

山西五鹿山褐马鸡不同季节的空间分布 与栖息地选择研究

张国钢¹ 张正旺^{1*} 郑光美¹ 李晓强² 李俊峰² 黄雷²

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 (山西省五鹿山自然保护区, 山西蒲县 041012)

摘要: 1997~1998年在山西省五鹿山自然保护区对世界珍禽褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)越冬期与繁殖期的空间分布模式及其变化规律进行了研究,同时探讨了种群空间分布模式与栖息地结构特征之间的关系。经Poisson函数和 χ^2 检验,发现褐马鸡在越冬期和繁殖期均为聚集分布,但越冬期的聚集程度更为明显。通过对栖息地可利用率与实际利用率的比较,发现褐马鸡在越冬期与繁殖期对栖息地的利用存在显著性差异:越冬期褐马鸡对阔叶林具有明显的负选择性,进入繁殖期后,褐马鸡对落叶阔叶林和灌丛的利用率显著增加,而对针叶林和针阔混交林的利用率有所减少。对两个时期的栖息地样方进行判别分析,发现草本植物数量、草本植物平均高度、乔木胸径、乔木高度是影响褐马鸡越冬期与繁殖期栖息地选择的主要因子。研究结果表明,褐马鸡种群的空间分布模式及其变化,与栖息地结构以及空间资源分布的季节性变化有关。在越冬期,由于温度、降雪等气候因素的影响,草本植物都已枯萎,落叶阔叶林的郁闭度较低,隐蔽条件较差,褐马鸡活动的区域范围受到一定的限制,此时褐马鸡常常在郁闭度较高的针叶林或针阔混交林中,并聚集形成较大的群体,共同取食,聚集分布的程度较高;进入繁殖期后,随着落叶阔叶林郁闭度增大以及林下、灌草丛中草本植物种类和数量的增多,褐马鸡群体逐渐变小,多以配偶对的形式活动,空间聚集程度降低。但由于褐马鸡对栖息地具有严格的选择性,许多配偶对主要集中在质量较好的区域内占区和营巢,因此在大尺度上褐马鸡种群的空间分布仍为聚集型分布。

关键词: *Crossoptilon mantchuricum*, 空间分布, 栖息地选择, 冬季, 繁殖期, 山西

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1005-0094(2003)04-0303-06

Spatial pattern and habitat selection of brown eared pheasant in Wulushan Nature Reserve, Shanxi Province

ZHANG Guo-Gang¹, ZHANG Zheng-Wang^{1*}, ZHENG Guang-Mei¹, LI Xiao-Qiang², LI Jun-Feng², HUANG Lei²

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

2 Wulushan Nature Reserve, Puxian County, Shanxi 041012

Abstract: The spatial patterns of birds are closely related to the structure of habitats where they live and variations of habitat structure in different seasons may affect avian spatial use. Brown eared pheasant, *Crossoptilon mantchuricum*, is a world threatened species of pheasant that is native to China. From 1997 to 1998, the spatial pattern and its variations in this species in winter and breeding seasons, as well as its relation to habitat structure, were studied in Wulushan Nature Reserve of Shanxi Province, China. According to Poisson tests and χ^2 tests, the spatial pattern of brown eared pheasant had a clustered distribution both in winter and in the breeding season, but most obviously in the wintering period. The compari-

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No. 39570103, 39830030)

