

文章编号:1004-8227(2010)12-1421-06

泰州市基本农田空间配置探讨

张落成,王 辰,李 青

(中国科学院南京地理与湖泊研究所,江苏 南京 210008)

摘 要:泰州是江苏苏中地区重要农业生产基地。随着经济发展,基本农田存在被大量挤占风险。需要对现有耕地进行科学评价,从保障粮食生产安全的角度,将最适宜耕作的耕地保护下来,禁止非农占用。利用需求模型测算泰州基本农田需求量为 $32.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$,按照基本农田的保护率为85%计算,2020年泰州市基本农田适度保有量在 $26 \times 10^4 \sim 30 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。通过 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 的格网,选取生产能力和发展压力两类指标,综合评价耕地适应性,按照高适宜等级优先分配的原则,将基本农田分配到空间地域单元,达到空间优化配置目的,为土地管理决策提供依据。结果表明,到2020年,泰州市基本农田将主要配置在兴化市,占60%以上,泰州城区随着工业化进程加快,基本农田被占用风险加大,保有量比较低,占全市的比重不到3%。

关键词:基本农田;适宜性评价;配置;泰州

文献标识码:A

温家宝总理在2009年的政府工作报告中再次强调:坚持最严格的耕地保护制度,特别是加强基本农田保护。

农田空间配置研究的鼻祖是杜能,他提出的农业圈层理论,在今天仍然具有非常重要的指导意义。20世纪中期,老一辈地理学家开展了大量农业区划方面的研究^[1~5],揭示了我国农业生产地域分异规律,为我国农业生产结构调整和布局优化奠定了重要基础。20世纪后期,部分学者开始结合土地适宜性评价来进行土地适宜性分区^[6~14]。但这一时期研究的重点是土地而非农用地。随着城市化、工业化进程加快,农用地被占用的威胁不断加大,如何使最适宜农用的地方保留下来作为农业利用,耕地资源的时空演化的研究越来越受到关注^[15~17]。使地区基本农田数量与空间得到合理配置是本文探讨的主要问题。

基本农田空间配置是将基本农田保护数量落实到具体地块单元的过程,即按照一定的原则和依据在空间上选择一定面积的耕地作为基本农田的过程。其研究思路为:首先确定基本农田适度保有量,在市域层面上进行耕地适宜性评价,对评价单元适宜作物耕种的程度进行排序,将农作物种植条件较

为适宜、被建设用地侵占风险较小的耕地划入基本农田保护区。结合江苏省主体功能分区的试点市泰州市的工作基础,选定其作为研究区域进行探讨。

1 泰州基本农田适度保有量的确定

基本农田是满足国民经济持续、稳定发展,以及人口增长对农产品的需求而必须确保和重点建设的耕地。从中长期看,在国家农业科技没有重大突破的情况下,必须保持足够数量耕地资源,以保证区域粮食安全。采用粮食需求法对耕地需求量进行预测。同时结合泰州市未来经济发展需求,确定基本农田保护率,最终计算出基本农田适度保有量。

1.1 基于粮食需求法的耕地需求量预测

粮食需求预测法是从确保粮食安全的角度出发,在满足一定自给程度的条件下,分析在规划目标年人口数量和居民粮食消费水平共同作用下的粮食需求量,并确定所需的粮食作物播种面积,进而推算耕地需求量。该方法计算出的耕地需求量,是为满足人们生存所需最低保障的耕地面积,因此其值可作为耕地保有量的下限。其计算模型如下:

收稿日期:2010-01-05;修回日期:2010-05-11

基金项目:中国科学院知识创新工程项目(KZCX2-YW-339);国家自然科学基金项目(40971072)

作者简介:张落成(1967~),男,湖北省天门人,研究员,博士生导师,主要研究方向为产业发展与布局. E-mail: Lchzhang@niglas.ac.cn

$$DCA = \frac{NOP \cdot PDTC \cdot PFSS}{GPAP \cdot POG \cdot IMC} \quad (1-1)$$

其中: DCA 表示规划目标年耕地需求量; NOP 表示规划目标年人口总量; $PDTC$ 表示规划目标年人均粮食需求量; $PFSS$ 表示规划目标年粮食自给率; $GPAP$ 表示规划目标年粮食作物单产; POG 表示规划目标年粮食作物播种面积占农作物总面积比例; IMC 表示规划目标年复种指数。

