

浙江黑麂栖息地评价及保护对策

鲍毅新, 郑 祥, 葛宝明

(浙江师范大学生态研究所, 金华 321004)

摘要:运用地理信息系统技术,在分析黑麂栖息地的地形、植被、水系和人为干扰等地理特征的基础上,系统研究九龙山和古田山自然保护区黑麂栖息地分布、栖息地质量与空间格局。结果表明,在九龙山自然保护区有黑麂潜在栖息地 3172.6hm²,由于人类活动的影响导致栖息地丧失 501.5 hm²,目前尚存的黑麂适宜栖息地 2671.1 hm²。它们主要分布于上寮坑、九龙山、内北坪、外九龙和大岩前附近区域。古田山自然保护区有黑麂潜在栖息地 4635.75 hm²,在人类活动影响下丧失栖息地 1118.11 hm²,目前尚存的黑麂适宜栖息地 3517.64 hm²。它们主要分布于青尖、古田山、巧观尖、催顶尖附近区域。目前九龙山和古田山自然保护区内的黑麂栖息地基本上处于多斑块破碎化状态。为了使黑麂能得到更好的保护,对这两个研究区域黑麂栖息地的恢复和重建工作亟待加强。

关键词:黑麂;栖息地评价;地理信息系统

文章编号:1000-0933(2006)08-2425-07 中图分类号:Q959.842 文献标识码:A

An assessment and protective strategy of black muntjac (*Muntiacus crinifrons*) habitat in Zhejiang Province

BAO Yi-Xin, ZHENG Xiang, GE Bao-Ming (Institute of Ecology, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(8): 2425 ~ 2431.

Abstract: Habitat degradation and loss has been widely recognised as the main cause of wildlife population decline. Habitat assessment can provide essential information for wildlife refuge design and management. In this paper, we made a systematical study on the black muntjac distribution, habitat quality and spatial pattern. Firstly, we identified the main factors that influence the black muntjac habitat quality, and set up the habitat assessment criteria. Then we digitized the vegetation map, topographic map, river map, road map and village map by geographical information system (GIS). Thirdly, the habitat distribution and habitat quality were assessed based on the combination of vegetation, elevation, river system and impact of human activities.

The result showed that the potential habitat for black muntjac covered an area of 3172.6hm², and 501.5 hm² habitat were lost due to the disturbance of human activity in Jiulong Mountain Nature Reserve. The present suitable habitat was 2671.1 hm², mostly distributed in Shangliaokeng, Jiulongshan, Neibeiping, Waijiulong and Dayanqian. In Gutian Mountain Nature Reserve, the potential habitat for black muntjac covered an area of 4635.75 hm², and 1118.11 hm² habitat were lost due to the disturbance of human activities. The present suitable habitat was 3517.64 hm², mostly distributed in Qingjian, Gutianshan, Qiaoguanjian and Cuidingjian. At present, the habitat of the black muntjac in two Reserves has been separated and became into habitat patches. It faces big threat from human activities, especially tourism development. Suggestion on habitat conservation has been put forward in this paper.

Key words: black muntjac (*Muntiacus crinifrons*); habitat assessment; geographical information system

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30370219);浙江省自然科学基金资助项目(301029)

收稿日期:2005-06-16; **修订日期:**2005-11-07

作者简介:鲍毅新(1958-),男,浙江建德人,硕士,教授,主要从事动物生态学研究. E-mail: sky90@zjnu.cn

Foundation item: The project was supported by National Natural Science Foundation of China (No.30370219) and Natural Science Foundation of Zhejiang Province (No.301029)

Received date:2005-06-16; **Accepted date:**2005-11-07

Biography: BAO Yi-Xin, Master, Professor, mainly engaged in wildlife ecology. E-mail: sky90@zjnu.cn

黑麂 (*Muntiacus crinifrons*) 为我国的 I 级重点保护动物, 特产于浙江、安徽、江西和福建等四省, 分布面积约 7.65 万 km², 整个分布区仅处于北纬 27.5°~31°, 东经 117°~121.5° 之间^[1, 2]。野生资源由于其栖息地的不断缩小, 以及长期以来屡禁不止的乱捕滥杀现象而日趋减少。为保护这一物种, 自 20 世纪 70 年代以来, 黑麂的生态学问题受到了我国动物学科研人员的关注。但由于受到各方面条件的限制, 在分类学、历史地理学、生态学、行为学、分子生物学等诸多领域仅零星地开展过一些研究, 也取得了一定成果^[1-8]。

