

北戴河地区鸻形目鸟类觅食生境动态变化

倪永明^{1,2,*}, 李湘涛¹

(1. 北京自然博物馆, 100050; 2. 中国科学院生态环境研究中心 北京, 100085)

摘要: 生境破坏是目前野生动物保护面临主要问题, 加强生境恢复与重建对保护珍稀物种具有重要意义。将 3S 技术运用到北戴河地区鸻形目鸟类觅食生境评价中, 分析了近 20a(1987 ~ 2006 年) 北戴河地区鸻形目鸟类觅食生境的动态变化, 结果: 鸻形目鸟类最适宜觅食生境和适宜觅食生境分布面积在 1993 年最大; 觅食生境变化以 1993 年为分水岭; 最适宜觅食生境和适宜生境分布面积呈下降趋势(倒 U 形分布), 不适宜觅食生境分布面积呈增加趋势(U 形分布)。北戴河地区鸻形目鸟类觅食生境变化主要影响因素是人类活动增加。

关键词: 北戴河; 鸻形目鸟类; 觅食生境适宜性评价

文章编号: 1000-0933(2009)04-1731-07 中图分类号: Q142 文献标识码: A

Suitability evaluation of plover birds' foraging habitat in Beidaihe areas based on GIS

NI Yong-Ming^{1,2,*}, LI Xiang-Tao¹

¹ Beijing Museum of Nature History, Beijing 100050, China

² Research Center of Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(4): 1731 ~ 1737.

Abstract: Habitat losses and fragmentation is one of the most serious ecological crises that threaten the wildlife all the world. Therefore, it is very important to strengthen the ecological restoration to conserve these endangered species. In the study, we applied 3S techniques to evaluate the change of Plover Birds' Foraging Habitat near Bei Dai he region during the past two decades (1997 — 2006). It showed the range of the birds' foraging habitats kept increasing until 1993 which was the tuning point. Then, after 1993 the range of birds' foraging habitats kept decreasing. Thus, the curve of the distribution of the most suitable foraging area is inverted u-shaped. In contrast, the curve of the distribution of the unsuitable foraging area is u-shaped. The dense human activities are the main reasons resulted in the significant change of the birds' foraging habitats.

Key Words: Beidaihe; plover birds; suitability evaluation of foraging habitat

生境是鸟类生活和繁殖的场所, 即鸟类生活的环境条件。生物生存环境的优劣对于它们的生存和延续非常重要。近些年随着人类活动的加强, 地区生态环境发生变化, 引起动物栖息的生境的改变, 导致物种多样性的丧失和生境破碎化。人类活动的敏感性决定鸟类只能栖息于人类活动干扰较弱的适宜生境内。借助地理信息系统、遥感和全球定位技术, 并融合动物行为学理论, 成为国际鸟类生态研究的热点^[1~7]。

鸻形目鸟类是北戴河地区鸟类中比较重要的类群之一。根据河北省林业局统计数据, 当地鸻形目鸟类总数仅比雀形目鸟类少, 占北戴河地区鸟类总数的 13.42%。它们主要生活在湖泊, 江河和沿滩涂等湿地环境, 多沿海岸呈长距离迁徙, 在湿地的种类和数量都占优势, 是湿地的生态景观之一。本研究在保护北戴河的国

基金项目: 北京市科学技术研究院博士后基金资助项目

收稿日期: 2007-12-05; 修订日期: 2008-06-23

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: nym2003@126.com

际观鸟胜地的实际需要出发,结合多年的实际调查研究基础,应用地理信息系统、遥感技术和全球定位系统、动物生态学和生态学等交叉学科综合研究的方法,以北戴河地区鸟类为研究对象,确定北戴河地区鸟类的空间分布特征,并确定北戴河地区鸟类觅食生境的适宜性评价准则,评价各种觅食生境的适宜度的变化,从而为鸟类的栖息地的保护提供科学依据。为北戴河地区的鸟类保护区的可持续发展提供决策支持和借鉴。

