

# 山西褐马鸡种群分布及特性研究

侯海英

(山西林业职业技术学院实验林场 山西 太原 030013)

**摘要:**为了解褐马鸡在山西省的分布现状,为山西省褐马鸡保护提供参考依据,笔者对褐马鸡种群分布进行了研究。通过样线法和红外相机陷阱法调查褐马鸡分布点,选择环境变量,刀切法分析每个环境变量在预测褐马鸡潜在分布时的重要性,使用最大熵模型分析和预测了褐马鸡的物种潜在分布区。结果显示,平均日较差对褐马鸡的分布影响最大,最暖月最高气温、植被平均覆盖率、等温性、气温季节变化影响次之,降水量季节变化、人类影响指数等生态因子贡献相对较小,褐马鸡适宜生境总面积为5 932 km<sup>2</sup>。

**关键词:**山西省; 褐马鸡; 种群分布; 生境

中图分类号: S862 文献标识码: A 文章编号: 1007-726X(2018)04-0011-04

## Study on Population Distribution and Characteristics of *Crossoptilon Mantchuricum* in Shanxi

Hou Haiying

(Experimental Forest Farm of Shanxi Forestry Vocational Technical College, Taiyuan 030009, China)

**Abstract:** The distribution of *Crossoptilon mantchuricum* in Shanxi province was studied in order to understand the distribution status and provide reference and basis for the protection of *Crossoptilon mantchuricum* in Shanxi province. Distribution points of *Crossoptilon mantchuricum* were investigated by sampling method and infrared camera trap method. The importance of each environment variable in predicting the potential distribution of *Crossoptilon mantchuricum* was analyzed by Jackknife analyses method. The potential distribution area of the species was predicted using maximum entropy model. The results showed that daily averaged temperature range had the greatest influence on the distribution of *Crossoptilon mantchuricum*, and following by the influences of the highest temperature in the warmest month, average vegetation coverage, isotherm curve property and seasonal variation of temperature. The contribution of ecological factors such as seasonal variation of precipitation and human impact index was relatively small. The suitable habitat area of *Crossoptilon mantchuricum* was 5 932 km<sup>2</sup>.

**Key words:** Shanxi province; *Crossoptilon mantchuricum*; Population distribution; Habitat

褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)又叫角鸡、褐鸡、黑雉等,中国特有物种,种群数量较少。在我国分布区域狭窄,现主要分布在山西省管涔山、吕梁山,还见于河北省小五台山、北京密云地区及陕西省韩城黄龙山自然保护区。

褐马鸡现为山西省省鸟,被列为国家一级保护动物,CITES附录I物种,属于世界濒危鸟类。山西地形地貌、气候、土壤和植被的复杂性,决定了褐马鸡栖息地和生境的多样性、多变性。掌握褐马鸡的分布模式和种群特性,对山西省乃至全国褐马鸡的

保护和生态修复具有重要意义。笔者通过样线法和红外相机陷阱法调查褐马鸡分布点,选择环境变量进行相关性检验,使用最大熵模型分析和预测了褐马鸡物种潜在分布区,旨在为保护山西省褐马鸡提供参考依据。

### 1 研究区概况

山西省位于黄土高原东部,地处34°34'48"~40°43'24"N,110°14'36"~114°33'24"E,地势东北高,西南低。境内山脉连绵起伏,沟壑纵横,海拔多在

收稿日期: 2018-07-15

作者简介: 侯海英(1974—),女,山西寿阳人,2011年毕业于东北林业大学,工程师。

1 000 m 以上。最高峰五台山主峰海拔 3 062 m , 海拔最低处垣曲县黄河谷地仅 245 m , 相对高差约 2 817 m. 气候属温带大陆性季风气候 , 全省平均气温  $3.7^{\circ}\text{C} \sim 13.8^{\circ}\text{C}$  , 呈自南向北、自盆地向高山递减之势。河流分属黄河和海河两大水系 , 除北部有少数汇水面积较小的支流自内蒙流入省境外 , 大部分河流呈辐射状自省境内向四周发散。生态环境的复杂和多样 , 导致野生动物栖息地生境类型十分丰富 , 从而为野生动物的繁衍提供了良好的条件。

