铁矿开采对褐马鸡种群的影响

张国钢^{1 2} 郑光美^{1 *} 张正旺¹

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, 生命科学院, 北京 100875)

2 (中国林业科学研究院森林保护研究所, 北京 100091)

摘要: 在山西五鹿山自然保护区的核心区就铁矿开采对褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)种群的影响进行了调查。将铁矿周围的栖息环境分为<50 m、50–100 m和>100 m 3个分布带。开采前期, 3个分布带中都可以遇见褐马鸡; 开采初期, 在<50 m分布带中已经看不到褐马鸡的踪迹, 50–100 m分布带中的数量也有所减少, 而在>100 m的分布带中褐马鸡的数量却有所增加, 这表明由于铁矿开采的影响, 褐马鸡从距铁矿较近的<50 m和50–100 m的分布带中, 被迫转移到>100 m的分布带中活动。在铁矿开采3年以后, <50 m和50–100 m分布带中的遇见数都降至0, 而>100 m分布带中遇见的个体与开采初期相比, 也有所下降。在开采初期, 由于铁矿的数量较少, 对褐马鸡种群活动综合影响并不显著, 其种群密度并未发生明显变化。随着铁矿数量的增多和开采时间的延长, 原来许多的觅食地, 如林缘灌丛和地表草本都遭到破坏, 而且铁矿开采的嘈杂声和爆破声此起彼伏, 严重影响了褐马鸡正常的觅食活动。与开采初期相比, 这种限制作用愈益显著, 褐马鸡种群密度和空间分布也发生较大变化。研究结果表明, 褐马鸡已不能适应铁矿开采带来的不良影响, 在一些铁矿开采时间较长和数量较多的局部区域, 褐马鸡已无法生存。

关键词: 褐马鸡, 铁矿, 种群密度, 空间分布, 五鹿山

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1005–0094(2004)03–0319–05

Effects of iron mine exploitation on the population of brown eared pheasant

ZHANG Guo-Gang^{1 2}, ZHENG Guang-Mei^{1 *}, ZHANG Zheng-Wang¹

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

2 Research Institute of Forest Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091

Abstract: Brown eared pheasant, *Crossoptilon mantchuricum*, is a globally threatened species of pheasant that is native to China. Following research in 1997, effects of iron mine exploitation on this species were studied again in Wulushan Nature Reserve of Shanxi Province in the spring of 2000, aiming at further understanding the current status of habitats and population dynamics. Before exploitation, brown eared pheasants were observed in all three buffer zones, i. e. <50 m, 50–100 m, >100 m. Early after exploitation began, the species was not found in the <50 m buffers, and there was a small decrease on number in the 50–100 m buffers, and an increase in the >100 m buffers. The results indicate that iron mine exploitation caused brown eared pheasants in the <50 m and 50–100 m buffers to move to the >100 m buffers. After 3 years, brown eared pheasants did not occur in either the <50 m or the 50–100 m buffers. Compared with early after exploitation began, there was also a decrease in >100 m buffers. At the beginning of exploitation, because there were few iron mines, the effects on activities of brown eared pheasants were not great and population density did not change markedly. However, with increase in the number of iron mines and long-term exploitation many feeding sites were damaged, and this, combined with the effect of noise and explosives from mining, restricted normal feeding activities directly. Consequently population density and ranging pattern changed greatly. The results indicate that iron mines are an important factor determining habitat use by brown eared pheasants. The species has not accommo-

dated to habitat change caused by iron mine exploitation.

Key words: *Crossoptilon mantchuricum*, iron mine, population density, spatial pattern, Wulushan

鸟类的空间分布和种群密度受许多因素的影响,如种内或种间竞争以及栖息地结构特征等(Freifeld, 1999; Osamu & Kawata, 2002)。许多研究表明,人为活动的干扰是影响种群密度和分布的重要因素之一(Jennifer *et al.*, 2001; John & Ewing, 2001; Tim & Gaston, 2002)。陈水华等(2000)发现一些干扰因子(如距市中心的距离、噪音和人的有形干扰)对杭州市水鸟的分布、密度和多样性具有不同的影响。铁矿开采在我国山区较为常见,作为一种干扰因子,它对生态环境的影响也较大,主要表现在地表土壤和植被的破坏以及噪声、扬尘对生物的影响等,它所产生的生态环境的变化在短期内是难以消除的(钱振华和孙秀红, 2002)。

褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)是世界易危鸟类(IUCN, 2000),在我国被列为濒危物种(郑光美和王岐山, 1998)。山西吕梁山区是其重要分布区之一(Zhang *et al.*, 2002)。1997年春季,我们曾在吕梁山南端的五鹿山自然保护区对褐马鸡种群密度和栖息环境进行过调查,发现保护区内一些刚投产的私人小铁矿的开采活动对褐马鸡的生存构成了潜在的威胁(张国钢和张正旺, 1999)。经过几年的开采,当地褐马鸡栖息环境的质量如何?褐马鸡的种群密度和空间分布发生了哪些变化?为此,我们于2000年春季,再次对该保护区内的铁矿开采进行了调查,旨在进一步了解铁矿开采对褐马鸡种群密度和空间分布的影响,希望为该保护区的保护和管理提供科学依据。

1 研究地点

五鹿山保护区位于山西省吕梁山脉的南端,包括隰县南部与蒲县东北部,地理坐标为 $111^{\circ}09' - 111^{\circ}18' E$, $36^{\circ}28' - 36^{\circ}38' N$,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 $12 - 14^{\circ}C$,无霜期 $180 - 200 d$,年降水量 $500 - 600 mm$ 。随着地势增高,气候转入温凉、湿润,无霜期缩短为 $130 - 160 d$,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(张国钢和张正旺, 1999)。

2 研究方法

2.1 种群统计

根据铁矿开采的时间,将其分为3个阶段(1)1997年3月之前,为开采前期;(2)1997年4月至2000年,为开采初期,规模较小;(3)2000年后为大规模开采期,此时铁矿开采已经进行了3年,铁矿分布点多,开采规模较大。

褐马鸡分布与种群密度的调查采用样线法。样线设置单侧宽度 $0.1 km$,共8条,总长度 $13.6 km$ 。具体方法与计算公式详见张国钢等(2001)。在调查过程中,记录所遇见褐马鸡群体的大小、生境类型、海拔、坡度、坡向、活动方式等参数,并利用GPS进行定位。根据雄鸟占区鸣叫的特点,采用鸣叫计数法对种群密度进行了补充调查。统计时遇见1只或听见鸣叫声时按2只个体计。在进行种群统计的同时,对所遇见的铁矿位置也利用GPS定位,测量每一铁矿对栖息地破坏的面积,同时通过访问,了解铁矿开采的时间。

2.2 数据处理

利用MapInfo软件对保护区的地形图(1:50 000)以及植被图(1:50 000)中的林缘部分进行数字化,产生核心区地形图层和林缘图层。将各褐马鸡活动点和铁矿的经纬度数据输入MapInfo中,产生每一阶段活动位点图层和铁矿分布图层。由于褐马鸡活动位点经常发生改变,以距铁矿最近的位点为准,以此来分析铁矿对褐马鸡分布的影响。对铁矿分别作 $50 m$ 和 $100 m$ 的缓冲带,由此分为 $< 50 m$ 、 $50 - 100 m$ 和 $> 100 m$ 3个分布带,分别统计不同开采阶段褐马鸡在各分布带的遇见数。

随着近年来铁矿数量的增多以及铁矿与褐马鸡间距的缩短,褐马鸡的活动和分布会受到所有铁矿的综合影响。利用MapInfo软件的Ruler模块分别对3个阶段褐马鸡的活动位点与每个铁矿的距离进行测量。对于铁矿开采前这一阶段,假设铁矿的分

布点与数量与初期是相同的。利用单因素方差分析 (One-way ANOVA) 方法 , 对不同阶段褐马鸡距铁矿距离的显著性水平进行检验。检验是在统计分析软件 SPSS10.0 中进行的。

3 研究结果

3.1 铁矿的数量和分布比较

自 1997 年春季以来 , 在五鹿山自然保护区私自开采的铁矿规模越来越大。与开采初期相比(张国钢和张正旺 ,1999) 2000 年从西山到山神庙一带铁矿的数量明显增多 , 对褐马鸡栖息地破坏面积也有所增加(表 1)。

从表 1 可以看出 2000 年开采的铁矿数量已增加到 83 个 , 其中对栖息地的破坏面积在 20 m² 以下的铁矿有 62 个 , 占总数的 74.70% ; 破坏面积为 20 – 50 m² 和 50 m² 以上的铁矿分别占 15.66% 和 9.64%。根据访问的结果 , 包公梁、山神庙、和尚各咀和阳皇上沟等区域开采时间较长的铁矿数量较多。在包公梁一带 , 有 5 个铁矿的破坏面积超过了 50 m²。

