

# 当前形势下土地利用总体规划中功能分区方法研究<sup>①</sup>

## ——以宜兴市为例

葛 浩, 周生路, 吴绍华

(南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210093)

**摘 要:** 当前形势下土地利用总体规划的功能分区应进一步强化科学发展理念, 除了要突出土地利用现状要素外, 同时需要强调其与社会经济、生态保护的协调, 以达到土地利用综合效益的最大化。本文在这种理念的指导下, 首先提出了土地利用总体规划中耕地保育潜力、经济与建设开发潜力、生态保护潜力的功能分区指标体系及其定量方法, 确定了各组合所对应的功能区类型。然后, 综合考虑资源、经济、生态特征组合, 并结合土地利用现状, 采用聚类方法, 以镇(园)为单元对宜兴市土地利用进行综合功能分区, 将功能区划分为优先发展区、适度发展区、适度保护区、禁止发展区和灰色地区等 5 类土地利用功能区。文章最后从社会经济角度分析了各功能区的特征, 提出了土地利用方向与措施。

**关键词:** 土地利用总体规划; 功能分区; 宜兴市

**中图分类号:** F301.2

土地利用总体规划中功能分区的核心是在有效保护耕地和生态环境的基础上提高土地利用效率, 并在土地利用中实现综合效益最大化的社会经济活动配置<sup>[1]</sup>。以便找出区域差异和相互关系, 有效调节耕地与建设用地矛盾, 客观地实现区域土地利用关系的协调发展, 从而对区域土地利用进行针对性、方向性的引导<sup>[2-3]</sup>。

在以前的土地利用总体规划中, 土地利用分区的研究主要有总体地域分区和用途分区两种, 总体地域分区主要是根据区域的气候、地形、地貌、土壤、植被等自然地理条件状况结合其他情况的差异进行地域分区, 其主要进行较大范围的土地利用分区<sup>[4-8]</sup>; 后者主要是基于土地利用的方式、限制因素等进行分区, 比如农业分区、经济分区、生态分区等, 该分区目的在于有效地实施土地用途管制<sup>[9]</sup>。两者对土地利用总体规划都起到了指导作用。但两者未对资源、环境、社会经济等要素与土地利用现状进行有机的整合, 难以适应科学发展观的要求。因此, 迫切需要有效协调资源、环境、经济等多要素的土地利用分区方法。本文以宜兴市为例探讨了当前形势下土地利用总体规划中功能分区的方法。

### 1 土地利用功能分区的一般原则、思路

本文采用土地利用的多指标综合分区方法, 即以与土地利用密切相关的经济、资源与生态环境的组合特征为基础, 选取耕地保育潜力, 经济与建设开发潜力, 生态保护价值相关要素构建指标体系, 进而划定区域内各功能区。就具体原则而言, 除了遵守土地利用现状条件的相似性与差异性, 行政区界完整性等分区原则外, 本文更多地突出了综合性、协调性原则。因土地利用分区不仅要充分体现土地利用现状特征, 生态价值和经济开发价值, 更要从多因素协调和科学发展的角度出发, 确定土地利用分区的内涵<sup>[5-6]</sup>, 使得社会经济活动尽可能多地集中在土地利用开发成本低, 资源环境容量大, 发展需求相对旺盛的地区。这样, 土地现状差异就可以从总体上协调经济发展和环境保护的矛盾, 从而实现土地利用和经济、环境的协调发展以及综合效益的最大化<sup>[8-9]</sup>。

土地利用功能分区的研究思路: 以土地利用区域差异现状和科学发展观理论为基础, 采用归纳方法与矩阵分类方法等, 首先确定分区单元和指标体系, 在建立分区数据库基础上创立评价方法, 运用层次分析法进行耕地保育潜力, 经济和建设开发潜力以及环境保护价值的综合评价。最后结合各要素进行综合分类, 并确定各类型土地利用的开发功能。最终在分析各功能区社会经济情况的基础上, 提出各功能区土地利

