

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第31卷 第20期 Vol.31 No.20 **2011**

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 31 卷 第 20 期 2011 年 10 月 (半月刊)

目 次

- 洋山港潮间带大型底栖动物群落结构及多样性..... 王宝强,薛俊增,庄 骅,等 (5865)
- 天津近岸海域夏季大型底栖生物群落结构变化特征..... 冯剑丰,王秀明,孟伟庆,等 (5875)
- 基于景观遗传学的滇金丝猴栖息地连接度分析..... 薛亚东,李 丽,李迪强,等 (5886)
- 三江平原湿地鸟类丰富度的空间格局及热点地区保护..... 刘吉平,吕宪国 (5894)
- 江苏沿海地区耕地景观生态安全格局变化与驱动机制 王 千,金晓斌,周寅康 (5903)
- 广州市主城区树冠覆盖景观格局梯度..... 朱耀军,王 成,贾宝全,等 (5910)
- 景观结构动态变化及其土地利用生态安全——以建三江垦区为例 林 佳,宋 戈,宋思铭 (5918)
- 基于景观安全格局的香格里拉县生态用地规划..... 李 晖,易 娜,姚文璟,等 (5928)
- 苏南典型城镇耕地景观动态变化及其影响因素..... 周 锐,胡远满,苏海龙,等 (5937)
- 放牧干扰下若尔盖高原沼泽湿地植被种类组成及演替模式..... 韩大勇,杨永兴,杨 杨,等 (5946)
- 放牧胁迫下若尔盖高原沼泽退化特征及其影响因子..... 李 珂,杨永兴,杨 杨,等 (5956)
- 近 20 年广西钦州湾有机污染状况变化特征及生态影响..... 蓝文陆 (5970)
- 万仙山油松径向生长与气候因子的关系 彭剑峰,杨爱荣,田沁花 (5977)
- 50 年来山东塔山植被与物种多样性的变化 高 远,陈玉峰,董 恒,等 (5984)
- 热岛效应对植物生长的影响以及叶片形态构成的适应性..... 王亚婷,范连连 (5992)
- 遮荫对濒危植物崖柏光合作用和叶绿素荧光参数的影响..... 刘建锋,杨文娟,江泽平,等 (5999)
- 遮荫对 3 年生东北铁线莲生长特性及品质的影响..... 韩忠明,赵淑杰,刘翠晶,等 (6005)
- 云雾山铁杆蒿茎叶浸提液对封育草地四种优势植物的化感效应..... 王 辉,谢永生,杨亚利,等 (6013)
- 杭州湾滨海滩涂盐基阳离子对植物分布及多样性的影响 吴统贵,吴 明,虞木奎,等 (6022)
- 藏北高寒草原针茅属植物 AM 真菌的物种多样性..... 蔡晓布,彭岳林,杨敏娜,等 (6029)
- 成熟马占相思林的蒸腾耗水及年际变化..... 赵 平,邹绿柳,饶兴权,等 (6038)
- 荆条叶性状对野外不同光环境的表型可塑性..... 杜 宁,张秀茹,王 炜,等 (6049)
- 短期极端干旱事件干扰后退化沙质草地群落恢复力稳定性的测度与比较..... 张继义,赵哈林 (6060)
- 滨海盐碱地土壤质量指标对生态改良的响应..... 单奇华,张建锋,阮伟建,等 (6072)
- 退化草地阿尔泰针茅与狼毒种群的小尺度种间空间关联..... 赵成章,任 珩 (6080)
- 延河流域植物群落功能性状对环境梯度的响应 龚时慧,温仲明,施 宇 (6088)
- 臭氧胁迫使两优培九倒伏风险增加——FACE 研究 王云霞,王晓莹,杨连新,等 (6098)
- 甘蔗//大豆间作和减量施氮对甘蔗产量、植株及土壤氮素的影响 杨文亭,李志贤,舒 磊,等 (6108)
- 湿润持续时间对生物土壤结皮固氮活性的影响..... 张 鹏,李新荣,胡宜刚,等 (6116)
- 锌对两个品种茄子果实品质的效应..... 王小晶,王慧敏,王 菲,等 (6125)
- Cd²⁺ 胁迫对银芽柳 PS II 叶绿素荧光光响应曲线的影响 钱永强,周晓星,韩 蕾,等 (6134)
- 紫茉莉对铅胁迫生理响应的 FTIR 研究 薛生国,朱 锋,叶 晟,等 (6143)

结缕草对重金属镉的生理响应	刘俊祥,孙振元,巨关升,等 (6149)
两种大型真菌子实体对 Cd ²⁺ 的生物吸附特性	李维焕,孟凯,李俊飞,等 (6157)
富营养化山仔水库沉积物微囊藻复苏的受控因子	苏玉萍,林慧,钟厚璋,等 (6167)
一种新型的昆虫诱捕器及其对长足大竹象的诱捕作用	杨瑶君,刘超,汪淑芳,等 (6174)
光周期对梨小食心虫滞育诱导的影响	何超,孟泉科,花蕾,等 (6180)
农林复合生态系统防护林斑块边缘效应对节肢动物的影响	汪洋,王刚,杜瑛琪,等 (6186)
中国超大城市土地利用状况及其生态系统服务动态演变	程琳,李锋,邓华锋 (6194)
城市综合生态风险评价——以淮北市城区为例	张小飞,王如松,李正国,等 (6204)
唐山市域 1993—2009 年热场变化	贾宝全,邱尔发,蔡春菊 (6215)
基于投影寻踪法的武汉市“两型社会”评价模型与实证研究	王茜茜,周敬宣,李湘梅,等 (6224)
长株潭城市群生态屏障研究	夏本安,王福生,侯方舟 (6231)
基于生态绿当量的城市土地利用结构优化——以宁国市为例	赵丹,李锋,王如松 (6242)
基于 ARIMA 模型的生态足迹动态模拟和预测——以甘肃省为例	张勃,刘秀丽 (6251)
专论与综述	
孤立湿地研究进展	田学智,刘吉平 (6261)
甲藻的异养营养型	孙军,郭术津 (6270)
生态工程领域微生物菌剂研究进展	文娅,赵国柱,周传斌,等 (6287)
我国生态文明建设及其评估体系研究进展	白杨,黄宇驰,王敏,等 (6295)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 440 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 49 * 2011-10	



