm 左右,草本可以很好把它们遮蔽起来,当感觉有什么异常动静而伸长脖子环顾四周,这一高度的植物又不会遮挡视线。在北寺山林区,针叶林大部分都是次生林,其郁闭度很大,造成林下灌丛因缺乏阳光比较矮小,而草本植物又因为灌丛的矮小得到适当发育,这正好满足乔木和草本盖度大、灌丛高度和密度较小以及草本高度较低的特点,针叶林就成为褐马鸡中午休息地的选择。对一些鸡形目鸟类栖息地选择的研究也证实,乔木盖度和密度、灌木密度、坡度和隐蔽条件是影响其栖息地选择的重要因子(杨月伟等,1999;丁平等,2001,2002;Lu & Zheng,2002),与本研究对褐马鸡中午卧息地选择的结果较一致。

动物在长期进化过程中,逐渐形成对环境选择的遗传性,但这种遗传性并非严格,多数动物对环境的选择具有某些可塑性(孙儒泳,2001)。北寺山林区距离村庄较近,植被的人为干扰大,造成褐马鸡逐渐向深山迁移。中午卧息的褐马鸡选择干扰少、容易逃跑、且气温适宜的地方,如距离林中道路和居民点以及水源距离较远的地方。在地形上,褐马鸡多选择高海拔、半阴半阳坡和坡度较小的山脊。坡向为半阴半阳坡,这是对干旱和湿度过大的一种适应。坡度较小的山脊,坡度小有利于它们的卧躺,在山脊有利于逃跑。

参考文献

丁 平,李 智,姜仕仁,等. 2002. 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),**29**(1):103-108.

丁 平,杨月伟,李 智,等. 2001. 白颈长尾雉栖息地的植被特征研究. 浙江大学学报(理学版),**28**(5):557-562.

刘振生,曹丽荣,李志刚,等. 2005a. 贺兰山蓝马鸡越冬期栖息地的选择. 动物学杂志,**40**(2):38-43.

刘振生,曹丽荣,王小明,等. 2005b. 贺兰山岩羊冬季对卧息地的选择. 兽类学报,**25**(1):1-8.

卢 欣,郑光美,顾滨源. 1998. 马鸡的分类、分布及演化关系的初步探讨. 动物学报,**44**(2):131-137.

孙儒泳. 2001. 动物生态学原理(第三版). 北京:北京师范大学出版社,271-272.

仝小林,党太合. 2002. 黄龙山国家重点保护野生动物的保护对策. 陕西林业科技,(1):35-39.

徐振武,雷颖虎,金学林,等. 1998. 陕北黄龙山林区发现褐马鸡种群. 西北农业大学学报,**26**(4):113-114.

杨维康,钟文勤,高行宜. 2000. 鸟类栖息地选择研究进展. 干旱区研究,**17**(3):71-77.

杨月伟,丁 平,姜仕仁,等. 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.

张洪海,马建章. 1999. 紫貂冬季生境的偏好. 动物学研究,**20**(5):355-359.

张龙胜. 1999. 褐马鸡的分布现状. 野生动物,**20**(2):18.

张正旺,张国钢,宋 杰. 2000. 褐马鸡的种群现状与保护对策// 中国鸟类学研究——第四届海峡两岸鸟类学术研讨会文集. 北京:中国林业出版社:50-53.

郑光美,王歧山. 1998. 褐马鸡// 汪松. 中国濒危动物红皮书(鸟类). 北京:科学出版社:242-243.

郑作新,谭耀匡,卢汰春,等. 1978. 中国动物志(鸟纲). 北京:科学出版社:182-186.

朱治诚. 1986. 陕西农业自然环境变迁史. 西安:陕西科学技术出版社.

Hilton-Taylor C. 2000. The 2000 IUCN Red List of Threatened Animals. Switzerland:IUCN.

Houtman R, Dill LM. 1998. The influence of predation risk on diet selectivity:A theoretical analysis. *Evolutionary Ecology*, **12**:251-262.

Lu X, Zheng GM. 2002. Habitat use of Tibetan eared pheasant *Crossoptilon harmani* flocks in the non-breeding season. *Ibis*, **144**:17-22.

Lu X. 1997. Pheasants of the World (2nd Ed.). Washington DC:Smithsonian Institution Press.

McDonald JE, Storm GL, Palmer WL. 1998. Home range and habitat use of male ruffed grouse managed mixed oak and aspen forests. *Forest Ecology and Management*, **109**:271-278.

Rosenzweig ML. 1985. Some theoretical aspects of habitat Selection// Cody ML, ed. Habitat Selection in Birds. New York:Academic Press.

Zhang ZW, Zheng GM, Zhang GG, *et al*. 2002. Distribution and Population Status of Brown-eared Pheasant in China. UK:World Pheasant Association:91-96.

作者简介 李宏群,男,1973年生,博士研究生。主要从事动物生态学和生物多样性研究,发表论文6篇。E-mail:lihongqun2001@126.com

责任编辑 刘丽娟