

## 天目山国家级自然保护区黑麂潜在栖息地的生态适宜性

徐文辉, 岳晓雷, 高 鹏, 夏淑娟

(浙江农林大学 风景园林与建筑学院, 浙江 临安 311300)

**摘要:** 选择黑麂 *Muntiacus crinifrons* 为目标物种, 对它们在天目山国家级自然保护区的潜在栖息地进行适宜性评价分析, 以期对黑麂生境保护提供指导意义。在总结黑麂生活习性的基础上, 分析对黑麂栖息地生态适宜性有重要影响的 4 种因素: 植被因子、地形因素、水源距离和人为干扰。对不同因素在一年四季的影响权重综合赋值, 结合保护区的自然环境条件, 确定黑麂潜在栖息地适宜性评价准则与分析方法。结果表明: 由于毛竹 *Phyllostachys edulis* 林和针叶林的不合理分布和 800~1 000 m 海拔处较为强烈的人为干扰, 研究区域内黑麂潜在适宜栖息地、次适宜栖息地和不适宜栖息地面积分别为 3.212 2, 3.022 2, 和 2.992 2 km<sup>2</sup>, 占地比例分别为 34.8%, 32.7% 和 32.5%。天目山国家级自然保护区黑麂潜在生境的保护, 需要加强对上坡位人为干扰的控制, 同时通过建立生态绿道, 强化潜在适宜栖息地之间的联系, 促进次适宜栖息地向适宜栖息地转化。图 2 表 5 参 26

**关键词:** 动物学; 天目山国家级自然保护区; 黑麂; 栖息地利用; 适宜性评价

**中图分类号:** S718.65; Q958.1      **文献标志码:** A      **文章编号:** 2095-0756(2013)-06-0896-08

## Potential ecological habitat of *Muntiacus crinifrons* within National Nature Reserve of Mount Tianmu, Zhejiang Province

XU Wenhui, YUE Xiaolei, GAO Peng, XIA Shujuan

(School of Landscape Architecture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

**Abstract:** To provide guidance for the ecological habitat protection of *Muntiacus crinifrons* (black muntjac), habitat suitability was evaluated in the 9.23 km<sup>2</sup> study area in National Nature Reserve of Mount Tianmu. Lifestyle habits of black muntjac and analysis of four important living conditions: vegetation, terrain, distance to water sources, and human disturbance, were conducted. Natural environmental conditions of Mount Tianmu during the four seasons were used to determine evaluation criteria and analytical methods for suitability in an ideal habitat. Results showed that, due an unreasonable distribution of mao bamboo and the coniferous forest, as well as intense human disturbances in the 800–1 000 m altitude range, the potential suitable habitat of black muntjac was 3.212 km<sup>2</sup> (34.8%) of the study area, less suitable habitat was 3.022 2 km<sup>2</sup> (32.7%), and unsuitable habitat was 2.992 2 km<sup>2</sup> (32.5%). Thus, within National Nature Reserve of Mount Tianmm, control of human interference on upper slopes needed strengthening with a stronger link to potential suitable habitats for black muntjac through ecological greenway development as well as conversion of less suitable to suitable habitat. [Ch, 2 fig. 5 tab. 26 ref.]

**Key words:** zoology; National Nature Reserve of Mount Tianmu; black muntjac (*Muntiacus crinifrons*); habitat utilization; suitability evaluation

黑麂 *Muntiacus crinifrons* 为哺乳纲 Mammalia 偶蹄目 Artiodactyla 鹿科 Cervidae, 为鹿类中体型最大者, 成体体质量为 21~26 kg, 体长 98~132 cm, 尾长 18~28 cm, 肩高 50~69 cm, 中国特产珍贵野生动

收稿日期: 2012-12-13; 修回日期: 2013-04-16

基金项目: 浙江省教育厅资助项目(Y201120541)

作者简介: 徐文辉, 教授, 从事城乡园林规划与设计、绿道规划设计。E-mail: xwhhl@sina.com。通信作者:

岳晓雷, 从事城乡园林规划与设计。E-mail: yxlzqr@126.com

物,仅分布于皖南、浙西山区,以及与皖、浙相接的赣闽山区,武夷山也有少量分布<sup>[1]</sup>,处于27.5°~31.0°N, 117.0°~121.5°E,面积近7.65万km<sup>2</sup>,近年偶有关于黑麂的研究文献<sup>[2-4]</sup>。黑麂以往的研究主要局限于食性与种群特征方面<sup>[5]</sup>,对黑麂栖息地及栖息地评价研究较少。据报道,天目山国家级自然保护区是黑麂分布区之一,但缺乏相应的研究。生态旅游开发,人工干扰程度增大,容易造成天目山国家级自然保护区生境斑块破碎化和生物栖息地的丧失。本研究对天目山国家级自然保护区黑麂潜在栖息地进行生态适宜性评价,提出了对人为干扰的生态防护与修复措施,这对浙西山区生物多样性保护研究和生物潜在栖息地保护有重要意义。

