

文章编号: 1004-8227(2011)05-0519-06

县域主体功能分区研究 ——以江苏宜兴市为例

曹伟¹, 周生路^{1*}, 姚鑫¹, 郑群英²

(1. 南京大学地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210093; 2. 江苏省南通市崇川区农业工作局, 江苏 南通 226006)

摘要: 主体功能区划是协调我国当前经济快速发展与资源环境保护问题的有效途径之一。以位于经济快速发展的长江三角洲江苏宜兴市为例, 在建立宜兴市主体功能分区评价指标体系的基础上, 采用主成分分析法确定各评价因子权重, 运用灰色关联投影模型分别计算资源环境约束、现有开发强度、未来发展潜力 3 个投影值并划分高、中、低 3 个等级; 根据各镇资源环境-开发强度-发展潜力组合类型, 利用三维魔方图分类法进行主体功能区划, 将宜兴市划分为优化整合区、重点拓展区、适度发展区、农林优先区、生态保护区 5 个主体功能区, 分区结果更加突出主体功能区从开发型到保护型逐步过渡的“主体功能”特性。此外, 通过灰色关联投影模型计算出的评价样本投影值用模的大小和评价样本与理想样本间的夹角余弦的乘积表示, 使得评价结果更为全面、准确。

关键词: 县域; 主体功能区; 分区; 江苏宜兴市

文献标识码: A

当前, 在我国社会经济持续高速增长的同时, 水土资源供需矛盾, 区域发展不协调、增长方式粗放、生态环境脆弱等问题日益突出^[1~3]。为此, 国家提出各地区要根据资源环境承载能力、现有开发密度和发展潜力, 按照优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发的主体功能要求构建区域发展格局^[4]。主体功能区划的科学基础是“因地制宜”与“空间结构的有序法则”, 其实质就是突出不同区域的功能性及区域间的协调性^[5~7]。它是根据资源、环境、经济的组合特性, 划定各类功能区, 加强区域间的分工与协作, 使尽可能多的经济社会活动优化配置在低资源消耗、低环境敏感、高发展基础、高发展潜力的空间, 实现资源、环境、经济的协调发展与经济、社会、生态效益的最大化^[8]。一些学者建立了由资源环境、开发密度和发展潜力组成的主体功能区划指标体系, 自下而上采用 RS、GIS 等综合集成的方法^[1,7~9], 相继开展了省域^[10,11]、市域^[12~14]、县域^[15]尺度下主体功能区划研究。

总体而言, 目前国家和省级主体功能区划研究较多, 但关于主体功能区的划分单元、划分指标、划

分标准、划分方法等方面都处于探索阶段^[5,11], 特别是县域尺度主体功能区划研究相对较少。行政县作为我国基本的行政单元, 县域经济的发展将在落实科学发展观和推进区域可持续发展过程中起着关键性作用^[15]。省级主体功能区划也主要以县域作为基本的评价单元, 因而县级主体功能区划一方面在分区结果上要体现该区域在省级层面上的功能定位, 另一方面在分区方法上要与省级区划保持一致, 以保证省、县级主体功能区划的衔接。

江苏宜兴市作为长江三角洲地区重要的环太湖城市, 社会经济的快速发展也导致了资源环境约束加剧, 国土空间开发无序和区域发展失衡等问题。因而, 本文拟划分宜兴市主体功能分区, 探讨县域尺度主体功能区划问题, 从而为宜兴市区域可持续发展提供借鉴, 并为我国主体功能区划提供理论参考。

1 研究区概况

宜兴市地处经济发达的长三角江苏无锡市境内, 地理坐标为 119°31′~120°03′E, 31°07′~31°37′N。

收稿日期: 2010-06-21; 修回日期: 2010-08-16

基金项目: 江苏省国土资源厅“江苏省主体功能区规划土地政策研究项目”

