

# 建设用地集约节约利用的主成分分析——以乐山市井研县为例

丁晓惠, 黄云, 蒋兰杰

(1. 西南大学资源环境学院, 重庆 400716; 2. 西南大学农业资源信息管理实验室, 重庆 400716; 3. 西南大学经济管理学院, 重庆 400716)

**摘要** 从定量分析的角度出发建立了建设用地集约利用指标体系, 采用主成分分析法对2001~2005年井研县建设用地利用现状进行了分析。结果表明: 井研县建设用地利用的趋势是向更加集约和节约利用的方向发展。在评价分析的基础上, 对该县建设用地的集约和节约利用提出对策。

**关键词** 建设用地; 利用; 主成分分析

中图分类号 F301.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)04-01081-02

## Principal Component Analysis of Construction Land Intensive Utilization

DING Xiao-hui et al (College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716)

**Abstract** From the perspective of the quantitative analysis, an index system of the construction land intensive utilization was established. The actuality of the construction land utilization in Jingyan county from 2001 to 2005 was studied by means of the principal component analysis. The results indicated that the construction land utilization in Jingyan county was more and more intensive. Based on the analysis, some countermeasures were put forward.

**Key words** Construction land; Utilization; Principal component analysis

近年来, 随着人口增长、社会进步和经济发展, 建设用地量快速增加, 城市土地利用结构与布局出现了一些不合理的现象。为了更好地利用我国有限的土地资源, 充分发挥土地的潜力, 满足未来城市用地空间扩展的需要, 迫切需要对现有建设用地的集约和节约利用水平进行综合分析和评价<sup>[1]</sup>。针对新一轮土地利用总体规划修编工作, 在提出节约和集约用地评价指标选取原则的同时, 笔者采用主成分分析法重点探讨建设用地集约节约利用的总体评价指标体系。

## 1 材料与方 法

**1.1 研究区域概况** 井研县位于四川盆地西南部, 龙泉山脉尾段, 为乐山市管辖, 属典型的丘陵农业县。该县地处东经103°52'~104°15', 北纬29°27'~29°35', 东南邻荣县, 南靠犍为县和五通桥区, 西南与乐山市中区接壤, 西北与青神县相接, 东北同仁寿县相连, 南北最长49 km, 东西最宽27 km, 面积840.64 km<sup>2</sup>。县内地势由西北东三面向西南倾斜, 龙泉山脉穿过北部, 形成北部深丘向西南部中丘、浅丘和平坝地区过渡的独特地貌。境内水资源总量贫乏, 降雨不均。

**1.2 研究方法** 主成分分析法是把原来多个指标化为少数几个综合指标的一种统计方法。该文选择主成分分析法对井研县建设用地集约和节约利用动态进行分析。以城市为样本, 以11个指标的标准化数据为变量, 构建矩阵; 采用SPSS12.0统计分析软件进行数据处理, 得出矩阵的特征根和相应的方差贡献率; 根据特征根的方差贡献率和方差累计贡献率选择主成分, 得到因子提取结果和因子回归系数; 最后, 由因子回归系数计算出样本城市各个因子的总得分值。

由于各变量间存在一定的相关性, 因此有可能用较少的综合指标综合表示存在于各变量中的信息。通常选取原有指标的线性组合, 适当调整其系数, 使综合指标间相互独立且代表性最好。选取综合指标一般有2种方法, 即特征值>1或累计贡献率>0.8。运用主成分分析法来选择指标, 使得指标既可以很好反映土地集约利用情况, 又可以

消除评价指标间的相关性, 减少指标选择的工作量。

针对井研县土地利用现状, 按照系统性、可操作性、可比性及指标的可获得性原则, 确定建设用地集约节约利用的11个指标。在该基础上, 综合考虑指标体系设计的区域性、尺度性特征, 构建评价指标体系, 见表1。

表1 建设用地集约、节约利用指标

|                                | 指标说明                | 单位                 |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|
| 地均二三产业增加值( X <sub>1</sub> )    | 第二、三产业增加值<br>建设用地面积 | 万元 hm <sup>2</sup> |
| 人均GDP( X <sub>2</sub> )        | GDP/总人口             | 元                  |
| 地均GDP( X <sub>3</sub> )        | GDP/建设用地面积          | 万元 hm <sup>2</sup> |
| 城镇集镇人口( X <sub>4</sub> )       |                     | 人                  |
| 政府平均纯收益( X <sub>5</sub> )      |                     | 元                  |
| 建设用地面积( X <sub>6</sub> )       |                     | hm <sup>2</sup>    |
| 耕地面积( X <sub>7</sub> )         |                     | hm <sup>2</sup>    |
| 居民点及工矿用地规模变化( X <sub>8</sub> ) |                     | hm <sup>2</sup>    |
| 人口自然增长率( X <sub>9</sub> )      |                     | %                  |
| 城镇化水平( X <sub>10</sub> )       |                     | %                  |
| 绿化覆盖率( X <sub>11</sub> )       |                     | %                  |

