

浙江乌岩岭国家级自然保护区黄腹角雉分布范围

翁国杭¹, 姜武², 包其敏¹, 雷祖培¹, 郑方东¹, 刘西¹, 林莉斯¹, 潘向东¹

(1. 浙江乌岩岭国家级自然保护区管理中心, 浙江 泰顺 325500; 2. 浙江省亚热带作物研究所, 浙江 温州 325005)

摘要: 【目的】明确浙江乌岩岭国家级自然保护区黄腹角雉 *Tragopan caboti* 当前的种群分布范围, 为评估保护工作效果及制定保护计划提供帮助。【方法】于 2019—2020 年, 采用样线调查法、红外相机调查法对该保护区所有保护站黄腹角雉野外分布进行调查; 通过实地调查并结合 ArcGIS 图像判读, 综合分析分布点周边的森林植被类型、海拔高度及地形地貌等相关因素, 判定黄腹角雉分布范围。【结果】共发现黄腹角雉分布点 69 个, 涉及双坑口、碑排、黄桥、垟溪等 4 个保护站, 分布面积依次为 24.9、15.2、10.7 和 4.5 km²; 黄腹角雉分布点主要在针阔混交林与阔叶林内, 其他植被类型则较少; 分布海拔为 670~1 550 m, 比之前报道的 800~1 400 m 的海拔范围要广; 相比核心区域, 黄腹角雉在阔叶林边缘区域的分布较多, 种群分布表现出边缘效应; 在低海拔分布地带及垟溪分布区未发现黄腹角雉的依赖性植物交让木 *Daphniphyllum macropodum*, 说明当前种群分布与交让木不具有完全的相关性; 在 4 个分布区中, 双坑口、碑排、黄桥 3 个分布区在地域上相连, 其黄腹角雉种群有可能是乌岩岭原有种群繁衍与扩散的结果, 而垟溪分布区与乌岩岭相距遥远, 其种群则可以确定为独立存在的种群。【结论】经过长期保护, 浙江乌岩岭国家级自然保护区黄腹角雉栖息地环境已在很大空间尺度上得到了恢复, 栖息地片段化的状况得到明显改变, 种群分布范围得到了较大扩展, 说明该保护区长期以来所采取的保护措施已取得积极效果。而对于边缘效应等现象要进一步跟进研究, 并在今后工作中采取科学的应对措施。表 2 参 23

关键词: 黄腹角雉; 栖息地; 植被; 浙江乌岩岭国家级自然保护区

中图分类号: S718.6 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2022)03-0582-08

Distribution range of *Tragopan caboti* in Wuyanling National Nature Reserve of Zhejiang

WENG Guohang¹, JIANG Wu², BAO Qimin¹, LEI Zupei¹, ZHENG Fangdong¹,
LIU Xi¹, LIN Lisi¹, PAN Xiangdong¹

(1. Wuyanling National Nature Reserve Management Center of Zhejiang, Taishun 325500, Zhejiang, China; 2. Zhejiang Institute of Subtropical Crops, Wenzhou 325005, Zhejiang, China)

Abstract: [Objective] This study aims to clarify the latest distribution range of *Tragopan caboti* population in Wuyanling National Nature Reserve of Zhejiang, so as to provide help for the evaluation of previous conservation work and development of future conservation plan. [Method] Transect survey and infrared camera survey were used to investigate the field distribution in all protection stations in the reserve from 2019 to 2020. Through field investigation and ArcGIS image interpretation, the distribution range of *T. caboti* was determined by comprehensively analyzing the forest vegetation type, altitude, topography and other related factors around the distribution point. [Result] A total of 69 distribution points of *T. caboti* were found in Shuangkengkou, Beipai, Huangqiao and Yangxi protection stations, with a distribution area of 24.9, 15.2, 10.7,

收稿日期: 2021-06-29; 修回日期: 2021-12-20

基金项目: 浙江省林业专项资金项目(浙财建〔2019〕124号)

作者简介: 翁国杭 (ORCID: 0000-0003-4414-6848), 高级工程师, 从事生物多样性保护研究。E-mail: 2547661229@qq.com

and 4.5 km² respectively. The distribution points of *T. caboti* were mainly in coniferous and broad-leaved mixed forests and broad-leaved forests, and less in other vegetation types. The altitude range was 670–1 550 m, which was wider than the altitude range of 800–1 400 m previously reported. Compared with the core region, the distribution of *T. caboti* was relatively large in the edge area of broad-leaved forest, and its population distribution showed edge effects. *T. caboti*-dependent plant *Daphniphyllum macropodum* was not found in the low altitude and Yangxi areas, indicating that there was no complete correlation between current population distribution and *D. macropodum*. Among the four distribution areas, Shuangkengkou, Beipai and Huangqiao were geographically connected, and the population of *T. caboti* might be the result of reproduction and diffusion of the original population in Wuyanling, while the distribution area of Yangxi was distant from Wuyanling, and its population could be identified as an independent population. [Conclusion] After long-term protection, the habitat environment of *T. caboti* in Wuyanling National Nature Reserve has been restored on a large spatial scale, the habitat fragmentation has been significantly altered, and the population distribution of *T. caboti* has been greatly expanded, which shows that the conservation measures taken in the reserve for a long time have achieved positive results. Further follow-up research should be carried out on phenomena such as edge effect and scientific countermeasures should be taken in future work. [Ch, 2 tab. 23 ref.]

