

基于生态 – 经济分析的泰州空间开发 适宜性分区研究

建中¹、陈 逸¹、陈 雯²

(1. 南京大学地理与海洋科学学院, 江苏, 南京 210093; 2 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏, 南京 210008)

摘要: 以生态 – 经济为导向的空间开发适宜性分区, 从协调经济、人口、资源、环境相互关系出发, 强调因地制宜, 让开发成本低、资源环境容量大、发展能力强的地区承担高强度的工业化和城市化等社会经济活动; 而让生态价值高、开发难度大的区域承担农业和生态维护功能, 这不仅是均衡地域开发、协调空间秩序的重要依据, 实现差别化、特色化发展的内在要求, 也是进行主体功能分区的基础性工作。基于这样的理念和认识, 根据生态重要性和经济重要性指数的评价分析, 运用 GIS 平台将泰州市域划分为不同空间开发强度的类型区, 并探讨了分区分制的政策保障措施。

关 键 词: 生态 – 经济分析; 空间开发适宜性分区; 空间管制; 泰州

中图分类号: K90–0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000–0690(2008)06–0842–07

引 言

随着城市化和工业化进程的加快, 经济发达地区大量的农业及生态保护空间被城市和工业用地侵占, 区域开发过密和无序的状况日益明显, 导致资源环境过度承载, 自然生态和人文环境遭到破坏, 区域经济社会发展的可持续性受到威胁^[1~4]。依据科学发展观的要求, 转变经济发展方式, 一个重要的内容在于引导和规范空间开发秩序, 为要素的空间流动和配置提供合理的导向与控制。也就是在总体开发格局中, 让开发成本低、资源环境容量大、发展需求旺盛的地区承担高强度的社会经济活动, 允许这些地区进行高强度的开发; 降低生态价值高、开发难度大区域的社会经济活动, 使其主要承担生态维护功能^[5,6], 这些地区以生态环境建设与保护为主, 严格控制区域空间开发强度, 这就要求在区域开发过程中进行空间开发强度等级的分区, 即空间开发适宜性分区。

空间开发适宜性分区是在借鉴已有区划方法基础上, 以生态 – 经济为导向, 运用不同要素的量化分析方法和 GIS 空间分析技术, 评价各单元的适宜开发强度, 将评价区域划分为具有不同空间开发强度的类型区^[7~13]。通过空间开发适宜性分区可

以合理地引导尽可能多的经济社会活动配置在低成本、高需求的地区, 以地区优势换取区域竞争力; 同时, 又约束和控制生态价值高、开发难度大区域的社会经济活动强度, 从总体地域上促进区域协调发展以及经济社会与资源环境的均衡。

泰州, 位于江苏中部, 长江北岸, 属长江三角洲北翼的重要组成部分, 下辖靖江、泰兴、姜堰、兴化四个县级市, 面积 5 790 km², 常住人口 460 万人。江苏省实施沿江开发战略以来, 泰州凭借优越的区位、丰富的岸线和水土资源、扎实的农业基础和良好的环境质量, 吸引了大量投资进入, 产业发展十分迅速。2007 年, 人均 GDP 约合 3 750 美元, 三次产业增加值构成由 2001 年的 15.3: 47.9: 36.8 演变为 2007 年的 8.56: 58.25: 33.19, 第二产业比重持续上升, 二、三产业的快速发展也导致城市和工业区的大规模扩张, 对原有的自然生态环境构成较大的冲击。

本文以泰州为研究区域, 选择泰州主城区、各县(市)城区以及乡镇为基本空间评价单元, 共计 100 个。在要素选择方面, 主要包括自然生态和经济社会两方面, 其中自然生态要素包括生态服务功能和生态敏感性两方面, 用于生态保护价值分区; 经济社会要素包括开发成本、开发效益和开发潜力

收稿日期: 2007–12–28 修订日期: 2008–04–25

作者简介: 丁建中, (1969–), 男, 江苏泰州人, 博士研究生, 主要研究方向为土地利用规划、区域规划、农业产业化等。E-mail: dj801@sina.com

三方面,用于经济开发需求分区。根据各评价单元的生态保护价值和经济开发需求的互斥性矩阵分类,确定各单元空间开发的适宜性类型;并在此基础上,提出各种类型区的空间发展方向和管制要求。

