

# 四川省五台山猕猴栖息地适宜性评价

周家自 (四川省通江县五台山猕猴自然保护区管理处, 四川通江 635700)

**摘要** 通过对通江县五台山猕猴自然保护区内猕猴栖息地适宜性评价, 结果表明从海拔因子来看, 除去研究区内猕猴不适宜区域, 适宜猕猴生存的面积达到整个保护区面积的 92.45%; 从坡度因子来看, 研究区最适宜、适宜、次适宜猕猴生存总面积达到整个保护区面积的 84.8%; 从坡向因子来看, 研究区最适宜、适宜、次适宜猕猴生存总面积达到整个保护区面积的 70.7%; 从河流分布来看, 其中适宜区域所占比例达到总面积的 20.31%, 最适宜和次适宜面积的比例分别为 68.06% 和 9.20%, 适宜总面积达到整个保护区面积的 97.57%; 从森林植被来看, 研究区最适宜面积的比例达到 67.5%, 结合适宜和次适宜区域, 总面积比例为 99.7%; 从干扰因素来看, 除去不适宜区域, 适宜猕猴生存面积达到整个保护区面积的 99.58%。生境综合评价适宜面积为 13 730.23 hm<sup>2</sup>, 占总面积的 47.98%; 次适宜面积为 1 077.48 hm<sup>2</sup>, 占总面积的 35.22%; 不适宜面积为 4 807.328 hm<sup>2</sup>, 占总面积的 16.8%, 评估结果与猕猴实际分布比较吻合。

**关键词** 栖息地; 适宜性; 评价; 五台山

**中图分类号** S759.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)27-138-03

## The Habitat Suitability Evaluation of Macaque in Mount Wutai of Sichuan

ZHOU Jia-zi (Tongjiang Mount Wutai Macaque Nature Reserve, Tongjiang, Sichuan 635700)

**Abstract** Through the habitat suitability evaluation of Mount Wutai Macaque Nature Reserve in Tongjiang County, the result shows that the survival area is 92.45% of the whole area considering from the altitude factor while removing the not survival area. Considering from the slope factor, the most suitable, the suitable and the sub suitable study area is 84.8% of the whole area. Considering from the aspect factor, the most suitable, the suitable and the sub suitable study area is 70.7% of the whole area. Considering from the distribution of river, the suitable area reaches 20.31%, the most suitable and the sub suitable area is 68.06% and 9.2%, the total is 97.57%. From the forest vegetation, the most suitable area reaches 67.5%, the total is 99.7% combining with the suitable the sub suitable area. From the analysis of interference factors, removing of inappropriate area, the suitable survival area for macaque reaches 99.58. Comprehensive evaluation of suitable habitat area is 13 730.23 hm<sup>2</sup>, accounting for 47.98% of the total area, the sub suitable area is 1 077.48 hm<sup>2</sup>, accounting for 35.22% of the total area. The not suitable area is 4 807.328 hm<sup>2</sup>, accounting for 16.8% of the total area. The assessment results consistent with the actual distribution of the macaque.

**Key words** Habitat; Suitability; Evaluation; Mount Wutai

猕猴 (*Macaca mulatta*) 隶属灵长目 (Primates) 猴科 (Cercopithecidae) 猕猴属 (*Mulatta*) 动物, 是生物医学研究的重要模式动物之一, 在生物医学科研和生物技术、药物开发工程中, 具有不可替代的地位<sup>[1-5]</sup>。我国《国家重点保护野生动物名录》中, 猕猴被列为国家二级保护动物, 在《中国濒危动物红皮书 兽类》中被列为易危种。四川省通江县五台山猕猴自然保护区地处四川盆地边缘大巴山脉东段缺口处和米仓山南麓, 保护区内有保存完好的以天然落叶与常绿阔叶混交为主的森林植物群落。开展五台山猕猴栖息地适宜性评价对于保护五台山猕猴种群具有重要现实意义<sup>[6-10]</sup>。