封面图说: 壶口瀑布是黄河中游流经秦晋大峡谷时形成的一个天然瀑布。此地两岸夹山,河底石岩上冲刷成一巨沟,宽达 30 米,深约 50 米,最大瀑面 3 万平方米。滚滚黄水奔流至此,倒悬倾注,若奔马直入河沟,波浪翻滚,惊涛怒吼,震声数里可闻。其形其声如巨壶沸腾,故名壶口。300 余米宽的滚滚黄河水至此突然收入壶口,有“千里黄河一壶收”之说。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

王千, 金晓斌, 周寅康. 江苏沿海地区耕地景观生态安全格局变化与驱动机制. 生态学报, 2011, 31(20): 5903-5909.

Wang Q, Jin X B, Zhou Y K. Dynamic analysis of coastal region cultivated land landscape ecological security and its driving factors in Jiangsu. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(20): 5903-5909.

江苏沿海地区耕地景观生态安全格局变化与驱动机制

王 千, 金晓斌*, 周寅康

(南京大学, 地理与海洋科学学院, 南京 210093)

摘要:沿海地区是土地利用变化剧烈区, 同时也是生态系统敏感脆弱区。以江苏省沿海为研究区, 基于景观生态安全理论, 结合遥感技术与空间分析技术, 从景观生态安全角度测算沿海 19 个县耕地景观生态安全指数, 在此基础上, 重点讨论 1995—2005 年江苏沿海地区耕地景观生态安全格局变化特征与驱动机制。研究结果显示: 江苏沿海地区 15a 来耕地景观安全格局变化显著, I 级区范围呈扩大趋势, II 级区格局变化较为分散, III 级区的范围逐渐缩小, 呈现由南部地区向中部地区减少, 由内陆向沿海推进的格局变化特征; 回归模型显示, 县级层次耕地景观生态安全主要驱动力为土地整理项目数量、国民经济总产值和人口密度, 其回归系数分别为 0.253、-0.224 和 -0.176。

关键词:土地利用变化; 景观生态安全; 驱动机制; 江苏沿海

Dynamic analysis of coastal region cultivated land landscape ecological security and its driving factors in Jiangsu

WANG Qian, JIN Xiaobin*, ZHOU Yinkang

School of Geographic and Oceanographic Sciences of Nanjing University, Nanjing 210093, China

Abstract: Jiangsu coastal district are dramatic and fragile ecosystem sensitive areas. which located in north of the subtropical and warm temperate zone in the transition zone, and beach land resources are very rich, density of water network. Coastal areas is an important grain, cotton, oil origin of of Jiangsu Province. Under the “coastal development strategy”, the implementation, resulting in dramatic changes in land use pattern, over increasing competition between classes, of cultivated land as the essence of the land, its security is more and more attention. In this paper, as the study area along the coast of Jiangsu Province, based on landscape ecological security theory, remote sensing and spatial analysis, landscape ecology from a safety point of land estimated 20 counties of the coastal landscape ecological security index, on this basis, focusing on the 1995—2005 arable land in Jiangsu coastal ecological security structure change and driving. The results showed: 1995—2005 in 19 coastal counties and cities in Jiangsu Province, the safety of farmland landscape, combined with Nature Break method, can be divided into three levels, I -class district, $ES \leq 0.45$, II grade zone, $0.45 < ES \leq 0.75$, III grade zone $ES > 0.75$. Coastal Region farmland landscape security pattern was significantly different characteristics, ecological security landscape in 1995, cultivated land, I level mainly distributed in the northern entrance for the study area, Lianyungang City, Guanyun, such as 5 Guannan and Xiangshui counties, II grade mainly distributed in the study area, north-central region Funing, coastal counties, Jianhu, Donghai County, Yancheng, and the 5 counties, III grade mainly distributed in central and southern study area 10 counties; compared to 1995, 2000, Landscape ecological security grade I cultivated area increased by Donghai County, the coastal counties and Funing, mainly in the northern study area, II grade distribution more dispersed areas include Jianhu, Yancheng, Rugao City, County and MSC, III grade

基金项目: 国土资源部公益性行业科研专项项目(201011016-08)

收稿日期: 2011-04-15; 修订日期: 2011-07-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lucenju@163.com

zone in 1995 based on the reduction of the coastline and Rugao; to 2005 in Jiangsu Province-level ecological security of coastal farmland landscape area on the basis of 2000 continued to expand, mainly In the northern study area, II grade areas mainly concentrated in the southern region, III grade areas concentrated in the central study area, including Sheyang County, a large County, eastern Taiwan counties and Rudong. 1995—2005, Jiangsu Province, ecological security of coastal farmland landscape pattern change of the main features, I -class areas are more significant pattern changes, mainly grade I area north to the south-central region by the expansion of its scope be changed by the District Level II The main proof from the man-land relationship began to change tension in the region, such as the sound of water, Funing and other regions; II -class areas are more dispersed pattern changes, mainly to grade II III level area to area over; farmland landscape-level ecological security zone III narrowing the scope, mainly on the grounds in the southern region to reduce the central region, from inland to coastal areas to promote, such as the Yancheng City, Rugao City, 1995—2005 MSC County Farmland landscape ecological security changes are a manifestation of this feature. Regression model for the landscape ecological security index and the driving factor analysis, regression model showed that in 1995—2005 the county level in Jiangsu coastal farmland landscape pattern change and ecological security were the main drivers of the national economy the size of GDP> Population density> road density> the number of land consolidation projects> regional construction land ratio.