1 生态保护价值分区

生态保护价值代表着自然生境维持的必要性程度,包括了生态服务功能和生态敏感性两方面内容。生态服务功能指人类直接或间接从生态系统获得的效益,主要指水源涵养与保护、生物多样性和特殊生境维护、环境污染净化和自然与文化遗产保护等;生态敏感性反映在开发过程中生态和环境问题发生的可能性和修复难度,即生态和环境维持要求的强烈程度,生态敏感性越大,表示这一地区的开发导致生态修复和环境建设的难度越大,生态和环境维持的要求就越强烈。

在生态保护价值分区中,首先确定各评价要素的自然边界,建立空间数据库,运用 ARCVIEW 的空间分析技术,将各生态评价要素图斑与评价单元进行空间叠加分析,将各要素切分到评价单元之中,以要素面积占评价单元面积的比重表示其生态保护要求的强弱,同时,这一数值也是各生态服务功能指标和生态敏感性指标参与生态保护价值评价的标准值。然后,对指标标准值进行无量纲化,通过加权求和确定各评价单元生态保护价值的高低,并采用聚类分析方法将评价单元划分为高、较高、中等和低四种生态保护价值类型区。

1.1 生态服务功能区

根据泰州市的自然本底特征,生态服务功能区主要选取水源地、特种农业基地、湿地和特殊生态岸线等单要素进行划分。

水源地:取水口的生态安全是保障城市生活与生产用水的最基本条件。泰州市在长江沿岸的取水口只有 3 个,其中两个位于高港区、一个位于靖江市市区,高港区的杨湾取水口作为引江河工程的源头,更要严格加以保护。《江苏省长江水污染防治条例》中明确指出,在长江干流设置的取水口,必须以取水口为中心划定不同级别的水源地保护范围,生活饮用水水源保护区应当设置明显标志,取水口周围半径 500 m 范围内为一级保护区,取水口上游 2 000 m、下游 1 000 m 范围内为二级保护区,南水北调东线水源、区域供水水源取水口上游

3 000 m、下游 1 500 m 范围内为二级保护区。

特种农业基地:泰州农业生产条件优越,是长江三角洲最为重要的农业生产基地之一。其中兴化市是全国著名的商品粮棉基地,多年雄踞全国农业大县(市)前列,淡水养殖连续 6 年名冠于全省首位;姜堰市建成以无公害大米为主的绿色食品生产基地。特种农业的发展不仅有利于促进农业结构调整,提高农业种植的经济效益,也有利于促进农业规模经营,稳定区域粮食生产能力;同时,特种农业产品的大面积种植能够丰富区域的自然生态景观,为区域经济社会发展提供较高的生态服务功能,因此,在空间开发过程中,对于特种农业基地要严格加以保护,禁止无关的建设行为进入,防止因城市建设和工业发展侵占特种农业基地内的优质良田。

湿地:指长久或暂时性的沼泽地、泥炭地或水陆交汇地带,作为一种极为珍贵的生态资源,湿地具有净化水质、蓄洪防旱、调节水气、维持栖息生境等生态服务功能,在开发过程中要严格保护。泰州湿地资源丰富,主要分布于兴化西北部的里下河地区和长江沿岸地区。

特殊生态岸线:泰州市岸线资源丰富,全市共有长江岸线 96.3 km,其中, - 10 m 以下的深水岸线 60 km。但泰兴的芦坝港至六圩闸段浅水淤积,不宜建设港口码头和工业开发;靖江的友谊港至靖如界段航道弯转,岸线冲刷严重,岸坡欠稳,也不宜于开发建设,因此应将这些岸段加以保护,禁止无关的建设行为。

1.2 生态敏感区

生态敏感区主要分为:灾害风险区,高河网密度分布区,以及低洼地分布区(地面高程在 2 m 以下的区域)等。

泰州市受各种自然灾害和地质灾害的影响范围较大,但灾害风险却相对较小,其中洪涝风险影响的范围最大,不良土体的影响程度最高。泰州受洪涝风险影响的范围基本上覆盖了全市域,只有靖江北部和兴化南部的较少乡镇处于非洪涝风险影响区,但是泰州受洪涝灾害影响的风险程度并不高;泰州的不良土体主要是软土类的灰褐色、灰黑色淤泥质粘土,饱水,埋深 2~4 m,软土层厚 4~8 m,加载后易产生侧向滑动和不均匀沉降,进而破坏构筑物,开发成本和工程建设成本也相对高于非软土区域,主要分布于北部的兴化市,因此,在开发