## 1 材料与方法

**1.1 研究区概况** 研究区位于四川省东北部, 地处四川盆地东北边缘大巴山东段缺口处和米仓山南路, 地处 107°20'E、32°10'N, 平均海拔 1 000 m。该研究区以五台山国有林场为中心, 辐射胜利、朱元、铁溪、新文、长坪、泥溪、盐井、凉风垭等周边 8 个乡 (镇), 总面积 30 440 hm<sup>2</sup>。根据功能可将研究区划分为核心区、缓冲区和实验区, 其中核心区包括五台山林场、新文乡麴村坡、春溪沟、胜利乡金竹坪、方城山、平河子, 面积 2 968 hm<sup>2</sup>; 缓冲区包括胜利、凉风垭、长坪、新文等 4 个乡, 面积 14 130 hm<sup>2</sup>; 实验区包括泥溪、铁溪、朱元、盐井等

4 个乡 (镇), 面积 13 342 hm<sup>2</sup>。根据对五台山猕猴种群的观察, 研究区内猕猴种群数量 13~16 群, 个体数量 2 200 多只, 种群活动范围最大面积为 20 km<sup>2</sup>, 平均活动范围的面积为 15 km<sup>2</sup>。仔幼猴个体占群体总数的 38%, 青年体占群体总数的 29%, 中壮年占群体总数的 37.34%, 中老年占群体总数的 10.5%, 老年占群体总数的 4%, 雄雌性别比为 1:1.42 (表 1)。总体来看, 猴群结构稳定, 性别比例比较适合, 幼年比例较大, 为今后猕猴种群的扩大提供了可能。

## 1.2 研究方法

**1.2.1 单因子生境评价。** 生境评价主要是对猕猴桃生存的环境因子进行评价, 其主要评价指标包括海拔因子、坡度因子、坡向因子、河流因子、植被因子、干扰因子等。运用 ArcGIS 软件, 分别提取 DEM 数据中的海拔信息、坡度信息、坡向信息、河流信息、植被信息、道路信息等, 建立其适宜性评价准则。

**1.2.2 综合评价。** 生境评价单元是野生动物生境适宜度评价的基本单元, 在相同评价单元内植被类型、坡度、海拔、距水源远近和干扰因子等属性是一致的, 不同评价单元具有各自独特的属性。该研究中确定评价单元大小为 30 m × 30 m。根据该保护区的可持续发展原则, 结合当地自然地理和社会、经济状况, 建立研究区猕猴适宜生境综合评价指标体系。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因子生境评价

**2.1.1 海拔因子。** 提取 DEM 数据中的海拔信息, 建立海拔因子适宜性评价准则, 其准则分为 4 个等级: 最适宜、适宜、

**基金项目** 四川省教育厅自然科学重点项目 (14ZA0068); 四川科技支撑计划项目 (2014SZ0068); 成都理工大学骨干教师培养计划项目 (2013)。

**作者简介** 周家自 (1963-), 男, 四川通江人, 工程师, 从事自然保护区管理方面的工作。

**收稿日期** 2015-07-15

次适宜、不适宜。通过影像判断及实际观察,并且结合人为干扰和猕猴食性等特点,确定猕猴在五台山保护区内活动的上限为 1 730 m,下限为 320 m。从表 1 可以看出,从海拔因子来看,除去研究区内猕猴不适宜区域,适宜猕猴生存的面积占整个保护区面积的 92.45%。

表 1 海拔因子分级

| 适宜性 | 海拔分级//m       | 面积//hm <sup>2</sup> | 面积占比//% |
|-----|---------------|---------------------|---------|
| 最适宜 | 1 300 ~ 1 700 | 6 316.56            | 22.18   |
| 适宜  | 1 000 ~ 1 300 | 8 655.57            | 30.40   |
| 次适宜 | 600 ~ 1 000   | 11 353.97           | 39.87   |
| 不适宜 | ≤600          | 2 149.43            | 7.55    |

**2.1.2 坡度因子。**猕猴对食物不能充分利用,这一特点决定了其每天需要花费一定的时间去寻找食物,倘若地形复杂,特别是地形坡度较大,会引起其在觅食时体能消耗大。因此确定坡度小于 35°的地形为猕猴适宜生存。从坡度因子来看,研究区内最适宜、适宜、次适宜猕猴总面积共占保护区总面积的 84.8% (表 2)。

表 2 坡度因子分级

| 适宜性 | 坡度分级//° | 面积//hm <sup>2</sup> | 面积占比//% |
|-----|---------|---------------------|---------|
| 最适宜 | ≤15     | 6 426.200 6         | 22.6    |
| 适宜  | 15 ~ 25 | 9 686.507 6         | 34.0    |
| 次适宜 | 25 ~ 35 | 8 022.091 1         | 28.2    |
| 不适宜 | ≥35     | 4 340.731 0         | 15.2    |