作者简介: 曹伟(1983~), 男, 安徽省金寨人, 博士研究生, 主要研究方向为土地资源与环境。E-mail: caowei@mail.nju.edu.cn

* 通讯作者 E-mail: zhousl@nju.edu.cn

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

该区东濒太湖, 东南邻浙江长兴, 西南接安徽广德, 西接溧阳, 西北毗连金坛, 北面与武进相傍, 隔湖镶嵌其间, 总面积 2 177.43 km²。全市地势南高北低, 地貌形态多样, 西南部为低山丘陵, 北部为平原区, 东部为太湖滨区, 西部为低洼圩区。该市属亚热带季风气候, 年平均气温 15.6℃, 年平均降水量 1 199.8 mm。宜兴市辖 21 个镇和一个环保科技工业园区(环科园)(图 1)。2009 年, 宜兴总人口 107.18 万人, GDP 680.68 亿元。



图 1 宜兴市行政区划图

Fig. 1 Regionalization Map of Yixing

2 研究方法

进行主体功能分区首先要进行区域资源环境、开发强度、发展潜力 3 个方面的评价。根据整体性、客观性、典型性、地域性、定量化和可操作性等原则, 选取 15 个指标建立由资源环境约束、现有开发强度、未来发展潜力 3 个方面组成的宜兴市主体功能分区评价指标体系, 见表 1。

(1) 资源环境约束: 包括生态重要性、生态脆弱性和土地资源丰度三方面的内容。其中生态重要性选择生态保护面积比重、森林覆盖率和水域面积比重 3 个指标; 生态脆弱性由地质灾害高发区比重和旱涝灾害易发区比重两个指标来表示; 土地资源丰度以人均耕地面积来体现。

(2) 现有开发强度: 涵盖人口承载情况、经济效益、劳动力结构、土地利用程度等方面的内容, 这四方面的内容分别由人口密度、地均 GDP、二、三产业从业人员比重、城乡建设用地比重等 4 个指标来描述。

(3) 未来发展潜力: 由交通优势、经济发展状况、城市化程度、科技文化水平四方面的因素组成。交通优势由路网密度来表征; 经济发展状况由第二产业增长率和人均 GDP 两个指标来体现; 科技文化水平选取每万人各类专业技术人员这一指标。

表 1 宜兴市主体功能分区评价指标体系及权重

Tab. 1 Indicator System and Factor Weight of Major Function Oriented Zoning in Yixing

目标层	约束层	准则层	指标层	权重
主体功能分区	资源环境约束	生态重要性	生态保护面积比重(%)	0.105
			森林覆盖率(%)	0.320
			水域面积比重(%)	0.049
		生态脆弱性	地质灾害高发区比重(%)	0.289
			旱涝灾害影响面积比重(%)	0.210
		土地资源丰度	人均耕地面积(亩/人)*	0.027
	现有开发强度	人口承载状况	人口密度(人/km ²)	0.291
		经济效益	地均 GDP(万元/km ²)	0.279
		劳动力结构	二、三产业从业人员比重(%)	0.159
		土地利用程度	城乡建设用地比重(%)	0.271
	未来发展潜力	交通优势	路网密度(km/km ²)	0.220
		经济发展状况	第二产业增长率(%)	0.123
			人均 GDP(万元/人)	0.164
			城市化水平(%)	0.250
		科技文化水平	每万人各类专业技术人员	0.242

* 1 亩= 1/15 hm²

2.1 数据来源与处理

以宜兴市 21 个乡镇及环科园作为评价单元。

通过宜兴市土地利用现状图获取各镇森林覆盖率、水域面积比重和城乡建设用地比重现状数据;

根据宜兴市生态保护规划资料与宜兴市资源图集,在 ArcGIS 9.2 中提取生态保护区、地质灾害高发区和旱涝灾害易发区,与行政区划图相叠加分析,得到各镇生态保护面积比重、地质灾害高发区比重和旱涝灾害影响面积比重;其他指标数据由宜兴市统计年鉴获取。

2.2 分区方法

2.2.1 灰色关联投影值的计算

主体功能分区涉及社会、经济和自然环境等诸多要素,具有非线性、复杂性、相似性、区域性和时序性等特征,由于因素信息的不完全性,使得该系统成为一个灰色系统。应用灰色关联投影模型^[16,17]分别计算资源环境约束、现有开发强度、未来发展潜力 3 个灰色关联投影值:

(1) 灰色关联度判断矩阵的构造:建立由评价样本及理想样本(评价样本中的最值)组成的样本矩

阵 $X_{m \times (n+1)}$ =
$$\begin{bmatrix} x_{10} & x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ x_{20} & x_{21} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m0} & x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$
, 并采用百分比标

准化法对样本矩阵中的元素进行归一化,计算各评价样本与理想样本间的灰色关联系数,组成灰色关

联度判断矩阵 $R_{m \times (n+1)}$ =
$$\begin{bmatrix} 1 & r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ 1 & r_{21} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix};$$

(2) 增广型加权灰色关联度判断矩阵的确立:为客观地反映各因子在评价体系中的作用大小,采用主成分分析法^[18]计算出各评价指标权重(见表

1),并进行单位化处理 $w_i = \frac{\tilde{w}_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \tilde{w}_i^2}}$ ($i = 1,$

$2, \dots, m$) ($\tilde{w}$ 为表 1 中的指标权重),构造权重加权向量,其目的是为了使得后面计算得到的理想样本灰色关联投影值将为 1;加权向量作用于灰色关联度判断矩阵,确定增广型加权灰色关联度判断矩阵

$Z_{m \times (n+1)}$ =
$$\begin{bmatrix} A_0 & A_1 & \cdots & A_n \\ w_1 & w_1 r_{11} & \cdots & w_1 r_{1n} \\ w_2 & w_2 r_{21} & \cdots & w_2 r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_m & w_m r_{m1} & \cdots & w_m r_{mn} \end{bmatrix};$$

(3) 灰色关联投影值的计算:为全面准确反映评价样本与理想样本之间的接近程度,将增广型加权灰色关联度判断矩阵中的每个样本视为一个多维向量,

分别计算评价样本和理想样本间灰色投影角余弦值

$$\cos \theta_j = \frac{(A_j, A_0)}{\|A_j\| \cdot \|A_0\|} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i r_{ij} w_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^m [w_i r_{ij}]^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m w_i^2}}$$

与样本模的大小 $d_j = \sqrt{\sum_{i=1}^m [w_i r_{ij}]^2}$,通过模的大小与夹角余弦的乘积计算出各样本在理想样本上的灰色关联投影值 $YD_j = d_j \cdot \cos \theta_j = \sum_{j=1}^m r_{ij} \cdot$

$(w_i^2 \sqrt{\sum_{i=1}^m w_i^2})$ 。

2.2.2 主体功能区的划分

依据上述计算结果,分别绘制资源环境约束、现有开发强度、未来发展潜力 3 个灰色关联投影值频率直方图,根据频率直方图上的明显拐点划分 3 个层次,由低到高分别赋值为 1、2、3,见表 2。

表 2 灰色关联投影值划分

划分等级	1	2	3
资源环境约束	0.350~ 0.420	0.426~ 0.512	0.633~ 0.851
现有开发强度	0.384~ 0.420	0.432~ 0.634	0.671~ 0.818
未来发展潜力	0.455~ 0.481	0.483~ 0.592	0.696~ 0.729

采用三维魔方图分类法^[8,12]进行主体功能区划,首先建立由资源环境约束、现有开发强度、未来发展潜力为 X、Y、Z 轴的三维坐标系,并分别在 X、Y、Z 轴上从原点向外等间距选择 3 个点,分别代表 3 个子系统的 3 个等级;然后从这些点分别引 X、Y、Z 轴的 3 条垂线,形成一个 $3 \times 3 \times 3$ 三维魔方图(图 2),共计 27 个魔方单元,每个魔方单元以(x, y, z)