1 研究区概况

研究地位于东经 $118.68^{\circ} \sim 119.84^{\circ}$, 北纬 $39.10^{\circ} \sim 40.32^{\circ}$, 范围包括北戴河市、抚宁县、昌黎县和乐亭县(图1)。研究区总面积 4605 km^2 。研究区域环绕在渤海湾上。北戴河湿地是世界著名的观鸟地,是我国第一个候鸟保护区,我国鸟类共计 1186 种,这里可以见到的鸟类有 20 个目 61 科的 405 种,约占我国现存鸟类的 34%, 国家重点保护鸟类的 68 种,不少还是世界著名的珍禽。区内地貌类型多样,构造剥蚀平原、构造低山、冲洪积平原、滨海低平原、海蚀、海积地貌兼具。研究区地处中纬度暖温带,属暖温带,半湿润、季风型大陆性气候,受海洋的调节,具有多风、湿度大、雨量适中,气候适宜的海洋性气候特点。四季分明,春暖、夏凉、秋暖、冬寒。年平均气温 $8.8 \sim 11.3^{\circ}\text{C}$, 年平均降水量 $650 \sim 750 \text{ mm}$ 。

研究区的植被有以下几个类型:(1)落叶阔叶林和常绿针叶林,分布在研究区的山地。(2)山地灌草丛,主要分布在研究区的低山残坡。(3)盐生草甸,分布在盐渍化严重地区。

区内滩涂宽阔,湿地资源丰富,有丰富的水生植物资源及各种鱼类和丰富的无脊椎动物,为水禽提供了充足的食物;同时周边的地区的自然环境也为鸟类的迁徙和生存提供了相应的保障。

2 研究方法

2.1 数据来源

(1)遥感影像 数据来源有 1987 年、1993 年、2000 年和 2006 年 4 期的 TM 图像。这四期的遥感影像基本都在同一个时间段 8~9 月份。选择的遥感影像资料具有很好的完整性和高质量,并且和野外考察时间段相一致。

(2)地图数据 2000 年完整的 1:5 万的地形图。它包含交通图,河流和居民点的数据。这些数据来自国家基础地理信息中心。

(3)地面调查数据 对北戴河地区湿地鸟类的研究,已经积累了大量的研究资料^[8,9]。进行北戴河地区鸻形目鸟类野外调查的时间是 2004 年 7~9 月,2005 年的 7~9 月。2006 年主要调查的数据是研究区的自然条件和鸻形目鸟类的分布状况。

2.2 生境评价方法

(1)数据准备 将 4 期的 TM 数据与 2000 年的地形图进行配准,在实地调查的基础上,利用 ERDAS 遥感图像处理软件进行监督分类,结合人工目视解译获得本区 4 个时相的土地利用图。栅格大小为 30 m ^[10~12]。

(2)生境的评价 在土地利用图的基础上,对生境要素进行分析,采用单要素提取法与合并法相结合即机理模型的方法进行评价^[13,14]。机理模型,也称为概念模型,是根据已知的或可能的因果关系来模拟某一物种分布区的相对适宜性。模型的建立是基于这样的一个假设,那就是物种会选择并且利用最能满足它们生活

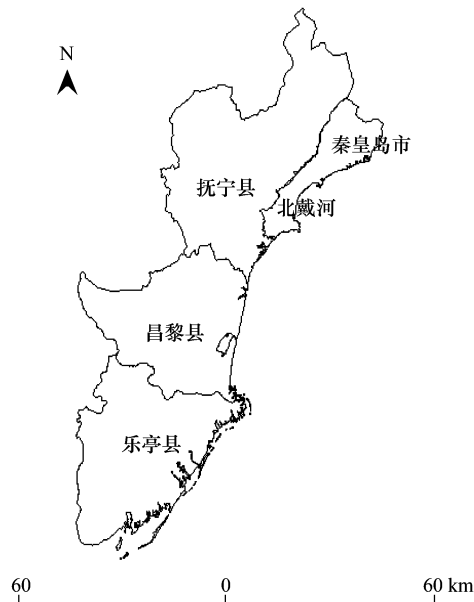


图1 研究区位置图

Fig. 1 Research area

要求的地方,且生境质量越高,利用程度越高。因而,通过物种对生境的利用情况(例如物种出现的频率),评价生境质量的高低^[15]。对于干扰和食物仅在土地利用分类基础上进行分类分级,得到生境要素专题地图。最后对生境要素专题地图进行综合汇总,得到4个时期的生境适宜性分布图。