和建设过程中必须要重新核定该类地区的工程地质条件;此外,泰州受地震和滑坡坍塌影响的区域范围较小,地震主要集中于兴化市东北部老圩镇——西南部周庄镇,呈“C”字型走向,该区域的开发和建设应执行《建设工程抗震设防要求管理规定》第九条的规定,“位于地震动峰值加速度区划图峰值加速度分区界线两侧各4 km区域的建设工程,其抗震设防要求不应直接采用地震动参数区划图结果,必须进行地震动参数复核”。山体坡度在10°以上,地表为胀缩土、残坡积物或较厚的风化层所覆盖地区的滑坡坍塌只存在于靖江市的孤山镇。

此外,泰州境内河网密布,纵横交织,本文应用各评价单元的水面面积和河流长度与该单元面积的比值确定各区域的河网密度,河网密度越大,则其用地被切割得越破碎,大规模的建设用地开发过程中势必要进行河道填埋,不仅改变了区域原有的水系格局,提高了工程的建设成本,也损失了一定的水域生态服务功能。泰州北部的里下河平原区地势较为低洼,地面高程一般为海拔2.4~3.2 m,其中,兴化的中西部地势最低,最低洼处的地面高程仅海拔1.4 m。在小的区域范围内,大气环境流

动性造成区域分异并不明显,主要根据尾水排放条件考虑水环境容量的约束问题,泰州南临长江,区域水环境容量相对较好,尾水排放条件以沿江为最好,并由沿江至内陆依次变差。

1.3 生态保护价值分区

根据泰州自然生态状况,对开发制约最大的要素指标是生态服务功能指标,其次是生态敏感性指标。在各单元生态保护价值计算过程中,生态服务功能指标都作为极其重要性性指标来看待,其权重均为最高值1。在生态敏感性指标中,低洼地和软土的影响权重较大;洪涝、地震等灾害风险对区域空间开发的影响较小,所以这些指标应赋以较低的权重。为使分区结果更为准确和科学,通过特尔非法来确定层次分析法所需的标度值,选择相关专业的专家及相关部门的专业技术人员对各指标的重要性进行打分,通过对专家打分有效性和收敛结果分析,确定生态敏感性评价要素的重要性排序为软土>水网密度>低洼地>水环境容量>地震>洪涝>滑坡坍塌,据此编制权重判断矩阵表,各矩阵判断值取专家意见的几何平均值,最后根据判断矩阵进行要素权重的计算,然后根据权重进行加权求和(表1)。

表 1 生态保护价值指标权重分配
Table 1 The ecological indicators and weights of the regionalization

系统层	准则层	权重	指标层	权重
生态重要性	生态服务功能	1.00	水源地	1.0000
			特种农业基地	1.0000
			湿地	1.0000
			湖泊水面	1.0000
			特殊生态岸线	1.0000
	生态敏感性	1.00	软土	0.2102
			水网密度	0.2023
			低洼地	0.1875
			水环境容量	0.1654
			地震	0.1031
			洪涝	0.0788
			滑坡坍塌	0.0527

将求得的各单元生态保护价值分值进行聚类分析,可将泰州市分为高、较高、中等和低四种生态保护价值类型区(图1)。总体上,生态保护价值高的地区集中在兴化的西北部地区,该地区河网水系发达,湖面众多,同时湿地资源丰富,生态敏感性较强;生态保护价值较高的地区一部分集中在兴化的中部,工程地质条件较差,主要以软土区为主,同时

地势低洼,尾水排放条件也不好;另一部分集中于姜堰和泰兴的高沙土地区,土质条件较差,治理难度大;生态保护价值中等的区域主要是兴化南部和姜堰北部部分乡镇,这类地区环境容量一般,同时受地震峰值加速度分界线影响明显,个别乡镇还处于特种农业基地的保护范围之内;沿江地区的生态约束较低,但个别乡镇的岸线条件较为特殊,不适