**2.1.3 坡向因子。**从 DEM 数据中提取坡向信息,建立坡向因子适宜性评价准则,其准则分为 4 个等级:最适宜、适宜、次适宜、不适宜。由表 3 可知,猕猴喜生存在阳坡和半阳坡,而阴坡不适宜猕猴生存活动。适合其适宜生存的面积占总面积的 70.7%。

表 3 坡向因子分级

| 适宜性 | 坡度分级   | 面积//hm <sup>2</sup> | 面积占比//% |
|-----|--------|---------------------|---------|
| 最适宜 | S/Flat | 5 039.694 5         | 16.3    |
| 适宜  | SE/SW  | 7 773.114 0         | 25.2    |
| 次适宜 | E/W/NE | 9 027.136 7         | 29.2    |
| 不适宜 | NW/N   | 9 067.490 8         | 29.3    |

**2.1.4 河流因子。**一切生命离不开水,水资源的分布是猕猴选择生境的重要因素。研究区内有资源分布广泛,因此研究区内适宜猕猴生存的范围也较为广泛。其中,适宜区面积占总面积的 20.31%,最适宜和次适宜区域分别占 68.06% 和 9.20%,适宜总面积达到保护区面积的 97.57% (表 4)。

表 4 河流因子分级

| 适宜性 | 距河流距离//m      | 面积//hm <sup>2</sup> | 面积占比//% |
|-----|---------------|---------------------|---------|
| 最适宜 | ≤1 000        | 19 475.50           | 68.06   |
| 适宜  | 1 000 ~ 1 500 | 5 811.71            | 20.31   |
| 次适宜 | 1 500 ~ 2 000 | 2 633.10            | 9.20    |
| 不适宜 | ≥2 000        | 694.59              | 2.43    |

**2.1.5 植被因子。**猕猴大部分时间主要觅食植物,因此对植被要求较高,经常聚集在具有一定郁闭度的原始乔木林中,通过结合研究区植被类型的分布特点,适宜猕猴生存的类型主要有栎类林、其他阔叶林、华山松林、马尾松林、铁坚

杉林、杉木林、柏木林、柳杉林、落叶松林。由表 5 可知,研究区最适宜面积的比例占 67.5%,结合适宜和次适宜区域,总面积比例占 99.7%。从植被类型来看,研究区的大部分区域适宜猕猴生存。

表 5 植被类型分级

| 适宜性 | 植被类型             | 面积//hm <sup>2</sup> | 面积占比//% |
|-----|------------------|---------------------|---------|
| 最适宜 | 栎类林、其他阔叶林        | 13 927.762 4        | 67.5    |
| 适宜  | 华山松林、马尾松林、铁坚杉林   | 2 201.850 7         | 10.7    |
| 次适宜 | 杉木林、柏木林、柳杉林、落叶松林 | 4 421.167 4         | 21.5    |
| 不适宜 | 竹林               | 68.053 8            | 0.3     |

**2.1.6 道路因子。**由于保护区内少有居民居住,因此人为干扰因素主要是以道路干扰为主。影响猕猴生境选择的道路主要有省道、简易公路、乡村道 3 种。在保护区边缘,道路对猕猴的干扰较小,在保护区内部只有少量的村级小路或砂石路,只能满足基本步行,因此道路干扰因素对猕猴栖息地的影响非常小。除去不适宜区域,研究区内适宜猕猴生存面积占整个保护区面积的 99.58% (表 6)。

表 6 道路因子分级

| 适宜性 | 距河流距离//m    | 面积//hm <sup>2</sup> | 面积占比//% |
|-----|-------------|---------------------|---------|
| 最适宜 | ≥1 000      | 24 144.837          | 84.29   |
| 适宜  | 500 ~ 1 000 | 2 421.355           | 8.45    |
| 次适宜 | 100 ~ 500   | 1 658.354           | 6.84    |
| 不适宜 | ≤100        | 120.354             | 0.42    |

