

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

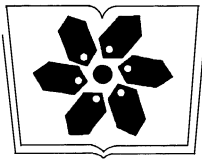
Acta Ecologica Sinica



第32卷 第18期 Vol.32 No.18 **2012**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 18 期

2012 年 9 月 (半月刊)

目 次

亚热带典型树种对模拟酸雨胁迫的高光谱响应.....	时启龙,江 洪,陈 健,等 (5621)
珠江三角洲地面风场的特征及其城市群风道的构建.....	孙 武,王义明,王越雷,等 (5630)
粤北山地常绿阔叶林自然干扰后冠层结构与林下光照动态.....	区余端,苏志尧 (5637)
四种猎物对南方小花蝽生长发育和繁殖的影响.....	张昌容,鄧军锐,莫利锋 (5646)
普洱季风常绿阔叶林次生演替中木本植物幼苗更新特征.....	李帅锋,刘万德,苏建荣,等 (5653)
喀斯特常绿落叶阔叶混交林物种多度与丰富度空间分布的尺度效应.....	张忠华,胡 刚,祝介东,等 (5663)
格氏栲天然林土壤养分空间异质性.....	苏松锦,刘金福,何中声,等 (5673)
种植香根草对铜尾矿废弃地基质化学和生物学性质的影响.....	徐德聪,詹 婧,陈 政,等 (5683)
灌溉对三种荒漠植物蒸腾耗水特性的影响.....	单立山,李 毅,张希明,等 (5692)
真盐生植物盐角草对不同氮形态的响应.....	聂玲玲,冯娟娟,吕素莲,等 (5703)
鹿泉沟自然保护区寒温性针叶林演替优势种格局动态分析.....	张钦弟,毕润成,张金屯,等 (5713)
不同水肥条件下 AM 真菌对丹参幼苗生长和营养成分的影响.....	贺学礼,马 丽,孟静静,等 (5721)
垄沟覆膜栽培冬小麦田的土壤呼吸.....	上官宇先,师日鹏,韩 坤,等 (5729)
不同方式处理牛粪对大豆生长和品质的影响.....	郭立月,刘雪梅,战丽杰,等 (5738)
基于大气沉降与径流的乌鲁木齐河源区氮素收支模拟.....	王圣杰,张明军,王飞腾,等 (5747)
基于能值理论的循环复合农业生态系统发展评价——以福建省福清星源循环农业产业示范基地为例.....	钟珍梅,翁伯琦,黄勤楼,等 (5755)
低温暴露和恢复对棘胸蛙雌性亚成体生存力及能量物质消耗的影响.....	凌 云,邵 晨,颜志刚,等 (5763)
暗期干扰对棉铃虫两个不同地理种群滞育抑制作用的比较.....	陈元生,涂小云,陈 超,等 (5770)
水土流失治理措施对小流域土壤有机碳和全氮的影响.....	张彦军,郭胜利,南雅芳,等 (5777)
不同管理主体对泸沽湖流域生态系统影响的比较分析.....	董仁才,苟亚青,李思远,等 (5786)
连江鱼类群落多样性及其与环境因子的关系.....	李 捷,李新辉,贾晓平,等 (5795)
溶氧水平对鲫鱼代谢模式的影响.....	张 伟,曹振东,付世建 (5806)
象山港人工鱼礁区的网采浮游植物群落组成及其与环境因子的关系.....	江志兵,陈全震,寿 鹿,等 (5813)
填海造地导致海湾生态系统服务损失的能值评估——以套子湾为例.....	李睿倩,孟范平 (5825)
城市滨水景观的视觉环境质量评价——以合肥市为例.....	姚玉敏,朱晓东,徐迎碧,等 (5836)
专论与综述	
生态基因组学研究进展.....	施永彬,李钧敏,金则新 (5846)
海洋酸化生态学研究进展.....	汪思茹,殷克东,蔡卫君,等 (5859)
纺锤水蚤摄食生态学研究进展.....	胡思敏,刘 胜,李 涛,等 (5870)
河口生态系统氨氧化菌生态学研究进展.....	张秋芳,徐继荣,苏建强,等 (5878)
嗜中性微好氧铁氧化菌研究进展.....	林超峰,龚 骏 (5889)
典型低纬度海区(南海、孟加拉湾)初级生产力比较.....	刘华雪,宋星宇,黄洪辉,等 (5900)
植物叶片最大羧化速率及其对环境因子响应的研究进展.....	张彦敏,周广胜 (5907)
中国大陆鸟类栖息地选择研究十年.....	蒋爱伍,周 放,覃 玥,等 (5918)
研究简报	
孵化温度对赤链蛇胚胎代谢和幼体行为的影响.....	孙文佳,俞 霄,曹梦洁,等 (5924)
不同培肥茶园土壤微生物量碳氮及相关参数的变化与敏感性分析.....	王利民,邱珊莲,林新坚,等 (5930)
施肥对两种莧菜吸收积累镉的影响.....	李凝玉,李志安,庄 萍,等 (5937)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 322 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 36 * 2012-09



封面图说: 冬天低空飞翔的丹顶鹤——丹顶鹤是鹤类中的一种,因头顶有“红肉冠”而得名。是东亚地区特有的鸟种,因体态优雅、颜色分明,在这一地区的文化中具有吉祥、忠贞、长寿的象征,是传说中的仙鹤,国家一级保护动物。丹顶鹤具备鹤类的特征,即三长——嘴长、颈长、腿长。成鸟除颈部和飞羽后端为黑色外,全身洁白,头顶皮肤裸露,呈鲜红色。丹顶鹤每年要在繁殖地和越冬地之间进行迁徙,只有在日本北海道等地是留鸟,不进行迁徙,这可能与冬季当地人有组织地投喂食物,食物来源充足有关。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201108151194

蒋爱伍, 周放, 覃玥, 刘迺发. 中国大陆鸟类栖息地选择研究十年. 生态学报, 2012, 32(18): 5918-5923.