人口总量(NOP)预测 综合趋势外推和综合增长法预测结果, 2020年, 泰州市总人口约 585 万。

人均粮食需求量(PDTC)预测 参考《中国食物与营养发展纲要(2001~2010年)》中不同消费水平下的人均占有粮食标准以及联合国粮农组织(FAO)规定的人均营养摄取最低标准, 在宽裕型、小康型、富裕型生活水平下的人均粮食年需求量分别为 400、440 和 470 kg。结合泰州市粮食生产现状, 考虑种子用粮、储备用粮及粮食损耗等问题, 泰州市 2020 年(宽裕型、小康型)生活水平的年人均粮食需求量将分别达 450 和 470 kg。

粮食自给率(PFSS)预测 中国科学院有关专家认为当前我国粮食自给率目标在 90% 左右为宜, 国务院常务会议讨论并原则通过的《国家粮食安全中长期规划纲要》, 认为我国粮食自给率应稳定在 95% 以上。江苏作为国家粮食主产区, 1999 年以来粮食作物产量大幅下降, 尤其苏南地区, 粮食自给率已经严重不足。从全省粮食安全的角度考虑, 确定泰州市规划目标年的粮食自给率应达到 110%。

粮食作物单产(GPAP)预测 随着农业科学技术的不断进步, 尤其是品种改良以及我国粮食价格购销体制及政策改革的不断深入, 未来粮食作物单产将进一步提高。2003~2007 年, 泰州市粮食单产随着时间的推移大致呈对数曲线形式增长, 二者具有较高的相关性。因此采用一元对数函数模型对其进行趋势外推, 结果显示: 泰州市 2020 年粮食作物单位面积产量约为 7 269 kg/hm²。

粮食作物播种面积占农作物总面积比例(POG)预测 对 2000~2007 年泰州市粮食作物面积占农作物总播种面积的比重进行分析, 综合考虑粮食作物的发展态势与发展潜力, 从优化种植业空间结构的角度出发, 确定泰州市 2020 年粮作比约为 71%。

复种指数(IMC)预测 2000~2007 年, 泰州市复种指数波动变化, 近 5 年来尤为剧烈。单纯依靠数学模型分析历史年份数据样本, 并对未来复种指

数的变化进行预测的方法显然不够合理, 因此本次规划采用定量分析与专家咨询相结合的方法。近期, 随着国家一系列惠农政策的实施, 农民生产积极性将有所提高, 预计复种指数不会有明显的增长, 2020 年约为 183%。

耕地需求量(DCA)预测 将规划目标年份的影响参数分别带入公式 1-1, 计算结果表明: 泰州市 2020 年耕地需求量约为 32.7×10^4 hm²。

1.2 基本农田适度保有量确定

在对耕地需求量(耕地保有量下限)做出预测的基础上, 根据泰州实际, 确定基本农田保护率(基本农田面积占行政区域内耕地总面积比重), 即可计算出基本农田的适度保有量。

泰州市在国家主体功能分区中被划入重点开发区范围, 未来发展需要适当扩大建设用地指标, 加强产业、城镇和基础设施建设, 不可避免要占用部分耕地资源, 因此基本农田保护率不宜过大。但从粮食安全角度看, 基本农田保护率又不能过低, 综合分析^[18], 确定泰州市基本农田保护率为 85%。将规划目标年份的耕地需求量乘以此保护率, 得出 2020 年基本农田适度保有量约为 27.8×10^4 hm²。因为单个指标预测中一定幅度的变动是合理的, 本文认为, 预测结果上下 5% 的幅度均为合理范围, 即 2020 年泰州市基本农田适度保有量应该在 $26.4 \sim 29.2 \times 10^4$ hm², 在对指标空间配置时, 按中间值即 27.8×10^4 hm² 进行处理。