收稿日期: 2003-03-10; 接受日期: 2003-06-06

作者简介: 张国钢, 男, 1973年出生, 博士, 助研。主要从事鸟类生态学与湿地水鸟研究。E-mail: zm7672@caf.ac.cn

现通讯地址: 北京中国林业科学研究院全国鸟类环志中心, 100091。

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: zzw@bnu.edu.cn

sons of habitat availability with habitat utilization among the five types of habitat in winter and breeding seasons revealed remarkable differences in habitat selection. Brown eared pheasants avoided deciduous forests in winter. In the breeding season, they preferred to select deciduous forests and shrubs, while the utilization of coniferous forests and coniferous-deciduous mixed forests decreased in the study area. The results of discriminant analysis on habitat samples and control samples indicated that the amount of grasses, height of grasses, and diameter and height of trees were the main factors affecting habitat selection of brown eared pheasant in winter and breeding seasons. The results also indicated that the population spatial patterns of brown eared pheasant varied with seasonal changes of habitat structure and resource distribution. In winter, due to snow cover and cold temperatures, grasses were withered and the coverage in deciduous forests was very poor, which limited the activities of brown eared pheasants. In such harsh conditions, brown eared pheasants preferred to inhabit coniferous forests and coniferous-deciduous mixed forests, and they often aggregated in large flocks and fed together in habitats with good cover. In the breeding season, as the coverage in deciduous forests improved and the richness of grasses in the forests and shrubs increased, flocks of brown eared pheasant dissolved and most individuals lived in pairs. The tendency for clustered distributions of brown eared pheasant was generally decreased during this time. However, brown eared pheasant showed strict selection of habitats, which led to most breeding pairs concentrating in certain specific ranges with higher quality of habitats to defend territories and build nests. Thus the population of brown eared pheasant still lived in a clustered pattern on a large scale.

Key words: *Crossoptilon mantchuricum*, spatial pattern, habitat selection, winter, breeding season, Shanxi Province

褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)是世界易危鸟类之一(IUCN 2000),被我国列为濒危物种(郑光美,王岐山,1998)。作为地栖生活的大型森林鸟类,与大多数雉类一样,集群是褐马鸡越冬期利用空间资源的主要方式。进入繁殖期后,原来许多集群的个体从群体中分化出来,并远离原有的越冬地,扩散到其他区域,其种群的空间分布模式也随之发生改变(郑作新等,1978;张国钢等,2000)。鸟类空间分布受许多因素的影响,如种群密度、种内或种间竞争以及栖息地结构特征等,并随着这些因素的变化而发生改变(郑光美,1995;雷富民,1996;Freifeld, 1999;Osamu & Kawata, 2002)。以往对雉类栖息地结构特征有较多的研究,揭示了不同季节雉类栖息地选择的主要因子(倪喜军,张正旺,1996;史海涛,郑光美,1999;杨月伟等,1999)。然而,在相邻季节,尤其是自然环境特征迥然不同的越冬期和繁殖期,有关珍稀濒危雉类的空间分布模式与栖息地结构之间的关系方面的研究尚未见有报道。针对上述问题,我们于1997年12月~1998年7月以山西省五鹿山自然保护区的褐马鸡为对象,研究了其越冬期与繁殖期的空间分布模式及其季节性变化,并探讨了空间分布与栖息地结构之间的关系,希望为该物种的就地保护提供科学依据。

1 研究地点

五鹿山保护区位于山西省吕梁山山脉的南端,包括隰县南部与蒲县东北部,地理坐标为 $111^{\circ}09' \sim 111^{\circ}18' E$, $36^{\circ}28' \sim 36^{\circ}38' N$,总面积为 143.5 km^2 。该区属于暖温带季风型大陆性气候,由于山地高度的不同和地形的变化,表现出不同的气候特点。一般在山麓和山前地区年均温 $12 \sim 14^{\circ}C$,无霜期 $180 \sim 200$ 天,年降水量 $500 \sim 600 \text{ mm}$ 。随着地势增高,气候转入温凉、湿润,无霜期缩短为 $130 \sim 160$ 天,年均温为 $8^{\circ}C$ 左右,最高日均温 $25^{\circ}C$,最低日均温 $-6^{\circ}C$,年降水量在 600 mm 以上。暖温带落叶林是该保护区的地带性植被,也是生长最好、分布最广的植被类型。针叶林、针阔混交林、灌丛、草丛等都是落叶林的从属类型和群落演替的中间过渡类型。有关该保护区的植被组成和优势植物种类详见张国钢等(1999)。

2 研究方法

2.1 种群统计

采用样线法(line-transect method)对种群的数量和空间分布进行调查。共选择7条调查样线,样线单侧宽度为 100 m ,样线总长度为 13.642 km 。每

天的调查时间为 8 00 ~ 10 00 , 16 00 ~ 18 00 , 行走速度约 $0.5 \sim 1.0 \text{ kmh}^{-1}$, 每条样线至少重复 3 次以上。记录所遇见褐马鸡群体的大小、栖息地类型、海拔、坡度、坡向、活动方式等参数, 并利用 GPS 进行定位。此外, 繁殖季节根据雄鸟占区鸣叫的特点, 采用鸣叫计数法对其种群密度进行统计; 越冬期在雪后采取足迹调查的方法对褐马鸡集群大小进行统计。褐马鸡在雪地上的足迹链呈直线型, 每条足迹链即为一只褐马鸡。