Key words: *Tragopan caboti*; habitat; vegetation; Wuyanling National Nature Reserve of Zhejiang

黄腹角雉 *Tragopan caboti* 隶属鸡形目 Galliformes 雉科 Phasianidae 角雉属 *Tragopan*, 分布于湖南东南部、浙江南部和西南部、江西、福建、广东北部和广西东北部, 是中国特产濒危雉类, 国家一级重点保护动物, 全国估计有 4 000 只, 被列入《中国濒危动物红皮书·鸟类卷》^[1]。

自 20 世纪 80 年代发现黄腹角雉以来, 在浙江乌岩岭国家级自然保护区 (1994 年之前为省级) 对黄腹角雉的研究, 主要涉及栖息地和巢址选择、栖息地片段化、食性、人工受精繁殖、越冬与迁移、种群结构与动态、种群生存力分析等方面的内容^[2], 这些都为自然保护区黄腹角雉种群的科学保护提供了指导建议。本研究对浙江乌岩岭国家级自然保护区内黄腹角雉的最新分布范围进行了调查和分析, 以期对前期保护效果进行评估, 并为今后保护工作提供建议。

1 研究区概况

浙江乌岩岭国家级自然保护区 (27°20′52″~27°48′39″N, 119°37′08″~119°50′00″E) 由原乌岩岭省级自然保护区在 1994 年扩大范围并经国务院批准而晋升为国家级。扩区、晋级后面积为 1 881.6 km², 下辖双坑口、碑排、黄桥、垟溪等 4 个保护站, 涉及乌岩岭林场的国有林, 罗阳、司前、竹里、西旸等 4 个乡镇 12 个行政村的集体林。属于亚热带海洋性季风气候, 以次生植被为主, 但保存着大面积完整的原生性常绿阔叶林^[3]。宋永昌等^[4]认为: 乌岩岭地区所保存的常绿阔叶林植被比较完整、典型, 被认为是中国亚热带常绿阔叶林东部地区保存较好的地点之一。

保护区动植物资源非常丰富, 近年来陆续发现了一批新种、全国新分布种、浙江新分布种^[5-11]。珍稀物种较多, 国家一级保护植物有 5 种, 国家一级保护动物有 8 种^[3]。国家一级保护动物中, 鸟类有黄腹角雉与白颈长尾雉 *Syrnaticus ellioti*。作为全国主要的黄腹角雉保种基地与科研基地, 做好黄腹角雉种群的调查、监测是该保护区的重要工作之一。

2 研究方法

2.1 黄腹角雉分布点调查方法

自 2019—2020 年, 采用样线调查法、红外相机调查法对浙江乌岩岭国家级自然保护区黄腹角雉分布进行了调查。样线布设时最大限度地利用现有护林路及防火线, 可利用里程为 60 km。对间距超出 1 km 的区域进行线路加密, 加密里程为 25 km。样线总长度达 85 km, 基本遍及保护区的各类典型区域。样线调查结合巡护工作每季度开展 1 次, 调查中携带望远镜、照相机, 进行必要的影像与文字记

录。红外相机调查主要在双坑口、碑排2个保护站所辖区域开展,2019年在双坑口、2020年在碑排分别布设红外相机100台,布设时间均为1a,2a共布设200台次。红外相机的设置及照片判读参照章书声等^[12-13]的方法。红外相机位点选择总体上采用随机原则,位点间保持直线距离为500~800m,尽量呈均匀分布,并确保每平方公里范围至少布设1台红外相机。但在局部位置确定上,则要根据地形、植被情况,尽量选择黄腹角雉可能出现并被监拍到的方位。相机安装高度为0.2~1.5m(结合地形及相机朝向确定),每季度更换电池与内存卡。由于保护区地形地貌复杂与人为干扰等因素,红外相机存在遗失与被偷盗情况,在双坑口、碑排保护站所辖区有效收回的相机分别为95、92台。