山西省植被主要有 3 个分布区 , 即温带灌草丛和半干旱草原分布区 , 针叶林及中生的落叶灌丛为主、夏绿叶林为次的分布区 , 落叶阔叶林和次生落叶灌丛为主的夏绿阔叶林分布区。据 2015 年全国第九次森林资源清查 , 山西省森林面积  $321.09 \times 10^4 \text{ hm}^2$  覆盖率 20.5% . 北部林区主要以云杉、华北落叶松为主 , 南部以油松、白桦、山杨林居多 , 森林分布极不平衡 , 天然次生林主要分布于山区。

## 2 研究方法

### 2.1 物种分布数据汇总

为建立模型 , 收集了 2008 年至 2016 年间野外考察所记录的所有相关物种分布点 , 共计 124 个。主要调查方法为样线法和红外相机陷阱法。

### 2.2 环境变量筛选

#### 2.2.1 初始环境变量

共选择 25 个常用于预测生境适宜性的初始环境变量 , 见表 1. 生物气候变量 , 为 WorldClim 数据库中下载的 19 个气候变量数据 ; 地形变量 , 包括海拔、坡度和坡向 ; 植被变量 , 包括植被类型和植被覆盖率 , 这些指数能反映地表植被的分布状况 ; 人类影响变量 , 即人类影响指数 , 该指数整合了人口居住地、土地利用类型、道路网络、基础设施建设等基本图层 , 可以代表人为活动对野生动物及其生境的总体干扰。利用 ArcGIS 软件将上述变量的数据精度统一重采样为 30" .

#### 2.2.2 相关性和重要性分析

首先对上述初始环境变量进行成对相关性检验 , 若相关系数  $|r| \geq 0.75$  , 则认为变量间存在相关性。由于不同环境变量对褐马鸡的影响存在差异 , 笔者利用上述 25 个初始环境变量对褐马鸡进行了预模拟 , 对每个变量的重要性进行了刀切分析 ( Jackknife analyses) 。依据变量间的相关关系和每个变量的重要程度 , 为物种挑选合适的生态因子进行后续分析( 表 2 )。

表 1 预测野生动物栖息地分布的初始环境变量

变量 类型	编码	变量
生物气候	bio01	年均温 Annual Mean Temperature
	bio02	平均日较差 Mean Diurnal Range
	bio03	等温性 Isothermality
	bio04	气温季节变化 Temperature Seasonality
	bio05	最暖月最高气温 Max Temperature of the Warmest Month
	bio06	最冷月最低气温 Min Temperature of the Coldest Month
	bio07	气温年际变化 Temperature Annual Range
	bio08	最湿季节均温 Mean Temperature of the Wettest Quarter
	bio09	最干季节均温 Mean Temperature of the Driest Quarter
	bio10	最暖季节均温 Mean Temperature of the Warmest Quarter
	bio11	最冷季节均温 Mean Temperature of the Coldest Quarter
	bio12	年降水量 Annual Precipitation
	bio13	最湿月份降水量 Precipitation of the Wettest
	bio14	最干月份降水量 Precipitation of the Driest
	bio15	降水量季节变化 Precipitation Seasonality
	bio16	最湿季节降水量 Precipitation of the Wettest Quarter
	bio17	最干季节降水量 Precipitation of the Driest Quarter
	bio18	最热季节降水量 Precipitation of the Warmest Quarter
	bio19	最冷季节降水量 Precipitation of the Coldest Quarter
地形	Altitude	海拔 Altitude
	Slope	坡度 Slope
	Aspect	坡向 Aspect
植被	Vegetation	植被类型 Vegetation Type
	Veget_avg	植被平均覆盖率 Mean Vegetation Coverage
人为干扰	HII	人类影响指数 Human Influence Index

表 2 适合环境变量分析物种的生境分布

编码	变量选择
bio02	√
bio03	√
bio04	√
bio05	√
bio09	√
bio15	√
bio18	√
Vegetation	√
Veget_avg	√
HII	√