指标体系构建方法如下: 建立指标体系和原始数据矩阵 X; 原始数据标准化, 得标准化数据矩阵 Z; 由标准化数据矩阵计算相关系数矩阵 R; 解特征方程 R - E = 0, 计算相关矩阵 R 的特征值, 若 λ<sub>1</sub> > λ<sub>2</sub> > ... > λ<sub>n</sub> > 0, 则根据主成分方差累积贡献率(一般取值85%以上)确定主成分个数 N; 计算权重值, 以每个主成分所对应的特征值占所提取主成分总的特征值之和的比例作为权重; 计算综合得分, 用主成分载荷矩阵中的数据除以主成分相对应的特征值, 开平方根后便得到主成分中每个指标所对应的系数, 再与标准化后的数据相乘得到 F<sub>i</sub>, 最后通过公式 F =

$$\frac{1}{1+\lambda_2} F_1 + \frac{\lambda_2}{1+\lambda_2} F_2 \text{ 计算综合得分。}$$

**1.3 资料来源** 《井研县的统计年鉴》, 2001~2005年井研县土地利用现状图, 井研土地利用总体规划, 井研土地开发整理规划, 井研县土地利用的变更调查。

## 2 结果与分析

**2.1 主成分分析列表** 利用 SPSS12.0 中主成分分析功能

**作者简介** 丁晓惠(1982-), 女, 安徽安庆人, 硕士研究生, 研究方向: 农业资源信息管理。

收稿日期 2006-10-26

得特征值和累计贡献率,并且确定综合指标。对2001~2005年井研县数据进行SPSS12.0的主成分分析,输出结果见表2。

表2 主成分分析

| 因子数 | 初始特征值 |        |         | 方差累计贡献率 |        |        |
|-----|-------|--------|---------|---------|--------|--------|
|     | 合计    | 贡献率 %  | 累计率 %   | 合计      | 贡献率 %  | 累计率 %  |
| 1   | 9.497 | 86.333 | 86.333  | 9.497   | 86.333 | 86.333 |
| 2   | 1.101 | 10.010 | 96.342  | 1.101   | 10.010 | 96.342 |
| 3   | 0.240 | 2.181  | 98.523  |         |        |        |
| 4   | 0.162 | 1.477  | 100.000 |         |        |        |
| 5   | 0.000 | 0.000  | 100.000 |         |        |        |
| 6   | 0.000 | 0.000  | 100.000 |         |        |        |
| 7   | 0.000 | 0.000  | 100.000 |         |        |        |
| 8   | 0.000 | 0.000  | 100.000 |         |        |        |
| 9   | 0.000 | 0.000  | 100.000 |         |        |        |
| 10  | 0.000 | 0.000  | 100.000 |         |        |        |
| 11  | 0.000 | 0.000  | 100.000 |         |        |        |

每个主成分所对应的特征值占所提取主成分特征值之和的比例为权重。主成分的特征值及权重见表3。

表3 主成分特征值及权重

| 主成分 | 特征值   | 权重    |
|-----|-------|-------|
| 1   | 9.497 | 0.863 |
| 2   | 1.101 | 0.100 |

**2.2 主成分分析的载荷矩阵** 由表4可知, X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>、X<sub>5</sub>、X<sub>10</sub>对第一主成分贡献较大,则第一主成分与 X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>、X<sub>5</sub>、X<sub>10</sub>指标相关,由于这些指标都与经济效益挂钩,因此第一主成分被定为经济产出因子; X<sub>6</sub>、X<sub>8</sub>、X<sub>11</sub>对第二主成分贡献较大,则第二主成分与 X<sub>6</sub>、X<sub>8</sub>、X<sub>11</sub>指标相关,由于这些指标都与社会投入有关,因此第二主成分被定为社会投入因子。在主成分载荷矩阵中 X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>、X<sub>4</sub>、X<sub>5</sub>、X<sub>7</sub>、X<sub>9</sub>、X<sub>10</sub>对第二主成分的相关系数小于0.3,说明该成分对这些变量变异的解释度不到10%,可以忽略。