宜工业开发,应以保护为主。

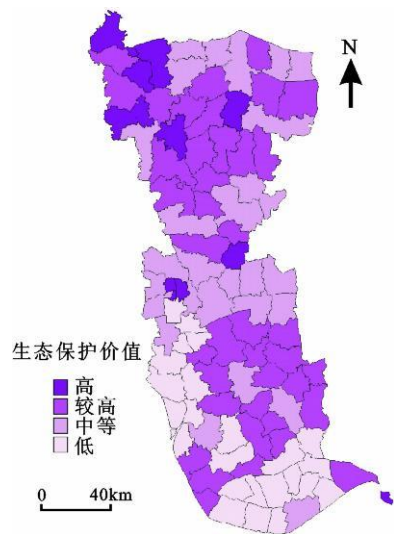


图 1 生态保护价值分区
Fig 1 Regionalization of ecological protection value

2 经济开发需求分区

经济开发需求分区主要选择资源开发成本、区域开发效益和开发潜力三个方面来评价。开发成本主要选择大规模工业用水条件;开发效益用人均GDP来反映;区域开发潜力则通过到上海及市中心的交通可达性和各单元的综合交通条件综合评价获得。

2 1 开发成本

泰州市水土资源丰富,大规模的工业用水和建设用地都有一定的保障,土地利用及基础设施建设成本比较均衡,但水资源供给存在区域之间的不平衡,根据江苏省水资源功能区划研究项目的专家调查,大规模的工业用水供给保障条件沿江地区最好,中部地区其次,北部地区相对较差(图 2)。

2 2 开发效益

泰州市内各区域经济发展基础存在着较大的不均衡,地区间人均 GDP 差距较大,沿引江河和长江沿线地区由于土地和岸线资源禀赋较好,在沿江开发进程中具有明显的区位优势,开发效益要明显高于其他地区。2007年,沿江地区大部分乡镇的人均 GDP 都在 1.5 万元以上,最高已超过 5 万元,而北部最贫困的乡镇人均 GDP 不足 0.5 万元,区域差距十分明显(图 2)。

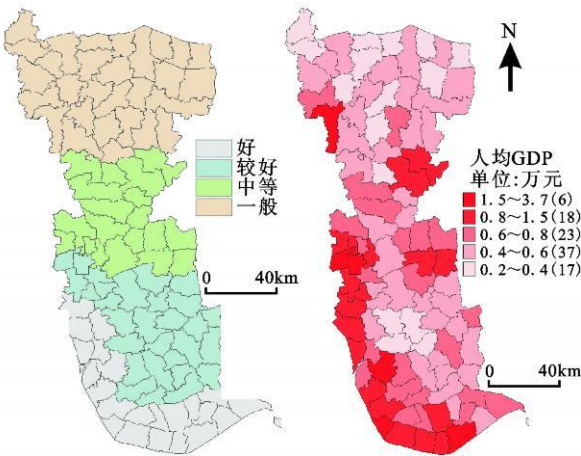


图 2 开发成本与效益
Fig 2 The cost and benefit of development

2 3 开发潜力

开发潜力即地区经济社会资源优势度,通过地区区位条件来反映。在时间可达性分析模型中,根据 2010 年的路网规划,分析各评价单元中心到上海和泰州市区的时间距离;并就各评价单元是否有铁路、高速公路互通口、重要国道省道和港口来判断其综合交通条件,拥有一项上述基础设施为 1 级,有两项上述基础设施为 2 级,依次类推(图 3)。综合考虑时间可达性和交通条件两项指标,评价出各单元的区位条件,用以表达开发潜力。

经济开发需求各指标权重也是通过特尔非法和层次分析法相结合确定,具体指标权重分配如下(表 2):

根据上述各指标的综合计算结果,将泰州市经济开发需求分为高、较高、中等和低四类(图 4)。

总体上,经济开发需求高的地区主要集中在长江沿岸地区,该类地区水资源充足,开发成本较低,同时交通优势明显,开发条件较好,泰州市区及其周边地区的开发需求也很高;经济开发价值需求较高的地区是泰兴市和靖江市的大部分乡镇,姜堰市的部分乡镇经济开发需求中等;除兴化市区和个别乡镇外,兴化大部分地区区位优势不明显,经济开发需求都较低,开发成本较高。