## 1 研究区概况

天目山国家级自然保护区位于浙江省临安市境内,30°18'30"~30°24'55"N, 119°23'47"~119°28'27"E,属中亚热带向北亚热带过渡季候特征,受海洋暖湿气候影响较大,森林植被茂盛,高山深谷地形复杂,四季分明。春秋季较短,冬夏季偏长,冬季覆雪时间长。年平均气温为8.8~14.8℃,最冷月平均气温-2.6~3.4℃,极值最低气温-20.2~-13.1℃,最热月平均气温19.9~28.1℃,极端最高气温38.2℃;≥10℃积温2500~5100℃;无霜期209~235d;年雨日159.2~183.1d;年雾日64.1~255.3d;年降水量1390~1870mm。积雪时间较长,比区外多10~30d<sup>[6]</sup>。

研究区域有登山小道和车行公路,有禅源寺、开山老殿等宗教建筑,沿东侧公路边有度假建筑楼群,山上还有农家菜馆等民居式建筑。2012年秋冬季节实地调查时,禅源寺在扩建施工中。

## 2 研究方法

### 2.1 潜在栖息地评价方法

参考鲍毅新等<sup>[7]</sup>对九龙山黑麂栖息地评价方法,确定对天目山国家级自然保护区黑麂潜在栖息地适宜性评价方法与程序为:①根据黑麂生活习性和理想状态下对生态栖息地的环境要求,分析选择影响黑麂生境质量的主要因子;②根据选择的因子建立黑麂潜在栖息地生态适宜性评价准则,对各影响因子进行综合性权重赋值;③对天目山国家级自然保护区黑麂潜在栖息地进行适宜性分析,根据结果提出生态防护、保护建议。

### 2.2 黑麂潜在栖息地环境影响因素

分析研究以往学者对黑麂生态学研究以及野外调查结果,结合天目山国家级自然保护区自然环境条件,选择确定植被因子、地形因素、水源距离和人类干扰4种影响因素。天目山国家级自然保护区内黑麂的天敌数量极少,对黑麂潜在栖息地的影响较小。

**2.2.1 植被因子** 黑麂捕食或采食、迁徙、扩散、交配和繁殖等活动一般在植被覆盖条件下完成,植被因子对黑麂的影响主要表现在2个方面:通过食物来源及数量的变化影响黑麂的采食与扩散活动;黑麂对外界干扰比较敏感,植被覆盖提供遮蔽条件的优劣影响黑麂在空间的分布状态。由此可知,植被对黑麂的影响主要表现为对食物来源和遮蔽条件栖息环境的影响,不同种类植被提供食物来源和遮蔽条件的能力不同,使黑麂在不同植被覆盖条件下的分布与活动状况存在差异。一般认为,黑麂一年四季均偏好食物丰富度较高区域,以食常绿树嫩枝叶和草本植物为主<sup>[8]</sup>,灌木是其主要食物。欧善华等<sup>[9]</sup>对33头黑麂的胃中食物种类进行统计得出,黑麂取食频次较高的植物种类有光叶菝葜 *Smilax glabra*(48.5%),马银花 *Rhododendron ovatum* 和矩圆叶鼠刺 *Itea chinensis* var. *oblonga*(33.3%),南五味子 *Kadsura longipedunculata* 和爬岩红 *Veronicastrum axillare*(30.0%),三尖杉 *Cephalotaxus fortunei*(24.0%)等。此外,黑麂喜食农作物如玉米 *Zea mays* 苗和薯 *Convolvulaceae ipomoea* 类的枝叶,在冬季还喜食种在林间的油菜 *Brassica campestris* 及萝卜 *Raphanus sativus* 苗等。

**2.2.2 地形因素** 黑麂对地形因素的选择随季节与地域变化而不同。陈良等<sup>[10]</sup>对浙江九龙山脉黑麂集中区域栖息环境研究表明:黑麂春秋2季喜欢选择中坡位(海拔1000~1200m),夏季选择上坡位(海拔>1200m),冬季选择下坡位(<1000m);鲍毅新等<sup>[7]</sup>对整个九龙山保护区黑麂栖息环境进行生态评价,认为海拔>800m适宜栖息,600~800m次适宜,<600m为不适宜栖息地。本研究主要针对天目山国家级自然保护区黑麂潜在栖息地生态适宜性研究,黑麂集中分布区域尚不十分明确,选择研究区域主要

以植被分布为主,地形为辅,选择研究区域也相对较大。另外,黑麂冬季选择下坡位可能是冬季大雪后寻找食物的原因。在坡面选择中,黑麂冬季偏好阳坡,其他季节没有特殊要求。

2.2.3 水源距离 水源主要包括水渠、水沟、水库和池塘等。黑麂对水源距离的要求在春夏随机选择,在秋冬距水源较远>500 m,但比较适宜的条件为距水源 250 m 内<sup>[7,10]</sup>。黑麂在春、夏栖息在水资源丰富的针阔混交林中,可以随机选择栖息地点,秋冬季节主要栖息在针叶林中而距水源较远。