3.2 铁矿对褐马鸡活动的影响

与铁矿开采前相比 , 在开采初期 , 褐马鸡的活动区与铁矿的距离略远一些 , 但差异不显著 ; 开采 3 年以后 , 褐马鸡的活动点距铁矿较远 , 与开采前和开采初期都有显著的差异(表 2)。

在铁矿开采前期 3 个分布带中都可以遇见褐马鸡 ; 开采初期 , < 50 m 的分布带中的遇见数从开采前的 7 只次减少到 0 , 50 – 100 m 分布带的遇见数也有所减少 , 而 > 100 m 分布带中遇见数却增加至 9 只次 ; 在铁矿开采 3 年以后 , < 50 m 和 50 – 100 m 分布带中的遇见数都降至 0 , 而 > 100 m 分布带中遇见的个体数与开采初期相比 , 也有所下降(图 1)。

3.3 铁矿对褐马鸡种群密度和空间分布的影响

2000 年春季 , 在研究区内共见到 4 对褐马鸡 ,

表 1 2000 年铁矿的数量与破坏面积
Table 1 The quantity and destruction area of iron mines in 2000

地点 Sites	破坏面积 Area destroyed			总计 Total
	20 m ²	20 – 50 m ²	> 50 m ²	
包公梁 Baogongliang	19	9	5	33
背皇上沟 Beihuangshanggou	5	1	0	6
甘泥洼 Ganniwa	8	0	0	8
乐处洼 Lechuwa	12	0	1	13
柳各垛 Liugeduo	2	2	0	4
西山 Xishan	7	1	1	9
山神庙 Shanshenmiao	2	0	0	2
和尚各咀 Heshanggezui	5	0	1	6
阳皇上沟 Yanghuangshanggou	2	0	0	2
总计 Total	62	13	8	83

图 1 在不同分布带中遇见褐马鸡数量的比较
Fig. 1 The comparison of number of brown eared pheasant observed in different buffers

表 2 不同铁矿开采阶段褐马鸡分布位点距铁矿距离的比较
Table 2 The comparison of distance between iron mines and sites of brown eared pheasant in different phases

时期 Phases	样本数 No. of samples	平均值 Mean (m)	标准误 Standard error	显著性 Significance *		
				前期 Before 1997	初期 From 1997 to 2000	3 年后 In 2000
前期 Before 1997	251	493.30	20.43	–	–	–
初期 From 1997 to 2000	220	541.09	18.55	0.069	–	–
3 年后 In 2000	153	596.67	17.74	0.000	0.000	–

* 采用单因素方差分析进行检验。Tested by One-way ANOVA.

图 2 不同铁矿开采阶段褐马鸡空间分布示意图
Fig. 2 The spatial distribution of brown eared pheasant in different phases
1, 包公梁 Baogongliang; 2, 阳皇上沟 Yanghuangshanggou; 3, 和尚各咀 Heshanggezui; 4, 山神庙 Shanshenmiao

随着铁矿规模的增加和时间的延长,褐马鸡种群密度急剧下降,从原来的 7.39 只/km²(张国钢和张正旺,1999)降低到现在的 1.71 ± 1.02 只/km²。

在铁矿开采前和开采初期,褐马鸡的空间分布没有明显变化。在 3 年以后,原来有褐马鸡分布的一些区域,现在已经没有分布,褐马鸡种群空间分布的

变化较大。图 2 直观地表示了不同时期每对褐马鸡距铁矿最近活动点分布的状况。

4 讨论

影响鸟类的地理分布、种群密度、繁殖成功率和雏鸟成活率的参数有许多,如食物的丰富度、植被所提供的隐蔽条件、巢址及栖宿条件等(Haila *et al.*, 1996; Thomas *et al.*, 1996; 丁长青和郑光美,1997)。我们的研究表明,铁矿开采作为一种干扰因子,是影响五鹿山自然保护区褐马鸡空间分布和栖息地利用的重要因素。

由于开采初期铁矿的数量较少,开采活动对褐马鸡活动的影响并不显著,其种群密度也未发生明显改变。开采 3 年以后,原来许多觅食地如沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、黄刺玫(*Rosa xanthina*)等林缘灌丛和地表草本都遭到破坏,觅食地范围明显缩小,而且铁矿开采的嘈杂声、车辆的马达声和爆破声此起彼伏,人为活动显著增加,严重影响了褐马鸡正常的觅食活动。与开采初期相比,这些影响变得较为显著,使褐马鸡种群密度和空间分布发生明显变化。从不同分布带所遇见褐马鸡数量分析的结果来看,铁矿开采初期,在 < 50 m 分布带中未记录到褐马鸡,50 - 100 m 分布带中的数量也有所减少,而在 > 100 m 的分布带中褐马鸡的数量却有所增加,这表明由于铁矿开采的影响,褐马鸡从距铁矿较近的 < 50 m 和 50 - 100 m 的分布带中,被迫转移到 > 100 m 的分布带中活动。但我们还无法确定 50 m 就是褐马鸡受铁矿开采影响的逃逸距离。逃逸距离的大小可能随着开采时间的长短和开采规模变化而变化,随着铁矿开采时间的延长,将会使褐马鸡转移到更远的地方去。

