

波动最大,并且7月后,幼苗叶生长大体为  $S55 > S33 \geq S18 > S100$ 。

四川大头茶幼苗地上生物量干重和地下生物量干重明显受不同光环境作用下的水热因子影响。茎生物量干重差异不大,叶生物量干重,全光照却显著小于遮阴处理,而根生物量干重随着遮阴强度增大而减小,尤其以中根,细根最为突出。

主分量分析很好地反映了4种光环境的四川大头茶幼苗生长差异和生态适应策略。全光照下大头茶幼苗将生物量干重相对多地分配到地下根系生长,以适应日照胁迫下吸收更多的水分和营养物质,提高竞争生存能力,而适当遮阴则控制一定的温度强烈升高和大量蒸腾作用,所以将生物量干重相对多地分配到地上叶生长上,以适应较阴环境下捕获更多的光能,提高光合作用能力。

### 参 考 文 献

- 1 缪世利. 四川大头茶净光合作用生理生态的初步研究. 见: 钟章成主编. 常绿阔叶林生态学研究. 重庆: 西南师范大学出版社, 1988. 1981~1994
- 2 董 鸣、李旭光. 大头茶种群结构和动态初探. 见: 钟章成主编. 常绿阔叶林生态学研究. 重庆: 西南师范大学出版社, 1988. 297~311
- 3 钟章成. 四川大头茶若干生态问题的研究. 植物生态学报. 1995, 19(2): 103~114
- 4 李旭光. 四川大头茶林窗更新模型研究. 应用生态学报. 1996, 6(2): 117~121
- 5 肖春旺、刘玉成. 不同邻体大头茶的适应特征. 植物生态学报. 1997, 21(3): 274~284

据国家科学技术部主办的“98中国科技论文统计分析新闻发布会”公布的统计结果,在1214种中国科技期刊影响因子排序表中,生态学报位居第27名,影响因子为0.481,在环境学科中生态学报位居第1名。

### 1997年1214种中国科技期刊影响因子排序

| 名次 | 期 刊 名 称  | 影响因子  | 名次 | 期 刊 名 称      | 影响因子  |
|----|----------|-------|----|--------------|-------|
| 1  | 分析化学     | 1.352 | 17 | 塑料工业         | 0.609 |
| 2  | 分析实验室    | 1.139 | 18 | 第四纪研究        | 0.608 |
| 3  | 理化检验化学分册 | 0.944 | 19 | 中华心血管病杂志     | 0.603 |
| 4  | 岩矿测试     | 0.939 | 20 | 中华肿瘤杂志       | 0.562 |
| 5  | 冶金分析     | 0.884 | 21 | 中国农业科学       | 0.551 |
| 6  | 岩石学报     | 0.871 | 22 | 植物生理学报       | 0.527 |
| 7  | 力学进展     | 0.870 | 23 | 地震学报         | 0.517 |
| 8  | 中国科学 B   | 0.746 | 24 | 中华消化杂志       | 0.503 |
| 9  | 分析测试学报   | 0.704 | 25 | 中华微生物学和免疫学杂志 | 0.500 |
| 10 | 地质学报     | 0.700 | 26 | 西北地质科学       | 0.487 |
| 11 | 地球化学     | 0.699 | 27 | 生态学报         | 0.481 |
| 12 | 中华传染病杂志  | 0.663 | 28 | 化学学报         | 0.479 |
| 13 | 工程塑料应用   | 0.646 | 29 | 控制与决策        | 0.473 |
| 14 | 植物学报     | 0.636 | 30 | 矿床地质         | 0.468 |
| 15 | 光谱学与光谱分析 | 0.624 | 31 | 高等学校化学学报     | 0.466 |
| 16 | 地球物理学报   | 0.622 | 32 | 中华病理学杂志      | 0.460 |

(节选,其余部分从略)

## 研究简报

## 自然保护区栖息地影响因素的研究\*

李文军<sup>①</sup> 马志军 王子健 汤鸿霄

(中国科学院生态环境研究中心环境水化学国家重点实验室 北京 100085)

王会 刘希平

(江苏盐城自然保护区 盐城 224333)

**摘要** 自然保护区物种栖息地的研究,对保护区的管理及开发具有重要意义,旨在对保护区栖息地的研究提供一套数量研究方法。以盐城自然保护区为案例,以丹顶鹤栖息地为研究对象,地理信息系统为变量处理工具,运用空间统计学方法,进行相关变量因素的初选、空间自相关分析、以及通过显著性水平检验最终确定影响栖息地分布的因素。最后就研究结果,针对保护区的经济开发及保护管理提出了建议。

