

基于改进型 TOPSIS 模型的农村建设用地集约程度评价

张馨予, 陈英, 张仁陟, 吴玮, 白志远

(甘肃农业大学 资源与环境学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 农村建设用地集约利用是农村土地利用的重要组成部分, 是解决土地供需矛盾的重要举措。从土地利用程度、投入强度、产出效果, 结合社会经济情况和区域地形条件 5 个方面, 构建了甘肃省临夏县北塬地区农村建设用地集约利用评价指标体系, 运用因子分析法和层次分析法进行客观与主观的组合赋权, 并采用改进的 TOPSIS 法对临夏县北塬地区的农村建设用地集约利用程度进行了排序。评价结果表明, 土桥镇、先锋乡和河西乡的农村建设用地集约程度相对最高, 莲花镇、北塬乡、安家坡乡、桥寺乡的农村建设用地集约程度次之, 南塬乡和坡头乡的农村建设用地集约程度相对最低。从利用程度、经济和社会因素分析了造成各乡镇差异原因。

关键词: 农村建设用地; 集约利用; 因子分析法; 层次分析法; 改进的 TOPSIS 法; 临夏县北塬地区

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2014)02-0147-05

中图分类号: F301.1

DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2014.02.032

Evaluation of Intensive Utilization Degree of Rural Construction Land Based on Proved TOPSIS Method

ZHANG Xin-yu, CHEN Ying, ZHANG Ren-zhi, WU Wei, BAI Zhi-yuan

(College of Resources and Environmental Sciences, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: Intensive utilization of rural construction land is an important part of rural land use, and is one of the important measures to solve the contradiction between supply and demand of land. The paper constructed a set of evaluation indexes to evaluate the intensive utilization degree of rural construction land in Beiyuan area of Linxia County in Gansu Province, using the information on land use intensity, input intensity, and output results, the socio-economic situation and the regional terrain conditions. Then factor analysis method and analytic hierarchy process(AHP) were used to bestow weighting using combination of objective and subjective methods, and sorted the order of the intensive utilization of rural construction land in Beiyuan area using the improved TOPSIS method. The results showed that Tuqiao Town, Xianfeng Township, Hexi Township have the highest land use intensity; Lianhua Town, Beiyuan Township, Anjiapo Township and Qiaosi Township have higher land use intensity while Nanyuan Township and Potou Township have lower land use intensity. The causes of differences were analyzed with the consideration of land utilization, economic and social factors.

Keywords: rural construction land; intensive utilization; factor analysis method; analytic hierarchy process; proved TOPSIS method; Beiyuan area in Linxia County

随着城市化进程的不断推进及工业化发展需要, 土地供需矛盾日益突出, 然而在农村地区, 农民盲目追求人均、户均用地面积, 弃旧建新, 一户多宅; 公共服务设施配套不完全; 农民进城打工出现的居民点“空心化”等土地闲置浪费, 低效利用等现象却不同程度的存在。在大力推进新型城镇化建设的时代背景下, 如何对农村建设用地进行合理布局以提高其集约利用水平, 是农村土地整治的重要内容, 也是解决土

地供需矛盾的重要举措。建立科学合理的评价指标体系, 科学评价农村建设用地集约利用程度, 是土地整治的前提和基础, 对优化土地利用布局、协调“保护资源”和“保障发展”的关系、统筹城乡发展具有重要的现实意义。

国外对土地集约利用评价已经形成了相对成熟的理论和研究, 但是主要体现在城市、农用地、开发区土地利用中^[1]; 国内学者在城市、农用地、耕地、开发

收稿日期: 2013-08-05

修回日期: 2013-08-30

资助项目: 国家自然科学基金项目“村民关联度与农地利用的关系研究: 以甘肃河西走廊为例”(71263003); 甘肃农业大学青年导师基金项目(GAU-QNDS-201201)

作者简介: 张馨予(1987—), 女(汉族), 甘肃省武威市人, 硕士研究生, 研究方向为土地资产管理。E-mail: yihan5569@sina.com。

通信作者: 陈英(1969—), 男(汉族), 甘肃省武威市人, 博士, 副教授, 研究方向为土地资产管理。E-mail: chenying@gau.edu.cn。