对发现黄腹角雉分布点的经纬度、海拔、植被类型、个体数量及性别等相关情况进行记录,并对不同分布区(保护站)、不同植被类型与不同海拔范围进行统计。

2.2 黄腹角雉分布范围与分布面积确定

研究表明:黄腹角雉栖息地为海拔800~1400m的常绿阔叶林和常绿针阔混交林^[14],全年最大扩散距离为3km^[2,15]。通过实地调查,结合ArcGIS图像判读,分析各个分布点周边的森林植被类型、海拔高度及地形地貌等相关因素,逐个地块判定黄腹角雉分布的区域范围。如在某一地块发现黄腹角雉,则在同一座山体中自该分布点上至海拔1400m,下至海拔800m范围,植被类型为阔叶林、针阔混交林(包含小面积的其他林种),距离3km以内(实际中大都达不到3km)的地域予以确认为黄腹角雉分布范围。分布点以外较大面积(1hm²以上)的农用地、毛竹 *Phyllostachys edulis* 林、针叶纯林予以排除,被其他地类完全隔离的阔叶林、针阔混交林也不予以确认。将相邻分布地块合并后的分布范围按不同保护站转绘到ArcGIS 10.0软件系统中,自动求算各分布区面积。

3 结果与分析

3.1 黄腹角雉分布点

总共调查到黄腹角雉分布点69个,其中通过样线调查发现分布点为54个,通过红外相机拍照发现的分布点为15个。双坑口、碑牌、黄桥、垵溪4个保护站均发现有黄腹角雉分布,分布点分别为37、15、11和6个。各分布点的记录详见表1。

表1 黄腹角雉野外分布调查记录

Table 1 Population quantity of *T. caboti*

分布区	分布点	经纬度	海拔/m	植被类型	数量与性别	调查方式
双坑口	S1	27°40'60"N, 119°41'15"E	860	阔叶林	1雄	样线调查
	S2	27°40'55"N, 119°41'10"E	1110	阔叶林	1雌1雄	红外相机调查
	S3	27°40'54"N, 119°40'53"E	1070	针阔混交林	1雄	样线调查
	S4	27°20'42"N, 119°40'45"E	1040	针阔混交林	1雌	样线调查
	S5	27°41'23"N, 119°40'21"E	1180	针阔混交林	1雌1雄	样线调查
	S6	27°41'19"N, 119°39'56"E	1230	针阔混交林	3雄	样线调查
	S7	27°41'29"N, 119°39'50"E	1380	针阔混交林	1雌3幼	红外相机调查
	S8	27°41'38"N, 119°39'56"E	1310	针叶林(柳杉)	1雌3幼	样线调查
	S9	27°41'46"N, 119°40'02"E	1190	阔叶林	1雌	样线调查
	S10	27°41'59"N, 119°40'18"E	1220	针阔混交林	1雌3亚	样线调查
	S11	27°42'08"N, 119°40'21"E	1120	针叶林(柳杉)	1雌2幼	红外相机调查
	S12	27°42'13"N, 119°40'21"E	1030	针阔混交林	1雄	样线调查
	S13	27°42'13"N, 119°40'16"E	1070	针阔混交林	1雌	样线调查
	S14	27°41'57"N, 119°40'31"E	1045	针阔混交林	2雄	红外相机调查
	S15	27°42'16"N, 119°40'09"E	995	阔叶林	1雌	样线调查
	S16	27°42'18"N, 119°40'03"E	915	阔叶林	1雌1雄	样线调查
	S17	27°42'48"N, 119°40'13"E	843	针阔混交林	1雌	红外相机调查
	S18	27°42'50"N, 119°40'05"E	772	阔叶林	1雄	样线调查

表 1 (续)

