

830-835

(27)

第19卷第6期
1999年11月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 19, No. 6
Nov., 1999

人类活动对普氏原羚分布的影响

李迪强⁺, 蒋志刚⁺⁺, 王祖望

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

830-835

摘要:根据卫星遥感(TM)影像与野外——GPS(全球定位系统)定位的实地考察资料,结合数字化的地形图、植被图与土地利用图、交通图,利用地理信息系统软件——生态信息系统(EIS)建立了地理信息系统模型,采用生境评价方法 HEP 就人类活动对青海湖地区普氏原羚生境的影响进行了分析。影响普氏原羚生境适合度的因素主要为基质类型、坡度、水源远近、植被类型与人类活动。当不考虑人类活动影响时,普氏原羚活动区的面积为 7955km²,最佳生境为典型草原,其次为灌丛沙地,折合适宜生境面积 4664km²。由于交通、居民点、农业用地等土地利用的影响,普氏原羚仅分布在草地沙地边缘,其适宜分布区迅速减小,生境的适合度等级出现明显变化,最适生境缺损、折合最适生境面积 511km²。只占原来适合生境面积 11%。典型草原围栏与人为放牧影响,普氏原羚实际分布区面积只有 350km²,讨论了普氏原羚的保护对策。

关键词:普氏原羚;生境分析;人类活动影响 羚羊

Impacts of human activities on the distribution of the critically endangered Przewalski's gazelle

LI Di-Qiang, JIANG Zhi-Gang, WANG Zu-Wang (Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

Abstract: We built a GIS software based Ecological Information System (EIS) which integrated the satellite remote sensing image (TM), topographic maps, vegetation maps, land use maps and field survey data. Then, we analyzed the impacts of human activities on the habitat of the Przewalski's gazelle (*Procapra przewalskii* Buchner) in the Qinghai Lake region. The key factors influenced the habitat suitability of the Przewalski's gazelle were identified as the matrix, slope, distance to the water sources, the type of vegetation, and human activities. The model indicated that when the human disturbance was ignored, the habitat area of the habitat the Przewalski's gazelle was 7955km², the best habitat for the gazelle was steppe, followed by desert shrub, in term of the most suitable habitat, the habitat area for the gazelle was 4664km². However, under the impacts of human being, when influences of traffic, human settlements, agriculture use and, especially the fenced steppe were considered, the suitable habitat for the Przewalski's gazelle, decreased rapidly. The gazelle struggled to survive in the margin lands and the ecotones between the desert and steppe. The potential area of 511km² was left as the most suitable habitat for gazelle, which was about 11% of the original habitat. The actual distribution of the Przewalski's gazelle was only about 350km² under the combined impacts of fenced grassland and the animal husbandry practice in the region. A national natural reserve was set up in the region. However the key habitat of the Przewalski's gazelle was excluded from the core zone of the reserve.

Key words: Przewalski's gazelle; habitat analysis; human activity

文章编号: 1000-0933(1999)06-0890-06 中图分类号: Q149 文献标识码: A

基金项目:中国科学院“百人计划”项目、国家自然科学基金委员会(基金号:3770104 和 39725005)、美国国家地理协会(National Geographic Society)和美国哥伦布动物协会(Columbus Zoological Garden Association)和博士后基金的资助项目
参加野外考察人员还有中国科学院西北高原生物研究所魏万红、姜永进、朱申武等同志,在此一并致谢。

⁺ 现在工作单位:中国林业科学院森林环境与保护研究所、北京,100091。 ⁺⁺ 通信作者

收稿日期:1997-12-01;修订日期:1998-12-08

野生动物生境减少、退化与破碎化是野生动物生存面临的最大的威胁。野生动物保护最关键的步骤是生境保护^[1,2],在进行生境评价基础上,保护濒危物种最适宜生境,并把生境保护与生态系统管理相结合,以保证有生存能力的种群存活^[3]。生境评价程序(habitat evaluation procedure, HEP)从物种水平提出了基于生境单元来评价生境质量和生境数量的方法。生境单元通过生境适宜度指数(habitat suitability index, HSI)和生境面积来计算。HSI 表征单位生境面积的承载能力^[3-5],是一个无单位的 0.1 之间的标准化测度,1 代表最佳的条件,0 代表不适合。HEP 提供了生境量化评价的方法。通过人为活动与生境适宜度的变化关系的研究,可以评价人类活动对野生动物的分布影响。