Jiang A W, Zhou F, Qin Y, Liu N F. 10-years of bird habitat selection studies in mainland China: a review. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(18): 5918-5923.

中国大陆鸟类栖息地选择研究十年

蒋爱伍^{1,3}, 周 放², 覃 玥³, 刘迺发^{1,*}

(1. 兰州大学生命科学学院, 兰州 730000; 2. 广西大学动物科技学院, 南宁 530005;

3. 河池学院化学与生命科学系, 宜州 546300)

摘要: 栖息地选择研究一直是鸟类生态学研究的重要内容之一。通过对 2001 年 1 月至 2010 年 12 月 10 年期间中国大陆鸟类学家在国内外期刊上发表的鸟类栖息地选择研究的论文进行分析, 对我国鸟类栖息地选择研究提出展望。10 年间, 我国鸟类学家共发表有关鸟类栖息地选择或利用的论文 170 篇, 共涉及到鸟类 10 目 31 科 73 种。在这 10 年里, 中国大陆有关鸟类栖息地选择或利用的文章持续增长。然而, 我国鸟类栖息地选择的研究也存在着如下问题: (1) 存在栖息地选择和栖息地利用误用的现象, 这种现象在 10 年内并无明显改善; (2) 在选择研究方法时, 很少考虑个体的可获得性、种群密度及抽样尺度对栖息地选择的影响; (3) 大多数的栖息地选择的论文没有对鸟类的栖息地选择行为进行研究, 也缺乏对其选择的适合度背景去进行研究。根据这些问题, 对我国未来的鸟类栖息地选择研究提出了建议。

关键词: 栖息地选择; 栖息地利用; 鸟类; 综述

10-years of bird habitat selection studies in mainland China: a review

JIANG Aiwu^{1,3}, ZHOU Fang², QIN Yue³, LIU Naifa^{1,*}

1 School of Life Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

2 Department of Animal Science and Technology, Guangxi University, Nanning 530005, China

3 Department of Chemistry and Life Science, Hechi University, Yizhou 546300, China

Abstract: Habitat selection can be regarded as a hierarchical process of different behavioral responses, which may lead to some habitat being disproportionately used because of spatial variation in fitness and survival. In China, questions about habitat selection have been the most important part of avian ecology research. Early research focused on characterizing the relationship between species diversity and habitat type. In recent years, the number of studies about avian habitat selection conducted by ornithologists in China has increased.

To determine the status of bird habitat selection research, we surveyed papers published by ornithologists in mainland China over the last 10 years (2001—2010). We searched titles, abstracts and keywords for the terms “habitat selection and use”, “nest site selection and use”, “roost site selection and use”, and “foraging site selection and use” in three Chinese journal databases and Google scholar. From each paper, we extracted: (1) the study species; (2) details about the methods; (3) whether the terms “habitat selection” and “habitat use” were used appropriately; (4) whether the results were placed in the context of fitness; and (5) any other relevant information.

In total, we found 170 papers about bird habitat selection or habitat use. Of these, 154 papers were published in journals of mainland China. The other 16 papers were published in international journals. The study species were 73 bird species belonging to 10 orders and 31 families. Only nine of the 59 endemic birds of mainland China have been studied in

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30970381, 31000965); 广西自然科学基金青年基金项目(2010GXNSFB013044)

收稿日期: 2011-08-15; **修订日期:** 2012-03-26

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: naifaliu@sohu.com

last ten years. The number of papers per year has continuously increased in the last ten years. The number of papers published in 2009—2010 was almost 3 times that in 2001—2002.

However, the same questions have been consistently asked by Chinese bird habitat selection studies. Furthermore, of the reviewed papers, 33.3% (56/168) suffered from semantic inconsistencies when using “habitat selection” and “habitat use” and this problem does not seem to vary among years. ($\chi^2 = 2.94$, $P = 0.57$). Some researchers appear to regard these two terms as synonymous.

In total, 93.2% (96/103) of the papers examined habitat selection by comparing used versus unused habitat; the other 6.8% (7/103) compared used versus available habitat. However, many authors failed to clarify that not all habitat is equally suitable for bird use. Population density, predators and scales may influence habitat availability.

Most (99.0%, 101/103) of the papers did not place their findings in a behavioral or fitness context. Habitat selection is a process in which birds decide to choose a suitable site for nest, roost or forage, and the choice can affect fitness. In most studies, the factors influencing habitat selection were proposed to be food, water and coverage. However, the pathway through which these environmental factors influence habitat selection was seldom discussed.

Based on our findings, we propose ways in which bird habitat selection research in mainland China can advance. First, there should be more study of the habitat selection of bird species that are endemic to China. Second, bird habitat selection should be studied at different spatial scales, and for more species and environments. Finally, bird habitat selection should be studied by considering the behavior of individuals, and its fitness consequences.