2.3 鸻形目鸟类觅食生境的评价准则

在北戴河地区的调查研究中发现,各种鸟类的生境具有共同点。表1表明了各种鸟类的生境状况。古北种鸟类在7类生境面积中占到62.89%,所占面积比例最大。广布种在7类生境中所面积居其次,东洋种所占面积比例最少。各区系鸟类在不同生境中所占面积比例各不相同,但是在海滩、草地和林地生境中所占面积相对都是最大的,广布种、古北种和东洋种分别占到:29.81%,12.5%,33.65%;14.23%,15.9%,37.24%;8.11%,18.52%,51.35%。可见海滩、草地和林地等生境对鸟类栖息的重要性。

鸟类生境评价准则的确定一般从水分、食物、隐蔽物和人类干扰4个方面入手^[15,16]。根据这2005~2007年的实地考察和以往的研究结果(表1,表2),鉴于北戴河地区是鸟类迁徙的中转站,以及它是一个旅游及疗养地,在选择鸻形目鸟类觅食生境评价因素和标准时,充分考虑到了人为因素的影响活动。根据自然因素和人为因素的影响,本文选取了5个因素作为鸻形目鸟类觅食生境评价的因素:土地利用类型,居民点的距离,水源的距离,主要道路的距离,次要道路的距离。具体的评价标准见表3。这些评价标准的数量等级划分是根据实际调查数据归纳得来的。

表1 北戴河鸟类生境统计

Table 1 The Statistics of the birds in Bei dai he

生境 Habitat	广布种 Widespread species		古北种 Palaearctic species		东洋种 Oriental species		统计 Total
	种数 Species	(%)	种数 Species	(%)	种数 Species	(%)	
海滩 Beach	31	29.81	34	14.23	3	8.11	68
河塘 Pond	7	6.73	34	14.23	2	5.41	43
草地 Grassland	13	12.5	38	15.9	7	18.52	58
灌丛 Shrub	5	4.81	20	8.37	1	2.7	26
林地 Woodland	35	33.65	89	37.24	19	51.35	143
农田 Farmland	12	11.54	23	9.62	5	13.5	40
村庄 Villages	1	0.96	1	0.42			2
地理区系总计 Total Geography Fauna	104	27.37	239	62.89	37	9.74%	380

表2 北戴河地区鸻形目鸟类居留情况表

Table 2 The Statistics of plover birds' stay in Beidaihe

种名 Species name	居留类型 Residence type			种名 Species name	居留类型 Residence type		
	留鸟	夏候鸟	冬候鸟 旅鸟		留鸟	夏候鸟	冬候鸟 旅鸟
彩鹬 <i>Rostratula benghalensis benghalensis</i>	✓		✓	长趾滨鹬 <i>Calidris subminuta</i>			✓
蛎鹬 <i>Haematopus ostralegus</i>		✓		弯嘴滨鹬 <i>Calidris ferruginea</i>			✓
红胸鹬 <i>Charadrius asiaticus</i>			✓	黑腹滨鹬 <i>Calidris alpina</i>			✓
金眶鹬 <i>Charadrius dubius</i>		✓		红腹滨鹬 <i>Calidris canutus</i>			✓
剑鹬 <i>Charadrius hiaticula</i>		✓		尖尾滨鹬 <i>Calidris acuminata</i>			✓
环颈鹬 <i>Charadrius alexandrinus</i>		✓		乌脚滨鹬 <i>Calidris temminckii</i>			✓
蒙古沙鹬 <i>Charadrius mongolus</i>			✓	红胸滨鹬 <i>Calidris ruficollis</i>			✓
铁嘴沙鹬 <i>Charadrius leschenaultii</i>			✓	扇尾沙锥 <i>Capella megala</i>			✓
灰斑鹬 <i>Pluvialis squatarola</i>			✓	大沙锥 <i>Capella megala</i>			✓
金鹬 <i>Pluvialis dominica</i>			✓	针尾沙锥 <i>Capella stenura</i>			✓
凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>			✓	弧沙锥 <i>Capella solitaria</i>			✓
灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>			✓	黑翅长脚鹬 <i>Himantopus</i>		✓	
鹤鹬 <i>Tringa erythropus</i>			✓	反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>		✓	✓