<sup>①</sup>基金项目: 国土资源大调查项目“江苏省农用地分等研究”(批准号: 2001133)资助。

作者简介: 葛浩 (1982—), 男, 新疆伊犁人, 硕士研究生, 主要从事土地利用与规划方面的研究。E-mail: ftygh1983@yahoo.com.cn

用的大致方向和措施。

## 2 宜兴市土地利用功能分区

### 2.1 宜兴市概况

宜兴市地处江苏省南端，苏、宁、杭三角中心。全市总面积 2038.7 km<sup>2</sup>，2004 年末人口 105.85 万人，城市化率达到 52.25%。2004 年完成 GDP 310.12 亿元，人均生产总值 3540 美元。总量指标和人均指标分别首次突破 300 亿元和 3000 美元大关<sup>[10]</sup>。在经济高速发展的同时，土地利用方面也出现了一系列问题。比如经济发展与建设开发没有很好地考虑资源环境特点，土地利用的空间优势缺少很好的组合发挥，土地利用效率不高等。

### 2.2 土地利用功能分区指标体系

指标体系要能反应土地利用功能分区的理论依据。本文的分区指标体系主要包括研究区域的耕地保育状况，经济和建设用地开发潜力以及生态保护价值 3 个方面。耕地保护情况主要是反映研究区域的耕地数量与质量情况；经济和建设用地开发潜力主要是指研究区域内建设用地开发的成本和收益以及经济发展潜力；生态保护价值主要体现在区域的生态敏感性上。

具体的土地利用分区指标分为两层：耕地保育潜力、经济和建设开发潜力、生态保护价值作为 A 层指标，分别用 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub> 表示；A 层指标由 B 层指标来评价，A<sub>1</sub> = (B<sub>1</sub>~B<sub>3</sub>) = (耕地整理潜力、土地复垦和开发潜力、中低产田比例)，A<sub>2</sub> = (B<sub>4</sub>~B<sub>12</sub>) = (人均建设用地、平均海拔高度、工业用地价格、到无锡的可达性、到南京的可达性、交通情况、人均 GDP、二、三产业用地产出率、单位土地面积 GDP)，A<sub>3</sub> = (B<sub>13</sub>~B<sub>17</sub>) = (水域和动植物保护区面积、历史文化遗迹个数、风景旅游区面积、氨氮排放量、SO<sub>2</sub> 排放量)。指标体系中的线性要素主要基于 ARCVIEW 网络运算技术获得，其他要素主要根据宜兴市统计年鉴与宜兴市各政府部门提供资料获得。

### 2.3 综合评价

第一步，计算各评价单元单项指标分值，即指标数值的标准化。若用  $X(i, j)$  表示第  $i$  个分区单元的第  $j$  项指标，则采用以下公式计算其分值。若指标值

越大，正效应越大，则采用递增分布函数 (1)；若指标值越大，负效应越大，则采用递减分布函数 (2)。公式中  $V(i, j)$  表示第  $i$  个单元的第  $j$  项指标的分值； $\text{Max}(X(i, j))$  为第  $j$  项指标在所有评价单元中的最大值； $\text{Min}(X(i, j))$  为第  $j$  项指标在所有评价单元中的最小值。

$$V(i, j) = \frac{X(i, j) - \text{Min}(X(i, j))}{\text{Max}(X(i, j)) - \text{Min}(X(i, j))} \times 100\% \quad (1)$$

$$V(i, j) = \frac{\text{Max}(X(i, j)) - X(i, j)}{\text{Max}(X(i, j)) - \text{Min}(X(i, j))} \times 100\% \quad (2)$$