2.2 栖息地参数的选取

根据野外直接观察的结果, 参照 Young *et al.* (1991) 的取样方法, 在研究区内选取栖息地和对照样方。样方大小为 $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ 。在越冬期和繁殖期, 分别抽取了大样方 40 和 30 个, 在每个大样方内随机选取 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 的小样方 2 ~ 4 个。

在栖息地大样方和对照大样方内测量和记录参数如下 (1) 海拔 (2) 坡度 (3) 坡向 (4) 距林缘距离 (5) 乔木胸径 (即样方内胸径大于 4 cm 的树木的平均胸径) (6) 乔木高度 (即样方内胸径大于 4 cm 的树木的平均高度, 单位 m) (7) 灌木数量: 分为少 (= 1)、中 (= 2)、多 (= 3) 三个等级 (8) 灌木高度 (9) $1 \sim 100 \text{ cm}$ 盖度 (10) $1 \sim 5 \text{ m}$ 盖度 (11) 5 m 以上盖度。

在小样方内测量和记录如下参数 (1) 草本植物数量: 分为少 (= 1)、中 (= 2)、多 (= 3) 三个等级; (2) 草本植物高度。

2.3 数据处理

采用 MapInfo GIS 软件生成褐马鸡越冬期和繁殖期的活动位点图层, 利用 GridMaker 模块, 在活动位点图层上产生栅格图层, 然后进行计数。每一格子代表实际大小 $250 \text{ m} \sim 330 \text{ m}$ 。利用 Poisson 函数和 χ^2 检验的方法分析褐马鸡空间分布模式。将实

际观测值与 Poisson 分布的预测值进行比较, 利用 χ^2 检验的方法检验两者差异的显著性水平, 同时用方差与平均数的比率 (s^2/m) (孙儒泳, 2001) 进行判断。

根据植被特征的不同, 将研究区的植被分为 5 种类型 (1) 针叶林 (2) 针阔混交林 (3) 阔叶林; (4) 灌丛 (5) 草丛和农田。各栖息地类型的可利用率按其所占面积与植被总面积的比率进行计算。根据野外调查中所遇见的褐马鸡的数量分布, 依照下列公式计算褐马鸡对各栖息地类型的利用率 (Utilization): $U_i = N_i/N$ 。其中 U_i 为第 i 种栖息地类型的利用率; N_i 为第 i 种栖息地类型所记录的褐马鸡数量; N 为在各栖息地所记录的褐马鸡总数量。

采用 Neu 方法 (Neu *et al.*, 1974) 对褐马鸡的越冬期与繁殖期栖息地的各种栖息地类型的可利用率与利用率进行 χ^2 检验。若检验结果表明褐马鸡对各类型栖息地的利用存在显著性差异, 则根据 Bonferroni 的 Z 分析 (Miller, 1966) 计算褐马鸡对栖息地利用程度的期望区间, 以检验褐马鸡对特定类型栖息地的选择性。应用统计分析软件 SPSS10.0, 采用逐步判别 (stepwise discriminant) 方法对褐马鸡越冬期与繁殖期栖息地的差异进行分析。

3 研究结果

3.1 两个时期的空间分布模式

研究表明, 在越冬期与繁殖期, 褐马鸡空间分布位点的实际观测值与理论预测结果相差较大 (越冬期: $\chi^2 = 139.2$, $P < 0.001$; 繁殖期: $\chi^2 = 22.9$, $P < 0.001$), 均不是随机分布 (见表 1 和表 2)。从 s^2/m 的值来看, 褐马鸡在这两个时期均呈聚集分布, 但越冬期 χ^2 值较大, 表明其聚集分布的趋势更为明显。

表 1 褐马鸡越冬期的空间分布模式

Table 1 Spatial pattern of brown eared pheasant in winter

	位点数 No. of sites in one grid						合计 Total	χ^2	显著性 P	s^2/m
	0	1	2	3	4	5				
实际观测值 No. of sites observed	56	19	3	2	0	1	81	139.2	<0.001	12.43
分布概率 $P(x)$	0.64	0.28	0.06	0.009	0.001	0.0001	0.997			
理论格子数 No. of sites predicted	51.84	23.02	5.11	0.76	0.08	0.007	80.81			