Key Words: land use change, landscape ecological security, driving mechanism, Jiangsu coastal region

耕地是土地精华,集生产、承载与生态等多种功能于一体,是经济社会可持续发展的基础,加之其稀缺性的特点,使得耕地安全问题已成为中国土地资源安全研究的核心,得到学术界和社会关注广泛。当前我国耕地安全在研究内容上主要集中在3个方面:耕地数量安全研究^[1-2],耕地质量安全研究以及基于生态承载力、生态足迹的耕地生态安全研究。在研究尺度上主要集中在国家和省域层次^[3-4]。这些研究对我国耕地资源进行多维立体保护具有重要理论和实践意义,为耕地可持续利用提供了重要保障。耕地作为高度耦合的经济社会自然综合体,其景观生态特征显著。景观格局决定着资源和环境的分布形式^[5],格局与过程相互作用原理是景观生态学的核心内容^[6],为景观生态安全格局研究奠定了重要的理论基础。

耕地景观生态安全格局主要从耕地景观格局角度分析耕地对外部干扰的抵抗能力,抵御风险能力,以及自身的恢复能力。景观生态安全格局与区域生态安全格局具有一致的目标与内涵,其基于格局与过程相互作用原理,以寻求解决区域生态环境问题的对策。耕地景观生态安全格局在景观格局角度拓展了耕地安全研究的内容,为深入研究耕地景观过程研究奠定了基础。当前我国耕地资源景观生态安全格局与驱动机制研究还很鲜见。同时在人类活动改变和影响地球环境的过程中,沿海地区是最敏感的区域之一,其景观生态安全格局变化与驱动机制研究亟待加强。本研究以经济发达地区江苏省沿海为研究区域,基于景观生态安全理论与方法,借助遥感数据与地理学研究中的空间分析技术,重点分析1995—2005年江苏沿海地区19个县市耕地景观安全特征与格局变化规律,探讨格局变化驱动机制,为区域耕地保护提供支持与决策依据。

1 研究区域与资料来源

江苏沿海地区包括连云港、盐城和南通三市市区以及下属的赣榆、东海、灌云、灌南、响水、滨海、阜宁、射阳、建湖、大丰、东台、海安、如东、通州、如皋、海门、启东等19个县(市),面积 $2.84 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。本区位于北亚热带与暖温带过渡区,地势低平,土地资源和滩涂资源十分丰富,水网密集。2008年该区域总人口 1964.7×10^4 人,2008年国民生产总值为 4863.49×10^8 元,耕地总面积 $1668 \times 10^6 \text{ hm}^2$,粮食总产量 $1242.27 \times 10^4 \text{ t}$ 。江苏省沿海地区是我国重要的粮、棉、油产地。但是随着江苏省“沿海大开发战略”的实施,导致区域土地利用格局变化剧烈,各地类之间的竞争日益激烈,耕地作为土地的精华,其安全也越来越引起重视。

本研究数据主要源于江苏农业统计年鉴、江苏省土地利用现状图(比例1:10万)、江苏省交通图(比例1:10万)、江苏1995年7月的Landsat5TM、2000年5月的Landsat7TM和2005年7月的ETM+三期影像数据,同时根据《土地利用现状分类》(GB/T21010—2007)进行土地利用现状分类。

2 研究方法

2.1 遥感影像处理

以 ENVI 软件为平台,对 3 期遥感影像进行分类处理,主要过程为

1) 图像镶嵌 利用 ENVI 软件提供的地理坐标定位的 Mosaic king 方法进行图像镶嵌处理,利用 Feathering 功能进行边缘羽化;

2) 几何校正 利用遥感影像数据自身头文件所携带的地理坐标定位信息进行校正,采用 Cubic Convolution 方法进行重采样;

3) 研究区域的提取 具体方法与 TM 数据的裁剪相同;

4) 非监督分类 采用基于最小光谱距离的迭代自组织分类法 (ISODATA)。非监督分类分 30,最大循环次数定义为 24,循环收敛阈值设置为 0.95。将该模板初始分类中的 30 类,根据《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2007),合并为耕地(水田和旱地)、园地、林地、城乡用地、水域、未利用地等六类用地。