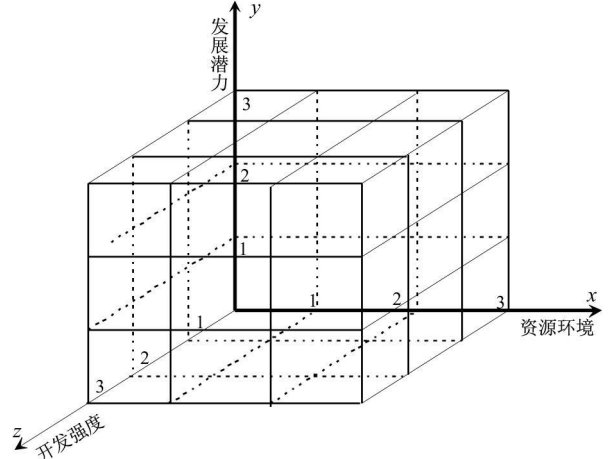


图 2 三维魔方图单元划分

Fig. 2 Unit Division of Three Dimension Magic Cube

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

表示,代表资源环境约束为 x 级,现有开发强度为 y 级,未来发展潜力为 z 级的资源环境-开发强度-发展潜力组合类型;最后依据魔方图单元与功能区类型之间的对应关系(表 3)划分主体功能区。

表 3 魔方图单元与功能区类型对应关系

Tab. 3 Corresponding Relation Between Units of Magic Cube and Types of Function Oriented Zoning

功能区类型	魔方图单元	备注
优化整合区	(1, 3, 3)、(3, 3, 3)、(3, 3, 2)、(2, 3, 2)、(2, 3, 1)、(1, 3, 2)、(1, 3, 1)	x 低, y 高, z 高或中等
重点拓展区	(2, 3, 3)、(2, 2, 3)、(2, 1, 3)、(1, 2, 3)、(1, 2, 2)、(1, 1, 3)	x 低, y 低或中等, z 高
适度发展区	(3, 3, 1)、(3, 2, 3)、(3, 1, 3)、(2, 2, 1)、(2, 1, 2)、(2, 2, 2)	x 高或中等, y 低或中等, z 中等
农林优先区	(2, 1, 1)、(1, 2, 1)、(1, 1, 2)、(1, 1, 1)	x 、 y 、 z 均不高
生态保护区	(3, 2, 2)、(3, 2, 1)、(3, 1, 2)、(3, 1, 1)	x 高, y 、 z 低或中等

3 结果与讨论

依据各镇资源环境约束、现有开发强度、未来发展潜力灰色关联投影值分别绘制高、中、低 3 个等级分区图,见图 3(a)~(c);在此基础上,根据资源环境-开发强度-发展潜力组合特征对各镇进行主体功能区划,将宜兴市划分为优化整合区、重点拓展区、

展潜力灰色关联投影值分别绘制高、中、低 3 个等级分区图,见图 3(a)~(c);在此基础上,根据资源环境-开发强度-发展潜力组合特征对各镇进行主体功能区划,将宜兴市划分为优化整合区、重点拓展区、