Key Words: Habitat selection; habitat use; bird; review

栖息地(或称生境)是指能为物种生存或繁殖使用的所有环境因素总和^[1]。鸟类的栖息地能够提供充足的食物资源、适宜的繁殖地点、躲避天敌和不良气候的保护条件等,从而保证鸟类的生存和繁衍^[2]。栖息地的好坏能直接影响到鸟类分布、种群密度、繁殖成功率及成鸟存活率^[3],所以鸟类对其栖息地有一定的选择性。栖息地选择指鸟类对不同栖息地产生不同反应的过程,导致不成比例地使用栖息地,从而影响物种或个体的生存和适合度^[1]。决定鸟类栖息地选择的因素是鸟类的形态结构、行为功能和它在栖息地成功获得食物和躲避天敌的机会^[4]。除此之外,天气、竞争和种群密度等也可以影响动物的栖息地选择^[3, 5-6]。

栖息地选择一直是我国鸟类学家研究的重要内容之一,早期的研究侧重于鸟类栖息地与鸟类多样性的关系^[7-8]。20世纪80年代开始有鸟类学家在研究濒危鸟类时对其栖息地进行整体的描述^[9-10]。进入20世纪90年代以后,栖息地选择开始成为鸟类生态学的专门研究内容之一,主要集中在鸡形目和其它珍稀鸟类,如大石鸡(*Alectoris magna*)^[11]、黄腹角雉(*Tragopan caboti*)^[12]、红腹角雉(*Tragopan temminckii*)^[13]、白颈长尾雉(*Syrnaticus ellioti*)^[14]、斑翅山鹑(*Perdix dauuricae*)^[15]和黑颈鹤(*Grus nigricollis*)^[16]等。一些新的研究手段,如无线电遥测也开始在鸟类栖息地研究中进行使用^[12]。1999年,我国第一篇有关鸟类栖息地选择研究的综述发表,这是我国鸟类栖息地选择研究的阶段性总结,并对中国鸟类栖息地选择研究进行了展望^[2]。2000年,另一篇有关鸟类栖息地选择研究进展的综述发表,介绍了国外鸟类栖息地选择研究的最新进展^[17]。这两篇综述发表以后,对我国鸟类栖息地选择研究起到了一定的推动作用。近年来,我国鸟类学家围绕栖息地选择已经开展了更多的研究,栖息地选择成为鸟类生态学研究领域中活跃的领域之一。同时,在鸟类栖息地选择研究上也出现了一些新的问题,因此很有必要对这些研究进行总结。

1 研究方法

选择维普中文科技期刊数据库、中国 CNKI 学术总库和万方数据库作为文献查找来源,选择论文题目或关键词包含“栖息地选择”、“生境选择”、“栖息地利用”、“生境利用”“巢址选择”、“巢址利用”“夜宿地选择”、“夜宿地利用”、“夜栖地选择”、“夜栖地利用”、“觅食地选择”、“觅食地利用”等进行检索。同时,在 google 学术搜索(<http://scholar.google.com>)使用相应的英文关键词进行检索。下载我国大陆学者在 2001 年

1 月至 2010 年 12 月发表的有关鸟类栖息选择的文章进行分析。对这些文章着重关心以下几个问题:①研究的物种是什么? ②采用什么的方法去进行研究? ③是否存在栖息地选择和栖息地利用误用的现象? ④是否将其研究结果放在生活史的背景下进行讨论? ⑤其它问题。

2 结果

2.1 论文数量与研究物种

共在三大数据库和 google 学术搜索检索到我国大陆学者发表的有关鸟类栖息地选择或利用的论文 170 篇。在国内期刊发表的 154 篇,在国外期刊发表的 16 篇。其中 2 篇为栖息地选择的建模和检验方法介绍^[18-19]。在这些文章中,3.4% (12/168) 的文章主要针对某个分类单元或生态类群的鸟类栖息地选择或利用进行研究^[20-21]。其余文章共涉及到鸟类 10 目 31 科 73 种,约占中国鸟类种数 1371 种^[22] 的 5.3%。其中雀形目鸟类 16 科 26 种,非雀形目鸟类 9 目 15 科 47 种。鸡形目鸟类仍然是栖息地选择或利用研究的主要对象,在这些文章中,共涉及到鸡形目鸟类 2 科 20 种,约占我国鸡形目鸟类种数的 31.7%。在中国大陆的 59 种^[22] 特有鸟类中,仅有 9 种鸟类的栖息地选择或利用进行了研究。而雀形目鸟类的特有种中,几乎还没有进行过专门的栖息地选择研究。

对具体研究栖息地选择或利用的 168 篇文章按 2 年为一阶段进行分析发现:在这 10 年里,我国有关鸟类栖息地选择或利用的文章持续增长。2005—2006 年度在国内期刊发表发表有关鸟类栖息地选择或利用的文章达到 2001—2002 年的 2.5 倍,而 2009—2010 年度则达到 2001—2002 年度的 3 倍(图 1)。然而,我国学者在国外高水平刊物发表的有关鸟类栖息地选择或利用的论文数量每年度都呈现一定的波动。1999 年之前,我国有关鸟类栖息地选择的专项研究只有 9 篇论文^[2],因此,较之 10 年前,我国在鸟类栖息地选择或利用研究上有了较大的发展。

2.2 栖息地选择和栖息地利用的误用情况

针对鸟类栖息地选择或利用发表在国内外期刊的 168 篇论文中,有 56 篇 (33.3%) 论文存在栖息地选择

和栖息地利用误用的现象。这种情况在 10 年里并没有得到明显的改善。按每 2 年为一个阶段进行比较,在这 5 个阶段里,误用的情况并没有显著的差别($\chi^2 = 2.94, P = 0.57$)。在出现的问题中,有的仅对鸟类的巢址及环境进行了描述,并没有任何证据显示巢址选择的过程,这更多是揭示鸟类实际利用巢址的结果^[23-24]。也有学者对鸟类在不同栖息地的分布进行了比较分析,但却认为只是栖息地的利用^[25-26]。栖息地选择和栖息地利用误用的现象在国外高水平刊物上也较为普遍。针对北美 4 种鸟类学期刊 1986—1999 年发表的有关鸟类栖息地选择论文所做的调查中,出现栖息地选择和栖息地利用误用的情况也达到了 23.8%^[27]。