第二步，计算各评价单元 A 层指标的总分值，根据公式 (3)，公式中  $V(i)$  为第  $i$  个评价单元的总分值； $w(j)$  为第  $j$  项指标的权重值，该值主要由层次分析法决定 (表 1)，具体结果如表 2。

$$V(i) = \sum_{j=1}^{17} V(i, j) \cdot W(j) \quad (3)$$

第三步，利用系统聚类模型<sup>[11]</sup>分析各评价单元的耕地保育潜力、经济和建设用地开发潜力、生态保护价值的分异规律并整理 (公式 4)。由系统相似性聚类分析结果进行分析整理得到，耕地保育潜力分异主要分为 4 个层次 7 个类别，舍去最相似一层分类，以最后形成的 4 个区间作为耕地保育潜力的最后 4 个级别 (图 1)，自小到大分别为 I 级 (0.412, 0.499)，II 级 (0.532, 0.621)，III 级 (0.676, 0.704)，IV 级 (0.751, 0.882)；按照同样的方法，可以把经济与建设开发潜力从小到大划分为 4 个级别 (图 2)，分别为 I 级 (0.332, 0.332)，II 级 (0.441, 0.557)，III 级 (0.612, 0.695)，IV 级 (0.726, 0.905)；生态保护价值分异为 4 层 5 个类别，合并为 4 个分类 (图 3)，可以从小到大划分为 I 级 (0.332, 0.332) II 级 (0.413, 0.578)，III 级 (0.612, 0.752)，IV 级 (0.812, 0.883)。

$$R_{ij}^m = \frac{\sum_{k=1}^n (V_{ki}^m - \overline{V_i^m})(V_{kj}^m - \overline{V_j^m})}{\left\{ \left[ \sum_{k=1}^n (V_{ki}^m - \overline{V_i^m})^2 \right] \cdot \left[ \sum_{k=1}^n (V_{kj}^m - \overline{V_j^m})^2 \right] \right\}^{1/2}} \quad (4)$$

式中， $R_{ij}^m$  表示评价单元  $i$  与评价单元  $j$  的  $m$  指标的相关系数， $\overline{V_i^m}$  和  $\overline{V_j^m}$  为评价单元  $i$  与评价单元  $j$  的  $m$  指标平均值。

表 1 宜兴市土地利用分区指标权重系数

Table 1 Weight coefficient list for land use zoning in Yixing City

| A 层指标 | A <sub>1</sub> |                |                | A <sub>2</sub> |                |                |                |                |                |                 |                 |                 | A <sub>3</sub>  |                 |                 |                 |                 |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| B 层指标 | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | B <sub>5</sub> | B <sub>6</sub> | B <sub>7</sub> | B <sub>8</sub> | B <sub>9</sub> | B <sub>10</sub> | B <sub>11</sub> | B <sub>12</sub> | B <sub>13</sub> | B <sub>14</sub> | B <sub>15</sub> | B <sub>16</sub> | B <sub>17</sub> |
| 权重系数  | 0.38           | 0.34           | 0.28           | 0.15           | 0.15           | 0.15           | 0.1            | 0.1            | 0.1            | 0.14            | 0.11            | 0.1             | 0.25            | 0.15            | 0.25            | 0.20            | 0.20            |

表 2 宜兴市各评价单元耕地保育潜力、经济和建设开发潜力以及生态保护价值评价

Table 2 Evaluation of cultivated land preservation potential, economic and constructive development potential, environment protection value of each evaluation unit in Yixing City