在铁矿数量分布较多和破坏面积较大的区域,如包公梁(表 1),由于对觅食地的破坏性较大,褐马鸡已转移到 > 100 m 的分布带中活动。而在铁矿开采时间较长的局部区域,如山神庙、和尚各咀和阳皇上沟等区域,虽然对其周围栖息地的破坏面积不大,但在 50 m 和 50 - 100 m 范围内也未记录到褐马鸡(图 2),这表明受铁矿开采的影响,虽然褐马鸡栖息地的植被群落结构和组成上变化不明显,但也使得这些区域的褐马鸡种群迁移到其他干扰较少的栖息地中。

从目前褐马鸡的分布状况来看,它已不能适应

铁矿开采带来的不良影响。在一些铁矿开采较长和数量较多的局部区域,褐马鸡已无法生存。建议有关部门采取有效措施,立即停止对保护区内铁矿的盲目开采,为褐马鸡营造一个安静的栖息环境。

参考文献

- Chen, S. H. (陈水华), Ding, P. (丁平), Zheng, G. M. (郑光美) and Zhuge, Y. (诸葛阳). 2000. Impacts of urbanization on the wetland waterbird communities in Hangzhou. *Zoological Research (动物学研究)*, **21**: 279 – 285. (in Chinese with English abstract)
- Ding, C. Q. (丁长青) and Zheng, G. M. (郑光美). 1997. The nest selection of Cabot's Tragopan. *Acta Zoologica Sinica (动物学报)*, **43**: 27 – 33. (in Chinese with English abstract)
- Freifeld, H. B. 1999. Habitat relationships of forest birds on Tutuila Island, American Samoa. *Journal of Biogeography*, **26**: 1191 – 1198.
- Haila, Y., Nicholls, A. O., Hanski, I. K. and Raivio, S. 1996. Stochasticity in bird habitat selection year-to-year changes in territory locations in a boreal forest bore assemblages. *Oikos*, **76**: 536 – 552.
- IUCN. 2000. *The 2000 IUCN Red List of Threatened Animals*. Gland, Switzerland.
- Jennifer, A. G., Norris, K. and Sutherland, W. J. 2001. The effects of disturbance on habitat use by black-tailed godwits *Limosa limosa*. *Journal of Applied Ecology*, **38**: 846 – 853.
- John, M. M. and Ewing, K. 2001. Restoration of fragmented landscapes for the conservation of bird: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. *Restoration Ecology*, **9**: 280 – 285.
- 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**: 200 – 206.
- Qian, Z. H. (钱振华) and Sun, X. H. (孙秀红). 2002. Countermeasure on ecological protection of iron mining. *Environmental Protection Science (环境保护科学)*, **113**: 41 – 43. (in Chinese with English abstract)
- Thomas, B. G., Wilggers, E. P. and Clawson, R. L. 1996. Habitat selection and breeding status of Swainson's warblers in southern Missouri. *Journal of Wildlife Management*, **60**: 611 – 616.
- Tim, M. B. and Gaston, K. J. 2002. Extrinsic factors and the population size of threatened birds. *Ecology Letters*, **5**: 568.
- 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**: 266 – 269. (in Chinese with English abstract)
- Zhang, G. G. (张国钢) and Zhang, Z. W. (张正旺). 2001. Study on population size of brown eared pheasant in Wulushan region in Shanxi Province. *Chinese Journal of Zoology (动物学杂志)*, **36**(3): 57 – 59. (in Chinese with English abstract)
- Zhang, Z. W., Zheng, G. M., Zhang, G. G., Yang, X. M., Wu, J. Y. and Li, S. G. 2002. Distribution and population status of brown eared pheasants in China. In: Woodburn, M., McGowan, P., Carroll, J., Musavi, A. and Zhang, Z. W. (eds.), *Galliformes 2000—Proceedings of the 2nd International Galliformes Symposium*. World Pheasant Association, UK, 91 – 96.
- 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 (中国濒危动物红皮书)*. Science Press, Beijing, 242 – 243. (in Chinese)

(责任编辑: 闫文杰)