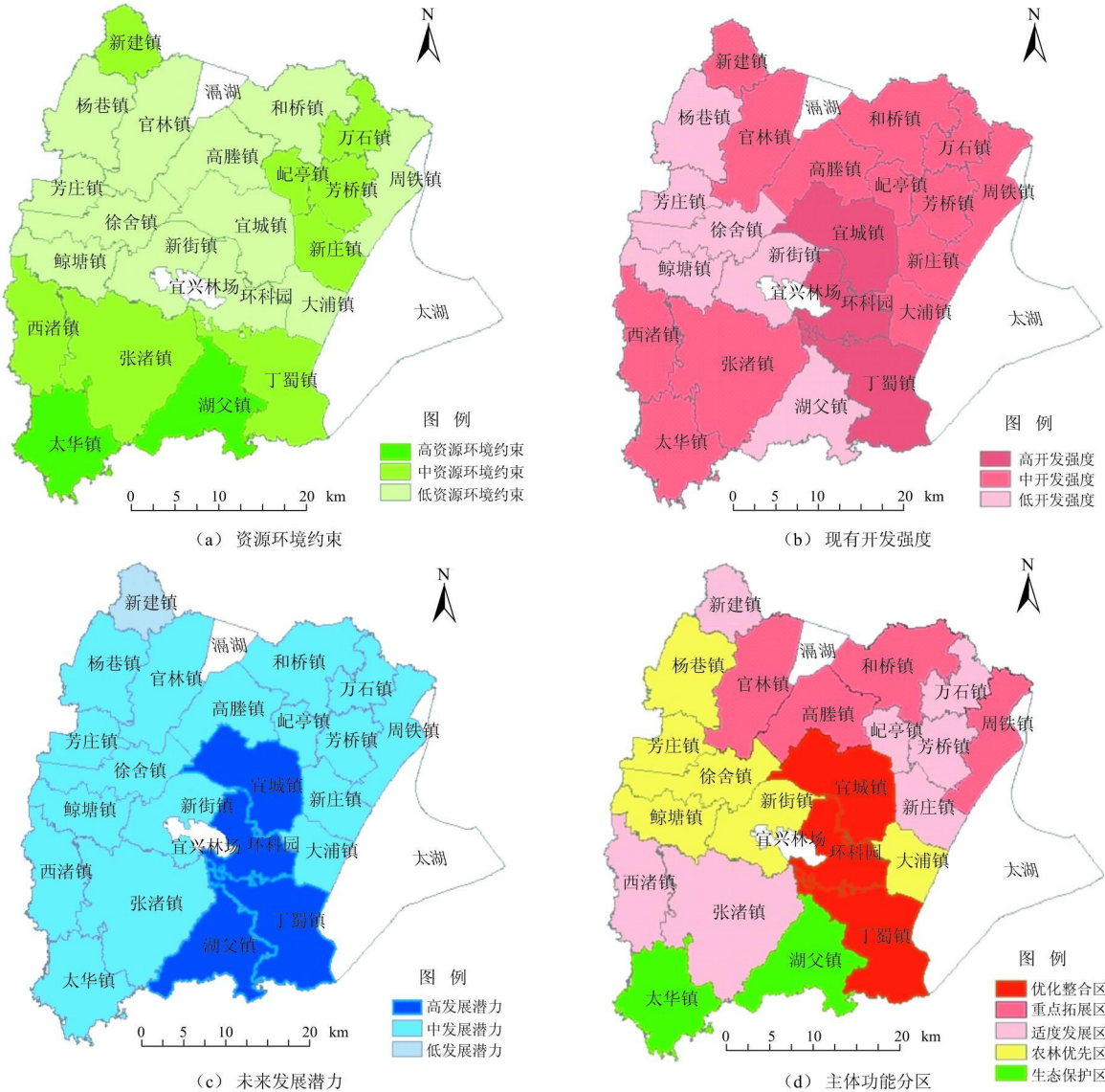


图 3 宜兴市资源环境约束、现有开发强度、未来发展潜力、主体功能分区

Fig. 3 Regionalization of Resources and Environmental Restriction, Present Development Intensity and

Future Development Potential in Yixing

适度发展区、农林优先区、生态保护区5个主体功能区,如图3(d)所示。

(1) 优化整合区:资源环境约束低,现有开发强度高,未来发展潜力较高的区域。主要包括宜城镇、丁蜀镇和环科园(图3(d))。宜城镇和丁蜀镇是宜兴市的中心城区,环科园是国家级环保科技工业园。它们作为宜兴市的政治、经济、文化中心,需要充分发挥其地区核心作用,强化交通中心地位职能,改善投资环境,促进人口集聚,推进城市化进程,增强中心城区综合实力,从而带动全市社会经济发展,承担区域创新角色。此外,该功能区的发展应该注重现有产业结构的优化与升级:加快现有工业企业整合的步伐,有计划、有步骤地置换、搬迁或改造老城区工业企业,发展高新技术产业与新兴服务业,逐步形成以宜城商业、交通物流业、文化产业、旅游服务业,丁蜀陶瓷文化业、旅游服务业,环科园环保高新技术产业为主体的产业格局。

(2) 重点拓展区:指资源环境约束低,现有开发强度较低,未来发展潜力高的地区。从图3(d)中可以看出,该地区主要集中于官林镇、和桥镇、高塍镇、周铁镇。以电线电缆业为重点支柱产业的官林镇是宜兴市工业重镇、经济强镇;和桥是宜兴四大镇之一;高塍镇为北部经济发展水平最高的镇之一;位于太湖西岸的周铁镇是宜兴市东北部的政治、经济、文化中心。这4个乡镇有良好的工业发展基础,在发展方向上应进一步提升产业规模,提高工业化水平,推进城市化建设。同时,本区地势平坦,官林镇、和桥镇、高塍镇环绕太湖,水域比重大,其中高塍镇水域面积超过50%,应重点加强水产养殖业的发展;周铁镇位于太湖之滨,应大力发展生态农业,带动生态观光旅游业的发展。