2 泰州市域耕地适宜性评价

2.1 评价指标体系

耕地适宜性评价是评定土地用于农作物种植的适宜性程度的过程。在工业化、城市化迅速发展的背景下, 为协调经济发展与粮食安全之间矛盾, 泰州市耕地适宜性评价应从土地生产能力和土地发展压力两个方面构建指标体系, 其中土地生产能力表征评价单元农作物种植条件的优劣程度, 土地发展压力表征评价单元成为建设用地可能性的大小。

根据系统性、主导性、差异性以及可获取性等原则, 结合泰州实际情况, 选取土壤有机质含量、土壤全氮含量、土壤全磷含量、土壤速效钾含量、单位耕地面积粮食产出、单位农用地一产增加值作为土地生产能力评价指标。选取综合交通可达性、水资源供给能力、可利用土地资源保障度、建设用地二三产业增加值和人均 GDP 作为土地发展压力评价指标。

表 1 泰州市耕地适宜性评价指标体系

Tab. 1 Evaluation System of Suitable Cultivated Land in Taizhou City

指标类型	作用	指标
土地生产能力	表征评价单元农作物种植条件的优劣程度	土壤有机质含量
		土壤全氮含量
		土壤全磷含量
		土壤速效钾含量
		单位耕地面积粮食产出、单位农用地一产增加值
土地发展压力	表征评价单元成为建设用地可能性的大小	综合交通可达性
		可利用土地资源保障度
		建设用地二、三产业增加值人均 GDP

2.2 评价单元

为使评价更为深入、详细、客观地反映泰州市的实际情况,在市域层面选用面积为 1 km^2 的网格($1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$)作为基本的空间评价单元,空间评价单元覆盖整个泰州市域。

2.3 耕地适宜性评价

2.3.1 土地生产能力评价

土壤有机质含量、土壤全氮含量、土壤全磷含量、土壤速效钾含量 反映土壤肥力状况,用以表征土地的宜耕程度。根据《扬州市土壤志》中的相关资料,对上述营养物质含量的空间分布情况做数字化处理,结合含量分级标准赋予相应的分值。以评价网格单元内不同等级土壤面积所占比重为权重,分别加权求和得到各评价单元土壤有机质含量、土壤全氮含量、土壤全磷含量、土壤速效钾含量得分。其值越大,表明营养物质的含量越高。

耕地粮食产出、农用地一产增加值 耕地粮食产出体现耕地粮食种植水平与集约化生产程度。其量化方法是根据各网格内耕地占网格所在镇耕地面积比例,将粮食产量切分到各网格,其值越大,表明网格内耕地的粮食产出越高。农用地一产增加值体现农业生产基础与开发效益,其量化方法是根据各网格内农用地占网格所在镇农用地比例,将第一产业增加值切分到各网格,其值越大,表明网格内农用地第一产业增加值越高。

2.3.2 土地发展压力评价

综合交通可达性 反映区位条件与交通区位便捷程度。其量化方法是基于 ARCVIEW 的时间可达性分析模型,分别计算各网格单元中心点到泰州市区、镇江市区、无锡市区、海陵、高港区、姜堰市、泰兴、兴化、高港港、永安洲港、靖江港、滨江港以及高速互通口的时间距离,并通过加权求和得出综合

交通可达性指数,其值越小,表明网格到各地的时间越短,交通越便利。

可利用土地资源保障度。反映可供开发利用的土地资源的丰富程度。其量化方法是:网格单元面积减去网格单元内林地、牧草地与河流湖泊面积之和。其值越大,表明网格单元工业开发所需土地的支撑越大。

建设用地二三产业增加值 反映地区建设用地的生产效益与规模集聚程度。其量化方法是根据各网格内建设用地占网格所在镇建设用地面积比例,将该镇的第二、三产业增加值切分到各网格,确定各网格的非农产业开发效益,该指标数值越高,表明网格的经济基础越好,未来建设用地开发的成本越低,效益越明显。