表 2 褐马鸡繁殖期的空间分布模式

Table 2 Spatial pattern of brown eared pheasant in breeding season

	位点数 No. of sites in one grid						合计 Total	χ^2	显著性 P	s^2/m
	0	1	2	3	4	5				
实际观测值 No. of sites observed	48	19	12	2	0	0	81	22.9	<0.001	19.49
分布概率 $P(x)$	0.36	0.37	0.19	0.06	0.02	0.003	0.999			
理论格子数 No. of sites predicted	29.18	29.77	15.20	8.17	1.32	0.27	80.89			

表 3 越冬期褐马鸡的栖息地选择

Table 3 Habitat selection of brown eared pheasant in winter

栖息地类型 Habitat type	栖息地面积(hm^2) Habitat area (hm^2)	可利用率 Availability	频次 Frequency	预期值 Expected value	利用率 Utilization	95% 置信区间 95% Confidence interval
针叶林 Coniferous forest	171.3	0.168	10	6.2	0.27	-0.003 0.5435
阔叶林 Deciduous forest	334.44	0.328	4	12.1	0.11*	-0.083 0.2991
针阔混交林 Coniferous-deciduous mixed forest	368.09	0.361	13	13.4	0.35	0.058 0.645
灌丛 Shrub	42.82	0.042	8	1.6	0.22	-0.037 0.4695
草丛及农田 Meadow and farmland	102.98	0.101	2	3.7	0.05	-0.085 0.1932

* : 可利用率与利用率间有显著差异 There is significant difference between availability and utilization.

表 4 繁殖期褐马鸡的栖息地选择

Table 4 Habitat selection of brown eared pheasant in breeding season

栖息地类型 Habitat type	栖息地面积(hm^2) Habitat area (hm^2)	可利用率 Availability	频次 Frequency	预期值 Expected value	利用率 Utilization	95% 置信区间 95% Confidence interval
针叶林 Coniferous forest	171.3	0.168	6	8.2	0.12	-0.079 0.324
阔叶林 Deciduous forest	334.44	0.328	10	16.1	0.20	-0.044 0.452
针阔混交林 Coniferous-deciduous mixed forest	368.09	0.361	10	17.7	0.20	-0.044 0.452
灌丛 Shrub	42.82	0.042	19	2.1	0.39*	0.088 0.687
草丛及农田 Meadow and farmland	102.98	0.101	4	4.9	0.08	-0.087 0.25

* : 可利用率与利用率间有显著差异 There is significant difference between availability and utilization.

3.2 两个时期的栖息地选择

褐马鸡在两个时期对栖息地的利用均存在显著性差异(越冬期: $\chi^2 = 32.9, P < 0.01$; 繁殖期: $\chi^2 = 118.0, P < 0.01$)。Bonferoni Z 分析的结果见表 3 和表 4。

从表中可以看出,褐马鸡在越冬期对阔叶林具有明显的负选择性,表明褐马鸡对该种生境的实际利用率显著低于其可利用率;而在繁殖期,褐马鸡对灌丛的利用有显著的正选择性,即对该种生境的实际利用率远远超过其可利用率。

对越冬期与繁殖期各栖息地类型利用的频次进行比较,发现褐马鸡在越冬期对针叶林和针阔混交林的利用频次较高;而在繁殖期对阔叶林、灌丛、草丛和农田利用的频次要高于越冬期(见图 1)。

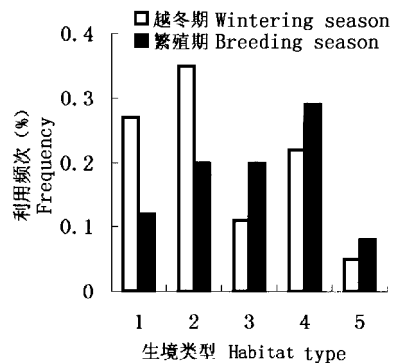


图 1 褐马鸡对不同生境的利用

Fig. 1 Habitat use of brown eared pheasant

1 : 针叶林 2 : 针阔混交林 3 : 阔叶林 4 : 灌丛 5 : 草丛及农田
1, coniferous forest; 2, coniferous-deciduous mixed forest; 3, deciduous forest; 4, shrub; 5, meadow and farmland