(3) 适度发展区:资源环境约束高或中等,现有开发强度较低,未来发展潜力中等的地区。该区域主要包括张渚镇、西渚镇、新建镇、万石镇、屺亭镇、芳桥镇、新庄镇,见图3(d)。从图3(a)~(c)中可以看出,这7个镇有一定的资源环境约束,同时具备一定的经济发展基础与潜力,可作为适度发展区,因地制宜发展工业经济,有序推进城镇化进程。张渚镇和西渚镇地处南部山地丘陵区,其中张渚镇是宜兴市西南部的中心城镇,森林覆盖率较高,生态重要性强;同时受地形影响,拓展空间不足,应通过产业结构调整改善区域整体环境,发展现代农业、高效农业和观光生态农业。新建镇、万石镇、屺亭镇位于北部太湖圩区,芳桥镇、新庄镇位于东部太湖滨区,这些

区域为全市重要的淡水养殖生产基地,应以此为依托,大力发展现代农业,积极创建高效、优质农产品供应基地。其中屺亭镇产业特色不明显,但区位条件良好,土地承载空间大,可依托中心城区或周边工业强镇加快发展,该镇与中心城区宜城镇毗邻,道路交通和基础设施完善,可承接宜城镇的产业转移,分担宜城镇工业中心的职能。

(4) 农林优先区:主要指资源环境约束、现有开发强度、未来发展潜力均不高的区域。如图3(d)所示,该区域主要包括徐舍镇、鲸塘镇、芳庄镇、杨巷镇、大浦镇、新街镇。这些镇经济发展基础欠缺,二、三产业发展优势不明显,农业人口比重大,农林用地比例大,是宜兴市的粮食主产区,应严格保护耕地,鼓励剩余农业人口外出就业,促进农业的规模化、产业化、集约化发展,发展农副产品加工业。

(5) 生态保护区:指资源环境约束高,现有开发强度、未来发展潜力较低的地区。包括太华镇和湖父镇(图3(d))。该区地处南部山地丘陵区,林地覆盖面积过半,山林资源丰富,是全市重要的生态调节区,这两个镇应以生态保护为主,逐步减少人口承载量,大力发展生态旅游业。

4 结论

(1) 本文采用灰色关联投影模型与三维魔方图分类法进行宜兴市主体功能区划,将宜兴市划分为优化整合区、重点拓展区、适度发展区、农林优先区、生态保护区5个主体功能区,分区结果更加突出了主体功能区从开发型到保护型逐步过渡的“主体功能”特性。

(2) 灰色关联投影模型将各评价样本视为多维矢量,分别向同一矢量(理想样本)进行投影,依据样本模的大小以及评价样本与理想样本间的夹角余弦确定各样本投影值,最终确立样本间的优劣,使得结果更为全面、准确。

(3) 在主体功能区划指标选择的过程中,如何体现自然与人文指标、定性与定量指标、静态与动态指标的结合;计算灰色关联投影值时,各指标权重的合理确立;以及主体功能区划方法的选择问题,都会对分区结果产生一定程度的影响,这都需要在今后的研究中进一步加以完善。

参考文献:

[1] 叶玉瑶,张虹鸥,李斌,等.生态导向下的主体功能区划方法

初探[J]. 地理科学进展, 2008, 27(1): 39~ 45.

[2] TIE X X, CAO J J. Aerosol pollution in China: Present and future impact on environment[J]. Particuology, 2009, 7(6): 426~ 431.

[3] IP W C, HU B Q, WONG H, et al. Applications of grey relational method to river environment quality evaluation in China[J]. Journal of Hydrology, 2009, 379(3- 4): 284~ 290.