人均 GDP 反映地区的经济发展水平与要素集聚能力。其量化方法为:首先根据各网格内城镇用地占所在镇城镇建设用地面积的比例,将各镇的城镇人口切分到网格内,得到各网格的城镇人口。同样,按照各网格内农村居民点用地占所在镇农村居民点用地比例,将各镇农村人口切分到网格内,得到各网格的农村人口,将城镇人口与农村人口相加得到各网格的总人口。再将前者已经计算得到的农用地一产增加值和建设用地二三产业增加值相加,得到网格的 GDP 总量,除以总人口,确定评价单元的人均 GDP。其值越高,表明网格的经济发展水平与经济开发强度越高。

2.3.3 适宜性综合评价

在单指标评价的基础上,对数据做极差标准化处理(公式 1-2),并采用 Delphi 法和 AHP 法相结合的方法确定评价指标在土地生产能力和土地发展压力各自评价体系中的相对重要性权重以及两类指标之间的相对重要性权重,分别进行加权求和得到两类指标的评价分值(公式 1-4、1-5)。需要说明的是,土地生产能力类指标在基本农田选择过程中起引导性作用,属正向指标;而土地发展压力类指标在基本农田选择过程中起约束性作用,属逆向指标,因此在评价时应对其做正向化处理(公式 1-3)。最后,对土地生产能力和土地发展压力两类指标的评价分值进行加权汇总,确定泰州市耕地适宜性综合评价得分(公式 1-6)。