出现这种情况的原因,或许是因为很多学者认为栖息地选择和栖息地利用是一个同义词。但其实不一样,栖息地利用指一个物种或个体使用栖息地完成生活史需要的方式^[1]。栖息地选择指对不同生境产生不同反应的过程,导致不成比例地使用栖息地,从而影响个体的生存和适合度^[1]。栖息地利用揭示的是一个物种或个体实际利用环境的结果,与生存和适度无关。而栖息地选择侧重于物种或个体对不同梯度栖息地的选择过程、选择的原因及对其适应的结果。如果对鸟类栖息地的质量进行了比较和划分,对鸟类在这些生境的分布进行了比较,就或许更应该视为栖息地选择。

2.3 栖息地选择研究的方法

在 103 篇栖息地选择(包括准确使用栖息地选择以及名义为利用实际为选择)的论文中,96 篇 (93.2%)

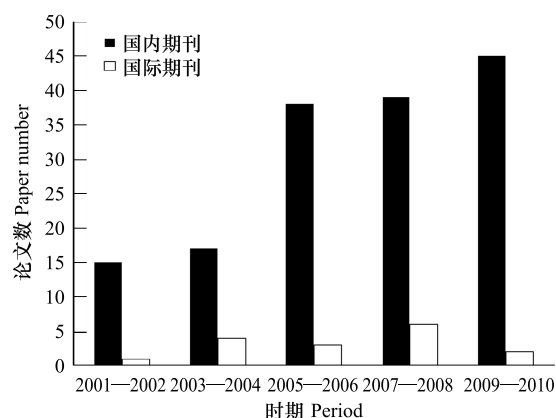


图 1 我国学者鸟类栖息地选择或利用论文数量变化

Fig. 1 Change of paper number of bird habitat selection in Chinese mainland

论文选择利用生境和非利用栖息地进行比较的方法检验栖息地选择^[28]。也有少数学者选择利用生境和可利用栖息地相比较的方法^[29]。利用栖息地指物种或个体实际使用的栖息地,非利用栖息地指通过遥测或直接观察的方法发现未曾使用的栖息地;可利用栖息地指研究地区所有可供目标物种或个体利用栖息地的总和,也包括已利用的栖息地。虽然现今鸟类栖息地选择研究主要使用利用栖息地与非利用栖息地相比较的方法,但仍然很难确定这两种方法孰优孰劣。

在这些论文中,选择非利用栖息地比较样点的方法包括直接观察目标物种或个体不使用或极少使用的栖息地^[30]、系统抽样^[31]、随机抽样^[32]或在使用样点中心随机方向一定距离选择^[33]等。这样就有可能使选择的非利用栖息地样点在目标物种或个体的可获得范围之外,因此选择对照样点或样方时最好能保证在目标物种的家域或领域范围内。在缺乏家域或领域研究的物种,这个范围最好在 100—200 m 之间。未利用的栖息地并不意味着就不适合利用,因为种群密度和数量常成为影响一个栖息地被使用或不使用的重要因素^[34]。在种群密度大时,一些质量不好的栖息地也可能被利用,而种群密度小时,一般只有质量好的栖息地才会被利用。另外,种内竞争和捕食都会导致一些优良的栖息地不被充分利用^[6, 35-36]。抽样尺度对栖息地选择研究也很重要,限制为单一尺度可能会忽略一些重要的选择格局^[37]。对白冠长尾雉(*Syrnaticus reevesii*)的栖息地选择研究表明:在不同的尺度上,栖息地选择的影响因子存在差异^[38]。

2.4 栖息地选择的行为及背景

栖息地选择被认为是行为生态的研究内容之一^[3],栖息地选择也能直接影响到物种或个体的生存和适合度^[1]。因此栖息地选择的行为和对适合度的影响也是栖息地选择重要内容之一。在所回顾的论文中,99.0% (102/103) 的论文都缺乏对栖息地选择的行为学的研究,鸟类如何对栖息地选择的过程尚不清楚。实际上,不同社会等级的个体选择微生境会有所不同,并直接影响种群的生存率^[39]。97.1% (100/103) 论文只是根据作者的经验对鸟类栖息地选择的原因进行推测,也没有对这些影响的原因去进行验证。如可能影响黑颈长尾雉(*Syrnaticus humiae*)夜宿地选择的首要因素是安全和舒适,但是却缺乏对黑颈长尾雉所选夜宿地安全性和舒适性的检验^[40]。

大多数栖息地选择机制的研究都集中在栖息地三大要素:食物、隐蔽和水。对那些影响栖息地选择并涉及种间和种内关系的生物因素,如竞争、密度、捕食等却很少进行研究和讨论。虽然不可能有哪一篇论文能将所有的因素都进行研究,但完全不考虑涉及种间和种内关系的因素则很难全面阐明鸟类的栖息地选择机制。

另外,98.1% (101/103) 的论文在研究栖息地选择时都缺乏与鸟类生活史背景去进行讨论,选择都未能与物种或个体的适合度结合起来。也就是说,栖息地选择研究还没有阐明为什么选择这样的栖息地是适应环境的。实际上,对栗斑腹鸫(*Emberiza jankowskii*)的巢址选择研究表明:鸟类的繁殖成功率与栖息地选择直接相关^[41]。鸟类在进行栖息地选择之前,会有一个搜索栖息地的过程,同时优先选择栖息地的个体将具有较高的适合度,野生雌性火鸡(*Meleagris gallopavo*)的栖息地选择研究已经证明这一理论^[42]。