2.2.4 人类干扰 人类对黑麂栖息的干扰主要是通过生产与生活破坏黑麂的栖息地,使其破碎化,从而导致生境质量下降,如砍柴、公路交通、旅游、居民活动和场地施工等<sup>[11]</sup>,禅源寺建筑场地扩建的施工噪音和爆破等都需要考虑。由于人类干扰类型不同,对黑麂影响程度不同,需要根据干扰的类别加以区分。黑麂在春、夏、秋 3 季偏好选择远离人为干扰(>1 000 m)处,对人为干扰较近(<500 m)处不偏好,对 500~1 000 m 处随机选择,黑麂在不同季节的栖息地与水源以及人类干扰的距离差异不明显,一般在 500 m 以上<sup>[12]</sup>。

2.3 潜在栖息地评价原则

根据黑麂对栖息地条件的要求,以及天目山国家级自然保护区自然<sup>[13]</sup>、植被<sup>[14-15]</sup>和人文环境条件,结合生态绿道宽度研究相关理论<sup>[16-17]</sup>,建立人类干扰对其影响评价准则(表 1),以及不同季节中植被覆盖、坡位和水源距离的潜在适宜栖息地、次适宜与不适宜栖息地标准(表 2)。

表 1 人类干扰对黑麂潜在栖息地影响评价准则

Table 1 Criteria for assessment of human impacts on black muntjac habitat

评价准则	不同人类活动的影响距离/m				
	公路	小路	居民点	旅游景点	施工场地
强烈	<100	<50	<200	<200	<300
比较强烈	100~200	50~100	200~500	200~300	300~500
有影响	200~600	100~600	500~700	300~700	500~1 000
无影响	>600	>600	>700	>700	>1 000

表 2 黑麂不同季节潜在栖息地环境适宜性评价准则

Table 2 Criteria for assessment of different seasonals environmental on black muntjac habitat

影响因子	项目	春季赋值	夏季赋值	秋季赋值	冬季赋值
植被因子	针阔混交林	3	3	3	3
	阔叶林	3	3	3	2
	针叶林	1	1	2	3
	灌木丛	1	2	1	1
	竹林与茶园	1	1	1	1
	农田	1	1	2	3
坡位	上坡位>800 m	1	2	1	0
	中坡位 600~800 m	2	1	2	1
	下坡位<600 m	1	0	1	2
水源距离	<250 m	2	2	2	2
	250~500 m	1	1	1	1
	>500 m	0	0	0	0

人类干扰和植被因子对黑麂潜在栖息地适宜性影响程度较大。人为干扰与游客量有关,其次是坡位和距水源距离,因此对人类干扰的适宜性赋值分别为 0, 1, 2 和 3 共 4 个级别,其适宜性依次增加;对植被因子适宜性赋值分别 1, 2 和 3 共 3 个级别,其适宜性依次增加;对坡位和水源距离适宜性赋值分别为 0, 1 和 2 共 3 个级别,其适宜性依次增加。

2.4 分析方法

首先,通过不同因子对天目山国家级自然保护区黑麂潜在栖息环境进行评价,对适宜程度进行综合

赋值累加得到不同斑块的适宜程度数值，然后，确定潜在适宜(7~10)、次适宜(4~6)和不适宜(0~3)栖息地，最后针对不同类别区域提出修复措施或建议。对天目山国家级自然保护区人为干扰影响下的黑麂栖息地进行适宜性分析时，可以根据保护区导游图路线和景点分布图，并通过实地调查确定和分析其影响区域和适宜程度。植被因子、坡位和水源距离因子的影响程度可以参考以往学者的调查研究分析结果，并结合实地调查和遥感数据、地图等工具进行综合分析。

3 天目山国家级自然保护区 4 种因素对黑麂的影响结果与分析

3.1 人为干扰对潜在栖息地适宜性影响

人工建筑及活动场地主要分布在研究区域的入口区域以及景区交通线路附近，如任氏大酒店、禅源寺和天目山庄等。步行上山线路附近除游人外干扰因素较少，景区游步道沿线又增加开山老殿、五世同堂、幻住庵等。具体状况见表 3。

景区入口建筑主要分布在天目山国家级自然保护区的实验区内，且处于低海拔地带，通过适当控制建筑规模可以有效控制对保护区的影响；步行上山道路沿线多沿河谷分布，除休憩亭廊外建筑较少；景区游步道附近开山老殿、五世同堂和幻住庵等建筑主要分布在海拔 1 000 m 左右区域，是黑麂春秋主要活动区域，且建筑之间距离较短，对于黑麂冬季由上坡位到下坡位的迁移产生比较大的阻碍作用。保护区东侧景区交通线路由龙凤尖停车场到保护区入口将保护区与东部山体分割且缺少用作野生动物迁移的通道建设。