近年来, 随着现代信息技术的应用, 人们对野生动物的研究由定性描述阶段上升到定量分析阶段。在国外, 地理信息系统在生物保护中的作用已有较多的实例。如 Butler 运用地理信息系统评价水禽的种群密度和分布状况^[9]。Lewis 运用地理信息系统对赞比亚野生动物群落进行了评价^[10]。Caldecott 以地理信息系统技术建立了用于评价人类活动对自然保护区影响的专业信息系统, 为野生生物生境分析与评价提供了一个便利而有效的工具^[11]。在我国, 类似的研究不多, 欧阳志云等应用地理信息系统分别研究了卧龙和岷山地区大熊猫的分布与生境的关系^[12, 13]。李欣海等应用地理信息系统分析了洋县朱鹮栖息地质量^[14]。以往对黑麂栖息地状况的研究只有简单的描述, 没有系统的定量化报道^[1]。本文利用地理信息系统, 综合分析黑麂以往的生物学研究成果及课题组近两年的野外调查数据, 在系统研究九龙山、古田山自然保护区黑麂栖息地分布、栖息地质量与空间格局的基础上, 明确 2 个保护区内保护黑麂的关键区域, 以期为更有效地保护和管理九龙山、古田山自然保护区黑麂栖息地提供科学依据。

1 研究方法

1.1 研究区概况

九龙山自然保护区位于浙江省遂昌县西南部, 地处浙、闽、赣三省交界处, 东经 118°49'38"~118°55'03", 北纬 28°19'10"~28°24'43", 属武夷山系仙霞岭山脉的主要分支, 整个山体西南-东北走向, 总面积 5525hm²。主峰九龙山海拔 1724m。古田山自然保护区地处浙江省开化县西北部, 与江西省婺源县、德兴市毗邻, 约在东经 118°03'49.7"~118°11'12.2", 北纬 29°10'19.4"~29°17'41.4", 面积 8680hm²。古田山属南岭山系玉环山脉的南端, 是联系华中-华东植物区系的重要过渡地带, 主峰青尖海拔 1258m。两区均属中亚热带湿润季风区, 受夏季风影响较大, 一年中气候有明显的季节性变化。植被资源十分丰富, 植被发育良好, 地带性植被均是常绿阔叶林, 以青冈为优势种组成的群落最具特色。区内动物区系属东洋界, 华中区东部丘陵平原亚界。

1.2 栖息地评价的程序

栖息地分析与评价的主要目标是通过分析目标物种的栖息地要求及其与当地自然环境的匹配关系, 明确其适宜栖息地的分布范围与特征。黑麂栖息地评价过程包括: 分析黑麂对栖息地的要求, 明确影响其栖息地利用和选择的限制性或主导因素; 建立各项因素相应的评价准则, 并进行单项因素的适宜性评价; 根据一定的准则进行综合栖息地分析与评价; 然后借助 GIS 技术完成数据的空间分析处理, 根据其结果对黑麂栖息地的适宜性作出评价。

1.3 影响黑麂栖息地的因素

根据以往黑麂生物学与行为生态学研究成果, 以及课题组近两年的野外调查数据, 并结合九龙山和古田山自然保护区环境的具体情况, 找出影响其对栖息地因子的要求特征, 作为评价其栖息地质量的指标。综合分析表明, 影响九龙山和古田山黑麂栖息地质量的因素可以划分为三大类: 物理环境因素, 生物因素和人类活动因素。

(1) 物理环境因素 影响黑麂栖息地的物理环境因素有海拔高度、坡度、坡向、水源等方面。根据对 2 个保护区的调查数据, 在九龙山和古田山黑麂通常在海拔 800m 以上的海拔区域活动, 并喜欢在靠近水源的平缓地带活动。本研究运用水系图和高程图分析 2 个保护区的水源与海拔。

(2) 生物因素 在九龙山和古田山保护区与黑麂栖息地相关的生物因素包括植被类型、天敌及竞争物种的分布。2 个保护区阔叶林和针阔混交林是黑麂的最适宜植被, 针叶林和灌木林也有黑麂的分布与活动, 而人工林、竹林和草甸则不适宜黑麂生活。在 2 个保护区竞争物种与天敌数量较少, 对黑麂栖息地质量没有明