区土地集约利用研究中也取得了一定的研究成果^[2-5],伴随着小城镇建设、新农村建设,小城镇、村镇土地集约利用评价及农村居民点整治研究增多。总体来说,中国土地集约利用评价研究主要集中在大中城市、开发区及小城镇,农村建设用地集约利用评价研究相对较少,少量研究将村镇作为一个整体进行评价^[6]。在研究方法上,我国学者对农村建设用地集约利用评价主要采用综合评价法,选取不同的评价指标进行综合评价,运用层次分析法、特尔斐法、灰色关联分析等方法确定其权重,但没有统一的评价指标体系。如徐旭晨等^[7]应用层次分析法建立评价模型并确定指标权重,通过构建农村建设用地集约利用评价指标体系评价研究了重庆市农村建设用地集约利用水平;江文亚等^[8]在 GIS 技术支持下,以太仓市浏河镇为例,通过层次分析法确定了具有区域特色的指标体系,利用特尔菲法及综合指数模型法等计算了其集约利用程度和集约利用潜力;刘洁等^[6]利用层次分析法从土地集约利用和管理水平、村庄生活便利状况、村庄生态环境分析了胶州市胶北镇 10 个村庄土地集约利用水平;朱永明等^[9]利用灰色关联确权从利用程度、投入程度、产出效果分析了石家庄市农村建设用地集约利用水平。通过文献分析可知,农村建设用地集约利用评价的指标体系并没有统一的评价标准,如何选择较客观、全面且符合实际的指标体系及权重来评价农村建设用地集约利用程度是研究的关键。

本研究在分析甘肃省临夏县北塬地区农村建设用地结构的基础上,结合其实际情况,从利用程度、投入强度、产出效果、社会状况和区域地形条件 5 方面来构建农村建设用地集约利用评价指标体系,并采用改进的 TOPSIS 法^[10]对北塬地区的农村建设用地集约利用程度进行评价研究,研究结果可为土地利用总体规划、新农村规划及土地整治提供一定的理论参考。

1 研究区概况

北塬地区位于甘肃省临夏县东北部,北与刘家峡水库库区相连,东以大夏河为界,南靠本县城关镇,地处陇西黄土高原西隅,辖莲花、河西、南塬、先锋、桥寺、土桥、坡头、安家坡、北塬 9 个乡镇,69 个行政村。2012 年,该区总人口 11.6 万人,占临夏县总人口的 30%,其中农业人口 10.78 万人。根据 2012 年临夏县土地利用变更数据,2012 年北塬地区土地总面积为 20 260.83 hm²,城镇村及工矿用地总面积为 1 943.42 hm²,占北塬地区土地总面积的 9.59%,其中农村居民点面积为 1 836.23 hm²,占城镇村及工矿用地面积的 94.48%;城镇用地面积为 86.64 hm²,占

城镇村及工矿用地面积的 4.46%。按 2012 年农村人口计算,人均农村建设用地面积为 167.54 m²。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源

农村建设用地面积、居民点用地面积、道路面积、居民点斑块面积、居民点斑块数等数据来源于 2012 年临夏县土地利用变更数据,社会经济数据来源于 2012 年临夏县北塬地区各乡镇农业统计年报和《临夏县统计年鉴(2012 年)》。

2.2 研究方法

TOPSIS 法是一种比较常用的多目标决策方法,其中“正理想解”和“负理想解”是 TOPSIS 的 2 个基本概念^[10],所谓正理想解是各个属性值都达到各备选方案中的最好的值,负理想解反之。通过设计各个指标的正理想解和负理想解,建立评价指标与正理想解和负理想解之间距离的二维数据空间,在此基础上对评价方案与正理想解和负理想解作比较,若最接近于正理想解,同时又最远离负理想解,则该方案是被选方案中最好的方案^[10]。此方法的优点在于应用灵活方便,对样本量的大小无特殊要求,是评价对象间寻找横向差距的优良方案,对现有的多个评价对象与理想化目标的相对接近程度进行排序,直接反映出数据的集团特征^[11]。传统的 TOPSIS 法对评价指标权重因子的确定带有主观性,而且计算也比较复杂。本研究运用改进的 TOPSIS 法,对评价对象与正理想解和负理想解的评价公式进行了改进^[10],然后利用组合赋权的思想对指标进行赋权,克服以上缺点对北塬地区各乡镇土地集约利用的相对水平进行综合评价,进而根据土地集约利用程度进行排序,更具合理性。