表 3 人类活动中对景区有生态影响的主要景点及设施分布

Table 3 Distribution of attractions and facilities for human activities that ecologically impact the scenic

区域	保护区入口	步行上山线路	景区游步道	交通线路沿线
基础设施	停车场		龙凤尖停车场	
住宿建筑	任氏大酒店，天目山庄，海鑫宾馆，浮玉山庄，天目山度假村，竹祥山庄		开山老殿，五世同堂，幻住庵，仙人顶	大自然度假村，玉龙山庄，西坑，红庙
景观建筑	太子庵，禅源寺，雨华亭，留椿屋	一里亭，三里亭，五里亭，七里亭，高峰塔院		
主要景点			大树王，倒挂莲花	

3.2 植被因子对潜在栖息地适宜性影响

根据天目山国家级自然保护区各海拔高度优势树种面积百分比，确定植被因子垂直分布规律为：300~500 m 为竹林、次生常绿落叶阔叶混交林，500~600 m 为针叶林、次生常绿落叶阔叶混交林，600~800 m 为针叶林，800~900 m 为针叶林、常绿落叶阔叶混交林林，900 ~1 200 m 为常绿落叶阔叶混交林、竹林，1 200 ~1 400 m 为落叶阔叶林，1 400~1 500 m 为山顶矮林。

根据研究需要和植被空间分布规律，将研究区域内植被斑块划分为 5 种森林斑块类型(表4，图 1。地形植被状况按照参考文献[13]的研究结果，根据具体需求适当改动)：即阔叶林、针阔混交林、针叶林、灌木丛和竹林。无林地面积 0.141 3 km<sup>2</sup>，研究区域总面积 9.226 6 km<sup>2</sup>。

由于不同植被提供食物来源和遮蔽能力的不同，黑麂在不同植被覆盖条件下的分布情况存在差异。可以认为阔叶林和针阔混交林最适宜黑麂栖息，针叶林和灌木林为次适宜，人工林与竹林不适宜黑麂生活；秋季和冬季游人活动量及造成的影响逐渐减小，黑麂在上坡位采食压力也逐渐增大，中坡位农田作物可以为黑麂提供部分食物，可以认为农田在秋冬季节适宜；茶园和人工林提供食物的能力较弱，可认为不适宜。盛和林<sup>[5]</sup>报道过黑麂于夏季在高山草甸栖息，不同季节对植被的郁闭度也有不同选择。

针阔混交林和阔叶林是春季和夏季黑麂主要栖息地，可以为其提供食物和隐蔽条件。天目山国家级自然自然保护区阔叶林主要分为 300~500 m 的常绿阔叶林和 900 m 以上的常绿落叶混交林，合计约占保护区植被面积的 56%。针阔混交林区域呈现非连续分布，被大面积针叶林分割，使其生态适宜性相对下降。



表 4 研究区域主要植被分布

Table 4 Main vegetation types distribution in in the study area

林分类型	海拔/m	面积/km <sup>2</sup>	面积百分比/%	斑块数
阔叶林	300~500, 900~1 400	3.026 5	32.8	26
针阔混交林	500~600, 800~900	2.722 5	29.5	30
针叶林	600~800	1.757 1	19.0	34
灌木丛	1 400~1 500	0.816 9	8.9	4
竹林	均有分布	0.762 3	8.3	6
有林		9.085 3	98.5	100

毛竹 *Phyllostachys edulis* 林主要分布在海拔高度 350~950 m 的五里亭、后山门、青龙山、横坞、太子庵、荆门庵一带。毛竹林面积从 1985 年到 2003 年增加 34 倍, 达到 80.53 hm<sup>2</sup>, 最大斑块面积增加 54 倍<sup>[18]</sup>。黑麂对毛竹林的选择性表现出不偏好, 大片毛竹林的存在影响到阔叶林和针阔混交林的完整性和连通性。

海拔高度 500 m 左右的常绿阔叶林带和针阔混交林破碎化, 主要是由于人类干扰和建筑用地而导致的, 但由于黑麂多栖息于 600~800 m 以上区域, 一般对其影响不大。禅源寺附近施工场地存在噪音和光照等因素, 500 m 以外对黑麂的影响才逐渐消失。

### 3.3 坡位和水源距离对潜在栖息地适宜性影响

黑麂对食物需求的变化引起其垂直分布的迁移, 表现在坡位上主要是夏季上移到海拔高度 1 200 m 以上区域和冬季下移到 800~1 000 m 以下区域。夏季迁徙到海拔高度较大的灌木林地甚至高山草甸区域, 主要是由于夏季食物较为充沛; 冬季需要到人类干扰密度较大区域觅食, 主要因为下坡位温度高, 食物较上坡位丰富, 农田作物尤为其嗜好。