| 序号 | 镇(园) | 耕地保育潜力分值 | 经济和建设开发潜力分值 | 生态保护价值分值 |
|----|------|----------|-------------|----------|
| 1  | 张渚镇  | 0.552    | 0.731       | 0.862    |
| 2  | 西渚镇  | 0.818    | 0.673       | 0.861    |
| 3  | 太华镇  | 0.499    | 0.582       | 0.883    |
| 4  | 徐舍镇  | 0.701    | 0.621       | 0.665    |
| 5  | 鲸塘镇  | 0.763    | 0.534       | 0.597    |
| 6  | 芳庄镇  | 0.882    | 0.611       | 0.637    |
| 7  | 官林镇  | 0.618    | 0.861       | 0.525    |
| 8  | 杨巷镇  | 0.751    | 0.612       | 0.661    |
| 9  | 新建镇  | 0.621    | 0.799       | 0.501    |
| 10 | 和桥镇  | 0.676    | 0.653       | 0.663    |
| 11 | 高桥镇  | 0.599    | 0.889       | 0.512    |
| 12 | 纪亭镇  | 0.765    | 0.832       | 0.661    |
| 13 | 万石镇  | 0.769    | 0.726       | 0.512    |
| 14 | 周铁镇  | 0.603    | 0.801       | 0.331    |
| 15 | 芳桥镇  | 0.597    | 0.599       | 0.551    |
| 16 | 新庄镇  | 0.532    | 0.511       | 0.719    |
| 17 | 丁蜀镇  | 0.597    | 0.695       | 0.752    |
| 18 | 大浦镇  | 0.704    | 0.748       | 0.632    |
| 19 | 湖父镇  | 0.476    | 0.557       | 0.812    |
| 20 | 宜城镇  | 0.607    | 0.673       | 0.711    |
| 21 | 新街镇  | 0.789    | 0.632       | 0.608    |
| 22 | 环科园  | 0.465    | 0.905       | 0.467    |