3 研究展望

鸟类栖息地选择的研究内容有栖息地的特征、功能及选择的行为机制^[2]。从我国这十年的栖息地选择研究来看,绝大部分论文主要研究典型栖息地的特征。对栖息地的功能及选择的行为机制还很少涉及。在问题存在的同时,不可否认,我国鸟类栖息地选择在这 10 年内已经取得了长足的进步。栖息地选择不仅是鸟类生态学研究的重要内容,也可作为鸟类保护提供基础资料。因此,加强栖息地选择的研究仍十分必要。根据国外最新的研究趋势,结合近十年国内栖息地选择研究的实际情况,认为今后我国鸟类栖息地选择应该从如下几个方面进行:

在研究对象上,除继续对我国珍稀濒危鸟类进行研究外,还需要加强对我国鸟类特有种栖息地选择的研究,以深化对这些鸟类的认识,为其保护提供资料。由于这些濒危种和特有种一般种群数量较少,因此所获得的栖息地选择的研究样本会较少,从而影响对栖息地选择理论的认识。因此,今后还需要加强对种群数量较大的常见鸟类的栖息地选择进行研究,从而丰富栖息地选择的理论。

在研究内容上,鸟类栖息地选择研究应该更加细化。不同的栖息地具有不同的功能,因此选择不同栖息地时影响机制会不同。在进行栖息地选择时,不光要区分典型栖息地的特征,同时更要研究栖息选择的行为以及其它因素对栖息地选择的影响。此外,鸟类栖息地选择过程中适合度的收益和付出会随着选择的尺度而所变化^[43],因此,在不同的空间和尺度上,也需要对鸟类的栖息地选择进行比较研究。

在研究背景上,鸟类栖息地选择的研究更应该放在物种或个体适合度的基础上去进行研究。不仅要揭示鸟类栖息地选择的结果,更要结合鸟类的生活史和适合度背景去研究栖息地选择。只有这样才能准确解释栖息地选择的根本原因。并将适合度的高低作为鸟类栖息地选择是否有效的评价标准,只有适合度高的栖息地才是鸟类真正主动选择的栖息地,适合度的栖息地或许只是鸟类的一种被动适应。

References:

- [1] Block W B, Rennan L A. The habitat concept in ornithology theory and application. *Current Ornithology*, 1993, 11: 35-91.
- [2] Zhang Z W, Zheng G M. Progress on the studies of habitat-selection in birds // Chinese Zoology Society. *Study of China Zoological Science*. Beijing: China Forestry Press. 1999: 1099-1104.
- [3] Cody M. *Habitat Selection in Birds*. Orlando: Academic Press, 1985: 1-559.
- [4] Hilden O. Habitat selection in birds: a review. *Annales Zoologici Fennici*, 1965, 2: 53-75.
- [5] Morris D W. Density-dependent habitat selection: testing the theory with fitness data. *Evolutionary Ecology*, 1989, 3(1): 80-94.
- [6] Svårdson G. Competition and habitat selection in birds. *Oikos*, 1949, 1(2): 157-174.
- [7] Cheng T H, Cheng P L. On birds from the Hsi-Shuan-Pan-Na area and vicinity in Yunnan province. I. *Acta Zoologica Sinica*, 1961, 13(1/4): 53-69.
- [8] Tan Y K, Cheng T H. On the vertical distribution of birds on Mt. Yu-Lung, northwestern Yunnan. *Acta Zoologica Sinica*, 1964, 16(2): 295-314.
- [9] Zheng S W, Liao Y F. Studies on habits, activities, food and reproduction of the blue-eared pheasant. *Acta Zoologica Sinica*, 1983, 29(1): 71-85.
- [10] Wang X T, Liu N F, Chen Y F, Yang Y T, Xu M S. Ecological studies of the Chinese Hazel Grouse (*Tetrastes s. sewerzowi*). *Acta Zoologica Sinica*, 1987, 33(1): 73-81.
- [11] Liu N F, Chen X Y, He D K. Habitat selection of Przewalski's rock partridge in Lanzhou. *Acta Zoologica Sinica*, 1996, 42(Suppl): 83-89.
- [12] Qian F W, Zheng G M. The study of habitat used by Cabot's tragopan. *Journal of Beijing Normal University: Natural Science*, 1993, 29(2): 256-264.
- [13] Shi H T, Zheng G M, Jiang H, Wu Z K. The study on habitat selection of Temmink's tragopan. *Acta Zoologica Sinica*, 1996, 42(Suppl): 90-95.
- [14] Ding P, Yang Y W, Liang W, Jiang S R, ZhuGe Y. The habitat of Elliot's pheasant in the Leigong mountain nature reserve. *Acta Zoologica Sinica*, 1996, 42(Suppl): 62-68.
- [15] Zhang Z W, Liang W, Sheng G. Studies on the nest site selection of Daurian partridge. *Zoological Research*, 1994, 15(4): 37-43.
- [16] Li F S. Foraging habitat selection of the wintering Black-necked Cranes in Caohai, Guizhou, China. *Chinese Biodiversity*, 1999, 7(4): 257-262.
- [17] Yang W K, Zhong W Q, Gao X Y. A review of studies on avian habitat selection *Arid Zone Research*, 2000, 17(3): 71-78.
- [18] Yang W K, Qiao J F, Gao X Y, Zhong W Q. Use of Mann-Whitney U-test in analysis on selection of avian habitats. *Arid Zone Research*, 2001, 18(3): 42-44.
- [19] Jia F. A mathematical model of study on avian habitat selection. *Bulletin of Biology*, 2003, 38(11): 46-47.
- [20] Ge Z M, Wang T H, Shi W Y, Zhou 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): 40-47.
- [21] Te X T, Lian X M. Habitat use of waterfowl in Dalaihu nature reserve. *Chinese Journal of Wildlife*, 2009, 30(5): 252-254.
- [22] Zheng G M. A Checklist on the Classification and Distribution of the Birds of China. 2nd ed. Beijing: Science Press, 2011: 1-456.
- [23] Cao L, Lu S X, Yang J P, Shen X S. Observations of the breeding habitats of Green-backed Herons (*Butorides striatus*). *Zoological Research*, 2002, 23(2): 180-184.
- [24] Zhou F, Yu L J, Lu Z, Deng F Y, Zhong L F. Preliminary study on nest-site selection of *Gorsachius magnificus*. *Chinese Journal of Zoology*, 2005, 40(1): 54-58.
- [25] Sun Q H, Zhang Z W, Zhu J G, Gao Z J. Roosting behavior and factors affecting roost-site used by Reeve's pheasant (*Syrnaticus reevesii*) in winter. *Journal of Beijing Normal University: Natural Science*, 2002, 38(1): 108-112.
- [26] Liu D P, Ding C Q, Chu G Z. Home range and habitat utilization of the crested ibis in the breeding period. *Acta Zoologica Sinica*, 2003, 49(6): 755-763.
- [27] Jones J. Habitat selection studies in avian ecology: a critical review. *The Auk*, 2001, 118(2): 557-562.
- [28] Ding P, Yang Y W, Li Z, Jiang S R, ZhuGe Y. Studies on the selection of roosting sites of Elliot's Pheasant. *Journal of Zhejiang University: Science Edition*, 2002, 29(5): 564-568.
- [29] Li W, Zhou W, Liu Z, Li N. Habitat selection change of Mrs. Hume Pheasant (*Syrnaticus humiae*) in Dazhongshan during the year. *Zoological Research*, 2010, 31(5): 499-508.