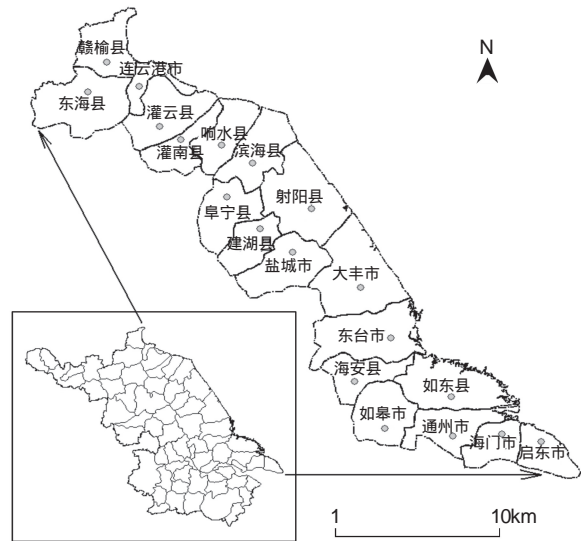


图 1 江苏省沿海地区

Fig. 1 The coastal region of Jiangsu province

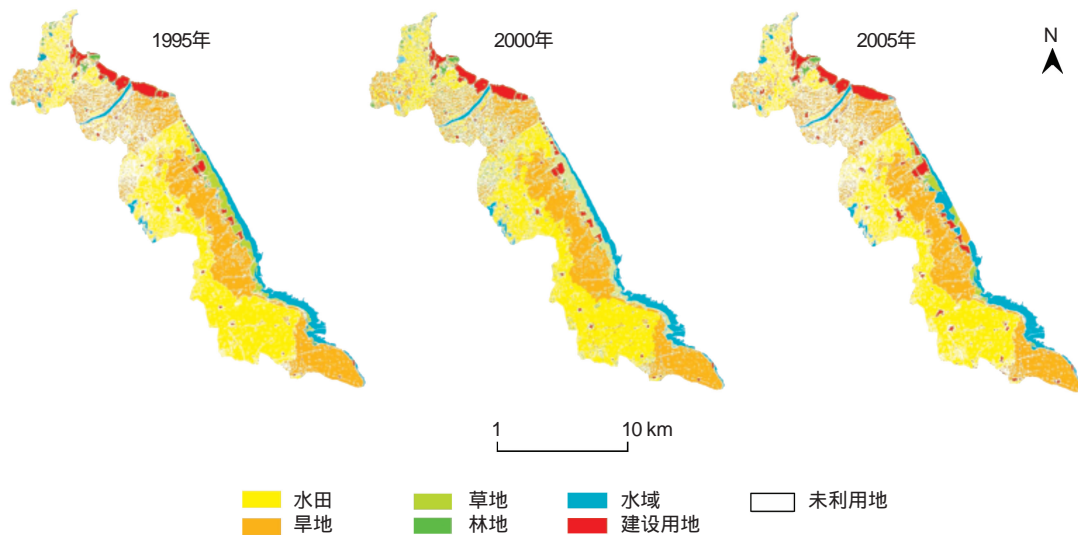


图 2 江苏省沿海地区土地利用现状图(1995、2000、2005 年)

Fig. 2 Land use map of Jiangsu coastal district (1995,2000,2005)

2.2 景观生态安全评价模型

国内外学者从不同面对景观生态安全进行了论述,俞孔坚^[7]从景观中一些关键性的局部、点及位置关系所构成空间格局对维护和控制某种生态过程有着关键性的作用的角度研究景观生态安全格局,肖笃宁^[8]提出了从维护生态系统结构和过程完整性为目标的区域性景观生态安全的理念,傅伯杰、马克明^[9]从生态过程中抗干扰能力、系统稳定性、恢复能力以及生物多样性等角度对景观生态安全格局进行了分析。虽然不同学者对景观生态安全格局认识存在差异,但均认为景观生态系统中景观结构的稳定或抗干扰能力,对景观生态功能具有重要意义。Turner^[10]等进一步强调其重要性,认为长期的自然或人为的各种干扰,导致景观生态环境由单一向复杂、均质向异质、连续向不连续变化,干扰的程度越大,景观生态环境的安全程度就越低,构建了景观稳定性模型用以分析景观生态安全。郭烁^[11]在此基础上,从景观类型受干扰程度和景观本身的易损程

度两个方面对该模型进行了完善,分析了泰山景观生态,并取得一定效果。本研究在 Turner 等与郭沫等研究基础上,充分考虑耕地景观特点,以国内外研究成果为基础,结合研究区域特征,构建江苏省沿海耕地景观生态安全评价模型。见公式:

$$ES = 1 - [(PX + PD + ED + DI + DIVISION) \times 2.5Q] \quad (1)$$

式中, PX 邻近度指数, PD 为景观类型斑块破碎度, 也即类型密度, ED 为景观类型边界破碎度, 也即类边界密度, DI 为景观类型斑块优势度, 即类斑优势度, DIVISION 景观分离度指数, Q 为景观脆弱度^[12]。其中各景观指数计算公式与意义见傅伯杰《景观生态学原理与应用》, 景观指数计算主要借助 ArcGis 软件中的“Spatial Analyst”模块, 结合景观格局分析软件 Fragstats3.3 对各指数进行计算。利用 ArcGis 软件中 Nature Break 法进行分级, 将结果划分为 3 个级别, I 级区, $ES \leq 0.45$, II 级区, $0.45 < ES \leq 0.75$, III 级区 $ES > 0.75$ 。

3 研究结果

3.1 景观生态安全格局变化

利用景观生态安全模型测算 1995—2005 年耕地景观生态安全状况, 在此基础上进行耕地景观安全格局分析。由图 3 可知, 江苏省沿海地区耕地景观安全格局差异特征显著, 1995 年耕地景观生态安全, I 级区主要分布在研究区北部地区的赣榆县、连云港市、灌云县、灌南县和响水县等 5 个县市, II 级区主要分布在研究区中北部地区的阜宁县、滨海县、建湖县、盐城市以及东海县等 5 个县市, III 级区主要分布在研究区中南部地区的 9 个县市; 与 1995 年相比, 2000 年耕地景观生态安全 I 级区范围增加了东海县、滨海县和阜宁县, 主要分布在研究区北部地区, II 级区分布较为分散主要包括建湖县、盐城市、海安县和如皋市, III 级区在 1995 年的基础上减少了海安县和如皋市; 到 2005 年江苏省沿海耕地景观生态安全级区范围在 2000 年的基础上继续扩大, 主要分布在研究区北部地区, II 级区主要集中分布在南部地区, III 级区集中分布在研究区的中部地区, 包括射阳县、大丰县、东台县和如东县。