3 空间开发适宜性分区

以各评价单元的生态保护价值和经济开发需求为基础,将各基本评价单元的生态保护价值等级与经济开发需求等级进行矩阵分类(表 3),将泰州市域划分为五类空间开发适宜性类型区(图 5)。

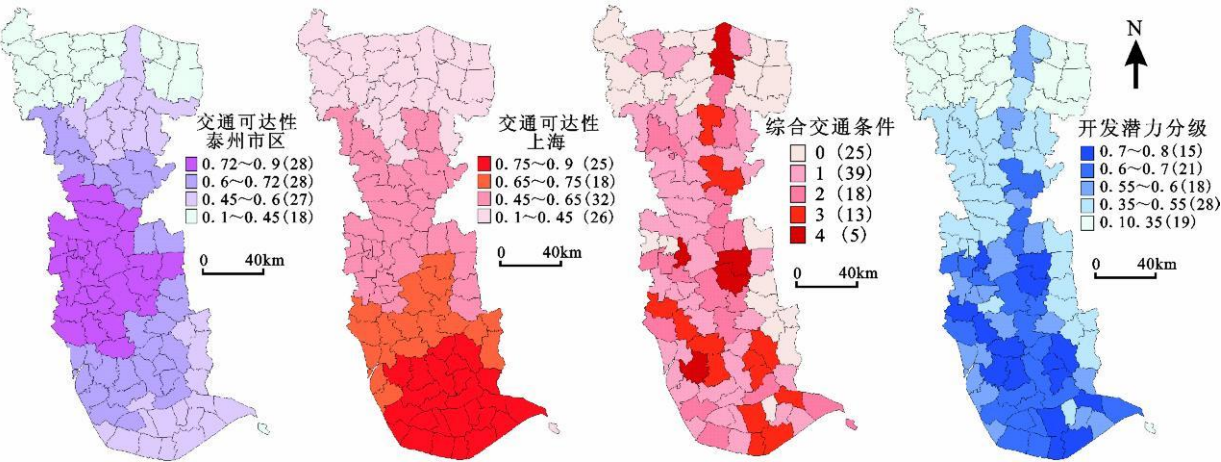


图 3 开发潜力

Fig 3 The potential of the development

表 2 经济开发需求指标权重分配

Table 2 The economic indicators and weights of the regionalization

系统层	准则层	权重	指标层	权重
经济重要性	资源开发成本	0.3215	水资源保障度	0.3215
	开发效益	0.3876	人均 GDP	0.3876
	区域开发潜力	0.2909	上海交通可达性	0.0307
			市中心交通可达性	0.1173
			综合交通条件	0.1429

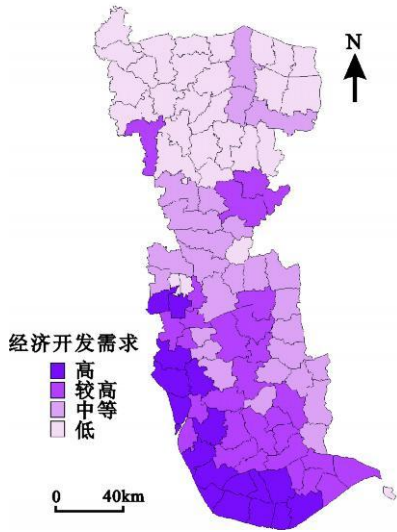


图 4 经济开发需求分区

Fig 4 Regionalization of the economic demand

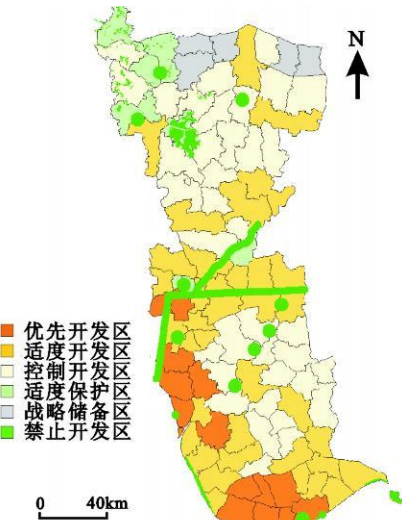


图 5 泰州空间开发适宜性分区

Fig 5 Regionalization of potential development in Taizhou City

优先开发区 (I): 指经济开发需求高而生态保护价值较低的地区。该区域具有极高的工业开发需求, 经济开发效益极高, 同时受生态环境约束较低, 一部分适宜进行大规模的工业开发, 另一部分适合大力发展现代服务业, 聚集城市人口。主要包括泰州市区、泰兴市区、靖江市区及 23 个乡镇。