普氏原羚(*Procapra przewalskii* Buchner)是国家 1 级保护动物,曾分布于内蒙古和青海、甘肃、新疆等地区。现在仅分布在青海湖地区,其分布面积日益缩小^[6]。作者在考察该动物的生境后,发现人类活动导致的生境适宜度变化是导致普氏原羚分布的减少的关键因素,因此,本文利用空间分析软件——生态信息系统^[7]就人类活动对青海湖地区普氏原羚生境质量与分布的影响进行了探讨。

1 研究地点概况

青海湖位于东经 99°36'~100°47',北纬 36°32'~37°15'之间,流域面积 34950km²,湖面海拔 3193m,环湖地区地势为西北高而东南低,形成了四周群山环绕的封闭式山间内陆盆地,湖区山地面积约占流域面积的 68.6%,河谷和湖积平原所占的面积为 31.4%。地貌类型复杂多样,从东到西有滨湖平原、冲积平原、河谷平原,在青海湖西部和北部的河漫滩、三角洲及河流堆积阶地发育;东北部有大面积的风沙堆积^[8-12]。湖区属高寒半干旱草原气候,1 月份气温最低,可达 -30℃,平均 -12.7℃,7 月份最高可达 28℃,平均为 12.4℃,每年 11 月份至翌年 3 月份,平均气温在 0℃以下,湖面冰封,冰厚可达 0.5m,湖区夏季降雨量平均为 247.6mm,占全年降水量的 2/3,年蒸发量为降雨量的 3.8 倍左右。

环湖植被主要有以下 3 种类型:(1)典型草原 分布海拔 3000~3600m,以芨芨草、短花针茅为优势种,主要分布在环湖的东北海晏湾、刚察及东南边缘倒淌河口至江西沟以东一带。湖北和西北发育着以紫花针茅、高山苔草为优势种的草原,伴有青海固沙草、赖草、冰草等。(2)小半灌木荒漠 分布海拔为 3100~3200m,以中麻黄、沙蒿为优势的半灌木荒漠,主要分布在环湖东北边的海晏湾的沙丘、河滩地带,相夹在典型草原与湖水之间,在靠近湖东种羊场北部小河丘中生长有沙地柏。(3)高寒草甸 分布在生长海拔 3200~4500m 主要分布在环湖山地,以青海湖南岸和西岸最多,成群落的优势种以沙草科的蒿草为主。

青海湖的东、南、北面土层的较厚地段已经开垦为农田,农作物品种单一,以耐旱油菜为主,也有青稞、燕麦。

2 分析方法

2.1 生境适宜度分析程序与 GIS 处理技术

生境适宜度分析的第一步是根据普氏原羚分布和生态学研究与野外观察资料,确立它对各生态因子的要求,找出影响其生存与繁殖的关键因素^[13,14],利用地理信息系统建立植被、人为活动(居民点、交通、围栏、放牧)、气候等空间数据库。在生境分析的基础上,提出评价级别,结合已有的调查结果,对分布区的实际范围、生境适宜度与潜在分布区进行分析(图 1)。

2.2 影响适宜度的因素及其空间数据库建立

野生动物的生境是由非生物因子、生物因子、人为活动影响等 3 类构成。非生物因子主要有地理因素、气候因素、生境的景观组成等,生物因素包括食物、捕食者、种群内的相互作用等,人为活动影响包括交通、居民点、放牧点、放牧时间人为捕猎、围栏等。

普氏原羚生境的非生物因素包括:(1)地形地貌因素:海拔、坡度、坡向;(2)基质:沼泽、草甸、草原、沙地等;(3)距水源的距离;(4)气候条件与气候灾害。利用 EIS 的可编程语言的 SLOPE 生成坡度坡向数据库。基质数据库主要通过土地类型图和土地利用图生成。水源主要根据河流的分布和家畜饮水点生成缓冲区,普氏原羚的活动范围限于距水源 2~5km 范围内。