续表

种名 <i>Species name</i>	居留类型 <i>Residence type</i>				种名 <i>Species name</i>	居留类型 <i>Residence type</i>			
	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟		留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟
灰鹬 <i>Tringa incanina</i>				√	鸕嘴鹬 <i>Ibidorhyncha</i>				√
红脚鹬 <i>Tringa totanus</i>		√			灰瓣蹼鹬 <i>Phalaropus</i>				√
青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>				√	红颈瓣蹼鹬 <i>lobatus</i>				√
白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>				√	普通燕鸥 <i>Glareola</i>		√		
林鹬 <i>Tringa glareola</i>				√	黑尾鸥 <i>Larus crassirostris</i>				√
矶鹬 <i>Tringa hypoleucos</i>				√	灰背鸥 <i>Larus schistisagus</i>				√
灰尾鹬 <i>Tringa brevipes</i>				√	海鸥 <i>Larus canus</i>				√
泽鹬 <i>Tringa stagnatilis</i>				√	棕头鸥 <i>Larus brunnicephalus</i>				√
翘嘴鹬 <i>Xenus cinerea</i>				√	红嘴鸥 <i>Larus ridibundus</i>				√
红腰杓鹬 <i>Numenius madagascariensis</i>				√	遗鸥 <i>Larus relictus</i>				√
中杓鹬 <i>Numenius phaeopus</i>				√	小鸥 <i>Larus minutus</i>				√
小杓鹬 <i>Numenius borealis</i>			√		北极鸥 <i>Larus hyperboreus</i>				√
白腰杓鹬 <i>Numenius arquata</i>		√			红嘴巨鸥 <i>Hydroprogne caspia</i>		√		
黑尾塍鹬 <i>Limosa lapponica</i>					普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>		√		
<i>Limosa limosa</i>				√	白额燕鸥 <i>Sterna albifrons</i>		√		
斑尾塍鹬 <i>Limosa lapponica</i>				√	黑嘴端凤头燕鸥 <i>Thalasseus zimmermanni</i>				√
<i>Limosa lapponica</i>				√	须浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>		√		
半蹼鹬 <i>semipalmatus</i>				√	白翅浮鸥 <i>Chlidonias leucoptera</i>				√
阔嘴鹬 <i>Limicola falcinellus</i>				√	鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>				√
翻石鹬 <i>Arenaria interpres</i>				√					
丘鹬 <i>Scolopas rusticola</i>				√					
三趾鹬 <i>Crocethia alba</i>									

留鸟 Resident birds; 夏候鸟 Summer migratory birds; 冬候鸟 Winter migratory birds; 旅鸟 Trip birds

表 3 鸕形目鸟类觅食生境适宜性评价标准

Table 3 The Evaluation criteria of the plover birds' foraging habitat suitability

因素 Factors	最适宜 The most appropriate	适宜 Appropriate	次适宜 Suitable	不适宜 Inappropriate
土地利用类型 Land-use types	滩涂, 河流 Beach, river	林地、草地 Woodland, grassland	农田、灌丛 Farmland, shrub	居民地及建设用地 Residents and construction sites
居民点的距离 (km) The distance to Residents	> 2	1.5 ~ 2	0.9 ~ 1.5	< 0.9
水源的距离 (km) The distance to the Water	< 2	2 ~ 3	3 ~ 4	> 4
主要道路的距离 (m) The distance to Major	> 500	200 ~ 500	50 ~ 200	< 50
次要道路的距离 (m) The distance to Secondary roads	> 30	< 30		
分级标准 Classification	1	0.6	0.3	0
分级赋值 Grade assignment	0.8 ~ 1	0.45 ~ 0.8	0.15 ~ 0.45	0 ~ 0.15

3 结果与分析

对 1987 年, 1993 年, 2000 年和 2006 年 4 个时段的 5 个生境评价单因素分别进行生境适宜性评价, 然后进行综合评价。将评价结果进行分类, 将评价值 0 ~ 0.15 划分为不适宜生境, 0.15 ~ 0.45 划分为次适宜生境, 0.45 ~ 0.8 为适宜生境, 0.8 ~ 1 为最适宜生境。各时期鸕形目鸟类觅食生境适宜性评价结果见表 4 和图 2。