2.2.1 构建集约利用评价指标体系 在分析国内学者对农村建设用地集约利用评价因子研究^[5-7]的基础上,同时充分考虑北塬地区实际情况,从土地利用程度、投入强度、产出效果,结合社会经济的情况和区域地形条件 5 个方面,构建北塬地区农村建设用地集约利用评价指标体系。

评价指标体系以北塬地区各乡镇为评价单元,以各乡镇农村建设用地为评价对象。通过对 2012 年北塬地区各乡镇农村建设用地集约利用程度进行评价,划分集约利用等级并分析其空间变化(表 1)。

2.2.2 数据标准化处理 选用极差方法对原始数据进行无量纲标准化处理,使数据之间具有可比性,消除不同量纲对结果的影响。通常评价指标有“正向指标”和“负向指标”。“正向指标”即属性值越大越好的指标;“负向指标”即属性值越小越好的指标。

表 1 北源地区农村建设用地集约利用评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标情况	指标说明
集约村 利用设 评用地 价地	利用程度	居民点平均斑块面积 X_1	正指标	居民点斑块面积/斑块数
		居民点用地比重 X_2	正指标	居民点用地面积/土地总面积
		人均居民点面积 X_3	负指标	居民点用地面积/农村人口数
		居民点分散度 X_4	负指标	居民点斑块离散程度
	投入强度	道路网密度 X_5	正指标	道路面积/农村建设用地总面积
		单位农村建设用地面积固定资产投资 X_6	正指标	固定资产投资/农村建设用地面积
	产出效果	农民人均纯收入 X_7	正指标	农民纯收入/农业人口数
		农村建设用地地均第二、三产业产值 X_8	正指标	区域第二、三产业产值/农村建设用地面积
	社会状况	城镇化率 X_9	正指标	非农业人口数/总人口数
		居民点人口承载力 X_{10}	正指标	人口总数/居民点个数
	区域地形条件	地形地貌影响 X_{11}	负指标	区域平均坡度值

对于正向指标其具体公式为:

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \quad (1)$$

($i=1,2,3,\dots,n; j=1,2,3,\dots,m$)

对于负向指标其具体公式为:

$$X_{ij} = \frac{x_{j\max} - x_{ij}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \quad (2)$$

($i=1,2,3,\dots,n; j=1,2,3,\dots,m$)

式中: X_{ij} ——标准化后的值; x_{ij} ——标准化前的原始值; $x_{j\max}$ ——待标准化一组数据的最大值; $x_{j\min}$ ——待标准化一组数据的最小值。

对原始数据标准化处理后,构造相对隶属度矩阵 $A=(X_{ij})_{m \times n}$ (式中: n ——评价对象区域个数, m ——评价指标个数)。对于矩阵 A ,理论上最优值 $X^+:(1, 1, A, 1)$,负最优值 $X^-:(0, 0, A, 0)$ 。

$$A = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

2.2.3 确定指标权重 在综合评价过程中,各评价指标权重的确定至关重要,关系到评价结果是否符合实际,所以采用主客观相结合的组合赋权思想对指标进行赋权。

利用因子分析法,在 SPSS 19.0 里做因子分析^[12],通过计算机运算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累积方差贡献率,选择主成分并得到因子提取结果和因子回归系数来对现有指标进行客观的赋权;利用层次分析法(AHP),通过 AHP 软件运算对指标进行主观的赋权。两种赋权方法求算数平均值,作为标准的权重:

$$B=(W_1, W_2, \dots, W_8)。$$

2.2.4 构造加权规范化决策矩阵

$$V = \begin{bmatrix} \omega_1 X_{11} & \omega_2 X_{12} & \dots & \omega_m X_{1m} \\ \omega_1 X_{21} & \omega_2 X_{22} & \dots & \omega_m X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \omega_1 X_{n1} & \omega_2 X_{n2} & \dots & \omega_m X_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1i} \\ V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2i} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ V_{j1} & V_{j2} & \dots & V_{ij} \end{bmatrix} \quad (4)$$

式中: $V_{ij} = \omega_m \cdot X_{ij}, i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n;$ ω_m ——第 m 个指标的权重值。