水源距离一般不是黑麂栖息地的主要限制因素, 但距水源 250 m 内比较适宜黑麂栖息。考虑到水源可接近程度的不同, 在人为干扰较少的区域可以认为水源对黑麂栖息影响较小, 但处于人类干扰范围内的水源一般很难成为黑麂饮水处, 如半月池。海拔高度 1 000~1 200 m 中坡位和上坡位水资源较少, 对于春季、夏季和秋季黑麂饮水有一定影响。同时天目山溪流主要分布在步行游线附近, 地势较为陡峭, 游客数量较多时不利于黑麂栖息。

## 4 天目山国家级自然保护区黑麂空间分布的结论与讨论

### 4.1 黑麂潜在栖息地空间分布

生境的多种指标因素共同决定生境的适宜程度, 只有当生境满足黑麂的食物需求和生活习性时, 才会成为其潜在栖息地<sup>[19-20]</sup>。

天目山国家级自然保护区植被覆盖呈现明显的垂直分布规律, 随海拔高程的变化而变化。黑麂栖息地受到多重因素的制约<sup>[21]</sup>。天目山适合其作为生境栖息地的主要斑块分布与高程 800~1 200 m 原生植被分布区域, 坡度分布均匀且多<30°, 以常绿落叶阔叶混交林区域为主, 壳斗科 *Fagaceae* 植物为黑麂提供主要食物。研究表明: 食物、温度和隐蔽程度是冬季黑麂选择栖息地的主要标准, 黑麂冬季选择针叶林也应该是由于其处于下坡位, 具有相对较高的温度和食物丰富度。但根据天目山植被分布状况不难看出, 与针叶林同海拔高程仍分布一部分针阔混交林, 黑麂于冬季也极有可能在其中分布。

### 4.2 适宜程度综合分析

根据研究结果将研究区域分为 6 个区域, 针对不同评价指标与准则进行赋值和适宜性分析(表 5, 图2), 所有因子均采取四季不同分值累加求平均值方法计算, 分值越高表明适宜程度越高(总分为 10 分), 其

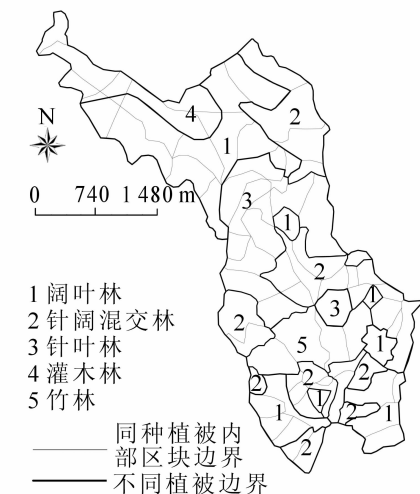


图 1 研究区域植被分布状况

Figure 1 Vegetation distribution in the study area

中研究区域总面积 9.226 6 km<sup>2</sup>。

表 5 及图 2 表明：研究区域内潜在的适宜、次适宜和不适宜的黑鹿栖息地均分为 2 个部分。不适宜栖息地 A 的存在对黑鹿栖息地造成一定的人为干扰，将适宜栖息地割裂为两部分且造成适宜生境面积减少，减少面积与次适宜面积相当。适宜栖息地面积 3.212 2 km<sup>2</sup>，占地比例 34.8%；次适宜栖息地面积 3.022 2 km<sup>2</sup>，占地比例 32.7%；不适宜栖息地面积 2.992 2 km<sup>2</sup>，占地比例 32.5%。

表 5 研究区域内不同区块潜在适宜性评价  
Table 5 Different block suitability assessment within the study area

区块	评价指标				总分值	区块面积/km <sup>2</sup>	面积比/%
	植被因子	地形因素	水源距离	人类干扰			
适宜栖息 A	2.0	1.5	2.0	2.5	8.0	0.741 8	8.0
适宜栖息 B	2.5	1.0	1.0	3.0	7.5	2.470 4	26.8
次适宜栖息 A	2.5	1.0	1.5	1.5	6.5	1.747 2	18.9
次适宜栖 B	2.0	1.0	1.5	1.0	5.5	1.275 0	13.8
不适宜栖息 A	2.0	1.0	0.5	0.5	4.0	0.436 9	4.7
不适宜栖息 B	0.5	0.5	1.0	0.5	2.5	2.555 3	27.8

次适宜栖息地 B 由阔叶林和针阔混交林构成主要植被覆盖，但处于下坡位，且与人类强烈干扰区域邻接，只有在冬季可能成为黑鹿潜在生境。潜在的适宜栖息地 A 面积不足适宜栖息地 B 的 1/3，这与中上坡位人为干扰因子关系较大。

4.3 讨论与建议

自然保护区建设需要以生态保护为主，生态旅游开发与休闲度假为辅。野生动物保护需要研究保护区内目标物种及其潜在栖息地区域，通过分析目标物种对生境的利用方式<sup>[22]</sup>，制定具体保护策略。