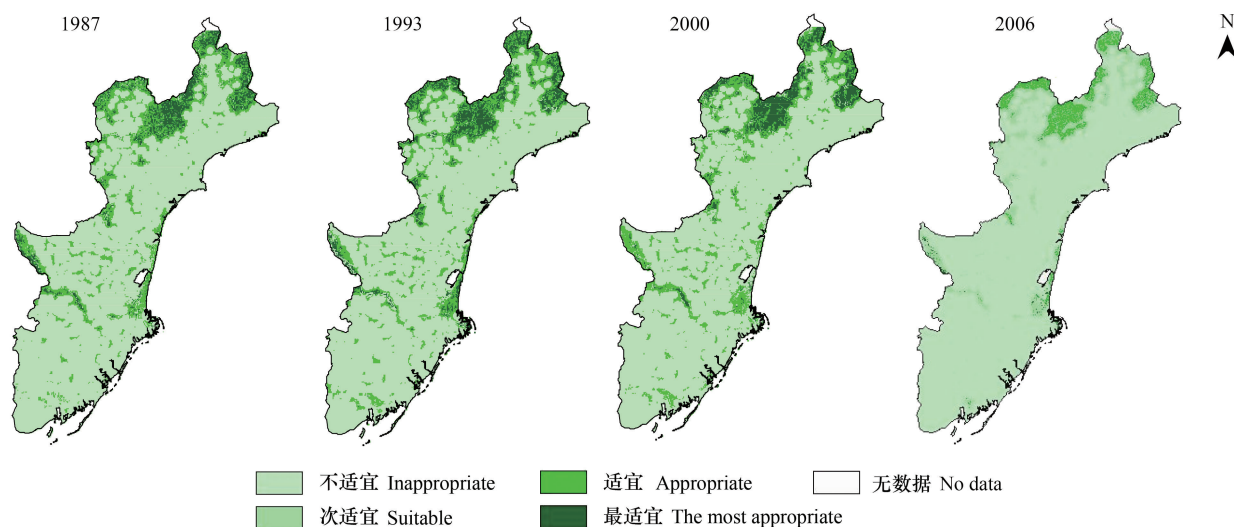


图2 各时期北戴河鸻形目鸟类觅食生境评价图

Fig. 2 The suitability assessment result of periods of plover birds' foraging habitat

表4 各时期鸻形目鸟类觅食生境适宜性评价结果

Table 4 The suitability assessment result of periods of plover birds' foraging habitat

年份 Year	最适宜 The most appropriate		适宜 Appropriate		次适宜 Suitable		不适宜 Inappropriate		总计 Total
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	
1987	279.5	6.1	712.8	15.5	0.1	0	3599.7	78.4	100
1993	342.8	7.5	709.7	15.5	0.1	0	3539.8	74.1	100
2000	291.6	6.3	677.1	14.7	0.1	0	3623.5	78.9	100
2006	8.5	0.2	224.5	4.9	509	11.1	3850.3	83.8	100

最适宜觅食生境 1993 年评价效果最好,最适宜觅食生境面积为 342.8km²。2006 年最适宜觅食生境最少,仅为 8.5 km²。1987 年和 2000 年最适宜觅食生境分别为 279.5km²和 291.6km²,相差不大。可见在最适宜觅食生境上,从 87 年到 2006 年变化规律是,以 1993 年为界,呈倒 U 形分布,2006 年的最适宜觅食生境降幅最大。

适宜觅食生境方面,1987 年,1993 年和 2000 年面积分别为 712.8,709.7km²,相差不大。2000 年适宜觅食生境面积 677.1 km²。2006 年适宜觅食生境分别为 224.5km²,面积最小。可以看出,在适宜觅食生境分布变化规律方面,是从 1987 年到 1993 年为起点,适宜生境面积呈下降趋势。

次适宜觅食生境方面;1987 年,1993 年和 2000 年分布面积都为 0.1 km²。2006 年次适宜觅食生境分布面积为 509 km²。占到总分布面积的 11.1%。

不适宜觅食生境的变化特征,从 1987 年到 2006 年,以 1993 年为界,不适宜觅食生境最小,整体分布形态呈 U 形分布。2006 年不适宜觅食生境增加到 83.8%。鸻形目鸟类的最适宜觅食生境和适宜觅食生境都是 1993 年所占面积最大。在 1993 年前后的鸻形目鸟类的最适宜和适宜觅食生境面积都是呈下降的趋势。可见 1993 年左右是鸻形目鸟类觅食生境动态变化最重要的一年。