表5 褐马鸡越冬期与繁殖期栖息地样方的判别分析

Table 5 The discriminant analysis between wintering and breeding plots of brown eared pheasant

变量 Variance	标准化判别系数 Standardized discriminant coefficients	Wilks' λ	显著性 P
草本数量 Amount of grasses	1.821	0.260	0.000
草本高度 Height of grasses (cm)	-1.274	0.209	0.000
乔木胸径 DBH (cm)	1.052	0.310	0.000
乔木高度 Height of trees (m)	-1.118	0.288	0.000

3.3 两个时期栖息地的判别分析

对越冬和繁殖地结构特征差异的判别分析结果见表5。

从判别分析的结果可以看出,草本植物数量、草本植物平均高度、乔木胸径、乔木高度是判别褐马鸡越冬和繁殖栖息地最重要的4个变量,这是褐马鸡从越冬期进入繁殖期后,栖息地选择的主要差异,也是褐马鸡空间分布发生变化的主要影响因素。

4 讨论

在相似环境中生活的鸟类,其空间分布一般接近均匀分布;在异质性程度较高的环境中生活的鸟类,其种群常常呈现聚集分布。在一定的区域内,很少存在着能利用所有可获得栖息地的鸟类,因为每种鸟都有其特殊的栖息地要求,并选择其最适的栖息地(郑光美,1995)。许多鸟类的空间分布模式都不是随机分布或均匀分布,而是受栖息地的结构特征(如植被的郁闭度、乔木种类和高度以及灌木的种类和丰富度)的影响(Hinsley *et al.*, 1996; Thiollay, 1997; Thomas & Walter, 2001)。本次研究结果再次证实了这一点,在越冬期和繁殖期,褐马鸡种群的空间分布模式均为聚集分布。两个季节的分布模式虽未发生根本改变,但聚集程度却有所不同,而这种差异主要与栖息地的结构以及空间资源分布的季节性变化有关。

在越冬期,由于温度、降雪等气候因素的影响,草本植物都已枯萎,褐马鸡不易寻找到食物,再加上落叶阔叶林的郁闭度较低,隐蔽条件较差,褐马鸡的活动范围受到一定的限制。此时褐马鸡常常形成较大的群体,聚集分布的程度较高,并倾向于到郁闭度较高的针叶林和针阔混交林中共同觅食。在这些区域,树木较高、胸径较粗,褐马鸡主要以挖掘松籽为食,松籽是其越冬期主要的食物来源。

进入繁殖期后,自然环境特征发生了明显变化,

气候转暖,草本植物逐渐旺盛,山杨(*Populus davidiana*)、辽东栎(*Quercus liaotungensis*)、白桦(*Betula platyphylla*)等阔叶树的嫩叶已长出,林内郁闭度明显增大,此时褐马鸡对分布范围内落叶阔叶林、林缘灌丛、草丛和农田的利用频次较越冬期明显增加。在这些区域,树木一般较低、胸径较小,光照较为充分,许多褐马鸡喜食的草本植物如柴胡(*Bupleurum chinense*)、龙芽草(*Agrimonia pilosa*)、沙参(*Adenophora paniculata*)、短鳞苔草(*Carex augustinowiczii*)以及各种蒿类等都相对较为丰富。此时褐马鸡的群体已逐渐变小,多以配偶对的形式活动,空间聚集程度降低。尽管从大尺度上看,褐马鸡的空间分布模式仍为聚集分布,但其聚集程度却有所下降。在繁殖期,由于针叶林和针阔混交林内的郁闭度较大,缺少光照,地表草本植物极少,因此褐马鸡对这些生境的利用率有所减少,虽然有时褐马鸡也到这些区域取食松籽,但利用率明显低于越冬期。