**2.2 综合评价** 生境评价单元是野生动物生境适宜度评价的基本单元,在相同评价单元内植被类型、坡度、海拔、距水源远近和道路因子等属性是一致的,不同评价单元拥有其独特的属性。因此,该研究确定评价单元为 30 m × 30 m。

**2.2.1 评价指标体系的构建。**根据可持续发展的基本原则,结合四川省通江县五台山猕猴自然保护区的自然地理、社会、经济状况,建立猕猴适宜生境综合评价指标体系:最高层、中间层、最底(表 7)。

表 7 猕猴适宜生境综合评价指标体系

| 目标层                 | 准则层       | 指标层     |         |
|---------------------|-----------|---------|---------|
| 五台山猕猴适宜生境综合评价指标体系 A | 地理环境因素 B1 | 海拔因子 C1 |         |
|                     |           | 坡度因子 C2 |         |
|                     |           | 坡向因子 C3 |         |
|                     |           | 河流因子 C4 |         |
|                     | 生物因素 B2   | 植被因子 C5 |         |
|                     |           | 干扰因素 B3 | 道路因子 C6 |

**2.2.2 综合评价。**通过对层次总排序各指标权重分析可知,影响研究区猕猴适宜性生境综合评价的重要定量化因素按照重要性程度依次为:植被类型(0.490)、河流因子(0.088)、坡向因子(0.052)、海拔因子(0.037)、道路因子(0.312)、坡度因子(0.021)。影响猕猴选择生境因子众多,为更加准确全面综合的评价猕猴生境的适宜性,需要综合考虑上述 7 个影响因子。笔者采用叠加分析法进行猕猴适宜生境综合评价。通过运用 ArcGIS 9.3 软件中的栅格运算模块,根据各影响因子的权重,对上述 7 个单因子评价结果进行加权求和运算。将叠加分析后的猕猴生境适宜度栅格图

进行重分类,分为适宜、次适宜、不适宜3类。研究区猕猴适宜生境综合评价分布图如图1所示。

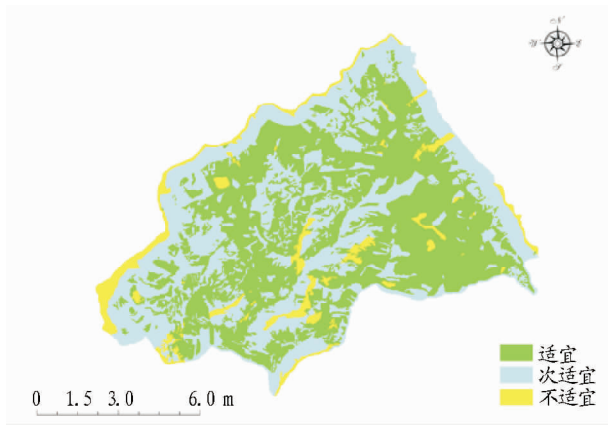


图1 研究区猕猴适宜生境综合评价分布

由表8可知,适宜面积13 730.23 hm<sup>2</sup>,占总面积的47.98%;次适宜面积1 077.48 hm<sup>2</sup>,占总面积的35.22%;不适宜面积4 807.328 hm<sup>2</sup>,占总面积的16.8%。整个保护区适宜猕猴生存的区域总面积比例达到83.20%。

表8 研究区猕猴适宜生境综合评价

| 适宜性 | 面积/hm <sup>2</sup> | 面积占比/% |
|-----|--------------------|--------|
| 适宜  | 13 730.23          | 47.98  |
| 次适宜 | 1 077.48           | 35.22  |
| 不适宜 | 4 807.328          | 16.80  |

### 3 结论与讨论

(1)通江县五台山猕猴自然保护区内猕猴种群数量13~16群,个体数量2 200多只,种群活动范围最大面积为20 km<sup>2</sup>,平均活动范围的面积为15 km<sup>2</sup>。仔幼猴个体占群体总数的38%,青年体占群体总数的29%,中壮年占群体总数的37.34%,中老年占群体总数的10.5%,老年占群体总数的4%。

(2)从海拔因子来看,除去研究区内猕猴不适宜区域,适宜猕猴生存的面积占整个保护区面积的92.45%;从坡度因

子来看,研究区最适宜、适宜、次适宜猕猴生存总面积占整个保护区面积的84.8%;从坡向因子来看,研究区最适宜、适宜、次适宜猕猴生存总面积占整个保护区面积的70.7%;从河流分布来看,其中适宜区域占总面积的20.31%,最适宜和次适宜面积的比例分别为68.06%和9.20%,适宜总面积占整个保护区面积的97.57%;从森林植被来看,研究区最适宜面积的比例达到67.5%,结合适宜和次适宜区域,总面积比例为99.7%,研究区的大部分区域适宜猕猴生存;从干扰因素来看,除去不适宜区域,适宜猕猴生存面积占整个保护区面积的99.58%。