Table 1 Continued

分布区	分布点	经纬度	海拔/m	植被类型	数量与性别	调查方式
	S19	27°42'30"N, 119°39'50"E	680	阔叶林	2雌	红外相机调查
	S20	27°41'09"N, 119°41'13"E	741	阔叶林	1雌1雄4亚	样线调查
	S21	27°43'02"N, 119°39'47"E	957	阔叶林	1雌	样线调查
	S22	27°42'57"N, 119°40'01"E	882	阔叶林	2雌	红外相机调查
	S23	27°40'16"N, 119°40'16"E	860	针阔混交林	1雄	样线调查
	S24	27°41'31"N, 119°41'35"E	1 193	毛竹林	2雌2雄	样线调查
	S25	27°41'43"N, 119°39'27"E	1 221	针阔混交林	1雄	红外相机调查
	S26	27°42'03"N, 119°39'06"E	1 300	针阔混交林	2雄	样线调查
	S27	27°42'38"N, 119°38'52"E	1 065	阔叶林	1雌	红外相机调查
双坑口	S28	27°42'49"N, 119°38'49"E	1 325	针阔混交林	1雄	样线调查
	S29	27°42'45"N, 119°38'43"E	1 405	针阔混交林	1雌	样线调查
	S30	27°42'55"N, 119°38'36"E	1 550	针阔混交林	1雌	红外相机调查
	S31	27°42'58"N, 119°38'40"E	1 495	针阔混交林	2雌1雄	样线调查
	S32	27°43'10"N, 119°38'50"E	1 135	针阔混交林	1雄	样线调查
	S33	27°43'52"N, 119°39'36"E	1 210	针阔混交林	1雌2雄	样线调查
	S34	27°43'41"N, 119°39'51"E	1 155	针叶林(杉木林)	1雌	红外相机调查
	S35	27°44'36"N, 119°41'10"E	750	阔叶林	1雄	样线调查
	S36	27°45'26"N, 119°42'48"E	980	阔叶林	1雄	样线调查
	S37	27°45'56"N, 119°43'32"E	1 100	针阔混交林	1雌2幼	样线调查
	B1	27°40'31"N, 119°39'23"E	710	阔叶林	1雌3幼	红外相机调查
	B2	27°40'11"N, 119°40'11"E	690	阔叶林	1雌	样线调查
	B3	27°41'13"N, 119°39'52"E	1 270	针阔混交林	1雌3亚	样线调查
	B4	27°41'19"N, 119°39'43"E	1 170	针阔混交林	1雌2幼	红外相机调查
	B5	27°41'36"N, 119°39'06"E	1 390	针阔混交林	1雄	样线调查
	B6	27°41'12"N, 119°38'38"E	1 340	针阔混交林	1雌	样线调查
	B7	27°40'39"N, 119°39'17"E	782	阔叶林	2雄	样线调查
碑排	B8	27°40'7"N, 119°39'16"E	760	针阔混交林	1雌	样线调查
	B9	27°41'14"N, 119°39'22"E	1 070	针叶林(柳杉林)	1雌1雄	红外相机调查
	B10	27°40'19"N, 119°38'44"E	1 090	针阔混交林	1雌	样线调查
	B11	27°39'03"N, 119°38'29"E	1 120	阔叶林	1雄	样线调查
	B12	27°38'05"N, 119°38'32"E	1 170	针阔混交林	2雌	样线调查
	B13	27°40'14"N, 119°39'57"E	772	阔叶林	1雌2雄	样线调查
	B14	27°40'28"N, 119°40'31"E	1 170	针阔混交林	1雄	红外相机调查
	B15	27°40'19"N, 119°40'17"E	910	阔叶林	2雄	样线调查
	H1	27°46'05"N, 119°44'39"E	905	针阔混交林	1雌	样线调查
	H2	27°46'07"N, 119°44'56"E	920	针阔混交林	1雄	样线调查
	H3	27°46'02"N, 119°44'56"E	830	针阔混交林	2雄	样线调查
	H4	27°46'10"N, 119°45'35"E	995	针阔混交林	1雌	样线调查
黄桥	H5	27°46'33"N, 119°46'41"E	850	阔叶林	1雌1雄	样线调查
	H6	27°46'48"N, 119°46'24"E	860	毛竹林	1雌	样线调查
	H7	27°46'54"N, 119°45'42"E	905	针阔混交林	1雄	样线调查
	H8	27°47'19"N, 119°47'53"E	720	阔叶林	2雌	样线调查
	H9	27°47'02"N, 119°48'19"E	835	阔叶林	1雌2幼	样线调查
	H10	27°48'11"N, 119°49'27"E	910	针阔混交林	1雌2亚	样线调查

表 1 (续)

Table 1 Continued

分布区	分布点	经纬度	海拔/m	植被类型	数量与性别	调查方式
黄桥	H11	27°48'29"N, 119°48'18"E	775	阔叶林	1雄	样线调查
	Y1	27°21'51"N, 119°45'21"E	705	阔叶林	1雄	样线调查
	Y2	27°21'46"N, 119°45'18"E	850	针阔混交林	1雄	样线调查
垞溪	Y3	27°21'54"N, 119°45'43"E	903	针阔混交林	2雄	样线调查
	Y4	27°22'22"N, 119°46'01"E	1010	阔叶林	1雌	样线调查
	Y5	27°22'20"N, 119°46'18"E	915	针阔混交林	1雄	样线调查
	Y6	27°22'15"N, 119°45'34"E	720	阔叶林	1雌	样线调查

说明：“亚”即黄腹角雉亚成体，“幼”即黄腹角雉幼体；柳杉*Cryptomer fortunei*，杉木*Cunninghamia lanceolata*

按植被类型统计，黄腹角雉在常绿阔叶林分布 26 只，占 37.7%，在针阔混交林分布 37 只，占 53.6%，其他植被类型(针叶林及毛竹林)分布 6 只，占 8.7%。针阔混交林的分布点最多，其次为常绿阔叶林，其他植被类型则较少。按海拔范围统计，黄腹角雉在海拔 800~1 400 m 分布 53 只，占 76.8%；其他海拔分布 16 只，占 23.6%，其中海拔 800 m 以下分布 13 只，占 18.8%，海拔 1 400 m 以上分布 3 只，占 4.4% (表 2)。