**关键词** 自然保护区, 栖息地, 空间统计学, 地理信息系统。

A STUDY ON INFLUENTIAL ASPECTS RELEVANT  
WITH HABITAT IN NATURAL RESERVE

LI Wen-Jun MA Zhi-Jun WANG Zi-Jian TANG Hong-Xiao

(SKLEAC, Research Center for Eco-Environmental Sciences, CAS, Beijing, 100085, China)

WANG Hui LIU Xi-Ping

(Headquarters of Yancheng Natural Reserve, Yancheng, 224333, China)

**Abstract** The habitat study is very important for the management and development in natural reserve. With the case study of Yancheng Natural Reserve, the paper provided a quantitative methodology to determine the real influential aspects relevant with the red crown crane (*Grus japonensis*) habitat, using the spatial statistics based on geographical information system. The method included identifying potential variables, analyzing spatial autocorrelation, and confirming the relevant aspects by chi-square test. The paper gave some recommendations about the economic development and the conservation management of Yancheng Reserve through of the study.

**Key words** Natural Reserve, habitat, spatial statistics, geographic information system.

栖息地分布是确定自然保护区核心区的基础,因此栖息地影响因素的研究对保护区的管理及开发具

\* 本课题由中国人和生物圈国家委员会(MAB)协调组织,在此感谢 MAB 韩念勇先生和赵献英女士以及 MAB 全体成员对本工作的大力支持。

① 现在通讯地址:北京大学 环境科学中心,北京,100871

收稿日期:1996-10-16,修改稿收到日期:1997-08-20。

有重要意义。只有科学地确定影响栖息地分布的因素,才能在保护的基础上进行开发,并在开发的同时向着有利于保护的方向发展。

目前关于栖息地的研究在论及栖息地影响因素时,大多只是凭野外观察数据来确定<sup>[1~6]</sup>。由于野外观测时间的差异性、地点的区域性、方法及工具的局限性,使得观测结论的准确性难以保证。本文将应用空间统计学方法,在野外观测数据的基础上,进行物种栖息地影响因素的研究及论证。

## 1 研究样地与方法

**1.1 研究样地** 以盐城自然保护区为研究案例,对保护区内丹顶鹤越冬栖息地的分布影响因素进行探讨。

盐城自然保护区地处江淮下游、黄海之滨,北纬 $32^{\circ}20'$ ~ $34^{\circ}37'$ ,东经 $119^{\circ}27'$ ~ $121^{\circ}00'$ 。海岸线北起灌河口,南至新港闸,辖东台、大丰、射阳、滨海、响水5县(市)的滩涂,全长582km,面积2800km<sup>2</sup><sup>[7]</sup>。

区内鸟类资源比较丰富,现确定为18个目,44个科,315种。濒危珍禽丹顶鹤常年有600只左右在此越冬,1993年冬达845只,是世界上最大的丹顶鹤越冬地。始建保护区的初衷正是为了保护丹顶鹤的栖息地<sup>[7]</sup>。

**1.2 研究方法** 本研究利用地理信息系统软件 ARC/INFO 进行变量的处理与分析。

**1.2.1 变量的初步选取** 根据野外观测数据,初步确定可能的影响栖息地分布的变量。首先将每一变量进行栅格化处理,每一栅格30m×30m,与将要用到的遥感影像的分辨率一致。这样可以保证研究精度的同时,充分利用所获取的信息资料。然后将所有变量转化为顺序变量或类型变量。

**1.2.2 确定定量的取样点方案** 在空间统计学中,变量的每一样点值之间应相互独立,即其空间自相关(autocorrelation)系数应接近于零。空间自相关分析被用来检验空间变量的取值是否与相邻空间上该变量取值大小有关<sup>[8,9]</sup>。如果某空间变量在一点上的取值大,而同时在其相邻点上取值也大,则称之为空间正相关,否则称为空间负相关;如与相邻点取值无关,即为空间独立<sup>[10]</sup>。变量的独立性通过减少样本点来得以保证<sup>[11]</sup>。通过改变取样步长(lag),减少样本数,然后进行独立性检验,直到取得较小的自相关系数,最终确定取样方案。另外,由于保护区中丹顶鹤的出现地(称活动栅格)较非出现地(称非活动栅格)要小,因此最终的取样点方案应保证非活动栅格数大于活动栅格数<sup>[12]</sup>。

**1.2.3 确定相关变量** 运用统计检验的方法来确定初步选取的变量是否确实与栖息地的分布有关,即丹顶鹤出现地的分布是否受这些环境变量的影响。将变量每一类按活动栅格与非活动栅格分别计数,进行显著性检验。如果是相关变量,则活动栅格(认为是最适宜栖息地)的变量综合特征应与非活动栅格的不同<sup>[13]</sup>。由于变量已被统一为顺序和类型变量,所以分别运用比较总体综合特征的非参数检验、Kolmogorov 双侧检验(适用于有顺序意义的定量数据)和比较两总体的卡方检验(适用于没有顺序意义的类型变量)<sup>[14,15]</sup>。