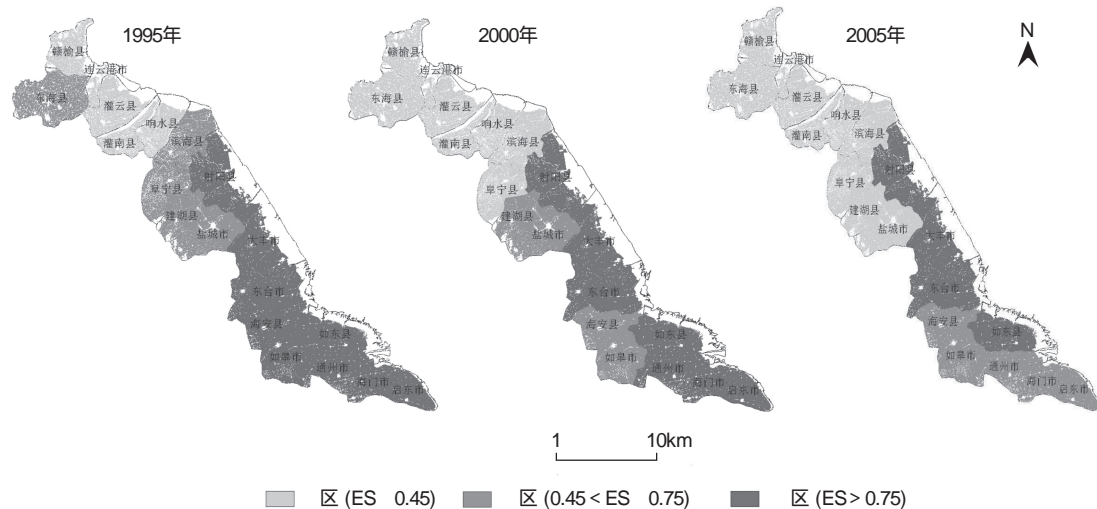


图 3 江苏省沿海地区耕地景观生态安全格局变化(1995—2005 年)

Fig. 3 The change of cultivated land landscape and ecological security pattern in Jiangsu coastal region (1995—2005)

1995—2005 年江苏省沿海耕地景观生态安全格局变化的主要特征为, I 级区格局变化较为显著, 主要表现为 I 级区范围由北部地区向中南部地区扩张, 其范围由 II 级区转变得到, 主要从人地关系相对紧张的地区开始转变, 如响水县、阜宁县等地区; II 级区格局变化较为分散, 主要表现为 III 级区向 II 级区过渡; 耕地景观生态安全 III 级区的范围逐渐缩小, 主要表现为由南部地区向中部地区减少, 由内陆向沿海推进, 如盐城市、如皋市、海安县等 1995—2005 年耕地景观生态安全变化均为这一特征的体现。

3.2 景观生态安全格局重心变化

耕地景观生态安全程度受到自然条件与社会经济条件的影响,导致了耕地景观生态安全格局变化的不均衡,故在其空间分布的平面上产生了一个分布重心。描述空间分布重心的指标很多,主要包括平均重心、中值重心、标准偏差、标准距离和标准偏差椭圆等^[12]。以 3a 为时间间隔,根据平均重心法计算公式, $\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i \times w_i$, $\bar{Y} = \sum_{i=1}^n y_i \times w_i$, 式中, x_i 为第 i 县的经度坐标; y_i 为第 i 县的纬度坐标; w_i 为第 i 县的景观生态安全指数; X 为各县平均经度坐标; Y 为各县平均纬度坐标。江苏沿海地区耕地景观生态安全重心转移状况,如图 4。

结果显示 1995—2005 年江苏省沿海耕地景观生态安全中心存在由内陆向沿海偏移,由区域南部向中北部移动的趋势,偏移距离约为 10.38km,经济发展与沿海地区土地开发整理复垦是景观生态安全中心转移主要原因。人口增长和人类活动的干扰是景观破碎化的重要因素,而经济发展对耕地边界密度、景观类型斑块破碎度等景观指数存在显著影响^[14],其在沿海经济发达地区尤为显著。土地开发整理复垦降低了景观边缘密度、分离度指数明显降低,降幅可达 29%^[15],而 1995 年以来,江苏沿海地区进行了大规模的土地整治工程,由此增加了其耕地景观安全程度。

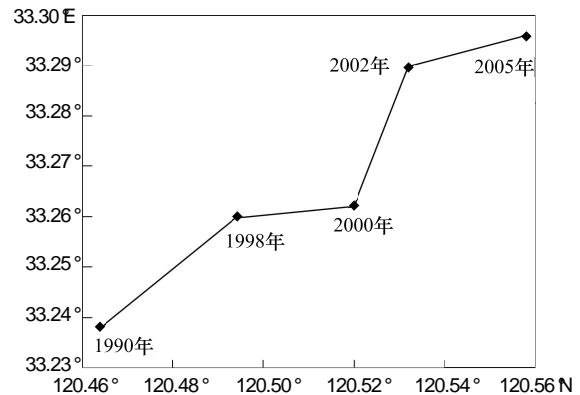


图 4 江苏省沿海耕地景观生态安全重心转移

Fig. 4 Transformation of the Focus of cultivated land landscape and ecological security pattern in Jiangsu coastal region (1995—2005)