表 2 黄腹角雉野外分布调查统计表

Table 2 Statistical table of distribution of *T. caboti*

分布区	分布数量/只	按植被类型的黄腹角雉分布						按海拔范围的黄腹角雉分布					
		阔叶林		针阔混交林		其他		800 m 以下		800~1 400 m		1 400 m 以上	
		数量/只	占比/%	数量/只	占比/%	数量/只	占比/%	数量/只	占比/%	数量/只	占比/%	数量/只	占比/%
双坑口	37	13	35.1	20	54.1	4	10.8	4	10.8	30	81.1	3	8.1
碑排	15	6	40.0	8	53.3	1	6.7	5	33.3	10	66.7		
黄桥	11	4	36.4	6	54.5	1	9.1	2	18.2	9	81.8		
垞溪	6	3	50.0	3	50.0			2	33.3	4	66.7		
合计	69	26	37.7	37	53.6	6	8.7	13	18.8	53	76.8	3	4.4

调查中发现：在靠近防火线与山脊线的边缘区域、以及与其他植被类型交界的过渡区域，黄腹角雉分布数量相对较多，而核心区域黄腹角雉反而较少，可以初步确定黄腹角雉种群分布存在边缘效应。此外，在低海拔地带及保护区最南面的洋溪分布区，并未发现黄腹角雉依赖性的植物交让木 *Daphniphyllum macropodum*。

3.2 黄腹角雉分布区范围与面积

浙江乌岩岭国家级自然保护区黄腹角雉分布区总面积为 55.3 km²。双坑口分布区面积为 24.9 km²，东与司前镇黄桥村为界；南面边缘有较多的毛竹林、针叶林，最低海拔为 680 m；西与罗阳镇马联村为界；北部主要与景宁畲族自治县为界。主要涉及乌岩岭林场的国有林，及司前镇榭垞村、上地村、叶山村及罗溪源林场的集体林。海拔范围为 680~1 550 m。碑排分布区面积为 15.2 km²，东与乌岩岭林场为界；南面最低海拔为 690 m，分布较多成片的毛竹林、针叶林；西与罗阳镇上垞村为界；北部与景宁畲族自治县及福建省寿宁县为界。主要涉及罗阳镇马联村、五岗村，及马子坑联营场、碑排林场、岭北林场的集体林。海拔为 690~1 350 m。黄桥分布区面积为 10.7 km²，分为陈吴坑—双坑头、苦杜井—晓燕 2 个区块。东与文成县交界，南面主要与毛竹林相邻，西与司前镇上地村接壤，北与景宁畲族自治县为界。主要涉及司前镇黄桥村、黄桥联营场、竹里乡茶石村、竹里乡林场的集体林。海拔为 720~995 m。垞溪分布区面积为 4.5 km²，范围为羊场(地名)周边海拔 720 m 以上的区域。主要涉及西旸镇洋溪林场的集体林。

4 讨论

4.1 分布区植被类型与海拔范围

本研究发现：黄腹角雉分布地主要为常绿阔叶林与针阔混交林，这与之前的研究结果^[14]基本一致。但也有少数分布点位于针叶林与毛竹林中，这些分布点大都在阔叶林附近，黄腹角雉在这些地块出现可能属于偶然路过。黄腹角雉营巢树以柳杉为主^[16]，在柳杉林区域出现则可能与营巢有关。保护区内黄腹角雉海拔分布范围为 680~1 550 m，比之前 800~1 400 m 的海拔范围^[15]要广。近年来黄腹角雉向低海拔区域扩散的趋势明显，2019 年在保护区以外天关山地区海拔 570 m 处发现了黄腹角雉，这是浙江省泰顺县迄今为止发现黄腹角雉的最低海拔区域。

4.2 与交让木的相关性

交让木果实与叶子是黄腹角雉赖以越冬的食物，交让木同黄腹角雉的分布密切相关，是其依赖性植物^[15]。乌岩岭自然保护区交让木分布在海拔 900~1 400 m^[17]，但在黄腹角雉低海拔分布地带及垵溪分布区，并没有发现交让木的存在，说明当前黄腹角雉的分布与交让木不具有完全的相关性。本研究分析认为：低海拔地带及地处最南面的垵溪分布区，植物种类都比较丰富，并且在冬季枯萎程度也不高，黄腹角雉具备相对充足的食物来源，即便没有交让木也能越冬生存。观察乌岩岭人工饲养下黄腹角雉对笼舍内所种植交让木的取食情况，发现笼舍内种植的交让木很少被取食。这说明在人工投喂食物充足的情况下，黄腹角雉对交让木并不具有喜好性与依赖性。但在冬季，高山地区食物相对短缺，交让木对黄腹角雉种群越冬无疑具有重要作用。