- [30] Li J Q, Shi H Q, Liu N F. Habitat selection of Tibetan snow cocks in spring in Lhasa. *Zoological Research*, 2006, 27(5): 513-517.
- [31] Li H Q, Lian Z M, Chen C G. Foraging-sites and day-roosting selection of brown eared pheasant (*Crossoptilon mantchuricum*) in spring in Huanglong mountains, Shanxi province. *Journal of Northwest A and F University: Natural Science Edition*, 2008, 36(4): 228-234.
- [32] Yang W K, Qiao J F, Gao X Y, Yao J, Zhong W Q. Display sites selection by Houbara Bustard (*Chlamydotis undulata*) in eastern Jungar basin. *Xinjiang. Zoological Research*, 2001, 22(3): 187-191.
- [33] Wang N, Jia F, Zheng G M. Study on nest-site selection of white eared-pheasant. *Journal of Beijing Normal University: Natural Science*, 2005, 41(2): 190-193.
- [34] Haila Y, Nicholls A O, Hanski I K, Raivio S. Stochasticity in bird habitat selection: year-to-year changes in territory locations in a boreal forest bird assemblage. *Oikos*, 1996, 76(3): 536-552.
- [35] Morris D W. Tests of density-dependent habitat selection in a patchy environment. *Ecological Monographs*, 1987, 57(4): 270-281.
- [36] Gilliam J F, Fraser D F. Habitat selection under predation hazard: test of a model with foraging minnows. *Ecology*, 1987, 68(6): 1856-1862.
- [37] Row J R, Blouin-Demers G. Thermal quality influences habitat selection at multiple spatial scales in milksnakes. *Ecoscience*, 2006, 13(4): 443-450.
- [38] Xu J L, Zhang X H, Zhang Z W, Zheng G M, Ruan X F, Zhu J G, Xi B. Multi-scale analysis on wintering habitat selection of Reeves's pheasant (*Syrnaticus reevesii*) in Dongzhai national nature reserve, Henan province, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(7): 2061-2067.
- [39] Lu X, Zheng G M. Dominance-dependent microroost use in flock-living Tibetan Eared-pheasants. *Ardea*, 2007, 95(2): 225-234.
- [40] Jiang A W, Zhou F, Lu Z, Han X J, Sun R J, Li X L. Roost-site selection of Mrs Hume's pheasant (*Syrnaticus humiae*) in Guangxi, China. *Zoological Research*, 2006, 27(3): 249-254.
- [41] Tong F C, Gao W, Xiao Y H, Wang S X, Bai H S, Sun D T, Wang Q L. Clutch size, nesting success and breeding success rate in *Emberiza jankowskii* in the grassland at Baicheng in Jilin Province. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2002, 13(3): 281-284.
- [42] Badyaev A V, Martin T E, Etges W J. Habitat sampling and habitat selection by female wild turkeys: ecological correlates and reproductive consequences. *The Auk*, 1996, 113(3): 636-646.
- [43] Mayor S J, Schneider D C, Schaefer J A, Mahoney S P. Habitat selection at multiple scales. *Ecoscience*, 2009, 16(2): 238-247.