3.3 驱动机制分析

驱动机制研究是土地利用与覆盖研究的重点内容,与格局变化密切相关,国外学者对土地利用驱动机制研究已经取得一定成就,根据已有研究成果,土地利用格局变化驱动因素分为:自然驱动因素和人文驱动因素。耕地景观生态安全格局变化同样也受两大驱动因素的影响,同时根据本研究的时空尺度特征,1995—2005 年江苏省沿海耕地景观生态安全格局变化,一方面体现了自然因素的影响,但人文因素影响显著,顾重点分析人文驱动因素与耕地景观格局安全变化的关系。在综合查阅国内外文献与相关资料的基础上,遵循科学性、代表性、实用性和可获性原则,通过特尔非法,遴选出江苏沿海耕地景观生态安全格局变化主要驱动因素为,国民经济生产总值(X_1 , 万元),人口密度(X_3 , 人/ km^2),道路密度(X_2 , m/ km^2),土地整理项目数量(X_4 , 个),区域建设用地比例(X_5 , %)。

利用 SPSS11.0 软件将各县耕地景观生态安全指数与驱动因素进行回归分析。多元回归分析结果表明,模型的复相关系数 0.85,多重判定系数 $R^2 = 0.78$,调整的判定系数为 0.785,回归估计的标准误差 $S = 13.82$,说明土地整理项目实施频率与所选因子全体之间线性相关较大,样本的回归效果好,代表性强。 $F = 40.62$,相伴概率 $P < 0.01$,说明 5 个自变量与因变量 ES 间存在相关性,回归模型有意义:

$$ES = 0.125 - 0.224x_1 - 0.176x_2 - 0.143x_3 + 0.253x_4 - 0.122x_5 \quad (2)$$

表 1 江苏沿海地区耕地生态景观格局变化影响因素分析

Table 1 The analysis of factors of ecological Jiangsu coastal farmland landscape pattern

	ES	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
ES	1.000	0.753	0.104	0.043	0.539	0.006	0.104	0.451
x_1		1.000	0.182	0.295	0.480	0.123	0.232	0.419
x_2			1.000	0.091	0.169	0.020	0.110	0.088
x_3				1.000	0.094	0.200	0.567	0.282
x_4					1.000	0.313	0.325	0.037
x_5						1.000	0.072	0.661

多元回归分析表明:1995—2005年江苏沿海地区县级耕地景观生态安全格局变化主要驱动因素大小依次为人口密度>道路密度>土地整理项目数量>区域建设用地比例>国民经济生产总值,其中土地整理项目数量为正效应因素,而人口密度、道路密度、区域建设用地比例以及国民经济生产总值表现为负效应影响。

4 结论

论文以江苏沿海为研究区域,利用遥感影像数据与空间分析方法,基于景观生态理论,构建耕地景观生态安全模型,估算1995—2005年江苏沿海地区19个县市耕地景观生态安全程度,探讨耕地景观生态安全空间格局变化规律,分析格局变化驱动机制,主要结论:

(1)在分析沿海耕地景观特征分析基础上,选取邻近度指数,景观类型斑块破碎度等6个典型指数,构建耕地景观生态安全模型,测算1995—2005年江苏省沿海19个县市耕地景观省安全程度,结合Nature Break法,划分为3个级别,I级区, $ES \leq 0.45$,II级区, $0.45 < ES \leq 0.75$,III级区 $ES > 0.75$ 。

(2)江苏沿海地区耕地景观生态格局变化特征显著,1995—2005年江苏省沿海耕地景观生态安全I级区范围由北部地区向中南部地区扩张;II级区格局变化较为分散,主要表现为III级区向II级区过渡;III级区范围逐渐缩小,主要表现为由南部地区向中部地区减少,由内陆向沿海推进。

(3)利用回归模型,进行景观生态安全指数与驱动因素分析,回归模型显示1995—2005年江苏沿海地区县级耕地景观生态安全格局变化主要驱动因素(绝对值)大小依次为:土地整理项目数量>国民经济生产总值>人口密度>道路密度>区域建设用地比例。

References:

- [1] Jiang G H, Zhao T T, Duan Z Q, Zhang F R, Huo H G, Tan X J. Cultivated land quality change and its future trend modeling in Beijing mountainous area. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2010, 26(10): 304-311.
- [2] He Y R, Xu X M, Wu X J. Soil quality characteristics and protection countermeasures of cultivated land in Chengdu-Chongqing economic zone. *Scientia Geographica Sinica*, 2009, 29(3): 375-380.
- [3] Wang G L. Cultivated land change trend and safety in Shanxi since 1949. *Economic Geography*, 2010, 30(9): 1543-1545.
- [4] Yang Q, Gan X Y, Li J L, Zhang J, Yang F, Qian Y R. Cultivated land resources security and spatial-temporal dynamics of urbanization in Zhangjiagang, Jiangsu. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(8): 1274-1283.
- [5] Xiao D N, Hu Y M. *Landscape Ecology Research*. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 1999.
- [6] Wu J G. *Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale and Hierarchy*. Beijing: Higher Education Press, 2002.
- [7] Yu K J. Landscape ecological security patterns in biological conservation. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, 19(1): 8-15.
- [8] Xiao D N, Li X W, Wang L P. Landscape dynamics and sustainable land use of coastal wetlands resources in Liaohe delta. *Resources Science*, 2001, 23(2): 31-36.
- [9] Fu B J, Chen L D, Ma K M, Wang Y L. *Landscape Ecology Principles and Applications*. Beijing: Science Press, 2001.
- [10] Turner M G, Gardner R H. *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. New York: Springer-Verlag, 1991.
- [11] Guo L, Xue D Y, Yu S X, Cai L. Assessment and dynamic analysis of landscape ecological security of Taishan mountain. *Journal of Mountain Science*, 2008, 26(3): 331-338.
- [12] Gao Y, Huang H M, Wu Z F. Landscape ecological security assessment based on projection pursuit: a case study of nine cities in the Pearl River Delta. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(21): 5894-5903.
- [13] Zhang X L, Zhang S W, Li Y, Kuang W H. Spatial expansion of urban land use and its driving forces in Harbin City over the past 30 years. *Resources Science*, 2007, 29(5): 157-163.
- [14] Wang J, Ma K M, Yang L, Tang R L. The development potential of suburban districts and counties of Beijing and its influence on landscape pattern and river water quality. *Ecological Economy*, 2010, 232(11): 39-47.
- [15] Wang J, Qiu Y, Yang L, Di C, Yu L. Landscape effect analysis of land consolidation using GIS. *Geographical Research*, 2007, 26(2): 259-264.