综上所述,从越冬期进入繁殖期后,褐马鸡种群的空间分布受到其栖息地结构特征变化的影响,落叶阔叶林郁闭度的增大以及林下、灌草丛中草本植物数量和种类的增多,均可导致褐马鸡的空间聚集程度降低。但由于褐马鸡对栖息地具有严格的选择性,许多配偶对集中在质量相对较好的区域内占区和营巢,因此在大尺度上褐马鸡种群的空间分布仍为聚集型分布。

参考文献

- Cheng T-H (郑作新), Tan Y-K (谭耀匡), Lu T-C (卢汰春), Tang C-Z (唐贻珠), Bao G-J (包桂济) and Li F-L (李福来). 1978. *Fauna Sinica, Aves* [中国动物志(鸟纲)] Vol. IV: Galliformes. Science Press, Beijing, 182-186. (in Chinese)
- Freifeld H. B. 1999. Habitat relationships of forest birds on Tutuila Island, American Samoa. *Journal of Biogeography*, 26(6): 1191-1198.

- Hinsley S. A., Bellamy P. E., Newton J. and Spark T. H. 1996. Influence of population size and woodland area on bird species distributions in small woods. *Oecologia*, **105** (1): 100 – 106.
- IUCN. 2000. *The 2000 IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Lei F-M (雷富民). 1996. Studies on population density and ecological distribution pattern of the little owl (*Athene noctua plumipes*). *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **16**(3): 333 – 336. (in Chinese)
- Miller R. G. 1966. *Simultaneous Statistical Inferences*. McGraw-Hill, New York, 272.
- Neu C. W., Byers C. R. and Peek J. M. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management*, **38**(3): 541 – 545.
- Ni X-J(倪喜军) and Zhang Z-W(张正旺). 1996. Studies on habitat selection of ring-necked pheasant in winter and early spring. In: China Ornithological Society (ed.) (中国鸟类学会主编), *Study on Chinese Ornithology* (中国鸟类学研究). Forestry Publishing House, Beijing, 246 – 252. (in Chinese)
- Osamu K. M. and Kawata M. 2002. The effects of individual interactions and habitat preferences on spatial structure in a grassland birds community. *Ecography*, **25** (2): 200 – 206.
- Shi H-T(史海涛) and Zheng G-M(郑光美). 1999. Studies on the relation between habitat selection and diet of temminck's tragopan. *Zoological Research* (动物学研究), **20** (2): 131 – 136. (in Chinese)
- Sun R-Y(孙儒泳). 2001. *Principle of Animal Ecology* (3rd edn.) (动物生态学原理). Beijing Normal University Press, Beijing, 161 – 164. (in Chinese)
- Thiollay J. M. 1997. Distribution and abundance patterns of bird community and raptor population in the Andaman Archipelago. *Ecography*, **20**(1): 67 – 82.
- Thomas W. G. and Walter H. 2001. Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography*, **28**(5): 651 – 660.
- Yang Y-W(杨月伟), Ding P(丁平) and Jiang S-R(姜仕仁). 1999. Factors affecting habitat used by Elliot's pheasant (*Syrnaticus ellioti*) in mixed coniferous and broadleaf forests. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **45** (3): 279 – 286. (in Chinese)
- Young L., Zheng G. M. and Zhang Z. W. 1991. Winter movements and habitat use by Cabot's Tragopans *Tragopan caboti* in southeastern China. *Ibis*, **133**: 121 – 126.
- Zhang G-G(张国钢) and Zhang Z-W(张正旺). 1999. Effects of iron mining on brown eared pheasant in Wulushan in Shanxi Province. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)* [北京师范大学学报(自然科学版)], **35**(2): 266 – 269. (in Chinese)
- Zhang G-G(张国钢), Zhang Z-W(张正旺) and Zheng G-M(郑光美). 2000. Studies on flock behaviors of brown eared pheasant in Wulushan in Shanxi Province. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)* [北京师范大学学报(自然科学版)], **36**(6): 817 – 819. (in Chinese)
- Zheng G-M(郑光美) and Wang Q-S(王岐山). 1998. Brown eared pheasant. In: Wang S(汪松)(ed.), *China Red Data Book of Endangered Animals* (中国濒危物种红皮书). Science Press, Beijing, 242 – 243. (in Chinese)
- Zheng G-M(郑光美). 1995. *Ornithology*(鸟类学). Beijing Normal University Press, Beijing, 352. (in Chinese)

(责任编辑: 闫文杰)