(3)根据研究区猕猴适宜生境综合评价结果可知,适宜面积13 730.23 hm<sup>2</sup>,占总面积的47.98%;次适宜面积为1 077.48 hm<sup>2</sup>,占总面积的35.22%;不适宜面积为4 807.328 hm<sup>2</sup>,占总面积的16.8%。整个保护区适宜猕猴生存的区域总面积比例达到83.20%。将踪迹点分布图与综合评价的适宜生境分布图叠置分析,评估结果与猕猴实际较分布比较吻合。

### 参考文献

- [1] 马逸清. 中国兽类学简史[C]//郭鄂,钱燕文,马建章. 中国动物学发展史. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2004:69-83.
- [2] 蒋学龙,王应祥,陈志平. 关于中国猕猴某些亚种分类和分布的讨论[C]//夏武平,张荣祖. 灵长类研究与保护. 北京:中国林业出版社,1995:43-49.
- [3] 胡延春,程安春,陈正礼,等. 四川绵阳地区野生猕猴肠道寄生虫感染的调查研究[J]. 四川动物,2008,27(6):1038-1040.
- [4] KING F A, YARBROUGH C J, ANDERSON D C, et al. Primates[J]. Science, 1988, 240(4858): 1475-1482.
- [5] ALLEN G M. The mammals of China and Mongolia, vol. 1[M]. New York: American Museum of Natural History, 1938.
- [6] 徐怀亮,李地艳,程安春,等. 四川地区猕猴线粒体DNA控制区遗传多样性及其种群遗传结构[J]. 兽类学报,2010,30(3):247-255.
- [7] 田随味,张龙胜. 蟒河保护区猕猴生态观察与种群检测[J]. 山西林业科技,2003(4):16-18.
- [8] 王勇军,廖文波,常弘. 广东内伶仃岛猕猴食性及食源植物分析[J]. 生物多样性,1999(2):97-105.
- [9] 吕九全,路纪琪,李景原,等. 太行山猕猴的食性[J]. 生态学杂志,2002,21(1):29-31.
- [10] SMITH D G. Genetic heterogeneity in five captive specific pathogen-free groups of rhesus macaques [J]. Laboratory animal science, 1994, 44: 200-210.

(上接第101页)

为中抗品种。成株期,川麦107表现为近免疫,豫麦18表现为高抗,绵麦28则表现为中抗,其余3个品种对小麦条锈病均表现为感病,其中扬麦11和济麦20表现为中感,而晋麦54则表现为高感。综合相关分析和终期病情指数,全生育期表现为抗病的小麦品种有川麦107、豫麦18和绵麦28,均是抗锈育种的好材料,与李生荣等<sup>[2-3]</sup>的研究结果一致。其中川麦107全生育期都表现为近免疫,结合性状分析可得川麦107是穗长最长的品种,为(11.67±0.67)cm,其株高和千粒重等整体性状也较好,与周强等<sup>[4]</sup>对川麦107的研究结果一致,建议在四川小麦生产上大面积推广,同时该品种将是抗病育种非常好的亲本材料,在小麦抗病育种中需要重视其价值。豫麦18、绵麦28因为苗期表现为近免疫,而成株期也表

现抗病,建议在生产上适度推广,以防条锈菌新小种出现条锈病大暴发,给小麦生产带来极大的损失,而其成株期抗病性可能由主效基因控制,具体有待于进一步研究。扬麦11、晋麦54、济麦20虽然苗期表现为抗病,但是成株期均表现感病,建议在生产上停止使用,以免因为条锈病的泛滥而造成损失。

### 参考文献

- [1] 李振岐,商鸿生. 小麦锈病及其防治[M]. 上海:上海科技出版社,1989:211-213.
- [2] 李生荣,杜小英. 丰产优质抗病小麦新品种:绵麦39和绵麦40[J]. 麦类作物学报,2007,27(1):180.
- [3] 张二喜,李金昌. 小麦地方品种资源对条锈病的抗性鉴定及评价[J]. 甘肃农业科技,2006(7):9-11.
- [4] 周强,李生荣. 小麦品种川麦107成株期抗条锈性的遗传分析[J]. 植物保护学报,2009,35(6):123-126.