显不利影响。

(3)人类活动影响 在九龙山和古田山,影响黑麂栖息地质量的人类活动主要有薪柴砍伐、交通、当地居民的日常活动以及旅游等。这些生产与生活活动,或直接破坏黑麂栖息地,或使栖息地隔离、破碎化,导致栖息地质量下降。本文以道路分布图、居民点分布图和旅游图为基础,分析人类活动对黑麂栖息地的影响。

1.4 栖息地评价准则

根据黑麂的栖息地要求及其与九龙山、古田山自然环境、人类活动的关系,建立自然环境因素的适宜性评价准则矩阵(表 1),人类活动对黑麂栖息地影响的评价准则(表 2),以及人类活动对潜在栖息地影响的评价准则(表 3)。这里,潜在栖息地是指没有人类活动影响的野生生物生境,由影响野生生物分布和活动的物理因素和生物因素所确定。

表 1 自然环境因素评价准则

Table 1 Criteria for abiotic and biotic suitability assessment

因素 Factors		适宜 Suitable	次适宜 Marginally-suitable	不适宜 Unsuitable
物理环境 Physical factors	海拔 Elevation(m)	> 800	600 ~ 800	< 600
	水源 Water source(m)	< 250	250 ~ 500	> 500
生物环境 Biological factors	植被 Vegetation	针阔混交林 MCB	针叶林 CF	竹林 BA
		阔叶林 BF	灌木林 SH	人工林 PL 草甸 GR

MCB: Mixed coniferous and broad-leaved forests; BF: Broad-leaved forests; CF: Coniferous forests; SH: Shrubs; BA: Bamboo; PL: Plantation; GR: Grassland

表 2 人类活动对黑麂栖息地影响的评价准则

Table 2 Criteria for assessment of human impacts on black muntjac habitat

人类活动类型 Human factor	强烈 Strong	比较强烈 Moderate	有影响 Weak	无影响 None
公路 Main road(m)	< 50	50 ~ 200	200 ~ 600	> 600
小路 Small road(m)	< 50	50 ~ 200	200 ~ 600	> 600
居民点 Residential plots(m)	< 200	200 ~ 500	500 ~ 1000	> 1000
旅游点 Tour plots(m)	< 100	100 ~ 300	300 ~ 700	> 700

1.5 空间模拟与分析

在黑麂栖息地评价过程中,以地理信息系统 Mapinfo6.5、ArcView3.2 为工具,以评价准则为基础,进行空间模拟与分析。在空间模拟的过程中,首先分析单一因素的适宜性特征,然后,根据影响因素的性质,综合分析物理环境、生物环境因素的适宜性分布特征,得到 2 个保护区黑麂潜在栖息地分布特征,以及人类活动影响强度的空间分布特征;最后综合物理环境、生物环境以及人类活动的影响,得到 2 个保护区黑麂栖息地适宜性的空间分布特征。

2 结果

2.1 植被覆盖特征

遥感数据分析结果表明,2 个保护区以森林为主,总面积分别为 5524.55 hm^2 和 8680.42 hm^2 。其中九龙山保护区阔叶林、针阔混交林、针叶林、灌木林、竹林和人工林面积分别为 2139、1131、1947、242.3、23.25 和 42 hm^2 ;古田山保护区常绿阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林、灌木林、竹林、人工林和草甸面积分别为 2288.2、176.11、1259.03、2890.75、212.05、36.16、1815.82 和 2.31 hm^2 (表 4)。

2.2 黑麂潜在适宜栖息地

基于上述准则,综合分析九龙山和古田山森林覆盖与森林分布特征,以及水系分布现状,明确九龙山和古

表 3 人类活动对潜在栖息地影响的评价准则

Table 3 Criteria for combination of potential habitat and human impact

潜在栖息地质量 Quality of potential habitat	人类活动的影响程度 Human impact			
	强烈 Strong	比较强烈 Moderate	有影响 Weak	无影响 None
1	3	2	2	1
2	3	3	2	2
3	3	3	3	3