2.2.5 构造正负理想解方案 即确定正、负理想解。如果决策矩阵 V 中 V_{ij} 元素值越大表示方案越好,则:

$$V^+ = (V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+) = \{\max_i V_{ij} \mid j=1,2,\dots,m\} \quad (5)$$

$$V^- = (V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-) = \{\min_i V_{ij} \mid j=1,2,\dots,m\} \quad (6)$$

式中: V^+ ——正理想解; V^- ——负理想解。

2.2.6 计算距离尺度 计算每个目标 V_{ij} 分别到正理想解 V^+ 和负理想解 V^- 的距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (i=1,\dots,n) \quad (7)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (i=1,\dots,n) \quad (8)$$

式中: D^+ ——正理想距离; D^- ——负理想距离。

2.2.7 计算贴近度分值 某一可行解对于理想解的相对接近度定义为:

$$C_i = D_i^- / (D_i^- + D_i^+) \quad (0 \leq C_i \leq 1, i=1,\dots,n) \quad (9)$$

式中: C_i ——贴近度分值; D_i^+ ——正理想距离; D_i^- ——负理想距离。

若 V 是理想解,则相应的 $C_i=1$;若 V_i 是负理想解,则相应的 $C_i=0$; V_i 愈靠近正理想解, C_i 愈接近于 1,反之,愈接近负理想解, C_i 愈接近于 0。那么,可以

对 C_i 进行排序,以求出满意解。

2.2.8 根据贴近度分值排序 按接近度大小对评价对象的优劣进行排序,由于 $0 \leq C_i \leq 1$,当评价对象指标向量就为理想值向量时, $C_i = 1$;当评价对象指标向量就为负理想值时, $C_i = 0$; C_i 愈接近 1,则相应的评价对象愈应排在前面。

3 结果与原因分析

3.1 确定指标权重

(1) 对指标数据进行了标准化处理后,通过在 SPSS 19.0 中对 8 个变量采取主成分分析 (principal components analysis) 和正交旋转法 (Varimax),采用 Kaiser 标准 (特征根大于 1) 提取出 3 个主因子,其累积贡献率为 82.59%,这说明这 3 个指标已经包含了原始样本矩阵中 82.59% 的信息,最终成分得分系数矩阵如表 2,再分别对 3 个主因子进行归一化处理,得出 3 个主因子的贡献率,通过计算得出各指标权重 (表 3)。

表 2 主成分得分系数矩阵

指标	主成份		
	1	2	3
居民点平均斑块面积 X_1	0.248	-0.099	-0.046
居民点用地比重 X_2	0.179	-0.023	0.154
人均居民点面积 X_3	0.023	-0.436	0.247
居民点分散度 X_4	-0.264	0.012	0.214
道路网密度 X_5	-0.209	0.067	-0.110
单位面积农村固定资产投资 X_6	-0.050	-0.204	0.549
农民人均纯收入 X_7	0.009	0.307	-0.060
农村建设用地地均第二、三产业产值 X_8	0.089	0.084	0.144
城镇化率 X_9	-0.084	0.218	0.091
居民点人口承载力 X_{10}	0.196	0.219	-0.166
地形坡度影响 X_{11}	0.074	-0.024	-0.349

(2) 通过 AHP 层次分析软件,分析得出各指标权重。两种赋权方法求算数平均值,作为标准的权重 (表 3)。

表 3 北塬地区农村建设用地集约利用评价指标权重

项目	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
因子赋权	0.088 1	0.103 1	0.092 4	0.101 5	0.098 8	0.017 4	0.092 6	0.089 8	0.155 1	0.145 6	0.015 6
AHP 赋权	0.073 4	0.075 3	0.173 8	0.060 8	0.080 2	0.139 3	0.044 9	0.110 0	0.048 0	0.068 2	0.126 1
组合赋权	0.080 8	0.089 2	0.133 1	0.081 1	0.089 5	0.078 4	0.068 8	0.099 9	0.101 5	0.106 9	0.070 9

注:AHP 参数 $CR=0.088 3 < 0.1$ 。

3.2 评价结果

根据公式(5)一(9),计算得出北塬地区农村建设用地集约利用贴近度分值,并对其进行排序,结果详见表 4。将具体的划分等级结果在 ArcGIS 9.0 中空间化,得到临夏县北塬地区农村建设用地集约度分布图(附图 5)。从表 4 可以看出,土桥镇、先锋乡和河西乡的农村建设用地集约程度相对最高,其中,土桥镇的农村建设用地集约程度相对最高;莲花镇、北塬乡、安家坡乡、桥寺乡的农村建设用地集约程度次之;南塬乡和坡头乡的农村建设用地集约程度相对最低。