天目山国家级自然保护区黑鹿潜在栖息地分布区域和栖息地的质量主要由人为干扰、植被覆盖、水源距离和坡位等因素决定。根据本研究，天目山国家级自然保护区潜在的适宜栖息地面积 3.212 2 km<sup>2</sup>，占地比例 34.8%；次适宜栖息地面积 3.022 2 km<sup>2</sup>，占地比例 32.7%；不适宜栖息地面积 2.992 2 km<sup>2</sup>，占地比例 32.5%。黑鹿潜在适宜栖息地面积减小和破碎化的因素主要表现在 3 个方面：人为因素表现在龙凤尖停车场、开山老殿、五世同堂、幻住庵等景点和人为活动区域的建设；毛竹林面积不断扩大；针阔混交林内部植被分布不合理，针叶林斑块较分散。黑鹿主要栖息在保护区 800~1 000 m 以上阔叶林、针阔混交林和灌木丛中<sup>[23]</sup>。黑鹿潜在适宜栖息地 A 和适宜栖息地 B 相连接部位狭窄，游人数量和活动量对黑鹿的季节性迁徙影响较大；适宜栖息地 B 的面积大于 3 倍适宜栖息地 A 的面积，在春夏季节可能是黑鹿的主要栖息区域。如何减小 800~1 000 m 区域的人为干扰是次适宜栖息地向适宜栖息地转化的关键。

皖浙交界处黑鹿分布中心植被条件良好，但近年来人为干扰造成生境的破碎化，阻碍黑鹿生态与地理的迁徙<sup>[24]</sup>。针对黑鹿潜在栖息地的保护，可以通过规划“生态绿道网络”连接已经破碎化的潜在栖息地斑块：一方面通过保护区内部生态绿道的建设满足黑鹿交配、繁殖、取食和休息等活动的需求，尤其是加强潜在适宜栖息地 A 与适宜栖息地 B 的连系；另一方面通过增加保护区与周边生态区域的连系，满足黑鹿季节性迁徙需求。针对由于毛竹林和针叶林的不合理分布，做好毛竹林的边界控制。黑鹿在秋冬季节向下坡位移动，需要对 500~800 m 区域黑鹿潜在栖息地的阔叶林进行保护。黑鹿取食以灌木为主，可以在 600~1 000 m 栖息地的灌木层中适当配置百合科 Liliaceae，杜鹃花科 Ericaceae，虎耳草科 Saxifragaceae，五味子科 Schisandraceae 与蔷薇科 Rosaceae 等，光叶菝葜 *Smilax glabra*，马银花 *Rhodo-*