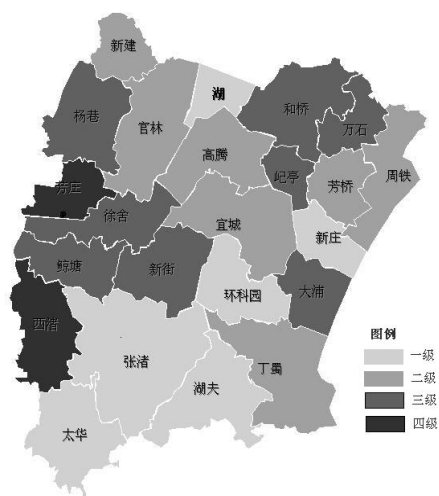


Fig. 1 Grading of cultivated land potential

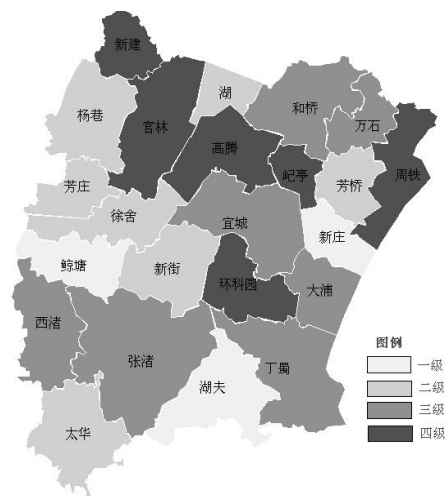


Fig. 2 Grading of economic and constructive development potential

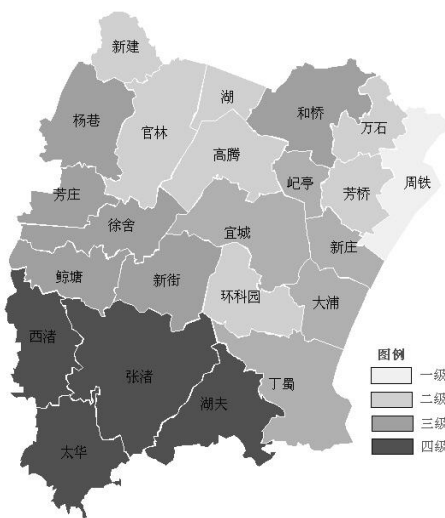


图 3 生态保护价值分级

Fig. 3 Grading of environment protection value

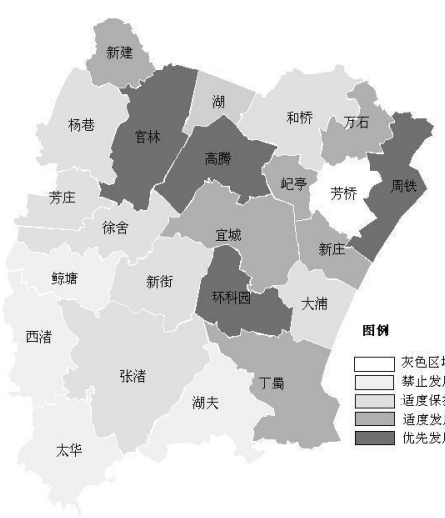


图 4 土地利用综合功能分区

Fig. 4 Comprehensive functional zoning of land use

2.4 综合功能分区

每种经济、资源、环境组合类型区域的开发适度性不同，就土地利用分区的功能类型主要可以分为 5 个区域：优先发展区、适度（有限制）发展区、适度保护区、禁止发展区和灰色地区。①优先发展区。建设用地开发潜力较大，区位条件优越，耕地保育和环境敏感度低的区域；②适度（有限制）发展区。经济与建设开发潜力大，耕地保育情况和生态保护价值中等区域；③适度保护区。耕地、生态保护价值以及经济开发价值都较高，或者经济价值不高，但生态与耕地保护价值都较高区域；④禁止开发区域。经济与建设开发价值低，而耕地与生态保护价值都较高；⑤灰色区域。指经济和建设开发，耕地保护与生态保护价值或潜力都较低的地区，其

发展方向尚不明确，属于弹性用地空间。

土地利用功能分区可持续性发展的关键是如何体现多种要素组合。根据层次分析法和聚类分析整理所获得的耕地保育潜力、经济与建设开发潜力与生态保护价值级别，考虑到当地实际情况，结合专家以及政府工作人员的意见，可得到宜兴市土地利用综合分区与指标级别的对应关系（表 3，图 4）。可以看出，从耕地保育、经济和建设开发与生态保护三要素综合考虑，应优先发展的是环科园、周铁、官林、高腾；适度发展区为新建、纪亭、万石、丁蜀、新庄、宜城；适度保护区为张渚、徐舍、芳庄、杨巷、和桥、大浦、与新街；而禁止开发区为西渚、鲸塘、湖父、太华；弹性用地为芳桥。

表 3 功能区类型与三要素级别对应关系

Table 3 Corresponding relationship between grades of three essential factors and types of functional zones

| 功能区类型 | A 层指标级别                                                                                | 评价单元序号           |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 优先发展区 | A <sub>1</sub> 分值 I 级，II 级；A <sub>2</sub> 分值 IV 级；A <sub>3</sub> 分值 I 级，II 级           | 7、14、22、11       |
| 适度发展区 | A <sub>1</sub> 分值 II 级，III 级；A <sub>2</sub> 分值 III 级，IV 级；A <sub>3</sub> 分值，II 级，III 级 | 9、12、13、16、17、20 |
| 适度保护区 | A <sub>1</sub> 分值 III 级，IV 级；A <sub>2</sub> 分值 III 级，IV 级；A <sub>3</sub> 分值 III 级，IV 级 | 1、4、6、8、10、18、21 |
| 禁止开发区 | A <sub>1</sub> 分值 III 级，IV 级；A <sub>2</sub> 分值 I 级，II 级；A <sub>3</sub> 分值 III 级，IV 级   | 2、3、5、19         |
| 灰色区域  | A <sub>1</sub> 分值 I 级，II 级；A <sub>2</sub> 分值 I 级，II 级；A <sub>3</sub> 分值 I 级，II 级       | 15               |