$$X = \frac{X' - X'_{\min}}{X'_{\max} - X'_{\min}} \quad (1-2)$$

式中: X 表示极差标准化值; X' 表示原数据值; X'_{\max} 表示原数据中最大值; X'_{\min} 表示原数据中最小值。

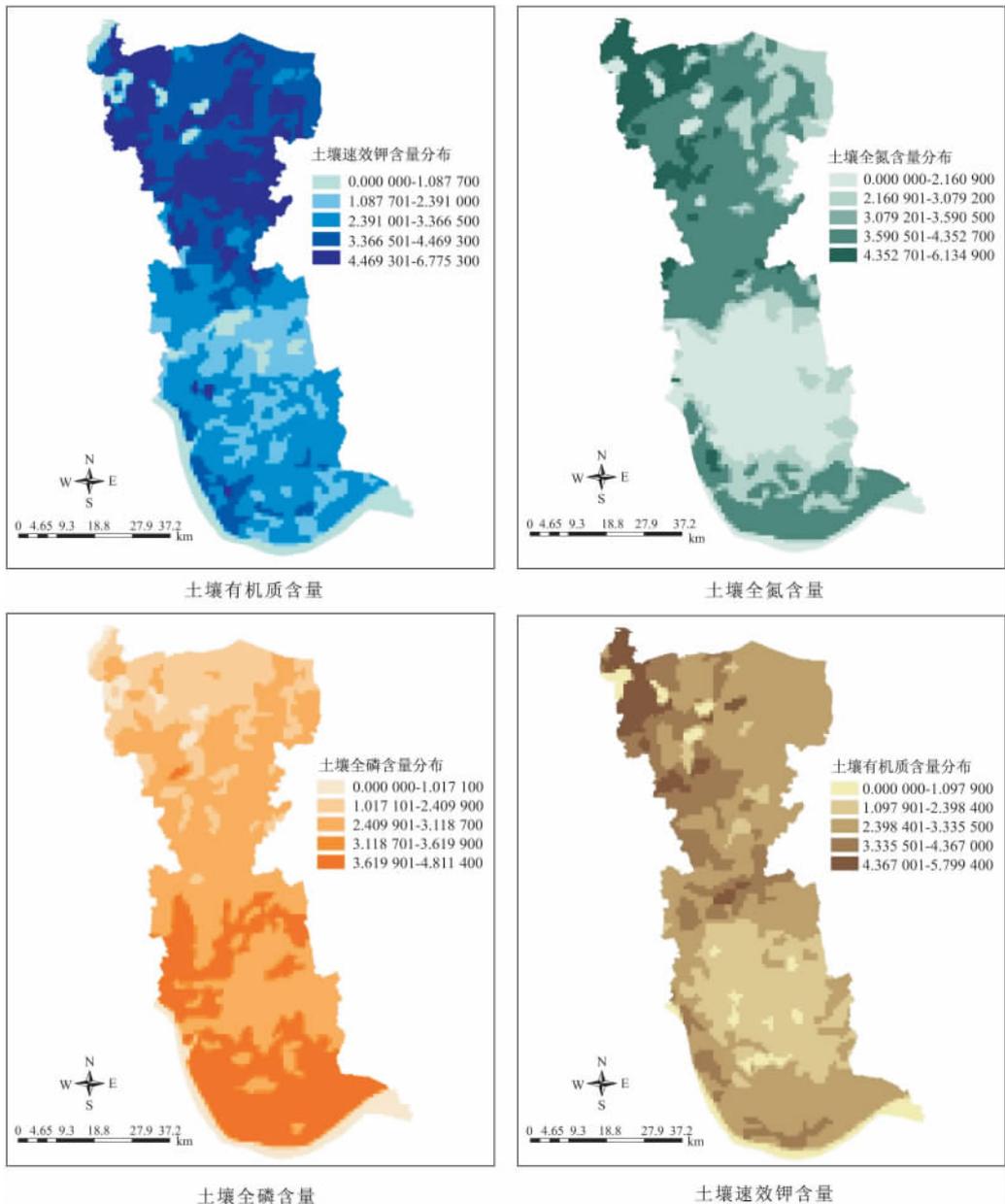


图 1 土壤营养物质与元素含量分布

Fig.1 Distribution of Nutrients in the Soil

$$C=1-X \tag{1-3}$$

式中： C 表示正向化后数值； X 表示土地发展压力类指标标准化值。

$$N_i = \sum_{j=1}^7 W_j X_{ij} \tag{1-4}$$

式中： N_i 表示第 i 评价单元土地生产能力得分； W_j 表示第 j 指标的权重系数； X_{ij} 表示第 i 评价单元的第 j 指标标准化值。

$$Y_i = \sum_{j=1}^5 W_j C_{ij} \tag{1-5}$$

式中： Y_i 表示第 i 评价单元土地发展压力得分；

W_j 表示第 j 指标的权重系数； C_{ij} 表示第 i 评价单元的第 j 指标正向标准化值。

$$S_i = 0.625 \cdot N_i + 0.375 \cdot Y_i \tag{1-6}$$

式中： S_i 表示第 i 评价单元耕地适宜性综合评价得分； N_i 表示第 i 评价单元土地生产能力得分； Y_i 表示第 i 评价单元土地发展压力得分。