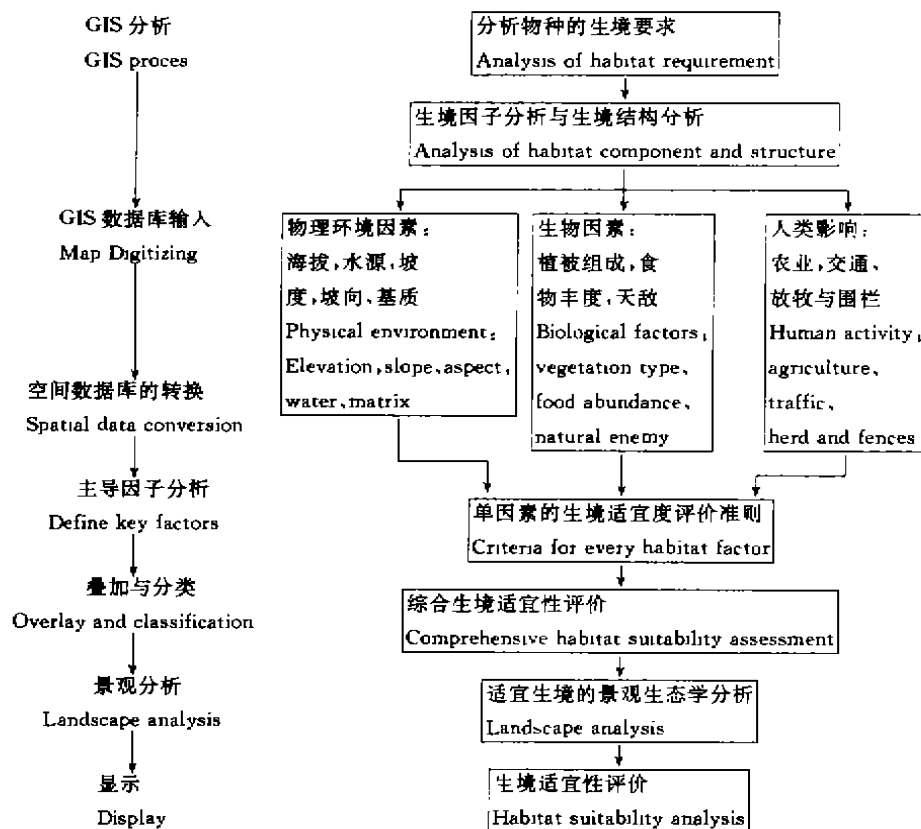


图1 普氏原羚生境的评价过程

Fig. 1 Habitat evaluation process for studying habitat of the Przewalski's gazelle

人为活动对普氏原羚的影响包括直接捕杀、放牧活动(放牧时间、放牧强度)、交通(公路、铁路)、居民点、放牧点(临时居住点)、围栏等、农业用地基本上不适合于普氏原羚的生活。在交通道路两侧、农业用地两侧3~5km内很少有普氏原羚分布。在放牧点、居民点附近2~3km内也没有普氏原羚活动。农业用地、沙地、建筑用地通过遥感影像解译得到。主要过程为:陆地卫星TM影像(1:50万)→扫描为TIFF格式图像→转换为GIS数据→确定定位点、确定坐标→GPS数据叠加→GIS监督分类→解译。

遥感影像的解译参考彭敏等通过目视方法对1985年9月摄制的青海湖北岸1:5万彩红外卫星照片初步解译结果和陈桂琛等对青海湖地区沙生植被的MS、TM、彩红外航片等遥感资料的解译结果。

2.3 生境评价准则的确定

根据普氏原羚的生境要求、历史分布以及青海湖地区自然环境、人类活动影响等因素综合分析,分别就不同单因素对生境适宜性影响进行评价(表1),在不同植被类型中,人类活动强度有明显区别,普氏原羚不在高山草原和农业用地中活动,只在典型草原、草甸和沙地灌丛内活动。典型草原中人类活动频繁,草地被围栏概率最高(表2)。

3 结果与分析

3.1 潜在生境

当不考虑人类活动时,普氏原羚活动主要受自然因素限制,如基质、坡度、水源、植被类型。这些因素间的相互作用直接反映在植被类型上,植被是普氏原羚生境适宜度的指示。普氏原羚适宜生境为典型干旱草原区,包括倒淌河的河滩地、刚察县以西到湖东种羊场地区,面积4207km²。中国科学院西北高原生物研究所收藏的普氏原羚标本均采自这些地区。普氏原羚曾经密集分布在倒淌河、刚察~海晏县一带,在60年代

曾是当地人们的主要猎物对象和食物来源之一。在该地区的小块沙地附近,80年代还有普氏原羚活动。

表 1 普氏原羚生境适宜性因素的评价准则
Table 1 Habitat suitability criteria for the Przewalski's gazelle