2.5 结果分析与建议

根据宜兴市 5 大土地利用功能区社会经济指标统计，可以得出以下特征：①宜兴市经济活动主要集中在发展区。优先与适度发展区，以占宜兴市土地总面积的 36.9%，人口的 58.9%，创造了 67.5% 的工业产值、70.9% 的固定资产投资，城市化水平最高达到了

53.6%（表 4）。特别是优先发展区，由于其特殊的区位以及社会经济基础，其以 19.6% 的人口、创造了 43.7% 的工业产值、吸纳了 34.3% 的固定资产投资，人均 GDP 达到 48513.3 元，这与该区的工业类型、产业结构都有一定的关系；而适度开发区，其是宜兴开发强度最大、人口最密集、第三产业最

发达区域,同时也是宜兴市环境保护与耕地保护压力最大区域,其  $\text{SO}_2$  排放量、氨氮排放量都远远高于其他功能区。②适度保护区在 5 个功能区中面积最大,占总面积的 25.6%。主要社会经济指标都处于中间位置,但该区人口密度相对较大,工业废水与  $\text{SO}_2$  排放

量相对较大。另外,该区土地集约利用水平相对较低,需要控制土地利用规模与方向。③控制开发区和灰色区域相对面积较少,共占总面积 17%,特别是控制发展区人口密度较小,分别为 340.5 人/ $\text{km}^2$  和 681 人/ $\text{km}^2$ 。另外控制发展区也存在大量土地粗放利用现象。

表 4 各土地利用功能区社会经济状况 (2004)

Table 4 Social and economic development status of each land use function zone

| 功能区类型 | 占全市比重 |      |      |      |        | 城市化率<br>(%) | 第三产业比例<br>(%) | 人均 GDP<br>(元) | 人口密度<br>(人/ $\text{km}^2$ ) |
|-------|-------|------|------|------|--------|-------------|---------------|---------------|-----------------------------|
|       | 面积    | 总人口  | GDP  | 工业产值 | 固定资产投资 |             |               |               |                             |
| 优先发展区 | 15.0  | 19.6 | 31.2 | 43.7 | 34.3   | 54.8        | 19.0          | 48513.3       | 633.8                       |
| 适度发展区 | 21.9  | 39.3 | 26.8 | 23.8 | 36.6   | 52.3        | 29.9          | 23395.8       | 770.0                       |
| 适度保护区 | 25.1  | 28.0 | 22.1 | 21.8 | 21.0   | 28.9        | 23.6          | 22335.7       | 585.3                       |
| 控制发展区 | 15.4  | 10.2 | 6.8  | 8.0  | 6.0    | 22.9        | 15.7          | 20044.0       | 340.5                       |
| 灰色地区  | 2.0   | 2.9  | 2.1  | 2.7  | 2.0    | 34.4        | 17.4          | 21559.9       | 681.0                       |

以科学发展观为指导,从资源、经济环境方面可以对宜兴市土地利用功能区主要方面进行以下调整。优先与适度发展区土地利用调整方向:①统筹安排各类用地,优化土地资源配置;控制非农建设用地发展速度,解决农业与非农用地的矛盾;②在严格保护耕地的基础上,进一步稳固提高该区高科技产业以及支柱产业的优势地位,对以高塍为中心的环保产业区,官林为中心的电线电缆产业区,以新建为中心的化纤产业区等,加强科技投入,提高其在全国同类行业的竞争力;③改造提升传统产业,将环境污染严重、破坏城市景观的工业用地置换成三产用地。适度保护区土地利用调整方向:①利用该区优越的农业条件,发展高产、高效的生态农业,并尽快建立一批有一定规模与影响的农产品加工基地,使多样化经营迈上新台阶;②充分利用该区历史文化积淀与太湖沿岸风光,发展旅游业;③调整产业结构,通过资产重组,进行专业化、集约化、商品化经营。控制发展区土地利用调整方向:①充分利用其独特的地貌特点与资源优势,发展山地丘陵多样化经营,稳定优势经济作物的产量;②调整产业结构,对采石业应该设立禁采区,限制开采并逐年递减,对大耗水、重污染的工业项目严禁准入,保护该区较好的生态环境;③旅游规划方面,加强基础设施建设与服务配套的规划,科学布局旅游路线与宣传途径,充分利用该区山、水、洞、竹、茶、林等独特的山区生态旅游资源,大力发展旅游业。