[4] 陈 雯, 孙 伟, 段学军, 等. 苏州地域开发适宜性分区[J]. 地理学报, 2006, 61(8): 839~ 846.

[5] 樊 杰. 我国主体功能区划的科学基础[J]. 地理学报, 2007, 62(4): 339~ 350.

[6] 丁四保. 中国主体功能区划面临的基础理论问题[J]. 地理科学, 2009, 29(4): 587~ 592.

[7] 朱传耿, 仇方道, 马晓冬, 等. 地域主体功能区划理论与方法的初步研究[J]. 地理科学, 2007, 27(2): 136~ 141.

[8] 段学军, 陈 雯. 省域空间开发功能区划方法探讨[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(5): 540~ 545.

[9] 刘传明, 李伯华, 曾菊新. 湖北省主体功能区划方法探讨[J]. 地理与地理信息科学, 2007, 23(3): 64~ 68.

[10] 王 强, 伍世代, 李永实, 等. 福建省域主体功能区划分实践[J]. 地理学报, 2009, 64(6): 725~ 735.

[11] 张广海, 李 雪. 山东省主体功能区划分研究[J]. 地理与地理信息科学, 2007, 23(4): 57~ 61.

[12] 郑荣宝, 刘毅华, 董玉祥, 等. 基于主体功能区划的广州市土地资源安全评价[J]. 地理学报, 2009, 64(6): 654~ 664.

[13] 顾朝林, 张晓明, 刘晋媛, 等. 盐城开发空间区划及其思考[J]. 地理学报, 2007, 62(8): 787~ 798.

[14] 米文宝, 杨茂胜, 余晓霞, 等. 市域主体功能区划的理论与方法——以宁夏银川市为例[J]. 经济地理, 2009, 29(8): 1 233~ 1 238.

[15] 王瑞君, 高士平, 宇文会娟, 等. 平泉县生态功能区划与主体功能区划研究[J]. 地理与地理信息科学, 2007, 23(5): 95~ 99.

[16] 吴开亚, 李如忠, 陈晓剑, 等. 区域生态环境评价的灰色关联投影模型[J]. 长江流域资源与环境, 2003, 12(5): 473~ 478.

[17] 赵晓慧, 严力蛟. 生态敏感性的灰色关联投影评价模型及其应用[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2006, 32(3): 341~ 345.

[18] 刘梦云, 安韶山, 常庆瑞, 等. 宁南山区不同土地利用方式土壤质量评价方法研究[J]. 水土保持研究, 2005, 12(3): 41~ 43.

MAJOR FUNCTION ORIENTED ZONING OF COUNTY
ADMINISTRATIVE REGION
——A CASE OF YIXING OF JIANGSU PROVINCE

CAO Wei¹, ZHOU Sheng-lu¹, YAO Xin¹, ZHENG Qun-ying²

(1. School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 2. Agricultural Work Bureau of
Chongchuan District, Nantong City of Jiangsu Province, Nantong 226006, China)

Abstract: Major function oriented zoning (MFOZ) is one of the effective ways to coordinate current rapid economic development and resources and environmental protection in China. Therefore, we set up an integrated indicator system of MFOZ in Yixing of Jiangsu Province, an area with intensive urbanization in the Yangtze River Delta of China. The indicators' weights were determined by principal component analysis (PCA). And then, the projection values of resources and environmental restriction, present development intensity and future development potential in Yixing were calculated by grey relation projection model (GRPM) and classified as three grades (high, medium and low), respectively. According to each town's combination of resources and environment, development intensity and development potential, Yixing was divided into five main function oriented zones by three dimension magic cube classification method (TDMG-CM), which consisted of optimized and integrated zone, emphasized development zone, moderately development zone, agriculture and forestry development zone and ecological protection zone. The zoning result prominently indicates the "major function" characteristics of major function oriented zone, which gradually changes from protection type to development type. Moreover, the projection value of evaluation sample calculated by GRPM is the product of the sample module and the angle cosine between evaluation sample and ideal sample. It makes the evaluation results more comprehensive and accurate.

Key words: county administrative region; major function oriented zone; regionalization; Yixing of Jiangsu Province