### 2.3 模型建立

使用最大熵模型( Maxent 3.4.1) 分析和预测褐马鸡的物种潜在分布区。选取 70% 的个体出现点记录作为训练数据进行分部预测 , 剩下的 30% 个体出现点记录作为检验数据。使用 AUC 值评价模型表现 , 选择 Logistic 模式的模型计算结果 , 采用刀切分析法来分析每个环境变量对物种潜在分布影响的相对重要性。其余软件参数均使用默认值。此外 , 每个物种模型的重复运行类型选择交叉验证 , 次数

为 10 次。计算 10 次交叉验证结果的平均生境适合度、AUC 和环境变量重要性 ,作为物种分布概率的预测结果、模型精度和因子作用的评价指标。

为避免使用单一方法而降低模型可信度 ,采用最大训练敏感度、特性度( maximum training sensitivity plus specificity ,MaxSS) 和第十百分位训练存在 ( 10th percentile training presence ,TPTP) 作为确定阈值的方法 ,将每个栅格的平均适宜性进行二值化处理 ,将生境划分为中度适宜和高度适宜两类。

### 3 结果

模拟褐马鸡生境分布结果显示 ,10 次交叉检验的平均训练集 AUC 值为  $0.989 \pm 0.003$ ( mean $\pm$ SD ,下同) 模型的拟合程度很高。刀切法分析了每个环境变量在预测褐马鸡潜在分布时的重要性( 图 1) ,其中平均日较差( bio02) 对褐马鸡的分布影响最大; 最暖月最高气温( bio05) 、植被平均覆盖率( veget\_avg) 、等温性( bio03) 、气温季节变化( bio04) 对褐马鸡的分布影响次之 ,但彼此之间差别较小; 降水量季节变化( bio15) 、人类影响指数( HII) 等生态因子贡献相对较小。

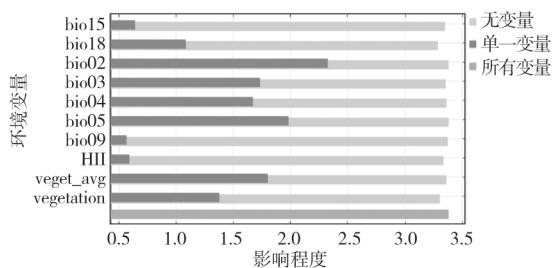


图 1 不同环境变量对褐马鸡生境分布的影响程度

模型预测的结果( 图 2) 显示 ,褐马鸡适宜生境总面积为  $5\ 932\ km^2$  . 其中 ,中度适宜的生境面积为  $3\ 853\ km^2$  ( 65%) ,高适宜的生境面积为  $2\ 079\ km^2$  ( 35%) 。从分布图来看 ,褐马鸡的适宜生境主要分布在吕梁山中部和南部、芦芽山、太岳山、中条山北部。高适宜生境主要集中在芦芽山和太岳山 ,并且成片分布。而在长治盆地北部的太行山脉地区生境破碎化严重 ,五台山东部也存在部分中度适宜生境 ,但与其它地区相隔很远 ,呈“岛屿化”现象。包含适宜生境的县级行政区主要有 20 个 ,即五寨县、宁武县、方山县、交城县、汾阳市、中阳县、交口县、隰县、

蒲县、吉县、绛县、沁水县、阳城县、灵山县、霍州市、古县、沁源县、介休市、平遥县、和顺县; 自然保护区有 14 个 ,即芦芽山国家级保护区、黑茶山国家级保护区、庞泉沟国家级保护区、五鹿山国家级保护区、灵空山国家级保护区、人祖山省级保护区、云顶山省级保护区、薛公岭省级保护区、管头山省级保护区、涑水河源头省级保护区、霍山省级保护区、绵山省级保护区、超山省级保护区、铁桥山省级保护区。



### 4 讨论

由栖息地分布模式可以看出 ,褐马鸡物种生境破碎化现象明显。由于人类生产生活干扰或道路阻隔 ,栖息地呈点状分布 ,生态连通性较差 ,这些物种的生存面临“孤岛化”。破碎化的生境会阻碍野生动物的迁移扩散和基因交流 ,增加近交压力 ,进而影响种群的生存力。种群繁殖力退化 ,很可能导致褐马鸡绝灭。根据近几年的野外调查结果显示 ,山西境内的褐马鸡总数约为 3 000 只 ,河北为 1 500 只 ,北京东灵山约有 500 只 我国褐马鸡总数约 5 000 只。虽然我省已经建立了一些以保护褐马鸡为主的自然保护区 ,但偷猎和拾取鸟卵的现象尚未杜绝。由于褐马鸡栖息地海拔低 ,更接近人类生活区域 ,因而人为干扰更为严重。因此 ,通过架设生态廊道连接良好的生境斑块十分必要。架设功能性连接廊道有利于构建野生动物种群监测与保护大区域生态网络 ,确保动物种群健康、稳定地增长。