适合度指数 Suitability index	1	0.80	0.50	0.20	0
植被类型 Vegetation	典型草原 Type steppe	山地草甸 Meadow	荒漠灌丛 Desert shrub	高寒草甸 Alpine meadow	沼泽 Swamp
坡度 Slope	$<10^{\circ}$	$10\sim15^{\circ}$	$15\sim20^{\circ}$	$20\sim25^{\circ}$	$>25^{\circ}$
水源距离 Distance to water (km)	<2	2~5	5~7	7~10	>10
交通影响 Distance to road (km)	>3	2~3	2~1.5	1.5~1	<1
居民点 Distance to village (km)	>4	2~4	2~1.5	1.5~1	<1
农业用地 Farmland	>3	2~3	2~1.5	1.5~1	<1
生境适合度 Habitat suitability	适合 Most suitable	较适合 Suitable	一般 Less suitable	较差 Rare suitable	不适合 Not suitable

表 2 不同植被中的潜在生境适合度与人类活动强度
Table 2 Potential habitat suitability and intensity of human activity in different vegetation

植被类型 ^①	农业用地 ^⑤	草原 ^⑥	草甸 ^⑦	荒漠灌丛 ^⑧	沼泽 ^⑨	高山草甸 ^⑩
潜在适合度 ^②	0	1	0.7	0.5	0	0
被围栏概率($\frac{1}{2}$) ^③	1	0.8	0.5	0	0.1	0
人类活动强度指数 ^④	1	0.7	0.6	0.2	0.2	0.1

注:①Vegetation type,②Potential suitability,③Probability of being fenced,④Index of human activity,⑤Farmland,⑥Steppe,⑦Meadow,⑧Desert shrub,⑨Swamp,⑩Alpine meadow

普氏原羚适宜生境分布在海晏县至青海湖东种羊场的沙地草地,面积 463km²,在沙地内水源较丰富,且有泉眼分布其中,主要是由于多年西北风将沙移动而成,沙地有较多的草地和稀疏的灌丛。普氏原羚在沙地草地交界地段是很好的取食场所。荒漠灌丛广泛分布于青海湖沙地中,灌丛下面草本植物较为发育,面积 99km²,较密集的灌丛不太适合于普氏原羚活动,是较不适合的地区。青海南山由于坡度较大,且海拔高,沿青海湖南岸主要发育着蒿草草甸植被,是普氏原羚的不合适生境。普氏原羚潜在生境分析表明,其生境适合度主要受自然环境因素制约。青海湖环湖地区面积约 4870km²,将生境适宜度指数与各种生境的面积相乘,得到该地区普氏原羚生境折合的最适生境的面积 4664km²。

3.2 人类活动的影响

综合考虑交通、农田开垦和城镇建设、草场围栏等因素的影响,利用 GIS 叠加分析,得到普氏原羚生境适宜度图(图 3)。由于交通建设和围栏的影响,青海湖南面不存在普氏原羚的最适宜生境,青海湖北面 3 个大型农场,青海湖农场,三角城农场,军区农场以及刚察县,海晏县县城,湖东羊场有 450km² 的农田,农田、交通和居民点的建设,减少了普氏原羚生境面积,降低了生境适宜度,加上草地围栏,面积达 80%,整个地区没有普氏原羚特别合适的生境。普氏原羚较为合适的生境出现在青海湖的荒漠灌丛。

由于人类活动的影响,原来最合适的生境——青海湖的山地草原植被部分被转变成交通和农业用地,面积占 23%,绝大部分草原被围栏(图 3),使得普氏原羚很难进入围栏地生活,原来普氏原羚的最佳生境转变为非常不合适普氏原羚生存的生境。由于人类活动影响,其它不同等级的潜在生境面积相应减少。面积变化最大的是最合适的生境类型和最不适合的生境两种类型。最合适的生境被破碎化,很大一部分转变为完全不适合生境。普氏原羚折合最适宜的生境面积,仅相当无人类活动影响前的 11%,即 511km²。

3.3 生境的景观分析

普氏原羚的生境由食物、水、隐蔽物等因素及其空间配置所决定,基质的组成,适宜斑块大小、隔离度,边缘效应、普氏原羚扩散能力等都是影响普氏原羚生境适宜度的因素。刚察县和共和县的绝大部分典型干