参考文献:

- [1] 姜广辉, 赵婷婷, 段增强, 张凤荣, 霍荟阁, 谭雪晶. 北京山区耕地质量变化及未来趋势模拟. *农业工程学报*, 2010, 26(10): 304-311.

- [2] 何毓蓉, 徐祥明, 吴晓军. 成渝经济区的耕地土壤质量特点及保护对策. 地理科学, 2009, 29(3): 375-380.
- [3] 王国梁. 建国以来山西省耕地变化态势与耕地安全. 经济地理, 2010, 30(9): 1543-1545.
- [4] 杨齐, 干晓宇, 李建龙, 张洁, 杨峰, 钱育蓉. 张家港市耕地资源安全与城市化时空动态分析. 自然资源学报, 2010, 25(8): 1274-1283.
- [5] 肖笃宁, 胡远满. 景观生态学研究进展. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1999.
- [6] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [7] 俞孔坚. 生物保护的景观生态安全格局. 生态学报, 1999, 19(1): 8-15.
- [8] 肖笃宁, 李晓文, 王连平. 辽东湾滨海湿地资源景观演变与可持续利用. 资源科学, 2001, 23(2): 31-36.
- [9] 傅伯杰, 陈立项, 马克明, 王仰麟. 景观生态学原理及应用. 北京: 科学出版社, 2001.
- [11] 郭烁, 薛达元, 余世孝, 蔡亮. 泰山景观生态安全动态分析与评价. 山地学报, 2008, 26(3): 331-338.
- [12] 高杨, 黄华梅, 吴志峰. 基于投影寻踪的珠江三角洲景观生态安全评价. 生态学报, 2010, 30(21): 5894-5903.
- [14] 王娇, 马克明, 杨柳, 唐荣丽. 北京郊区县经济发展潜力及其对景观格局与河流水质的影响. 生态经济, 2010, 232(11): 39-47.
- [15] 王军, 邱扬, 杨磊, 邸超, 余莉. 基于 GIS 的土地整理景观效应分析. 地理研究, 2007, 26(2): 259-264.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31 ,No. 20 October ,2011 (Semimonthly)

CONTENTS

- Community structure and diversity of macrobenthos in the intertidal zones of Yangshan Port WANG Baoqiang, XUE Junzeng, ZHUANG Hua, et al (5865)
- Variation characteristics of macrobenthic communities structure in tianjin coastal region in summer FENG Jianfeng, WANG Xiuming, MENG Weiqing, et al (5875)
- Analysis of habitat connectivity of the Yunnan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) using landscape genetics XUE Yadong, LI Li, LI Diqiang, WU Gongsheng, et al (5886)
- Study on the spatial pattern of wetland bird richness and hotspots in Sanjiang Plain LIU Jiping, LÜ Xianguo (5894)
- Dynamic analysis of coastal region cultivated land landscape ecological security and its driving factors in Jiangsu WANG Qian, JIN Xiaobin, ZHOU Yinkang (5903)
- Landscape pattern gradient on tree canopy in the central city of Guangzhou, China ZHU Yaojun, WANG Cheng, JIA Baoquan, et al (5910)
- Research on dynamic changes of landscape structure and land use eco-security; a case study of Jiansanjiang land reclamation area LIN Jia, SONG Ge, SONG Siming (5918)
- Shangri-La county ecological land use planning based on landscape security pattern LI Hui, YI Na, YAO Wenjing, WANG Siqi, et al (5928)
- Changes of paddy field landscape and its influence factors in a typical town of south Jiangsu Province ZHOU Rui, HU Yuanman, SU Hailong, et al (5937)
- Species composition and succession of swamp vegetation along grazing gradients in the Zoige Plateau, China HAN Dayong, YANG Yongxing, YANG Yang, et al (5946)
- Characteristics and influence factors of the swamp degradation under the stress of grazing in the Zoige Plateau LI Ke, YANG Yongxing, YANG Yang, et al (5956)
- Variation of organic pollution in the last twenty years in the Qinzhou bay and its potential ecological impacts LAN Wenlu (5970)
- Response of radial growth Chinese pine (*Pinus tabulaeformis*) to climate factors in Wanxian Mountain of He'nan Province PENG Jianfeng, YANG Airong, TIAN Qinhua (5977)
- Vegetation and species diversity change analysis in 50 years in Tashan Mountain, Shandong Province, China GAO Yuan, CHEN Yufeng, DONG Heng, et al (5984)
- Effect of urban heat island on plant growth and adaptability of leaf morphology constitute WANG Yating, FAN Lianlian (5992)
- Effects of shading on photosynthetic characteristics and chlorophyll fluorescence parameters in leaves of the endangered plant *Thuja sutchuenensis* LIU Jianfeng, YANG Wenjuan, JIANG Zeping, et al (5999)
- Effects of shading on growth and quality of triennial *Clematis manshurica* Rupr. HAN Zhongming, ZHAO Shujie, LIU Cuijing, et al (6005)
- Allelopathic effect of extracts from *Artemisia sacrorum* leaf and stem on four dominant plants of enclosed grassland on Yunwu Mountain WANG Hui, XIE Yongsheng, YANG Yali, et al (6013)
- Effects of soil base cation composition on plant distribution and diversity in coastal wetlands of Hangzhou Bay, East China WU Tonggui, WU Ming, YU Mukui, et al (6022)
- Species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi of *Stipa* L. in alpine grassland in northern Tibet in China CAI Xiaobu, PENG Yuelin, YANG Minna, et al (6029)
- Water consumption and annual variation of transpiration in mature *Acacia mangium* Plantation ZHAO Ping, ZOU Lvliu, RAO Xingquan, et al (6038)
- Foliar phenotypic plasticity of a warm-temperate shrub, *Vitex negundo* var. *heterophylla*, to different light environments in the field DU Ning, ZHANG Xiuru, WANG Wei, et al (6049)