4.3 种群分布的边缘效应

边缘效应是自然界普遍存在的现象^[18]。本研究初步确定黄腹角雉种群分布也具有边缘效应，种群在阔叶林边缘区域分布相对较多，而在核心区域的发现频率则相对较少。这可能与核心区域在植被高度郁闭下群落内部林窗、林隙的减少与消失有关。陈龙斌等^[19]认为：林隙在促进森林生态系统物种多样性、结构复杂性和生境多样性等方面具有重要驱动作用。而植被高度郁闭则会产生以下影响：一是由于光照不足，林下植物种类及数量明显下降而导致食物缺乏；二是自然整枝现象严重，树木变得高大通直而不适于营巢；三是林内光线过于阴暗；四是缺乏具有一定空旷度的“飞动”空间。因此，过度郁闭的植被环境可能并不适合黄腹角雉的生存。在森林内部维持适量林窗、林隙等“小尺度边缘”，有可能是今后保护工作需要考虑的方向。而保护区内遍及主要山脊线的防火线，除了在森林防火上发挥功能以外，也为黄腹角雉活动提供了“边缘”地带。防火线周边是近年来发现黄腹角雉较多的地带，说明防火线对黄腹角雉种群生存繁衍具有助益作用，今后应继续予以维护和保留。

其他野生动物也有相类似现象。如华南梅花鹿 *Cervus nippon kopschi* 在保护过程中也面临过相类似困境，良好保护下生长茂盛的森林植被并不适于华南梅花鹿栖息^[20]。这些实例都说明，对于某些特定的珍稀濒危物种，如果仅仅对栖息地采取单纯保护，有时候反而造成自然演替中适宜栖息环境的变迁乃至丧失。根据保护对象特定的生态学习性采取适当的人工干预，是栖息地保护与改良的必要措施之一。

4.4 分布区域的变化

在 1990 年，乌岩岭黄腹角雉冬季种群平均密度为 7.08 只·km⁻²，种群数量为 43 只^[21]，可推算出当时的分布面积为 6.09 km²。当前黄腹角雉分布面积为 55.3 km²，为之前的 9.1 倍，栖息地范围得到了较大扩展。但相对于保护区 1 881.6 km² 总面积，当前黄腹角雉分布区所占比例为 29.3%，种群分布还有进一步的扩展空间。在 4 个分布区中，双坑口是原乌岩岭省级自然保护区所在地，也是黄腹角雉的传统分布区与主要分布区，此前鸟类专家大多在此区域开展黄腹角雉研究工作。碑排、黄桥、垵溪 3 个分布区均为乌岩岭 1994 年晋升国家级保护区时新划入的范围，其中碑排、黄桥这 2 个分布区与原乌岩岭省级自然保护区相邻，黄腹角雉种群有可能是乌岩岭原有种群向外扩散繁衍的结果，而垵溪分布区与乌岩岭相距遥远，还被多个乡镇分隔，黄腹角雉种群则可以确定为独立存在的种群。

栖息地片段化与典型栖息地丧失对濒危雉类的威胁尤为严峻，是濒危雉类保护工作中必须优先考虑的问题^[15]。典型栖息地的急剧缩小和恶化是致危的主要外因之一，历史上阔叶林已被人工针叶林所取代，使黄腹角雉失去赖以生存的条件^[14]。此前保护区的研究^[22-23]表明：通过“针改阔”能够实现黄腹角

雉栖息地的恢复。在一些植被类型由针叶林改造为阔叶林、针阔混交林的地块,已发现了黄腹角雉的活动。而1994年保护区扩大范围后,区内农村集体林也停止了以针叶用材树种(主要为杉木、柳杉及马尾松 *Pinus massoniana*)作为目的树种的传统林业经营活动,在历经多年演替后,原有针叶林地块大都已向亚热带地带性植被常绿阔叶林方向演变,目前大部分已演变为针阔混交林,黄腹角雉栖息环境已在较大空间尺度内得到恢复,栖息地片段化、破碎化状况已得到明显改变,这是种群分布得以扩展的根本原因。而这次调查中发现针阔混交林中黄腹角雉分布点占比较多的原因,除该植被类型分布最为广泛外,还可能与该植被类型在演替进程中尚处于过渡阶段,内部还存在一定数量的林窗、林隙更适合黄腹角雉的生存有关。