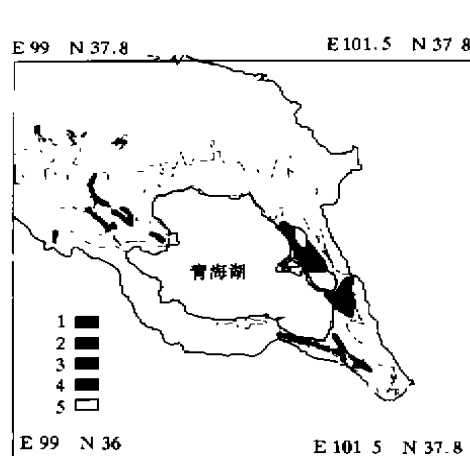


图 2 普氏原羚的潜在生境适宜度等级

Fig. 2 Potential habitat suitability for the Przewalski's gazelle in the Qinghai lake region

1. 较不合适 not suitable; 2. 不很合适 rare suitable; 3. 较合适 less suitable; 4. 合适 suitable; 5. 很合适 most suitable

旱草原上建立了围栏, 为普氏原羚原来适宜生境。受人类捕杀和围栏的影响, 在没有沙地作为隐蔽物的地区, 普氏原羚很难生存。围栏内的生境斑块不能使普氏原羚存活下来。此时普氏原羚的生存主要受到隐蔽场所的限制。实际的分布面积为 350km^2 。

从目前发现的普氏原羚生境分析, 普氏原羚的生境斑块特征都与沙地结合在一起, 湖东种羊场的普氏原羚依赖于沙地的存在, 倒淌河普氏原羚分布区主要由于山前沙地的存在, 刚察海晏县的交界处的普氏原羚分布区也是由于附近的沙地存在的缘故。青海湖鸟岛的分布更是如此。所以普氏原羚的实际分布区如图 4 所示。

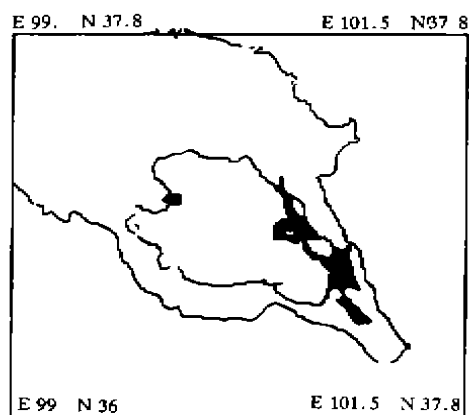


图 4 普氏原羚的实际分布区

Fig. 4 Actual distribution of the Przewalski's gazelle in the Qinghai Lake region

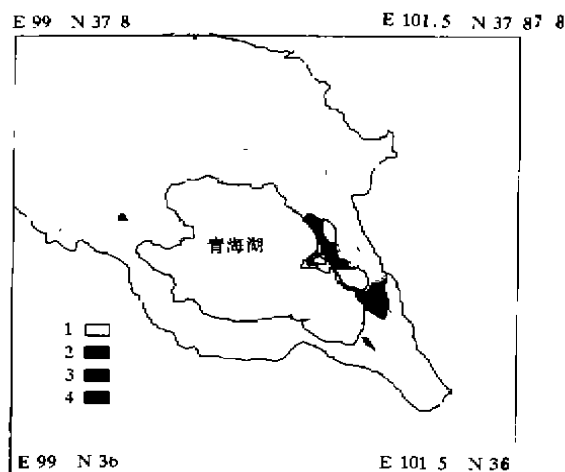


图 3 人类活动对普氏原羚生境适宜度的影响

Fig. 3 Habitat suitability for the Przewalski's gazelle under human influences

1. 较不合适 not suitable; 2. 不很合适 rare suitable; 3. 较合适 less suitable; 4. 合适 suitable

3.4 生境变化趋势分析

目前土地沙化面积增加, 开荒、撩荒是导致土地沙化、沙漠面积不断扩大的主要原因。1956 年青海湖地区沙漠面积为 453km^2 ; 1972 年为 499km^2 ; 1986 年为 756km^2 。从 1956 年至 1986 年 30a 间沙漠面积扩大了 304km^2 , 平均每年扩大 10km^2 。可以看出, 70 年代和 80 年代以来沙漠面积扩大较快^[10,11]。

青海湖北岸所有平坦地面都被开垦, 开垦后的大部分被废弃。致使大面积冬春草场遭到破坏, 植被退化。优良牧草比例减少, 毒草数量显著上升。冬春牧场生境的恶化, 加重与普氏原羚的食物竞争, 在冬季, 湖东种羊场的牛羊已经被赶进沙地 3~5km 取食, 牛羊数量的增加, 加速了生境的退化, 进一步加重了普氏原羚的生存危机。加上气候灾害、狼的捕杀与偷猎, 现存的种群将有灭绝的可能。如鸟岛的种群数量日益下降, 就说明这个问题。