### 3 结语

土地利用总体规划中土地利用分区是区域可持续性发展的基础与关键,只有从社会、资源、生态、经济

等多方面因素结合对土地利用现状进行综合分区,才能更好地引导土地利用方向和社会经济的布局,以便实现多种效益的统一和最大化。以前的总体地域分区与土地用途分区在具体的土地利用方面都有很好的指导作用,而本文提出的功能分区方法则突出了土地利用与其他资源、经济、生态要素的联系,更好地体现了科学发展观。当然,由于资料限制,本文仅以镇(园)为评价单元对宜兴市土地利用进行了综合分区,同时在如何更好地体现耕地保育、经济与建设开发潜力、以及生态保护价值的指标选择上还有待进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 潘贤军, 胡宝清. 区域自然资源综合分区方法探讨. 海洋地质与第四纪地质, 1999, 19(3): 193-197
- [2] 谭淑豪, 黄贤金. 土地资源利用现状的区域差异及可持续性利用研究. 南京农业大学学报, 1997 (20): 84-89
- [3] 周生路, 彭补拙, 徐彬彬, 石晓日. 桂林市以土地资源及利用为核心的区域持续发展研究. 土壤学报, 1999(36): 395-403
- [4] 周生路, 朱清, 赵其国. 近几十年来南京市土地利用结构变化特征研究. 土壤, 2005, 37(4): 394-399
- [5] 倪绍祥, 杨国良, 蒋建军. 自然景观遥感解译基础上的华中自然分区研究. 长江流域资源与环境, 1997(3): 219-226
- [6] 周立三主编. 中国农业分区的理论与实践. 北京: 中国科学技术出版社, 1993. 244-284
- [7] 陈雯, 段学军, 陈江龙, 许刚. 空间开发功能分区的方法. 地理学报, 2004, 59: 540-545
- [8] 段学军, 陈雯. 省域空间开发功能分区的方法探讨. 长江流域资源环境, 2005, 15 (5): 53-58
- [9] 陆冠尧, 潘科. 国外及台湾地区土地用途管制制度研究比较.

广东土地科学, 2004, 4 (2): 43-47

[11] 徐建华. 现在地理学中的数学方法. 北京: 高等教育出版社,

[10] 宜兴市统计局. 宜兴统计年鉴. 宜兴: 宜兴文化印刷厂, 2005

2002

## Functional Zoning Method in Comprehensive Land Use Planning Under Current Situation

### ——A Case Study of Yixing City

GE Hao, ZHOU Sheng-lu, WU Shao-hua

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

**Abstract:** Under the current situation, the conception of scientific development should be further strengthened in functional zoning for comprehensive land-use planning. In addition to stressing factors of the current land use status, it is also essential to emphasize its harmonization with socio-economic development and ecological protection, so as to maximize the comprehensive benefit of land use. Guided with the conception, the authors put forth a functional zoning index system and its quantification method for evaluating cultivated land preservation potential, economic and constructive development potential, and environment protection potential, and define types of function zones corresponding to different combinations. And then, based on integrated consideration of various combinations of resources, and economic and ecological characters, and land use status, the authors adopted the clustering method to carry out comprehensive function zoning of land use in Yixing with town as unit. Five function zones were defined as priority development zone, moderate development zone, moderate protection zone, development prohibited zone, and grey zone. Finally, the authors analyzed characteristics of each function zone from the angle of socio-economy, and suggested direction and controlling measures of land use in Yixing.

**Key words:** Comprehensive land-use planning, Zoning, Yixing City