An case study on vegetation stability in sandy desertification land; determination and comparison of the resilience among communities after a short period of extremely aridity disturbanc	ZHANG Jiyi, ZHAO Halin (6060)
Response of soil quality indicators to comprehensive amelioration measures in coastal salt-affected land	SHAN Qihua, ZHANG Jianfeng, RUAN Weijian, et al (6072)
Fine-scale spatial associations of <i>Stipa krylovii</i> and <i>Stellera chamaejasme</i> population in alpine degraded grassland	ZHAO Chengzhang, REN Heng (6080)
The response of community-weighted mean plant functional traits to environmental gradients in Yanhe river catchment	GONG Shihui, WEN Zhongming, SHI Yu (6088)
Ozone stress increases lodging risk of rice cultivar Liangyoupeijiu; a FACE study	WANG Yunxia, WANG Xiaoying, YANG Lianxin, et al (6098)
Effect of sugarcane//soybean intercropping and reduced nitrogen rates on sugarcane yield, plant and soil nitrogen	YANG Wenting, LI Zhixian, SHU Lei, et al (6108)
Effect of wetting duration on nitrogen fixation of biological soil crusts in Shapotou, Northern China	ZHANG Peng, LI Xinrong, HU Yigang, et al (6116)
Effects of zinc on the fruits' quality of two eggplant varieties	WANG Xiaojing, WANG Huimin, WANG Fei, et al (6125)
Rapid light-response curves of PS II chlorophyll fluorescence parameters in leaves of <i>Salix leucopithecia</i> subjected to cadmium-ion stress	QIAN Yongqiang, ZHOU Xiaoxing, HAN Lei, et al (6134)
Physiological Response of <i>Mirabilis jalapa</i> Linn. to Lead Stress by FTIR Spectroscopy	XUE Shengguo, ZHU Feng, YE Sheng, et al (6143)
Physiological response of <i>Zoysia japonica</i> to Cd ²⁺	LIU Junxiang, SUN Zhenyuan, JU Guansheng, et al (6149)
Biosorption of Cd ²⁺ using the fruiting bodies of two macrofungi	LI Weihuan, MENG Kai, LI Junfei, et al (6157)
Factors regulating recruitment of <i>Microcystis</i> from the sediments of the eutrophic Shanzai Reservoir	SU Yuping, LIN Hui, ZHONG Houzhang, et al (6167)
A new type of insect trap and its trapping effect on <i>Cyrtotrachelus buqueti</i>	YANG Yaojun, LIU Chao, WANG Shufang, et al (6174)
Photoperiod influences diapause induction of Oriental Fruit Moth(Lepidoptera: Tortricidae)	HE Chao, MENG Quanke, HUA Lei, et al (6180)
Influence of edge effects on arthropods communities in agroforestry ecological systems	WANG Yang, WANG Gang, DU Yingqi, et al (6186)
Dynamics of land use and its ecosystem services in China's megacities	CHENG Lin, LI Feng, DENG Huafeng (6194)
Comprehensive assessment of urban ecological risks; the case of Huaibei City	CHANG Hsiaoifei, WANG Rusong, LI Zhengguo, et al (6204)
The dynamics of surface heat status of Tangshan City in 1993—2009	JIA Baoquan, QIU Erfa, CAI Chunju (6215)
A projection-pursuit based model for evaluating the resource-saving and environment-friendly society and its application to a case in Wuhan	WANG Qianqian, ZHOU Jingxuan, LI Xiangmei, et al (6224)
Research on ecological barrier to Chang-Zhu-Tan metropolitan area	XIA Benan, WANG Fusheng, HOU Fangzhou (6231)
Optimization of urban land structure based on ecological green equivalent; a case study in Ningguo City, China	ZHAO Dan, LI Feng, WANG Rusong (6242)
Dynamic ecological footprint simulation and prediction based on ARIMA Model; a case study of Gansu Province, China	ZHANG Bo, LIU Xiuli (6251)
Review and Monograph	
A prospect for study on isolated wetland	TIAN Xuezhi, LIU Jiping (6261)
Dinoflagellate heterotrophy	SUN Jun, GUO Shujin (6270)
Research progress of microbial agents in ecological engineering	WEN Ya, ZHAO Guozhu, ZHOU Chuanbin, et al (6287)
The progress of ecological civilization construction and its indicator system in China	BAI Yang, HUANG Yuchi, WANG Min, et al (6295)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

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 31 卷 第 20 期 (2011 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 31 No. 20 2011

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
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国生态学会
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

Editor-in-chief FENG Zong-Wei
Supervised by China Association for Science and Technology
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:100717

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@espg.net

Distributed by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel:(010)64034563
E-mail:journal@espg.net

订 购 全国各地邮局
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

Domestic All Local Post Offices in China
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