3 泰州市域基本农田空间配置

在耕地适宜性综合评价的基础上，按耕地适宜性得分高低将评价网格聚为 5 类，得分最高的取适

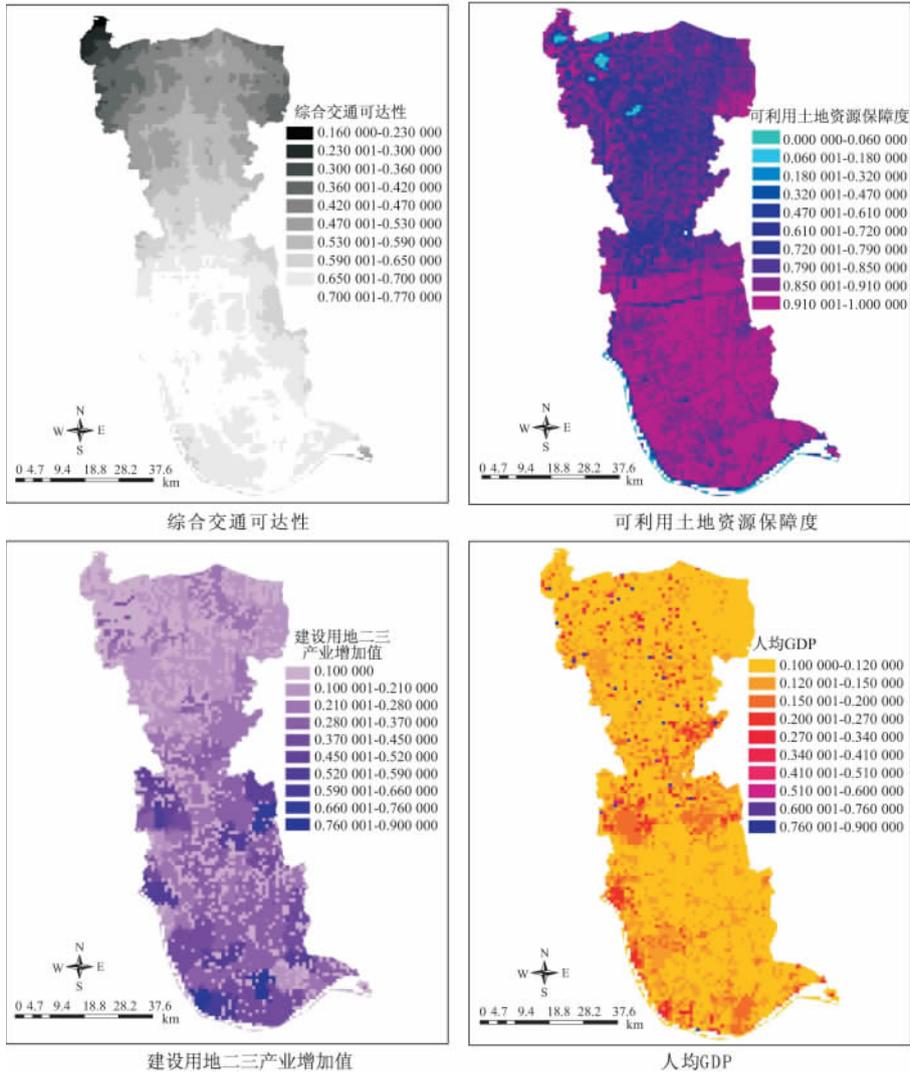


图 2 土地发展压力指标评价
Fig. 2 Evaluation of Land Pressure

宜等级为 1, 依此类推, 得分最低的取适宜等级为 5。根据评价网格的适宜等级分配相应比例的基本农田, 按照高适宜等级优先分配的原则, 首先向适宜等级为 1 的网格单元分配基本农田, 然后逐级向下分配, 适宜等级相同的按适宜性得分由大到小的顺序分配, 直至将所有基本农田面积分配完毕为止。将不同规划目标年份的基本农田最低保有量分别按此方法进行分配, 并显示其空间位置, 即得到泰州市 2020 年的基本农田空间配置结果。

结果显示: 泰州市基本农田适宜布置于兴化、姜堰北部、泰兴周边、靖江西南部以及高港南部。其中, 面积最大的是兴化市, 2020 年其基本农田面积占泰州市比重为 60.3%, 其次为泰兴市, 基本农田占泰州比重 14.8%, 姜堰、靖江、泰州城区基本农田面积比重依次为 13.5%、8.5%、2.9%。

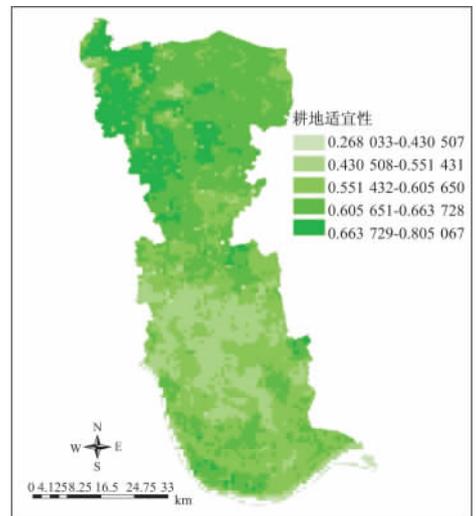


图 3 耕地适宜性综合评价

Fig. 3 Comprehensive Evaluation of Suitability of Cultivated land
Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