适度开发区 (II): 指经济开发需求较高, 生态保护价值较低的地区。该区域经济活动较为密集, 具有较高的工业开发需求和开发效益。在开发过程中应提高土地的利用效率, 禁止无序蔓延、征而不建、土地闲置等现象, 严格控制开发强度、开发时

表 3 生态保护价值与经济开发需求的矩阵分类

Table 3 Matrix classification of eco-economic value of each assessed unit

		生态保护价值			
		高	较高	中等	低
经济开发需求	高		大生镇、蒋华镇、七圩镇 (III)	靖江市区、泰兴市区、九龙镇 (I)	泰州市区、永安洲镇、宣堡镇、新桥镇、生祠镇、马桥镇、口岸镇、红光镇、东兴镇、刁铺镇、八圩镇 (I)
	较高		张甸镇、梁徐镇、溪桥镇、曲霞镇、南沙镇、河失镇、顾高镇、根思乡 (III)	姜堰市区、兴化市区、张郭镇、新街镇、泰东镇、黄桥镇、戴南镇、西来镇 (II)	野徐镇、张桥镇、姚王镇、斜桥镇、团结镇、塘湾镇、马甸镇、季市镇、过船镇、广陵镇、孤山镇、寺巷镇 (I)
	中等		陈堡镇、茅山镇、兴泰乡、俞垛镇、胡庄镇、元竹乡、横垛镇、古溪镇、分界乡、刘陈乡、大泗镇、蒋垛镇、大伦镇、西郊乡、东郊乡、溱潼镇、昌荣镇 (III)	周庄镇、淤溪镇、苏陈镇、沈高镇、桥头乡、姜庄镇、华港镇、罡杨镇、白米镇、安丰镇、戴窑镇 (II)	珊瑚镇、白马镇 (II)
	低	中堡镇、西郊镇、沙沟镇、缸顾乡、垛田镇 (IV)	竹泓镇、周奋乡、永丰镇、西鲍乡、陶庄镇、沈伦镇、临城镇、林湖乡、李中镇、老圩乡、合陈镇、海南镇、东鲍乡、荻垛镇、大垛镇 (III)	新垛乡、下圩乡、钓鱼镇、大邹镇、大营乡 (V)	

序,同时避免过度开发。该包括姜堰市区、兴化市区及 19个乡镇。

控制开发区 (III): 指生态保护价值较高, 经济开发需求一般的地区。在该区域中, 受灾害风险影响明显, 可有选择地进行工业开发, 鼓励进行旅游、度假、休闲等具有自然生态保护意义和经济开发效益的绿色产业。主要包括 43个乡镇。

适度保护区 (IV): 指生态保护价值高而经济开发需求低的区域。该区域湿地资源丰富, 地势低洼, 工程地质条件较差, 开发成本较高, 不适宜进行大规模的开发。在空间开发过程中, 应该特别注意生态质量的维护, 对已被破坏的地区要进行生态恢复, 增强生物群落的多样化, 引导绿色空间相融相通。主要集中于兴化西北部的 5个乡镇。

战略储备区 (V): 经济开发需求和生态保护价值都较低的区域。该区域空间开发需求较低, 不具有良好的经济开发效益, 同时生态保护要求也较低, 发展方向尚不明确, 在空间开发过程中, 可作为战略储备用地予以保留, 并通过改善交通基础设施和投资环境, 创造发展机遇, 是泰州未来发展的潜力区域。主要集中于兴化北部地区 5个乡镇。

禁止开发区 (VI): 将生态服务功能核心区划

定为禁止开发区, 尽可能维持这些地区的原生自然生境, 完全避让城镇和工业建设行为。该类区域主要包括长江及里下河湿地、水源地、生态保护岸线及引江河、通扬运河、泰东河两侧各 1 km 的生态缓冲带和特种农业基地等。