1 适宜栖息地 Suitable; 2 次适宜栖息地 Marginally-suitable; 3 不适宜栖息地 Unsuitable

田山可作为黑麂栖息地的区域及分布特征。结果表明:在物理环境因素的制约下,九龙山有黑麂适宜生境 832.4hm² 与次适宜生境 2357 hm², 占总面积的 57.7%;古田山有黑麂适宜生境 1253.25hm² 与次适宜生境 3570.66 hm², 占总面积的 55.6%。从生物环境因素角度来看,九龙山黑麂适宜生境有 3270 hm², 次适宜生境有 2189.3 hm², 占总面积的 98.8%;古田山黑麂适宜生境有 3723.34 hm², 次适宜生境有 3102.8 hm², 占总面积的 78.6%。综合物理环境与生物环境适宜性得到九龙山和古田山黑麂潜在适宜生境为 3172.6 hm²、4635.75 hm², 分别占总面积的 57.4%和 53.4%(表 5,表 6)。在空间上,2 个保护区的黑麂主要分布在水源充足、海拔 800m 以上的区域,且主要为阔叶林和针阔混交林两种类型的植被(图 1,图 2)。

表 4 九龙山、古田山保护区森林覆盖特征

Table 4 Forest coverage in Jiulong Mountain and Gutian Mountain Nature Reserves

植被类型 Vegetation	九龙山 Jiulong Mountain		植被类型 Vegetation	古田山 Gutian Mountain	
	面积 Area(hm ²)	比例 Percentage(%)		面积 Area(hm ²)	比例 Percentage(%)
阔叶林 BF	2139	38.72	常绿阔叶林 EB	2288.2	26.36
针阔混交林 MCB	1131	20.47	落叶阔叶林 DB	176.11	2.03
针叶林 CF	1947	35.24	针阔混交林 MCB	1259.03	14.5
灌木林 SH	242.3	4.39	针叶林 CF	2890.75	33.3
竹林 BA	23.25	0.42	灌木林 SH	212.05	2.44
人工林 PL	42	0.76	竹林 BA	36.16	0.42
			人工林 PL	1815.82	20.92
			草甸 GR	2.31	0.02
合计 Total	5524.55	100		8680.42	100

BF: Broad-leaved forests; EB: Evergreen broad-leaved forests; DB: Deciduous broad-leaved forests; MCB: Mixed coniferous and broad-leaved forests; CF: Coniferous forests; SH: Shrubs; BA: Bamboo; PL: Plantation; GR: Grassland

表 5 九龙山黑麂潜在生境质量

Table 5 The quality of potential black muntjac habitat in Jiulong Mountain

生境质量等级 Class of habitat quality	物理因素适宜性面积 Suitable habitat size in physical factor(hm ²)	生物环境适宜性面积 Suitable habitat size in biological factor(hm ²)	潜在生境面积 Potential habitat size(hm ²)
适宜生境 Suitable	832.4	3270	657.6
次适宜生境 Marginally suitable	2357	2189.3	2515
合计(适宜生境)Sum(suitable habitat)	3189.4	5459.3	3172.6
不适宜生境 Unsuitable	2334.9	65.25	2352

表 6 古田山黑麂潜在生境质量

Table 6 The quality of potential black muntjac habitat in Gutian Mountain

生境质量等级 Class of habitat quality	物理因素适宜性面积 Suitable habitat size in physical factor(hm ²)	生物环境适宜性面积 Suitable habitat size in biological factor(hm ²)	潜在生境面积 Potential habitat size(hm ²)
适宜生境 Suitable	1253.25	3723.34	944.07
次适宜生境 Marginally suitable	3570.66	3102.8	3691.68
合计(适宜生境)Sum(suitable habitat)	4823.91	6826.14	4635.75
不适宜生境 Unsuitable	3856.5	1854.29	4045.05

2.3 人类活动对栖息地的影响

根据表 2 评价准则,分析九龙山和古田山人类生产活动对黑麂生境的影响范围。结果表明,在九龙山保护区内有 1278.4 hm² 的生境已不同程度地受到生产、生活活动的影响,占保护区总面积的 23.1%。比较自然环境的生境适宜性与人类活动的影响,可以发现九龙山保护区受人类活动影响的区域主要分布在黑麂的次适宜区和不适宜区。在古田山保护区,共有 3056.41 hm² 的生境已不同程度地受到了人类生产、生活活动的影响和干扰,占保护区面积的 35.2%。比较自然环境的生境适宜性与人类活动的影响,可以发现古田山保护区黑麂的适宜区与次适宜区均受到人类活动的影响。