表 4 北塬地区农村建设用地集约利用贴近度分值及评价结果排序

乡镇	正理想距离 D^+	负理想距离 D^-	距最优理想参照点距离 C	排序
土桥	0.065 9	0.161 9	0.710 7	1
莲花	0.133 6	0.099 3	0.426 4	4
北塬	0.127 4	0.094 5	0.426 0	5
坡头	0.163 2	0.056 2	0.256 1	9
桥寺	0.136 4	0.078 1	0.364 1	7
先锋	0.117 8	0.127 1	0.519 1	2
河西	0.122 9	0.096 8	0.440 7	3
安家坡	0.140 6	0.100 4	0.416 5	6
南塬	0.172 2	0.067 2	0.280 9	8

3.3 结果分析

为进一步分析该次评价结果,选取了组合赋权中权重较大的前 5 个因子,分别是人均居民点面积、道路网密度、农村建设用地地均第二、三产业产值、城镇化率、居民点人口承载力,分别对其与集约利用贴近度分值进行相关性分析,分析其内在联系,相关性分析结果详见表 5。

由表 5 可以看出,利用程度中的人均居民点面积、产出效果中的农村建设用地地均第二、三产业产值、社会状况中的城市化率和居民点人口承载力与集约利用贴近度分值显著相关。所以,可以从 3 个方面来分析北塬地区农村建设用地集约程度不同的原因:(1) 利用程度。利用程度中的人均居民点用地面积与集约度贴近值显著相关,其权重也最大。且从评价过程来看,利用程度中的人均居民点用地面积、居民点平均斑块面积、居民点用地比重在因子分析中为主因子,影响程度都较大。土桥镇、莲花镇、河西乡的人均居民点面积相对最小,且居民点规模较大,分散程度相对较低,从而反映其集约程度相对较高;南塬乡、坡头乡、桥寺乡的人均居民点面积相对较大,居民点分布相对较分散,且其规模较小,其集约程度相对较

低。因此,一方面,要对北塬地区各乡镇的农村新建房屋严格执行面积控制标准;另一方面应积极开展土地整治,对各区域的居民点分散现象要加大整理力度。(2)经济因素。从组合赋权来看,产出效果中的农村建设用地地均第二、三产业产值权重也相对较大。土桥镇、先锋乡的农村建设用地地均第二、三产业产值相对较大,产出效果较高,其集约度也较高。与此相对,坡头的农村建设用地地均第二、三产业产值最低,其集约度也最低。因此,除加大对集约度较低地区的用地控制力度外,还应把集约利用土地的重

点放在对土地的投入力度和产出上,加快地方经济发展,以提高土地产出效益^[9]。(3)社会状况。随着城镇化速度的加快,将导致农村人口的减少,从而直接减少农村建房的数量及面积,有效提升北塬地区农村建设用地集约利用水平。从最终组合赋权来看,城镇化率对农村建设用地集约利用水平的影响也较大。从数值上来看,北塬地区城镇化水平总体偏低,城镇化率最高的土桥镇城镇化率仅为 27.26%,远高于其它乡镇。因此,增加城镇人口比重,缩小城乡差别,在一定程度上也可以促进农村建设用地的集约节约利用。

表 5 北塬地区农村建设用地评价因子与集约利用贴近度分值的相关性分析

评价因子	人均居民点面积	道路网密度	农村建设用地地均第二、三产值	城市化率	居民点人口承载力
集约度贴近值	-0.769*	-0.359	0.673*	0.809**	0.749*

注:*在 $p < 0.05$ 水平(双侧)上显著相关;**在 $p < 0.01$ 水平(双侧)上显著相关。

4 结论

(1)从空间分布来看,土桥镇、先锋乡和河西乡的农村建设用地集约程度相对最高,莲花镇、北塬乡、安家坡乡、桥寺乡的农村建设用地集约程度次之,南塬乡和坡头乡的农村建设用地集约程度相当对最低。