## 2 研究结果

**2.1 变量初选及处理** 根据野外生境考察及以往的研究<sup>[16,17]</sup>,丹顶鹤喜居潮上带泥滩。因为其上盐度较低,芦苇和蒿草为植被优势种,且食物量较丰富,如钉螺、沙蚕、小鱼、小蟹、草根、草籽等。因此初选影响丹顶鹤栖息地分布的变量因素为食物量、盐度、土地覆盖类型、及保护区内道路,其最后一变量是根据野外观测及保护区管理人员的经验提出的。

食物量数据由1995年11月野外采样测得。利用地理信息系统据食物量大小将其分为3类,成为顺序变量。盐度变量的来源及处理同食物量,依大小顺序将其分为3类。土地覆盖来源于遥感影像数据(Landsat TM, 1988),通过监督分类,得到9种类型。道路变量图由盐城地区1:200 000行政交通图数字化生成,然后转成栅格形式。将保护区依其距道路远近分为4类。

以上变量的分类定义及在活动栅格和非活动栅格上的分布见表1。

**2.2 重新采样(resample)方案的生成** 按上述方法处理后的变量于每个栅格中都有相应数值,可通过自相关分析检验每一变量的空间相关性。如为空间相关,须重新采样使得每一空间变量的取值与相邻空间上该变量的取值空间无关。

因为所研究保护区的形状为一狭长海岸带状,为充分体现其空间分布信息,对于保护区横向与纵向分别采用不同的采样步长。对于活动栅格,横向采样步长为5个栅格单元,纵向采样步长为50个栅格单元,共得到393个活动栅格样点;对于非活动栅格,横向采样步长为15个栅格单元,纵向采样步长为150个栅格单元,共得到1282个非活动栅格样点。每一变量经过重新采样后的自相关系数见表2。分析所得自相关系数,基本小于0.7,证实所用的重新取样方案可以保证每一变量空间无关。

表1 影响丹顶鹤栖息地分布的变量及显著性检验

Table 1 Statistic tests for variables's significant difference affecting habitat distribution of cranes

| 变量及其分类<br>Variables and<br>their classes    | 分类定义<br>Definition<br>of classes | 活动栅格数<br>Active cells | 非活动栅格数<br>Inactive cells | 检验值<br>Test values | 临界值<br>Critical values |
|---------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|
| 食物量(g/m <sup>2</sup> )<br>Food productivity |                                  |                       |                          | 75548.2            | 51005.4                |
| 1                                           | 0~185.6                          | 54                    | 165                      |                    |                        |
| 2                                           | 185.6~372.8                      | 296                   | 713                      |                    |                        |
| 3                                           | 372.8~560                        | 243                   | 396                      |                    |                        |
| 盐度(mg/L) Salinity                           |                                  |                       |                          | 225133.6           | 51274.8                |
| 1                                           | 0~11.77                          | 512                   | 724                      |                    |                        |
| 2                                           | 11.77~23.54                      | 73                    | 423                      |                    |                        |
| 3                                           | 23.54~35.32                      | 8                     | 135                      |                    |                        |
| 土地类型 Land cover                             |                                  |                       |                          | 371.79             | 5.99                   |
| 1                                           | 水域 Water                         | 2                     | 171                      |                    |                        |
| 2                                           | 泥滩 Mudflat                       | 0                     | 33                       |                    |                        |
| 3                                           | 大米草 Spartina                     | 1                     | 87                       |                    |                        |
| 4                                           | 盐蒿 Suaede                        | 35                    | 197                      |                    |                        |
| 5                                           | 水产养殖塘<br>Aquiculture             | 107                   | 208                      |                    |                        |
| 6                                           | 盐田 Salt pan                      | 56                    | 160                      |                    |                        |
| 7                                           | 草滩 Grass                         | 197                   | 188                      |                    |                        |
| 8                                           | 芦苇 Reed                          | 173                   | 98                       |                    |                        |
| 9                                           | 农田 Farm                          | 22                    | 139                      |                    |                        |
| 道路(m) Road net                              |                                  |                       |                          | 73684.4            | 51241.2                |
| 1                                           | 0~300                            | 27                    | 122                      |                    |                        |
| 2                                           | 300~600                          | 25                    | 114                      |                    |                        |
| 3                                           | 600~1200                         | 92                    | 197                      |                    |                        |
| 4                                           | >1200                            | 449                   | 848                      |                    |                        |