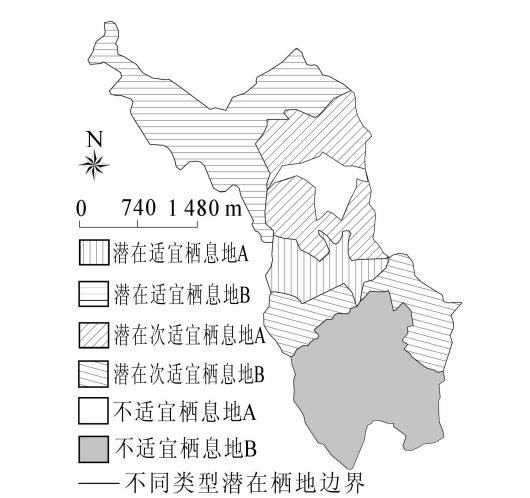


图 2 研究区域植被状况适宜性分析  
Figure 2 Vegetation suitability analysis in the study area

*dendron ovatum* 和矩圆叶鼠刺 *Itea chinensis* var. *oblonga*, 南五味子 *Kadsura longipedunculata*, 爬岩红 *Veronicastrum axillare* 等; 在人为活动周边种植玉米 *Zea mays*, 薯类, 油菜 *Brassica campestris*, 萝卜 *Raphanus sativus* 等植物, 在冬季为黑麂提供食物。天目山国家级自然保护区具有丰富的野生动植物资源, 要建立可持续的生态旅游发展策略, 正确处理保护、发展与利用的关系, 控制核心区内人为干扰程度, 限制中、上坡位建筑扩张, 在旅游旺季还要制定游人数量控制策略, 处理好有形资源的阶段性开发问题<sup>[25-26]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 程松林, 邹思成, 袁荣斌. 江西武夷山国家级自然保护区黑麂及其生境调查初报[J]. 江西科学, 2012, **30**(5): 594 – 598.  
CHENG Songlin, ZOU Sicheng, YUAN Rongbin. Preliminary report of muntiacus crinifrons and its habitat Survey in Wuyishan National Natural Reserve, Jiangxi, China [J]. *Jiangxi Sci*, 2012, **30**(5): 594 – 598.
- [2] 程宏毅, 鲍毅新, 陈良, 等. 黑麂栖息地片段化对种群基因流的影响[J]. 生态学报, 2008, **28**(3): 1109 – 1119.  
CHENG Hongyi, BAO Yixin, CHEN Liang, *et al.* Effects of habitat fragmentation on gene flow of the black muntjac (*Muntiacus crinifrons*) [J]. *Acta Ecol Sin*, 2008, **28**(3): 1109 – 1119.
- [3] 盛和林, 吴天荣. 浙西山区的黑麂、小鹿、毛冠鹿和梅花鹿资源[J]. 野生动物, 1981, **2**(2): 33 – 34.  
SHENG Helin, WU Tianrong. Black muntjac, Chinese muntiacus, tufted deer and sika deer resources in the mountain of west, Zhejiang [J]. *Chin J Wildl*, 1981, **2**(2): 33 – 34.
- [4] 徐龙辉, 余斯绵, 马世来. 中国麂属的种类及分布[J]. 野生动物, 1988, **9**(1): 15 – 17.  
XU Longhui, YU Simian, MA Shilai. The species and distribution of Chinese muntiacus [J]. *Chin J Wildl*, 1988, **9**(1): 15 – 17.
- [5] 盛和林. 中国特产动物: 黑麂[J]. 动物学杂志, 1987, **22**(2): 45 – 48.  
SHENG Helin. Chinese specialty animals: black muntjac [J]. *Chin J Zool*, 1987, **22**(2): 45 – 48.
- [6] 杜晴洲. 天目山国家级自然保护区生态质量评价研究[J]. 国家林业局管理干部学院学报, 2007, **6**(1): 53 – 56.  
DU Qingzhou. Research on ecological quality evaluation in National Nature Reserve of Mount Tianmu [J]. *State Acad For Adm J*, 2007, **6**(1): 53 – 56.
- [7] 鲍毅新, 郑祥, 葛宝明. 浙江黑麂栖息地评价及保护对策[J]. 生态学报, 2006, **26**(8): 2425 – 2431.  
BAO Yixin, ZHENG Xiang, GE Baoming. An assessment and protective strategy of black muntjac (*Muntiacus crinifrons*) habitat in Zhejiang Province [J]. *Acta Ecol Sin*, 2006, **26**(8): 2425 – 2431.
- [8] 吴建明. 我国特产的珍稀动物: 黑麂[J]. 生物学通报, 1996, **31**(7): 48.  
WU Jianming. Chinese specialty rare animals: black muntjac [J]. *Bull Biol*, 1996, **31**(7): 48.
- [9] 欧善华, 盛和林, 陆厚基. 黑麂和毛冠鹿的食性[J]. 上海师范学院学报: 自然科学版, 1981, **26**(1): 111 – 115.  
OU Shanhua, SHENG Helin, LU Houji. Feeding habits of black muntjac and tufted deer [J]. *J Shanghai Norm Univ Nat Sci*, 1981, **26**(1): 111 – 115.
- [10] 陈良, 鲍毅新, 张龙龙, 等. 九龙山保护区黑麂栖息地选择的季节变化[J]. 生态学报, 2010, **30**(5): 1227 – 1237.  
CHEN Liang, BAO Yixin, ZHANG Longlong, *et al.* Seasonal changes in habitat selection by black muntjac (*Muntiacus crinifrons*) in Jiulong Mountain Nature Reserve [J]. *Acta Ecol Sin*, 2010, **30**(5): 1227 – 1237.
- [11] 陈兴龙, 徐碧华, 唐鑫生, 等. 铜汤公路工程对沿线珍稀濒危野生动物的影响及对策[J]. 上海船舶运输科学研究所学报, 2007, **30**(1): 47 – 64.  
CHEN Xinglong, XU Bihua, TANG Xinsheng, *et al.* Impact of Tongling-Tangkou Highway Project on endangered wildlife and relevant countermeasures studies [J]. *J SSSRI*, 2007, **30**(1): 47 – 64.
- [12] 郑祥, 鲍毅新, 葛宝明, 等. 黑麂栖息地利用的季节变化[J]. 兽类学报, 2006, **26**(2): 201 – 205.  
ZHENG Xiang, BAO Yixin, GE Baoming, *et al.* Seasonal changes in habitat use of black muntjac (*Muntiacus*