用表4主成分载荷矩阵中的数据除以表3中主成分相对应的特征值,然后开平方根便得到2个主成分中每个指标所对应的系数,即为特征向量。将得到的特征向量与标准化后的数据相乘,就可以得出主成分表达式 F<sub>1</sub>。

$$F_1 = 0.32 ZX_1 + 0.32 ZX_2 + 0.319 ZX_3 + 0.321 ZX_4 + 0.324 ZX_5 + 0.287 ZX_6 - 0.313 ZX_7 + 0.324 ZX_8 - 0.315 ZX_9 + 0.321 ZX_{10} + 0.282 ZX_{11}$$

$$F_2 = 0.436 ZX_1 + 0.445 ZX_2 + 0.461 ZX_3 - 0.326 ZX_4 + 0.162 ZX_5 - 0.705 ZX_6 - 0.239 ZX_7 - 0.574 ZX_8 + 0.491 ZX_9 - 0.306 ZX_{10} + 0.770 ZX_{11}$$

最后,通过公式  $F = \frac{1}{1+2} F_1 + \frac{2}{1+2} F_2$ , 计算综合得分。

研究表明,2001~2005年井研县建设用地集约节约利用的综合得分分别为-3.849、-1.819、-0.031、1.784、4.0091。2001~2003年综合得分为负值,说明2001~2003年井研县建设用地集约和节约利用水平比较低。但井研县的建设用地利用的趋势向着更加集约和节约方向发展。2004年综合得分从2003年的负数变为正数,说明2004年建设用地集约和节约利用得到了充分改善。2005年综合得分大约是2004年综合得分的3倍,说明井研县更加关注建设用地的集约和节约利用问题,效果非常明显。

表4 主成分载荷矩阵

|                           | 主成分    |        |
|---------------------------|--------|--------|
|                           | 1      | 2      |
| Zscore( X <sub>1</sub> )  | 0.975  | 0.209  |
| Zscore( X <sub>2</sub> )  | 0.972  | 0.218  |
| Zscore( X <sub>3</sub> )  | 0.967  | 0.234  |
| Zscore( X <sub>4</sub> )  | 0.978  | -0.117 |
| Zscore( X <sub>5</sub> )  | 0.998  | 0.029  |
| Zscore( X <sub>6</sub> )  | 0.781  | -0.547 |
| Zscore( X <sub>7</sub> )  | -0.930 | -0.063 |
| Zscore( X <sub>8</sub> )  | 0.910  | -0.363 |
| Zscore( X <sub>9</sub> )  | -0.940 | 0.265  |
| Zscore( X <sub>10</sub> ) | 0.980  | -0.103 |
| Zscore( X <sub>11</sub> ) | 0.753  | 0.652  |

### 3 结论与讨论

研究表明,2个主成分可以综合评价井研县建设用地集约和节约利用。由于井研县的土地后备资源有限,所以经济发展对建设用地需求的影响较大,土地供需矛盾十分尖锐。此外,社会投入程度也对建设用地的集约和节约利用产生一定的影响。

井研县建设用地集约和节约利用可采取以下措施:坚持推行土地拍卖制度,全面推进土地市场化进程,从而高效、规范地开发与利用城市土地,提高城区土地的集约利用效率;充分考虑城市规划的格局,根据井研的自然环境与社会经济条件,确定不同地区的土地集约利用方向和模式,充分、合理、集约地利用城市土地;将城市土地集约利用的原则贯穿于城市土地的开发、改造过程中,并以法律、法规的形式正式发布,促进全社会对建设用地集约和节约利用的深入了解;对建设用地实行建新拆旧保证金制度,大力推行旧城改造和新区建设。

### 参考文献

[1] 许树辉. 城镇土地集约利用研究[J]. 资源科学,2000,20(3):67-69.  
 [2] MACHER A S. Land use[J]. Longman Scientific & Technical, 1999,66(13):166-178.  
 [3] ERAN R. Policies to control urban sprawl: planning regulations or charges in the 'rules of the game' [J]. Urban Studies, 1998,35(2):321-340.  
 [4] 陆克菲. 城市化与郊区土地资源的集约利用[J]. 南京建筑工程学院学报: 社会科学版,2001(2):72-76.  
 [5] 林增杰,张锋. 城市土地可持续利用调控研究[M]. 北京:地质出版社,2005.  
 [6] 苏金明. 统计软件SPSS系列应用实战篇[M]. 北京:电子工业出版社,2002.