( 下转第 72 页)

在公共场所出入口、大型建筑四周多采取立体种植方式或花柱、花坛等形式。若布置成盛花花坛,要确保植株高矮、花朵繁茂及花卉花期一致,可选择郁金香、一串红及雏菊等。若布置成模纹花坛,应将重点放在欣赏花卉的图案美,可选择株型紧凑、枝叶较小的花卉,如,三色堇、四季海棠等。

3) 应用于草坪、水景周围及山石旁。草本花卉在这些地方应布置成花带,布局大小应有一定的比例。在面积较小的情况下,为避免给人杂乱的感觉,花卉种类不宜太多,以利于提高整体效果。在布置开阔的草坪时,宜选择花期一致、株型低矮、花色艳丽的花卉。

### 3.2 体现园林造景的艺术性

#### 3.2.1 季相设计

花卉植物在不同季节所表现出的不同特征即为季相。对于由草本花卉组成的花坛来说,其主要表现的是花卉在某个时间段的群体美,季相变化不明显,花期过后,需要及时更换花卉。花境或花丛可表现出季节的更替或季相变化。所以,在布置时,应选择适应性、耐寒性较强的草本花卉。

#### 3.2.2 色彩设计

草本花卉具有生产周期短、色彩艳丽、布置方便等优势,在园林造景中被广泛应用。无论应用于何种形式,都应重视色调搭配,宜选择统一的主色调。根据园林布局中的色彩构图,考虑选择鲜明活泼的暖色调,还是安静、优雅的冷色调。根据具体环境条件选择采用单一色、类似色,还是对比色。

#### 3.2.3 物种多样性

在园林造景中,除了应用草本花卉外,还应重视其它乔灌木的应用。各种园林植物相结合,要注意植物群落的协调稳定性。如在空间营造时,可用灌、乔木等合理配置构成覆盖空间或半开敞空间。

### 参考文献:

- [1] 朱星星.浅谈园林绿化草本花卉种类的选择及应用[J].现代园艺,2012(16):38-39.
- [2] 石正翠.谈草本花卉在城市园林绿化中的应用[J].城市建设理论研究,2012(24):52-53.
- [3] 高林.草本花卉在园林造景中的应用[J].现代园艺,2014(17):103-104.

(上接第13页)

### 参考文献:

- [1] 李世广,杨向明,周震宇.中国褐马鸡古考与现状[J].科学之友,2012(5):49-55.
- [2] 刘虎山,张龙胜.山西省野生动物资源及可持续利用研究[J].山西大学学报:自然科学版,1999,22(2):190-194.
- [3] 山西省自然保护区管理站.珍禽褐马鸡[M].太原:山西科学教育出版社,1990:6-9.
- [4] 张凤臣.陕西黄龙山保护区褐马鸡栖息地特征及保护对策[J].中南林业调查规划,2007,26(1):52-56.
- [5] 王福麟.山西省野生动物资源调查报告[J].山西大学学报:自然科学版,1979(1):122-146.

- [6] 田保九,闫文.山西省野生动植物资源分布现状与开发潜力[J].资源开发与市场,1995(4):165-166.
- [7] 张正旺,张国钢,宋杰.褐马鸡的种群现状与保护对策[G]//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,2000.
- [8] 李宏群,廉振民,刘晓莉.中国褐马鸡的研究现状及其保护措施[J].延安大学学报:自然科学版,2009(2):49-55.
- [9] 王秀辉,安春林.小五台山自然保护区褐马鸡种群分布研究[J].野生动物学报,2007,28(2):14-16.
- [10] 李一琳,丁长青.基于GIS和MaxEnt技术对濒危物种褐马鸡的保护空缺分析[J].北京林业大学学报,2016,38(11):34-41.