4 结论与讨论

上述区域的划分是针对泰州市域内具体特征而进行的概念性的开发保护分区, 既为市域空间的利用提供一个客观条件的评价基础, 引导具体开发方式与开发强度, 同时也为生产力要素的布局以及生态空间的配置提供科学依据, 有利于促进经济、人口、资源、环境的空间均衡。

从分区方法来看, 影响分区结果科学性和可靠性的关键在于基本评价单元和要素的选择以及指标权重的确定。只有对区域自然生态和经济发展要素要有详细真实的了解, 才能科学地判断各种要素对区域生态和经济发展的影响程度, 不同的研究区域, 其指标的选择、权重的确定都不尽相同。对于不同空间尺度的研究区域, 其评价单元的选择也是不同的, 本文是以泰州市作为分区的实证区域, 选择乡镇作为基本评价单元, 对于更大 (省) 或者

更小(县、乡)空间尺度的研究区域,评价单元的选择也要相应调整,一般省一级可以考虑以县作为基本空间单元,到县、乡一级可以能够满足分区精度要求的网格作为评价单元,而分区的思路和方法对于各空间尺度都是适用的。

参考文献:

[1] Yokohari M, Takeuchi K, Watanabe T, et al. Beyond green-belts and zoning: a new planning concept for the environment of Asian mega-cities [J]. Landscape and Urban Planning, 2000, 47(4): 159- 171.

[2] Bromley and Daniel W. Handbook of Environmental Economics [C]. Oxford, UK: Blackwell, 1995.

[3] Bryant C R, Russum L H and Melkani A G. The City & Countryside: Land and its Management in the Rural-Urban Fringe [M]. London and New York: Longman Group UK Limited, 1982.

[4] Brown L R. Who Will Feed China? Wake-Up Call for a Small Planet [M]. New York: W W Norton & Company, 1995.

[5] 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.

[6] 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.

[7] 陈明荣. 试论中国气候区划 [J]. 地理科学, 1990 10(4): 308~ 315.

[8] 潘贤君,胡宝清. 区域国土资源分等评价——以大连陆域国土资源为例 [J]. 地理科学, 1997, 17(3): 208~ 213.

[9] 林肯土地政策研究所. 土地市场监控与城市类型发展 [M]. 北京: 中国大地出版社, 2003 89~ 95.

[10] 梁艳平,刘兴权,刘 越,等. 基于 GIS的城市总体规划用地适宜性评价探讨 [J]. 地质与勘探, 2001 37(3): 64~ 68.

[11] 黄杏元,倪绍祥,徐寿成,等. 地理信息系统支持区域土地利用决策的研究 [J]. 地理学报, 1993, 48(2): 114~ 121.

[12] 王桂芝. 基于 GIS的土地适宜性评价模型研究 [J]. 中国土地科学, 1996, 10(5): 40~ 44.

[13] 徐建刚,屠 帆,韩雪培. 城市商业土地级差地租的 GIS评价方法研究 [J]. 地理科学, 1996, 16(2): 176~ 183.

Regionalization of Spatial Feasible Development on Based Analysis of
Eco-economy in Taizhou City

DING Jian-zhong¹, CHEN Yi¹, CHEN Wen²

(1 Urban and Resource Department, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093; 2 Nanjing Institute of
Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, Jiangsu 210008)

Abstracts The regionalization of potential development under eco-economic approach is a useful way to zone the region for different intensity on behalf of spatial balance for the harmony of population, economy, resources and environment. Emphasizing the adjusting measures to local conditions can decide some areas with low-cost, large environmental capacity to be encouraged for exploitation of industrialization and urbanization while others need agricultural and ecological conservation. It is not only an important foundation of balanced regional development and harmonious spatial order, but also a basic project for the main function regionalization. Meanwhile it is the demand for the various and characteristic development. Based on such conception and recognition, the essay illustrates how to divide the assessed units, choose and manage the assessed elements, and proposes the method of classification matrix integrated the ecological significant value with economic significant value, therefore divides the region into kinds of area with the help of GIS. Finally, according to the regionalization, the essay discusses the method of main function regionalization and the policy guarantee of controlling the regional space.

Key words eco-economic analysis; regionalization of potential development; spatial governance; Taizhou City