2.4 黑麂实际栖息地

运用表 3 的准则,将潜在生境适宜性分布图与人类活动的影响范围进行叠加分析,从而可以得到九龙山和古田山保护区内人类活动影响下的生境适宜性特征。

在九龙山,黑麂实际生境面积为 2671.1 hm^2 ,其中适宜生境面积 597.1 hm^2 ,次适宜生境 2074 hm^2 。人类活动导致黑麂潜在生境面积丧失 501.5 hm^2 ,丧失了 15.8%,其中适宜潜在生境减少 60.5 hm^2 ,减少了 9.2%,次适宜潜在生境减少 441 hm^2 ,减少了 17.5%。由于交通,居民点和旅游点主要集中在次适宜和不适宜区,这部分区域对黑麂的生存存在一定的干扰作用,使其生境的质量有所降低,但对黑麂适宜区的影响不大(图 3)。

在古田山,黑麂实际生境面积为 3517.64 hm^2 ,其中适宜生境面积 691.95 hm^2 ,次适宜生境 2825.69 hm^2 。由于交通、居民点和旅游点的影响,丧失生境 1118.11 hm^2 ,生境丧失 24.1%,其中适宜生境的丧失为 252.12 hm^2 ,减少了 26.7%,次适宜生境的丧失为 865.99 hm^2 ,减少 23.5%。人类活动除自身直接对黑麂生境产生不利影响外,还导致黑麂生境的分隔与破碎化,把古田山黑麂分割成彼此隔离的小种群,使种群交流受到严重影响。从长远来看,这对古田山黑麂种群的生存与繁衍极其不利(图 4)。

3 讨论

3.1 栖息地适宜性及空间分布

九龙山和古田山自然保护区黑麂生境质量主要取决于海拔、地形地貌、水源等地理因素、植被类型、人类活动等特征,以及这些因素的组合。研究表明九龙山有黑麂潜在生境 3172.6 hm^2 ,由于人类活动的影响导致生境丧失 501.5 hm^2 ;古田山有黑麂潜在生境 4635.75 hm^2 ,由于人类活动的影响导致生境丧失 1118.11 hm^2 。研究发现人类活动是黑麂生境破坏与生境质量下降的重要原因。

从图 1 中可知,九龙山黑麂潜在适宜生境分布在 1 个大的栖息地斑块中。还有 5 个适宜生境斑块被次适宜生境隔离,并把它与大的适宜栖息地相连接。但是许多次适宜生境的小斑块却处于被不适宜生境隔离的孤立状态,且空间分布上十分零散。由于人类活动对生境的干扰和破坏,潜在适宜和次适宜生境都受到一定程度的影响,适宜生境斑块被分割成 1 大 3 小相互分隔的生境单元,而次适宜生境的丧失,造成黑麂潜在生境破碎化程度显著增加(图 3)。但人类活动对其中最大的适宜生境斑块影响较小,因此人类干扰对九龙山黑麂生境景观格局的影响不大。九龙山黑麂在空间上主要分布在上寮坑、九龙山、内北坪、外九龙和大岩前一带。

古田山黑麂生境则受到人类活动的严重影响。从图 2 中可以看出,古田山黑麂适宜生境主要集中在一个大的斑块中,其余适宜斑块被次适宜生境隔离,并把它与大的适宜生境相连。次适宜生境斑块则零星地分布在保护区各个区域。由于交通、居民点、旅游点等所造成的生境隔离是古田山黑麂生境丧失的重要原因。许多生境由于生境隔离、人类干扰并因此导致的生境退化,使生境不能为黑麂所利用。目前古田山尚存的黑麂适宜生境 3517.64 hm^2 ,由于交通、旅游等隔离而导致其中最大的适宜斑块成为 3 个相互分隔的生境单元,同时次适宜生境在人类活动干扰下破碎成为许多小斑块(图 4)。栖息地在空间上的破碎化状态将不利于不同栖息地之间黑麂的迁移与交换,因此这些小斑块将可能无法为黑麂所利用,而成为不适宜的栖息地。可见,从栖息地的空间分布格局考虑,古田山自然保护区黑麂的栖息地破碎化状况不容乐观。人类活动的干扰对黑麂栖息地适宜性造成长远而深刻的负面影响应引起人们的高度重视。目前古田山黑麂在空间上主要分布在青尖、古田山、巧观尖、催顶尖一带。