参考文献:

- [2] 张正旺, 郑光美. 鸟类栖息地选择研究进展// 中国动物学会. 中国动物科学研究. 北京: 中国林业出版社, 1999: 1099-1104.
- [7] 郑作新, 郑宝贵. 云南西双版纳及其附近地区的鸟类调查报告 I. *动物学报*, 1961, 13(1/4): 53-69.
- [8] 谭耀匡, 郑作新. 云南玉龙山鸟类的垂直分布. *动物学报*, 1964, 16(2): 295-314.
- [9] 郑生武, 廖炎发. 蓝马鸡的栖息地、活动、食性与繁殖研究. *动物学报*, 1983, 29(1): 71-85.
- [10] 王香亭, 刘迺发, 陈毅峰, 杨友桃, 胥明肃. 斑尾榛鸡的生态研究. *动物学报*, 1987, 33(1): 73-81.
- [11] 刘迺发, 陈小勇, 何德奎. 兰州地区大石鸡栖息地选择. *动物学报*, 1996, 42(增刊): 83-89.
- [12] 钱法文, 郑光美. 黄腹角雉的栖息地研究. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 1993, 29(2): 256-264.
- [13] 史海涛, 郑光美, 蒋鸿, 吴至康. 红腹角雉栖息地选择的研究. *动物学报*, 1996, 42(增刊): 90-95.
- [14] 丁平, 杨月伟, 梁伟, 姜仕仁, 诸葛阳. 贵州雷公山自然保护区白颈长尾雉栖息地研究. *动物学报*, 1996, 42(增刊): 62-68.
- [15] 张正旺, 梁伟, 盛刚. 斑翅山鹑巢址选择的研究. *动物学研究*, 1994, 15(4): 37-43.
- [16] 李凤山. 贵州草海越冬黑颈鹤觅食栖息地选择的初步研究. *生物多样性*, 1999, 7(4): 257-262.
- [17] 杨维康, 钟文勤, 高行宜. 鸟类栖息地选择研究进展. *干旱区研究*, 2000, 17(3): 71-78.
- [18] 杨维康, 乔建芳. 秩和检验在鸟类栖息地选择分析中的运用. *干旱区研究*, 2001, 18(3): 42-44.
- [19] 贾非. 鸟类栖息地选择研究中的一种数学模型. *生物学通报*, 2003, 38(11): 46-47.
- [20] 葛振鸣, 王天厚, 施文或, 周晓. 长江口杭州湾鸕形目鸟类群落季节变化和生境选择. *生态学报*, 2006, 26(1): 40-47.
- [21] 特喜铁, 梁秀梅. 达赉湖保护区水鸟生境利用研究. *野生动物*, 2009, 30(5): 252-254.
- [22] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第二版). 北京: 科学出版社, 2011: 1-456.
- [23] 曹垒, 鲁善翔, 杨捷频, 沈显生. 绿鹭的繁殖习性观察. *动物学研究*, 2002, 23(2): 180-184.
- [24] 周放, 余丽江, 陆舟, 邓福英, 钟良富. 海南鹇巢址选择的初步调查. *动物学杂志*, 2005, 40(1): 54-58.
- [25] 孙全辉, 张正旺, 朱家贵, 高振建. 白冠长尾雉冬季夜栖行为与夜栖地利用影响因子的研究. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 2002, 38(1): 108-112.
- [26] 刘冬平, 丁长青, 楚国忠. 朱鹮繁殖期的活动区和栖息地利用. *动物学报*, 2003, 49(6): 755-763.
- [28] 丁平, 杨月伟, 李智, 姜仕仁, 诸葛阳. 白颈长尾雉的夜宿地选择研究. *浙江大学学报: 理学版*, 2002, 29(5): 564-568.
- [29] 李伟, 周伟, 刘钊, 李宁. 云南大中山黑颈长尾雉栖息地选择周年变化. *动物学研究*, 2010, 31(5): 499-508.
- [30] 李佳琦, 史红全, 刘迺发. 拉萨藏雪鸡春季栖息地选择. *动物学研究*, 2006, 27(5): 513-517.
- [31] 李宏群, 廉振民, 陈存根. 陕西黄龙山自然保护区褐马鸡春季栖息地的选择. *西北农林科技大学学报: 自然科学版*, 2008, 36(4): 228-234.
- [32] 杨维康, 乔建芳, 高行宜, 姚军, 钟文勤. 新疆准噶尔盆地东部波斑鸕鸕栖息地选择. *动物学研究*, 2001, 22(3): 187-191.
- [33] 王楠, 贾非, 郑光美. 白马鸡巢址选择的研究. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 2005, 41(2): 190-193.
- [40] 蒋爱伍, 周放, 陆舟, 韩小静, 孙仁杰, 李相林. 广西黑颈长尾雉对夜宿地的选择. *动物学研究*, 2006, 27(3): 249-254.
- [41] 佟富春, 高玮, 肖以华, 王绍先, 白哈斯, 孙丹婷, 王庆礼. 吉林白城地区草原栗斑腹鸕鸕窝卵数、营巢成功率和繁殖成功率的研究. *应用生态学报*, 2002, 13(3): 281-284.