近年来在保护区以外地区也数次发现了黄腹角雉,这大概是由于泰顺县多年来实施“生态大搬迁”,森林生态环境总体上得到了较好改善,保护区以外的部分地区也具备了黄腹角雉的栖息条件。而随着生态进一步向好,该濒危雉类的种群还会进一步扩展。

5 结论

经过多年保护,浙江乌岩岭国家级自然保护区黄腹角雉栖息地环境已得到了较好恢复,栖息地片段化的状况已得到明显改变,野生种群的分布范围得到了较大扩展,这说明该保护区长期以来对黄腹角雉所采取的保护措施,特别是大面积扩大保护范围的措施已取得积极效果。对于所发现的边缘效应等现象要进一步跟进研究,并科学地出台相应的应对措施。

6 参考文献

- [1] 郑光美,王岐山.中国濒危动物红皮书·鸟类卷[M].北京:科学出版社,1998.
ZHENG Guangmei, WANG Qishan. *Red Book of Endangered Animals in China Birds Volume* [M]. Beijing: Science Press, 1998.
- [2] 张雁云.黄腹角雉研究概述[J].*动物学杂志*, 2005, 40(1): 104 - 107.
ZHANG Yanyun. A review on the research of the cabot's tragopan [J]. *Chin J Zool*, 2005, 40(1): 104 - 107.
- [3] 乌岩岭自然保护区志编纂委员会.乌岩岭自然保护区志[M].北京:中国时代经济出版社,2014.
Compilation Committee of Chronicles of Wuyanling Nature Reserve. *Records of Wuyanling Nature Reserve* [M]. Beijing: China Times Economic Publishing House, 2014.
- [4] 宋永昌,张绅,刘金林,等.浙江泰顺县乌岩岭常绿阔叶林的群落分析[J].*植物生态学与地植物学丛刊*, 1982, 6(1): 14 - 35.
SONG Yongchang, ZHANG Shen, LIU Jinlin, et al. Community analysis of the evergreen broad-leaf forest on mountain Wuyanling in Zhejiang Province [J]. *Acta Phytoecol et Geobot Sin*, 1982, 6(1): 14 - 35.
- [5] 谢文远,刘西,梅旭东,等.浙江木犀科一新种——浙南木犀[J].*广西植物*, 2021, 41(1): 10 - 15.
XIE Wenyuan, LIU Xi, MEI Xudong, et al. *Osmanthus austrozhejiangensis* (Oleaceae), a new species from Zhejiang [J]. *Guihaia*, 2021, 41(1): 10 - 15.
- [6] 刘西,郑方东,雷祖培,等.浙江乌岩岭发现红翅绿鸠[J].*野生动物学报*, 2021, 42(2): 596 - 597.
LIU Xi, ZHENG Fangdong, LEI Zupei, et al. First record of white-bellied green pigeon (*Treron sieboldii*) at Wuyanling Nature Reserve, Zhejiang Province, China [J]. *Chin J Wildl*, 2021, 42(2): 596 - 597.
- [7] 陈林,林坚,雷祖培,等.浙江槭属植物新记录[J].*浙江大学学报(理学版)*, 2020, 47(6): 749 - 752.
CHEN Lin, LIN Jian, LEI Zupei, et al. New records of *Acer* L. in Zhejiang [J]. *J Zhejiang Univ Sci Ed*, 2020, 47(6): 749 - 752.
- [8] 杨少宗,潘温文,刘西,等.泰顺皿果草——浙江紫草科一新种[J].*杭州师范大学学报(自然科学版)*, 2020, 19(3): 258 - 260.
YANG Shaozong, PAN Wenwen, LIU Xi, et al. *Omphalotrigonotis taishunensis*, a new species of Boraginaceae from Zhejiang [J]. *J Hangzhou Norm Univ Nat Sci Ed*, 2020, 19(3): 258 - 260.
- [9] 刘西,郑方东,包其敏,等.浙江省鸟类新纪录——斑背燕尾[J].*四川动物*, 2018, 37(3): 297.
LIU Xi, ZHENG Fangdong, BAO Qimin, et al. A new record of birds in Zhejiang Province: *Enicurus maculatus* [J].