4 讨论

本文通过生境适宜度分析,建立了普氏原羚的生境分布关系模型,发现影响普氏原羚生境适宜度的主要因素为土壤基质类型、坡度、水源远近、植被类型与人类活动影响。当不考虑人类活动影响时,普氏原羚最佳生境是干旱草原,在人为活动影响下,特别是草原围栏的影响,普氏原羚生境日益萎缩,目前普氏原羚仅仅分布在草地沙地边缘和沙地。表明人类活动是导致普氏原羚局部灭绝的关键因素。

以往在草原管理实践中很少考虑生物多样性的保护。野生动物的保护工作没有受到重视,从普氏原羚的命运看出,在短短几十年间,由原来一个常见的物种变成了濒危物种。所以应该将牧业发展、生物多样性保护与区域持续发展相结合,进行生态系统管理是解决野生动物生境保护的必由之路。

人类活动压力下,普氏原羚可能灭绝,只有采取有效行动,才能真正保持普氏原羚的目前生境。可以考虑以下措施,一方面在沙地草地交界处划出一定面积的普氏原羚取食区,并建立饮水点,以保证冬季普氏原羚的食物供应。另一方面,在沙地附近 3~5km 禁止围栏,在此地作为普氏原羚的取食活动场所。在适宜生境斑块之间建立走廊带,促进不同斑块生境的普氏原羚种群实现基因交流。

在青海湖环湖地区已经建立青海湖环湖保护区,将普氏原羚的适宜分布区与保护区进行叠加,只有鸟岛目前在保护区的核心区之内,而适宜生境不在核心保护区之列。然而由于普氏原羚生活于多民族杂居的边远地区,执法力量不足,铁路、公路均从其分布区穿过,易被猎杀。同时草场被围栏,生境破碎,无采食场所,种群过小,抵抗自然灾害的能力差,极易灭绝。因此,基于以上研究,提出以下保护措施:建立保护区,在青海湖环湖保护区基础上,在湖东种羊场与海晏交界地区设立保护区的核心区,包括水源、沙丘及沙丘周围的部分草地,及日月山的部分高山草甸与灌丛,以保证其采食与繁殖场所,并在冬季投食,就地对普氏原羚进行保护。

参考文献

- [1] Nevo A P, Garcia. Spatial optimization of wildlife habitat. *Ecological Modelling*, 1996, 91: 271~281.
- [2] Meffe G K and Carroll C R. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer-Associates, Inc. Pub. Massachusetts. 1994.
- [3] Giles H Jr. *Wildlife Management*. W. H. Freeman, San Francisco, CA. 1978.
- [4] Inhaber H. *Environment Indices*. John Wiley and Sons, New York, NY. 1976.
- [5] Schamberger M and Farmer A. The habitat evaluation procedure; their application in project and planning and impact evaluation. *Trans. N. Am. Wildl. Nat. Resour. Conf.*, 1978 43: 274~283.
- [6] 蒋志刚, 冯作建, 王祖强, 等. 普氏原羚的历史分布与现状. *兽类学报*, 1995, 15(4): 241~245.
- [7] 杨莫安. 生态信息系统. *生命科学*, 1992, 4: 4~10.
- [8] 彭 敏, 陈桂琛. 青海湖植被演变趋势的研究. *植物生态学与地植物学学报*, 1993, 17(3): 225~235.
- [9] 刘 庆. 青海湖北岸植物群落的数量分类. *西南师范大学学报(自然科学版)*, 1993, 18(4): 485~492.
- [10] 何东宁. 青海湖盆地沙地特征及风沙化趋势. *地理科学*, 1993, 13(4): 382~388.
- [11] 周立华. 青海湖流域生态环境问题与对策. *青海环境*, 1993, (1): 1~12.
- [12] 陈 涛, 任 杰, 王恒山, 等. 青海湖地区环境变化对动物区系演变影响的探讨. *湖泊科学*, 1993, 4(4): 41~47.
- [13] Pralad Yonzon. 韩念勇译. 地理信息系统用热尼泊尔琅唐国家公园小熊猫生息地评价与种群估算. *人与生物圈通报*, 1992.
- [14] 欧阳志云, 张和民, 谭迎春, 等. 地理信息系统在卧龙自然保护区大熊猫一境评价中的应用. 见: 王如松, 等主编. *现代生态学热点问题研究*. 北京: 中国科学技术出版社, 1998. 403~408.