### 2.3 相关变量因素的确定 显著性检验结果

见表1。表中食物量、盐度、道路等变量运用Kolmogrov 双侧检验,土地覆盖类型运用卡方检验,检验临界值的显著性水平是0.05。

从表中可知,所有变量的检验值都大于临界值,表明变量因素食物量、盐度、道路、及土地覆盖类型确实为影响丹顶鹤栖息地分布的因素。

### 3 讨论

研究影响丹顶鹤栖息地分布的因素,对保护区的开发及保护管理工作具有非常重要的意义。如芦苇地及水产品养殖塘是丹顶鹤喜居及择食的场所,同时芦苇及水产品又能给保护区带来经济利益,因此保护区

表2 空间变量的自相关系数

Table 2 Variables's spatial autocorrelation coefficients

| 变量<br>Variables     | 食物量<br>Food<br>productivity | 盐度<br>Salinity | 道路<br>Roadnet | 土地覆<br>盖类型<br>Land cover |
|---------------------|-----------------------------|----------------|---------------|--------------------------|
| 活动栅格地 <sup>①</sup>  | 0.39                        | 0.35           | 0.22          | 0.19                     |
| 非活动栅格地 <sup>②</sup> | 0.64                        | 0.39           | 0.15          | 0.21                     |

①Active sites; ②Inactive sites

的经济开发应向这一方向发展,这样既可以增加丹顶鹤人工栖息地,又能增加保护区经济收入。当然不应在核心区内进行开发,同时对开发强度也应作进一步研究。

与栖息地相关的变量确定后,可通过建立数学模型来预测物种的适宜栖息地大小、位置<sup>[13-18]</sup>,并由此进行保护区核心区的设计。这对于解决当前自然保护区功能区划分普遍存在的问题,如缺乏科学性的以行政区划为主的功能区划分,具有重要的现实意义。

### 参 考 文 献

- 1 Donovan Michael L, Dale L Rabe, et al. Olson. Use of geographic information systems to develop habitat suitability models. *Wildl. Soc. Bull.* 1987, **15**:574~579
- 2 Herr Andrea M, Lloyd P Queen. Crane Habitat evaluation using GIS and remote sensing. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 1993, **59**(10):1531~1538
- 3 Duncan Brean W, David R, et al. Validating a Florida scrub jay habitat suitability model, using demography data on Kennedy Space Center. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 1995, **61**(11):1361~1370
- 4 Velazquez Alejandro and Gerrit W Heil. Habitat suitability study for the conservation of the volcano rabbit (*Romerolagus diazi*). *Journal of Applied Ecology*. 1996, **33**:543~554
- 5 Lavers C P, Haines-Yong R H and Avery M I. The habitat associations of dunlin (*Calidris aplina*) in the flow country of northern Scotland and an improved model for predicting habitat quality. *Journal of Applied Ecology*. 1996, **33**:279~290
- 6 Walsh Allyson L and Stephen Harris. Factors determining the abundance of vespertilionid bats in Britain: geographical, land clas and local habitat relationships. *Journal of Applied Ecology*. 1996, **33**:519~529
- 7 江苏省盐城地区沿海滩涂珍禽自然保护区管理处. 盐城地区沿海滩涂珍禽自然保护区综合考察报告. 1992
- 8 Cliff A D and Ord J K. *Spatial processes: Models and Applications*. Pion Limited, London, U. K. 1981
- 9 Upton G J G and Fingleton B. *Spatial analysis by example, volume 1: point parttern and quantitative data*. Wiley, New York. 1985
- 10 Turner Sandra J, Robert V O'Neill, et al. Parttern and scale: statistic for landscape ecology. in Turner, Monica G. and Robert H. Gardner (eds). *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. 1990, 17~51
- 11 Haining R. Spatial autocorrelation problem, in D. T. Herbert and R. J. Johnston (eds), *Geography and the urban environment*. 1980, **33**:1~43
- 12 Kavamme K L. Determine empirical relationships between the natural environment and pre-historic site locations: a hunter-gatherer example, in C. Carr (ed), *For concordance in archeological analysis*. Wesport Publishers, Kansas City, Kansas, 1985. 208~238
- 13 Pereira J M, GIS-based habitat modeling using logistic multiple regression: a study of the Mt. Graham red squirrel. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 1991, **57**:1475~1486
- 14 Sprent P. *Applied Nonparametric Statistical Methods*. Champman and Hall, London, 1989
- 15 陶 澍. 应用数理统计. 北京: 中国环境科学出版社, 1994
- 16 严风涛. 盐城滩涂丹顶鹤越冬数量分布与生态研究. 动物学杂志. 1991, **26**(2):34~36
- 17 刘 白. 江苏盐城沿海滩涂越冬丹顶鹤的数量分布. 生态学报. 1990, **10**(3):234~235
- 18 Augustin N H, Mugglestone M A and Buckland S T. An autologistic model for the spatial distribution of wildlife. *Journal of Applied Ecology*. 1996, **33**:339~347