- Sichuan J Zool*, 2018, **37**(3): 297.
- [10] 郑方东, 刘西, 林莉斯, 等. 浙江省鸟类新纪录——大鹃(贝鸟)[J]. *四川动物*, 2017, **36**(2): 226.
ZHENG Fangdong, LIU Xi, LIN Lisi, *et al.* A new record of birds in Zhejiang Province: *Coracina macei* [J]. *Sichuan J Zool*, 2017, **36**(2): 226.
- [11] 齐鑫, 王新华. 浙江省乌岩岭国家级自然保护区摇蚊科昆虫初步调查名录[J]. *四川动物*, 2010, **29**(3): 496 – 498.
QI Xin, WANG Xinhua. List of Chironomidae from Wuyanling Nature Reserve, Zhejiang Province [J]. *Sichuan J Zool*, 2010, **29**(3): 496 – 498.
- [12] 章书声, 郑方东, 李佳琦, 等. 基于红外相机技术对乌岩岭国家级自然保护区地面鸟兽的初步调查[J]. *生物多样性*, 2017, **25**(4): 427 – 429.
ZHANG Shusheng, ZHENG Fangdong, LI Jiaqi, *et al.* Monitoring diversity of ground-dwelling birds and mammals in Wuyanling National Nature Reserve using infrared camera traps [J]. *Biodiversity Sci*, 2017, **25**(4): 427 – 429.
- [13] 章书声, 李佳琦, 郑而重, 等. 基于红外相机技术监测浙江省自然保护区豹猫生存状况[J]. *浙江林业科技*, 2017, **37**(4): 12 – 17.
ZHANG Shusheng, LI Jiaqi, ZHENG Erzhong, *et al.* *Prionailurus bengalensis* captured by infrared camera in some National Natural Reserves and park of Zhejiang [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2017, **37**(4): 12 – 17.
- [14] 郑光美. 黄腹角雉[J]. *动物学杂志*, 1987(5): 40 – 43.
ZHENG Guangmei. *Tragopan caboti* [J]. *Chin J Zool*, 1987(5): 40 – 43.
- [15] 郑光美. 中国濒危雉类生态学研究进展[J]. *生物学通报*, 2004, **39**(1): 1 – 3.
ZHENG Guangmei. Research progress on ecology of endangered pheasant in China [J]. *Bull Biol*, 2004, **39**(1): 1 – 3.
- [16] 丁长青, 郑光美. 黄腹角雉的巢址选择[J]. *动物学报*, 1997, **43**(1): 27 – 33.
DING Changqing, ZHENG Guangmei. The nest site selection of the yellow-bellied tragopan (*Tragopan caboti*) [J]. *Acta Zool Sin*, 1997, **43**(1): 27 – 33.
- [17] 钱法文, 郑光美. 黄腹角雉的栖息地研究[J]. *北京师范大学学报(自然科学版)*, 1993, **29**(2): 256 – 264.
QIAN Fawen, ZHENG Guangmei. The study of habitat used by Cabot's tragopan [J]. *J Beijing Norm Univ Nat Sci*, 1993, **29**(2): 256 – 264.
- [18] 段爱国, 张建国. 林分边缘效应发生规律及模拟研究综述[J]. *华东森林经理*, 2012, **26**(4): 6 – 9.
DUAN Aiguo, ZHANG Jianguo. A review on the occurrence and simulation of standing forest edge effect [J]. *East China For Manage*, 2012, **26**(4): 6 – 9.
- [19] 陈龙斌, 孙昆, 张旭, 等. 林隙干扰对森林生态系统的影响[J]. *应用生态学报*, 2021, **32**(2): 701 – 710.
CHEN Longbin, SUN Kun, ZHANG Xu, *et al.* Effects of forest gap disturbance on forest ecosystem [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2021, **32**(2): 701 – 710.
- [20] 章叔岩, 郭瑞, 刘伟, 等. 华南梅花鹿研究现状及展望[J]. *浙江林业科技*, 2016, **36**(2): 90 – 94.
ZHANG Shuyan, GUO Rui, LIU Wei, *et al.* Research progress and prospect of *Cervus nippon kopschi* [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2016, **36**(2): 90 – 94.
- [21] 张军平, 郑光美. 黄腹角雉的种群数量及其结构研究[J]. *动物学研究*, 1990, **11**(4): 291 – 297.
ZHANG Junping, ZHENG Guangmei. The studies of the population number and structure of Cabot's tragopan (*Tragopan caboti*) [J]. *Zool Res*, 1990, **11**(4): 291 – 297.
- [22] 翁国杭, 毛晓鹏, 潘成秋, 等. 黄腹角雉栖息地恢复重建研究[J]. *浙江林业科技*, 2007, **27**(4): 29 – 33.
WENG Guohang, MAO Xiaopeng, PAN Chengqiu, *et al.* Study on habitat reconstruction for *Tragopan caboti* [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2007, **27**(4): 29 – 33.
- [23] 刘雷雷, 郑方东, 李佳琦, 等. 浙江乌岩岭自然保护区黄腹角雉适宜栖息地的选择[J]. *生态学杂志*, 2019, **38**(10): 3123 – 3128.
LIU Leilei, ZHENG Fangdong, LI Jiaqi, *et al.* Selection of suitable habitats for *Tragopan caboti* in Wuyanling Nature Reserve of Zhejiang [J]. *Chin J Ecol*, 2019, **38**(10): 3123 – 3128.