各时段北戴河地区鸻形目鸟类觅食生境分布范围有共同的特征:最适宜觅食生境主要分布在北部的林地和西北部的灌丛和东部沿海的滩涂地区。适宜范围主要分布在北部的灌丛和草地和西部,中部的河流滩涂地区和林地地区。这和野调的数据相一致,评价结果具有满意度。

4 讨论

本文通过觅食生境适宜性评价,建立了鸻形目鸟类的觅食生境因素的评价标准。得出结论是从 1987 年到 2006 年 20 年来北戴河地区的鸻形目鸟类的觅食生境动态变化趋势是:总趋势是 1993 年的评价效果最好,

鸻形目鸟类的最适宜觅食生境和适宜觅食生境都是最优的。觅食生境变化以 1993 年为分水岭:最适宜觅食生境和适宜生境呈下降的趋势,不适宜觅食生境呈增加的趋势。

从本文的评价标准以及得出的结论可以分析,从 1993 年以来,北戴河地区作为旅游和世界观鸟圣地,在经济驱动力下,严重的影响了北戴河地区鸟类的觅食生境。北戴河湿地鸻形目鸟类适宜觅食生境发生变化的主要原因是人类活动的影响。根据遥感影像资料,人工建筑都增加了约 151km²,农田增加了约 67km²。这些人工建筑主要为别墅和楼房,以及为了养殖海产品在海滨开挖的人工池塘。这些人工建筑用地的增加减少了适宜觅食生境的面积,增大了适宜觅食生境的破碎化程度,对鸻形目鸟类的生存环境造成了严重的负面影响。

对于鸻形目鸟类觅食生境来说,适宜觅食生境对于其最具重要性。为此做了趋势分析(图 3)。北戴河地区鸻形目鸟类的适宜生境发展趋势是逐年减少的。按照目前的形势发展下去,再过 5a 左右时间到 2012 年左右,北戴河地区鸻形目鸟类适宜觅食生境面积将消失。

北戴河鸻形目鸟类适宜觅食生境评价结果表明其呈破碎化的发展趋势。破碎化程度的增加和觅食生境面积的减小会降低觅食生境抗外部干扰的能力,降低了鸻形目鸟类抗灾害和外来干扰的能力;破碎化程度的增强还使得觅食生境斑块之间的隔离程度增加,会阻碍鸻形目鸟类的迁移和扩散。北戴河地区自从成为世界观鸟地之后,原来的灌木丛生、植被茂密的林场已经变成了宽阔的滨海大道,湿地正在退化,许多地方已经被商业建筑所占用。没有限度的开发,会使得湿地生物多样性的丧失,最终对鸻形目鸟类的栖息是不利的。当地应当较少人为活动对鸟类觅食生境的影响,确保其能正常发展。

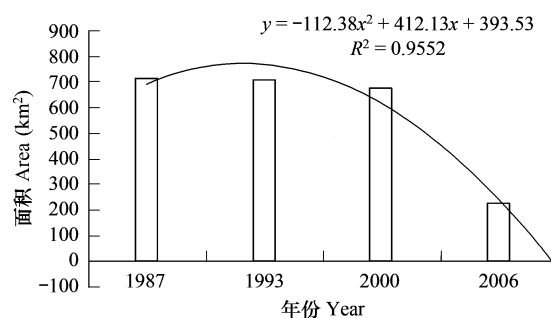


图 3 鸻形目鸟类适宜觅食生境趋势图

Fig. 3 The trend of plover birds' suitable foraging habitat in Beidaihe

References:

- [1] Chu G Z H, Zheng G M. The survey methodology of the bird habitat. Chinese Journal of Zoology, 1993, 28(6): 47—52.
- [2] Shu Y, Hu Y M, Guo D F, et al. The Change of Habitat Suitable for the Red-crowned Crane in Yellow River Delta. Chinese Journal of Zoology, 2004, 39(3), 33—41.
- [3] Yang W K, Zhong W Q, Gao X Y. A Review of Studies on Avian Habitat Selection. Aird Zone Rsearch, 2000, 17(3): 371—378.
- [4] Collar N J, Crosby M J, and Stattersfield A J. Birds to watch 2: The World list of Threatened Birds. UK; Birdlife International (Birdlife Conservation Series No. 4), 1994. 74.
- [5] Ge Z M, Wang T H. Seasonal change and habitat selection of shorebird community at the south Yangtze River Mouth and north Hangzhou Bay. Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(1).
- [6] Xu J L, Zhang X H, Zhang Z W, Zhang G M. Brood habitat characteristics of reeve's pheasant (*Syrmaticus reevesii*) in Dongzhai National Nature Reserve. Zoological Research, 2002, 23(6).
- [7] Javier Seoane, Jorge H. Justribó, Francisco García, Javier Retamar. Habitat-suitability modelling to assess the effects of land-use changes on Dupont's lark *Chersophilus duponti*; A case study in the Layna Important Bird Area. 2006, 28, 241—252.
- [8] Xu W S. Study on BEIDAIHE birds. Memoirs of Beijing Natural History Museum. Beijing: Science and Technology Press, 1990, 47.
- [9] Li X T. China China plover birds in the field of identification and retrieval. Memoirs of Beijing Natural History Museum, Beijing: Science and Technology Press, 1995, 54.
- [10] Cringoli G, Taddei R, Rinaldi L, Veneziano V, Musella V, Cascone C, Sibilio G, Malone J B. Use of remote sensing and geographical information systems to identify environmental features that influence the distribution of paramphistomosis in sheep from the southern Italian Apennines. Veterinary Parasitology, 2004, 122: 15—26.
- [11] Stehman S V. Selecting and interpreting measures of thematic classification accuracy. Remote Sensing of Environment, 1997: 62, 77—89.
- [12] Stehman S V, Czaplewski R L. Design and analysis for thematic map accuracy assessment: fundamental principles. Remote Sensing of Environment, 1998: 64, 331—344.
- [13] Ouyang Z Y, Li Z X, et al. The recovery processes of giant panda habitat in Wolong Nature Reserve, Sichuan China. Acta Ecologica Sinica, 2002,

2(12),1840—1849.

- [14] Ouyang Z Y, Liu J G, Xiao H. An assessment of giant panda habitat in Wolong Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 2001. 21(11),1869—1874.
- [15] M L Schamberger, L J O'Neil. Concepts and constraints of habitat-model testing. In: Verner, J., Morrison, ML. and Ralph, CJ eds. *Wildlife 2000: Modeling Habitat Relationships of Terrestrial Vertabrates*. Univ. of Wisconsin Press, Madison,1986. 5—10.
- [16] Li W J, Ma Zh J, Wang Z J, A study on influential aspects relevant with habitat in natural reserve. *Acta Ecologica Sinica*,1999,3(19):426—430.
- [17] Shelley M. Alexander, Nigel M. Waters, The effects of highway transportation corridors on wildlife: a case study of Ban. National Park, *Transportation Research Part C*,2000,307—320.

参考文献:

- [1] 楚国忠,郑光美. 鸟类栖息地的取样调查方法. *动物学杂志*,1993,28(6):47~52.
- [2] 舒莹,胡远满,郭笃发,等. 黄河三角洲丹顶鹤适宜生境变化分析. *动物学杂志*,2004,39(3),33~41.
- [3] 杨维康,钟文勤,高行宜. 鸟类栖息地选择研究发展. *干旱区研究*,2000,17(3):371~378.
- [5] 葛振鸣,王天厚,等. 长江口杭州湾鸻形目鸟类群落季节变化和生境选择. *生态学报*, 2006,26(1).
- [6] 徐基良,张晓辉,张正旺,郑光美. 白冠长尾雄育雏期的栖息地选择. *动物学研究*,2002,23(6):
- [8] 许维枢. 北戴河鸟类观察与研究,北京自然博物馆研究报告. 北京:科学技术出版社,1990. 47.
- [9] 李湘涛. 中国鸻形目鸟类的野外识别与检索,北京自然博物馆研究报告. 北京科学技术出版社,1995. 54.
- [13] 欧阳志云,李振新,等. 卧龙自然保护区大熊猫生境恢复过程研究. *生态学报*,2002,2(12),1840~1849.
- [14] 欧阳志云,刘建国,肖寒. 卧龙大熊猫生境评价研究. *生态学报*,2001. 21(11),1869~1874.
- [15] 李文军,马志军,王子健,等. 自然保护区栖息地影响因素的研究. *生态学报*,1999,3(19):426~430.