3.2 保护建议

栖息地的隔离和破碎化将阻碍动物种群的迁移和扩散,造成动物种群的地理隔离,影响同一区域的同种个体间的交流。国内外的许多研究表明,栖息地丧失和破碎化是导致生物多样性下降和物种灭绝的关键因素^[15, 16]。研究结果提示,评价野生动物的栖息地现状不仅要关注宏观区域中还有多少面积的栖息地能够被动物利用,同时还要关注这些栖息地相互连接的程度,才能作出对栖息地的保护和管理具有指导性的科学建议。虽然目前九龙山和古田山保护区内在尚有 2671.1 hm^2 和 3517.64 hm^2 的栖息地适宜黑麂生存,但是,这些适宜栖息地区域被隔离成许多彼此不联系的斑块,黑麂种群交流受到严重阻碍。为了有效地保护这 2 个保护区黑麂种群,提出以下保护建议:

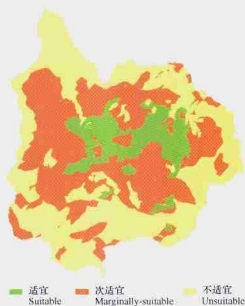


图1 九龙山自然保护区黑麂潜在生境空间分布特征
Fig.1 The distribution of black muntjac potential habitat in Jiulong Mountain Nature Reserve

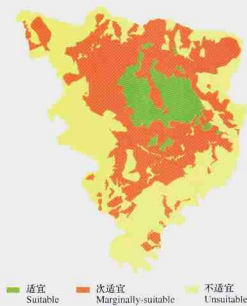


图2 古田山自然保护区黑麂潜在生境空间分布特征
Fig.2 The distribution of black muntjac potential habitat in Gutian Mountain Nature Reserve

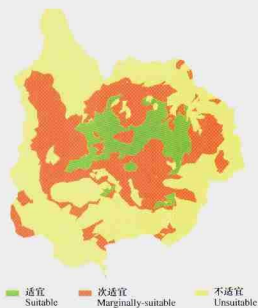


图3 人类活动影响下九龙山黑麂生境空间分布特征
Fig.3 The distribution of black muntjac habitat influenced by human in Jiulong Mountain Nature Reserve

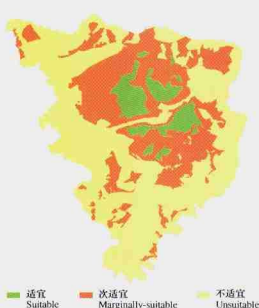


图4 人类活动影响下古田山黑麂生境空间分布特征
Fig.4 The distribution of black muntjac habitat influenced by human in Gutian Mountain Nature Reserve

增强保护区内黑麂栖息地恢复和重建工作,以形成隔离斑块黑麂交流的通道与走廊。黑麂种群的大小必须能够维持其种群的生存,种群太小容易发生近亲交配。通过维护栖息地的连通或建立走廊,扩大黑麂种群的繁殖期随机交配单元,可以增加其生存机会。增加森林覆盖的连通性是重要的,这有利于野生黑麂种群之间能够进行遗传交换,进而提高黑麂种群的生存能力和避免种群退化。同时,保护整个区域内的自然森林系统,禁止外围居民对森林及野生动物的破坏利用,并不断恢复和重建其他已遭受破坏的森林植被。此外,还可以通过促进周边区域对保护自然生态系统的理解和支持,积极探索与当地居民共同发展的途径,合理利用自然资源,实现保护区资源的可持续发展。

充分注意人类活动对黑麂生境的影响。近年来,古田山保护区旅游业发展迅速,旅游区的开发将进一步加剧古田山黑麂栖息地破碎化程度,从而威胁黑麂等野生生物的生存与繁衍。在古田山保护区经济建设与资源开发中必须充分注意人类活动对黑麂栖息地的影响,尤其交通发展的影响,尽可能避免与减少人类活动的不利影响。古田山自然保护区是黑麂的主要分布区,古田山黑麂栖息地保护成效将决定黑麂的命运,加强对古田山栖息地的研究与保护,对保护黑麂及其它珍稀动植物具有特别重要的意义。

References:

- [1] Sheng H L. Studies on the special Chinese black muntjac. Chinese Journal of Zoology, 1987, 22(2): 45 ~ 48.
- [2] Sheng H L. China Deer Family. Shanghai: East China Normal University Press, 1992. 149 ~ 159.
- [3] Sheng H L, Lu H J. Reproduction of the Chinese black muntjac. Acta Theriologica Sinica, 1981, 1(1): 14 ~ 18.
- [4] Sheng H L, Lu H J. Muntiacus crinifrons, Muntiacus reeves, Muntiacus muntjak and Cervus nippon in coteau of west Zhejiang Province. Chinese Wildlife, 1981, 1(2): 33 ~ 34.
- [5] Sheng H L, Xu H F, Lu H J. A preliminary study on the black muntjac population. Journal of East China Normal University (Mammalian ecology supplement), 1990. 54 ~ 59.
- [6] Bao Y X. The survey of black muntjac in Zhejiang Province. In: Forestry nature source·wildlife. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2002, 318 ~ 324.
- [7] Wu H, Hu J C. A comparison in spring and winter habitat selection of Takin, Swtaw and Groat in Tangjiahe, Sichuan. Acta Ecologica Sinica, 2001, 21(10): 1627 ~ 1633.
- [8] Zhang H J, Li J, Shi Y F, et al. Complete sequence of black muntjac (*Muntiacus crinifrons*) mitochondrial genome. Chinese Journal of Biochemistry and Molecular Biology, 2004, 20(4): 513 ~ 518.
- [9] Butler W I, Stehn R A, Balogh G R. GIS for mapping water fowl density and distribution from aerial surveys. Wildlife Society Bulletin, 1995, 23(2): 140 ~ 147.
- [10] Lewis D M. Importance of GIS to community based management of wildlife: lessons from Zambia. Ecological Applications, 1995, 5(4): 861 ~ 871.
- [11] Caldecott J O. Designing protected area projects to reduce conflicts with local people. In: Proceeding of the IV world congress on National Parks and Protected areas, Caracas, 1992.
- [12] Ou Y Z Y, Liu J G, Xiao H, et al. An assessment of giant panda habitat in Wolong Nature Reserve. Acta Ecologica Sinica, 2001, 21(11): 1870 ~ 1874.
- [13] Xiao Y, Ou Y Z Y, Zhu C Q, et al. An assessment of giant panda habitat in Minshan, Sichuan, China. Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(7): 1374 ~ 1379.
- [14] Li X H, Li D M, Ding C Q, et al. A preliminary evaluation of the habitat quality of the Crested ibis (*Nipponia nippon*). Chinese Biodiversity, 1999, 7(3): 161 ~ 169.
- [15] Smith D F, Litvaitis J A. Foraging strategies of sympatric lagomorphs: Implications for differential success in fragmented landscapes. Canadian Journal of Zoology, 2000, 78(12): 2134 ~ 2141.
- [16] Roddriguez A, Delibes M. Population fragmentation and extinction in *Iberian lynx*. Biological Conservation, 2003, 109: 321 ~ 331.

参考文献:

- [1] 盛和林. 中国特产动物——黑麂. 动物学杂志, 1987, 22(2): 45 ~ 48.
- [2] 盛和林. 中国鹿科动物. 上海: 华东师范大学出版社, 1992. 149 ~ 159
- [3] 盛和林, 陆厚基. 黑麂 (*M. crinifrons*) 的繁殖. 兽类学报, 1981, 1(1): 14 ~ 18.
- [4] 盛和林, 陆厚基. 浙西山区的黑麂、小麂、毛冠鹿和梅花鹿资源. 野生动物, 1981, 1(2): 33 ~ 34.
- [5] 盛和林, 徐宏发, 陆厚基. 黑麂种群的初步研究. 华东师范大学学报(哺乳动物生态专辑), 1990, 54 ~ 59.
- [6] 鲍毅新. 浙江黑麂资源调查研究. 见: 浙江林业自然资源·野生动物卷. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002, 318 ~ 324.
- [7] 吴海龙, 江浩, 吴治安. 合肥野生动物园黑麂的繁殖资料. 动物学杂志, 2003, 38(2): 40 ~ 44.
- [8] 张海军, 李健, 施燕峰, 等. 黑麂线粒体基因组序列分析. 中国生物化学与分子生物学报, 2004, 20(4): 513 ~ 518.
- [12] 欧阳志云, 刘建国, 肖寒, 等. 卧龙自然保护区大熊猫生境评价. 生态学报, 2001, 21(11): 1870 ~ 1874.
- [13] 肖寒, 欧阳志云, 朱春全, 等. 岷山地区大熊猫生境评价与保护对策研究. 生态学报, 2004, 24(7): 1374 ~ 1379.
- [14] 李欣海, 李典谟, 丁长青, 等. 朱鹮栖息地质量的初步评价. 生物多样性, 1999, 7(3): 161 ~ 169.