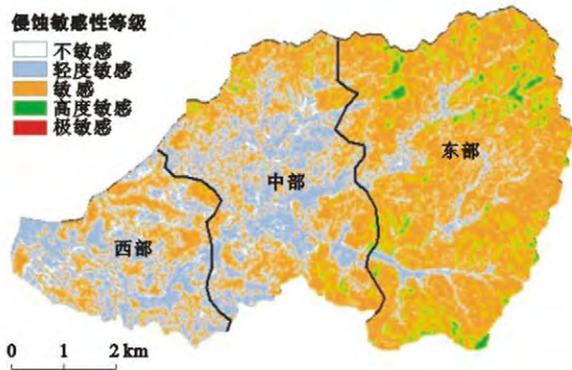
(2)从影响因素来看,造成北塬地区集约度差异的主要原因有利用程度、经济因素和社会状况。提高农村建设用地的集约程度,应合理规划,科学布局,提高建设用地利用程度,优化用地结构,积极开展土地整治;因地制宜,发展经济,加大投资力度,完善公共配套设施,还应与生态治理相联系。

(3)农村建设用地集约利用评价指标体系的建立因区域和可获取资料的难易程度不同,各区域的指标体系也有所不同,没有统一的标准。指标体系建立的关键在于权重的确定,权重的确定必须符合客观实际的要求。

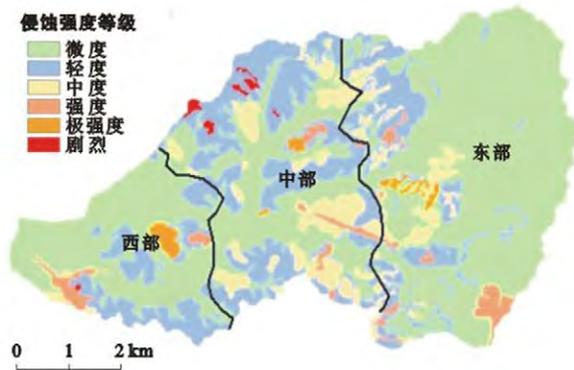
[参 考 文 献]

[1] 朱天明,杨桂山,万荣荣.城市土地集约利用国内外研究进展[J].经济地理,2009,29(6):977-983.
 [2] 谢敏,郝晋珉,丁忠义,等.城市土地集约利用内涵及其评价指标体系研究[J].中国农业大学学报,2006,11(5):117-120.

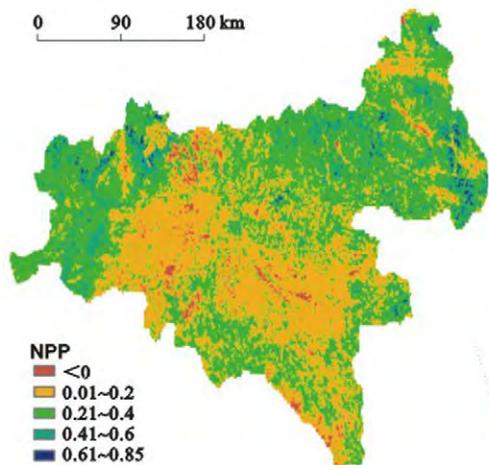
[3] 曹志宏,梁流涛,郝晋珉.黄淮海地区农用地利用集约度及其时空分布[J].资源科学,2009,31(10):1779-1786.
 [4] 梁启学,姚秋升.基于 TOPSIS 法的开发区土地集约利用评价:以重庆市为例[J].安徽农业科学,2010,38(14):7477-7478.
 [5] 张琳,张凤荣,安丽萍,等.不同经济发展水平下的耕地利用集约度及其变化规律比较研究[J].农业工程学报,2008,24(1):108-112.
 [6] 刘洁,王璠玲,姜曙千,等.胶州市胶北镇 10 个村庄土地集约利用水平评价[J].农业工程学报,2012,28(S1):244-249.
 [7] 徐旭晨,田永中,赵克会,等.农村建设用地集约利用评价研究:以重庆市为例[J].中国农学通报,2010,26(14):332-335.
 [8] 江文亚,郑新奇,杨玲莉,等.村镇建设用地集约利用评价研究[J].水土保持研究,2010,17(3):166-170.
 [9] 朱永明,赵丽,傅海利,等.石家庄市农村建设用地集约利用水平研究:基于灰色关联确权的综合评价[J].水土保持研究,2012,19(3):237-241.
 [10] 鲁春阳,文枫,杨庆媛,等.基于改进的 TOPSIS 法的城市土地利用绩效评价及障碍因子诊断:以重庆市为例[J].资源科学,2011,33(3):535-541.
 [11] 付栋臻.基于 TOPSIS 法的开发区土地集约利用评价模型[J].江西科学,2011,29(4):514-520.
 [12] 王璐,王沁.SPSS 统计分析基础、应用与实战精粹[M].北京:化学工业出版社,2012.