- crinifrons*) in Zhejiang [J]. *Acta Theriol Sin*, 2006, **26**(2): 201 – 205.
- [13] 吴兆艳, 汤孟平, 洪海峰, 等. 浙江天目山自然保护区森林景观格局分析[J]. 西南林业大学学报, 2011, **31**(5): 62 – 71.  
WU Zhaoyan, TANG Mengping, HONG Haifeng, *et al.* Analysis of forest landscape pattern in Mount Tianmu National Nature Reserve [J]. *J Southwest For Univ*, 2011, **31**(5): 62 – 71.
- [14] 章皖秋, 李先华, 罗庆州, 等. 基于 RS, GIS 的天目山自然保护区植被空间分布规律研究[J]. 生态学报, 2003, **22**(6): 21 – 27.  
ZHANG Wanqiu, LI Xianhua, LUO Qingzhou, *et al.* Spatial distribution of vegetation in Tianmu Mountain Nature Reserve based on RS and GIS data [J]. *Chin J Ecol*, 2003, **22**(6): 21 – 27.
- [15] 汤孟平, 周国模, 施拥军, 等. 天目山常绿阔叶林优势种群及其空间分布格局研究[J]. 植物生态学报, 2006, **30**(5): 743 – 752.  
TANG Mengping, ZHOU Guomo, SHI Yongju, *et al.* Study of dominant plant populations and their spatial patterns in evergreen broadleaved forest in Tianmu mountain, China [J]. *J Plant Ecol*, 2006, **30**(5): 743 – 752.
- [16] 达良俊, 陈克霞, 辛雅芬. 上海城市森林生态廊道的规模[J]. 东北林业大学学报, 2004, **32**(4): 16 – 18.  
DA Lianjun, CHEN Kexia, XIN Yafen. The scale of ecological corridor in the urban rorest of Shanghai [J]. *J Northeast For Univ*, 2004, **32**(4): 16 – 18.
- [17] 朱强, 俞孔坚, 李迪华. 景观规划中的生态廊道宽度[J]. 生态学报, 2005, **25**(9): 2406 – 2412.  
ZHU Qiang, YU Kongjian, LI Dihua. The width of ecological corridor in landscape planning [J]. *Acta Ecol Sin*, 2005, **25**(9): 2406 – 2412.
- [18] 丁丽霞, 王祖良, 周国模, 等. 天目山国家级自然保护区毛竹林扩张遥感监测[J]. 浙江林学院学报, 2006, **23**(3): 297 – 300.  
DING Lixia, WANG Zuliang, ZHOU Guomo, *et al.* Monitoring *Phyllostachys pubescens* stands expansion in National Nature Reserve of Mount Tianmu by remote sensing [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2006, **23**(3): 297 – 300.
- [19] 肖炎炎, 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[J]. 生态学报, 2004, **24**(7): 1373 – 1379.  
XIAO Yanyan, OU YAN Zhiyun, ZHU Chunquan, *et al.* An assessment of giant panda habitat in Minshan, Sichuan, China [J]. *Acta Ecol Sin*, 2004, **24**(7): 1373 – 1379.
- [20] 吴鹏举, 张恩迪. 西藏慈巴沟自然保护区羚牛栖息地选择[J]. 兽类学报, 2006, **26**(2): 152 – 158.  
WU Pengju, ZHANG Endi. Habitat selection of takin (*Budorcas taxicolor*) in Cibagou Nature Reserve of Tibet, China [J]. *Acta Theriol Sin*, 2006, **26**(2): 152 – 158.
- [21] 张恩迪, 滕丽微, 吴咏蓓. 江苏盐城保护区獐的栖息地选择[J]. 兽类学报, 2006, **26**(1): 49 – 53.  
ZHANG Endi, TENG Liwei, WU Yongbei. Habitat selection of the Chinese water deer (*Hydropotes inermis*) in Yangcheng Reserve, Jiangsu Province [J]. *Acta Theriol Sin*, 2006, **26**(1): 49 – 53.
- [22] 张玉波, 王梦君, 李俊清. 生态保护项目对大熊猫栖息地的影响[J]. 生态学报, 2011, **31**(1): 154 – 163.  
ZHANG Yubo, WANG Mengjun, LI Junqing. The impact of conservation projects on iant panda habitat [J]. *Acta Ecol Sin*, 2011, **31**(1): 154 – 163.
- [23] 郑伟成, 刘军, 潘成椿, 等. 中国特有动物黑鹿的研究[J]. 野生动物, 2012, **33**(5): 283 – 288.  
ZHENG Weicheng, LIU Jun, PAN Chengchun, *et al.* Review of research on black muntjac (*Muntiacus crinifrons*), an endemic species in China [J]. *Chin J Wildl*, 2012, **33**(5): 283 – 288.
- [24] 程宏毅, 鲍毅新, 陈良, 等. 黑鹿皖-浙分布中心种群的遗传多样性[J]. 动物学报, 2008, **54**(1): 96 – 103.  
CHENG Hongyi, BAO Yixin, CHEN Liang, *et al.* Genetic diversity of the black muntjac (*Muntiacus crinifrons*) population in the central area of Anhui and Zhejiang Province [J]. *Acta Zool Sin*, 2008, **54**(1): 96 – 103.
- [25] 楼涛, 赵明水, 杨淑贞, 等. 天目山国家级自然保护区古树名木资源[J]. 浙江林学院学报, 2004, **21**(3): 269 – 274.  
LOU Tao, ZHAO Mingshui, YANG Shuzhen, *et al.* Resources of precious and ancient trees in Mount Tianmu [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2004, **21**(3): 269 – 274.
- [26] 王祖良, 沈月琴, 丁丽霞, 等. 自然保护区资源的分类管理研究[J]. 浙江林学院学报, 2007, **24**(6): 736 – 740.  
WANG Zuliang, SHEN Yueqin, DING Lixia, *et al.* A management model for tangible and intangible resources in nature reserve [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2007, **24**(6): 736 – 740.