CONTENTS

Hyperspectral characteristics of typical subtropical trees at different levels of simulated acid rain	SHI Qilong, JIANG Hong, CHEN Jian, et al (5621)
Wind fields and the development of wind corridors in the urban metropolis of the Pearl River Delta	SUN Wu, WANG Yiming, WANG Yuelei, et al (5630)
Dynamics of canopy structure and understory light in montane evergreen broadleaved forest following a natural disturbance in North Guangdong	OU Yudian, SU Zhiyao (5637)
The influence of 4 species of preys on the development and fecundity of <i>Orius similis</i> Zheng	ZHANG Changrong, ZHI Junrui, MO Lifeng (5646)
Woody seedling regeneration in secondary succession of monsoon broad-leaved evergreen forest in Puer, Yunnan, Southwest China	LI Shuaifeng, LIU Wande, SU Jianrong, et al (5653)
Scale-dependent spatial variation of species abundance and richness in two mixed evergreen-deciduous broad-leaved karst forests, Southwest China	ZHANG Zhonghua, HU Gang, ZHU Jiedong, et al (5663)
The spatial heterogeneity of soil nutrients in a mid-subtropical <i>Castanopsis kawakamii</i> natural forest	SU Songjin, LIU Jinfu, HE Zhongsheng, et al (5673)
Effects of <i>Vetiveria zizanioides</i> L. growth on chemical and biological properties of copper mine tailing wastelands	XU Decong, ZHAN Jing, CHEN Zheng, et al (5683)
Effects of different irrigation regimes on characteristics of transpiring water-consumption of three desert species	SHAN Lishan, LI Yi, ZHANG Ximing, et al (5692)
The response of euhalophyte <i>Salicornia europaea</i> L. to different nitrogen forms	NIE Lingling, FENG Juanjuan, LÜ Sulian, et al (5703)
Dynamic analysis on spatial pattern of dominant tree species of cold-temperate coniferous forest in the succession process in the Pangquangou Nature Reserve	ZHANG Qindi, BI Runcheng, ZHANG Jintun, et al (5713)
Effects of AM fungi on the growth and nutrients of <i>Salvia miltiorrhiza</i> Bge. under different soil water and fertilizer conditions	HE Xueli, MA Li, MENG Jingjing, et al (5721)
The dynamics of soil respiration in a winter wheat field with plastic mulched-ridges and unmulched furrows	SHANGGUAN Yuxian, SHI Ripeng, HAN Kun, et al (5729)
Cattle dung composted by different methods had different effects on the growth and quality of soybean	GUO Liyue, LIU XueMei, ZHAN Lijie, et al (5738)
Nitrogen budget modelling at the headwaters of Urumqi River Based on the atmospheric deposition and runoff	WANG Shengjie, ZHANG Mingjun, WANG Feiteng, et al (5747)
Evaluating the ecosystem sustainability of circular agriculture based on the energy theory: a case study of the Xingyuan circular agriculture demonstration site in Fuqing City, Fujian	ZHONG Zhenmei, WENG Boqi, HUANG Qinlou, et al (5755)
Effects of cold exposure and recovery on viability and energy consumption in the sub-adult female giant spiny frogs (<i>Paa spinosa</i>)	LING Yun, SHAO Chen, XIE Zhigang, et al (5763)
A comparison of night-interruption on diapause-averting among two populations of the cotton bollworm, <i>Helicoverpa armigera</i>	CHEN Yuansheng, TU Xiaoyun, CHEN Chao, et al (5770)
Effects of soil erosion control measures on soil organic carbon and total nitrogen in a small watershed	ZHANG Yanjun, GUO Shengli, NAN Yafang, et al (5777)
Comparative analysis of Lugu Lake watershed ecosystem function under different management authorities	DONG Rencai, GOU Yaqing, LI Siyuan, et al (5786)
Relationship between fish community diversity and environmental factors in the Lianjiang River, Guangdong, China	LI Jie, LI Xinhui, JIA Xiaoping, et al (5795)
Effect of dissolved oxygen level on metabolic mode in juvenile crucian carp	ZHANG Wei, CAO Zhendong, FU Shijian (5806)
Community composition of net-phytoplankton and its relationship with the environmental factors at artificial reef area in Xiangshan Bay	JIANG Zhibing, CHEN Quanzhen, SHOU Lu, et al (5813)
Emergency appraisal on the loss of ecosystem service caused by marine reclamation: a case study in the Taozi Bay	LI Ruiqian, MENG Fanping (5825)
Assessing the visual quality of urban waterfront landscapes: the case of Hefei, China	YAO Yumin, ZHU Xiaodong, XU Yingbi, et al (5836)
Review and Monograph	
Advances in ecological genomics	SHI Yongbin, LI Junmin, JIN Zexin (5846)
Advances in studies of ecological effects of ocean acidification	WANG Siru, YIN Kedong, CAI Weijun, et al (5859)
Advances in feeding ecology of <i>Acartia</i>	HU Simin, LIU Sheng, LI Tao, et al (5870)
Research progress on ammonia-oxidizing microorganisms in estuarine ecosystem	ZHANG Qiufang, XU Jirong, SU Jianqiang, et al (5878)
Recent progress in research on neutrophilic, microaerophilic iron(II)-oxidizing bacteria	LIN Chaofeng, GONG Jun (5889)
A comparison study on primary production in typical low-latitude seas (South China Sea and Bay of Bengal)	LIU Huaxue, SONG Xingyu, HUANG Honghui, et al (5900)
Advances in leaf maximum carboxylation rate and its response to environmental factors	ZHANG Yanmin, ZHOU Guangsheng (5907)
10-years of bird habitat selection studies in mainland China: a review	JIANG Aiwu, ZHOU Fang, QIN Yue, et al (5918)
Scientific Note	
The effects of incubation temperature on embryonic metabolism and hatchling behavior in the Red-banded Snake, <i>Dinodon rufonotatum</i>	SUN Wenjia, YU Xiao, CAO Mengjie, et al (5924)
Sensitivity analysis and dynamics of soil microbial biomass carbon, nitrogen and related parameters in red-yellow soil of tea garden with different fertilization practices	WANG Limin, QIU Shanlian, LIN Xinjian, et al (5930)
Effect of fertilizers on Cd uptake of two edible amaranthus herbs	LI Ningyu, LI Zhian, ZHUANG Ping, et al (5937)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 32 卷 第 18 期 (2012 年 9 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 18 (September, 2012)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:1000717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元