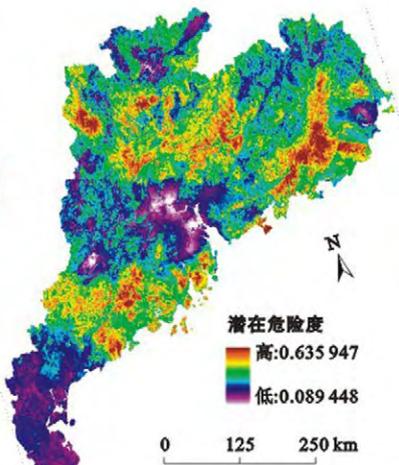
附图1 朱溪小流域土壤侵蚀敏感性综合评价



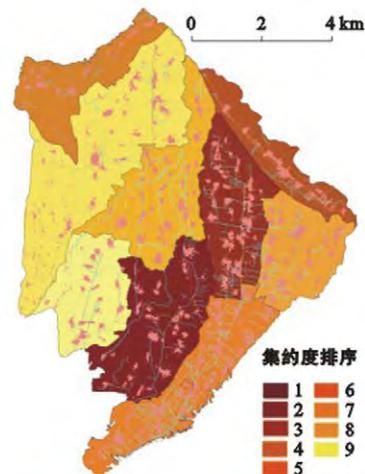
附图2 朱溪小流域土壤侵蚀现状



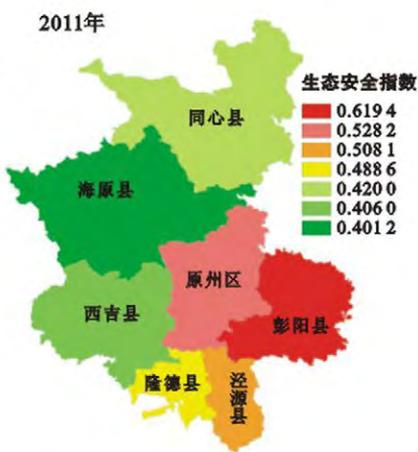
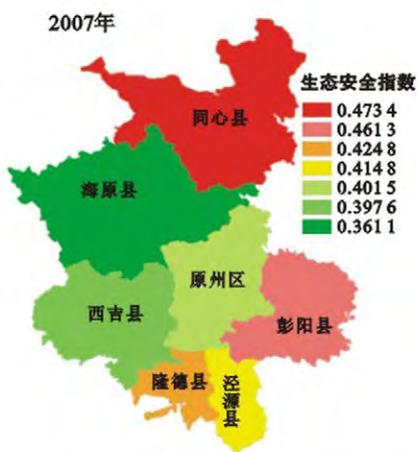
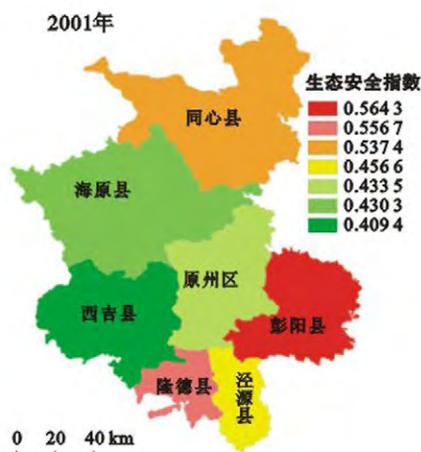
附图3 陕南地区植被净第一性生产力(NPP)变化趋势



附图4 广东省水土流失潜在危险度分布



附图5 甘肃省临夏县北塬地区农村建设用地集约度评价结果



附图6 宁夏六盘山连片特困区2001, 2007和2011年生态安全指数的空间分布