参考文献:

- [1] 周立三. 中国农业区划的理论与实践[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1993.
- [2] 席承藩,丘宝剑. 中国自然区划概要[M]. 北京:科学出版社,1984.
- [3] 赵松乔. 中国综合自然地理区划的一个新方案[J]. 地理学报,1983,38(1):1~10.
- [4] 穆桂春,刁承泰. 地貌与农业[M]. 北京:农业出版社,1988.
- [5] 李世奎,候光良. 中国农业气候资源和农业气候区划[M]. 北京:科学出版社,1988.
- [6] 张凤荣,王静,陈百明. 土地持续利用评价指标体系与方法[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [7] 倪绍祥. 土地类型与土地评价概论[M]. 北京:高等教育出版社,1999:170~215.
- [8] 金志丰,陈雯,孙伟,等. 基于土地开发适宜性分区的土地空间配置——以宿迁市区为例[J]. 中国土地科学,2008,22(9):43~50.
- [9] 孙伟,陈雯,段学军,等. 基于生态-经济重要性的滨湖城市土地开发适宜性分区研究——以无锡市为例[J]. 湖泊科学,2007,19(2):190~196.
- [10] 吴次芳,王建弟,许红卫,等. 城市土地资源分类评价及其土地优化配置的关系[J]. 自然资源学报,1995,10(2):158~164.
- [11] 李春静. 基于 GIS 的建湖县农田防护林空间配置及发展规模研究[D]. 南京:南京林业大学博士论文,2005.
- [12] 郑宇,胡业翠,刘燕随,等. 山东省土地适宜性空间分析及其优化配置研究[J]. 农业工程学报,2005,21(2):66.
- [13] 宋如华,齐实,孙保,等. 区域土地资源的适宜性评价和空间布局[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报,1997,3(3):24~25.
- [14] 韩书成,濮励杰. 基于供给约束与需求的土地开发适宜性空间分异研究——以江苏省为例[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(3):262~267.
- [15] 朱天明,杨桂山,苏伟忠. 江苏沿江地区农用地集约利用与农产品市场可达性关系研究[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(4):397~402.
- [16] 金志丰,陈雯,孙伟,等. 常熟市耕地资源时空演化特征[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(3):249~255.
- [17] 李彬,武恒,安徽省耕地资源数量变化及其对粮食安全的影响[J]. 长江流域资源与环境,2009,18(12):1115~1120.
- [18] 杨树佳,郑新奇,杜军,等. 基于土地适宜性评价的基本农田布局方法研究[J]. 山东师范大学学报(自然科学版),2007,22(1):99~103.

SPATIAL DISTRIBUTION OF BASIC AGRICULTURAL LAND IN TAIZHOU CITY

ZHANG Luo-cheng, WANG Chen, LI Qing

(Nanjing Institute of Geograghy and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Abstract: As one of the important agricultural production bases in Jiangsu Province, the economy of Taizhou develops very quickly, meanwhile the basic agricultural land is in danger of being occupied. From the viewpoint of food security in Jiangsu, a number of agricultural lands should be kept in Taizhou on the bases of scientific analyses of present cultivated land. In this paper, it was estimated that the need of basic agricultural land was about $32.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$. According to the ratio of 85% as protection level, about $26 \times 10^4 \sim 30 \times 10^4 \text{ hm}^2$ cultivated land should be regarded as suitable agricultural land. Using grid of $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$, we selected two basic levels standing for production ability and developmental pressure to evaluate the suitability of cultivated land in Taizhou. According to the priority of suitability, we can distribute cultivated land into different grids and optimize the spatial distribution of agricultural land. The result shows that most of suitable cultivated land will be distributed in Xinghua in 2020, and the ratio is over 60 percent, while in the buildup area of Taizhou, the ratio is quite low, no more than 3 percent, with the process of industrialization.

Key words: basic agricultural land; evaluation of suitability; distribution; Taizhou City