

# 吉林省磐石市农村居民点用地空间布局优化模式研究

郗瑞卿<sup>1</sup>, 刘富民<sup>1</sup>, 刘洪<sup>1</sup>, 王娜<sup>2</sup>

(1. 吉林农业大学 经济管理学院 土地管理系, 长春 130018; 2. 长春市国土资源局 长德分局, 长春 130012)

**摘要:**通过选取自然条件和区位因素等 8 个评价指标,采用层次分析法确定指标权重,运用 GIS 的地理空间分析功能,将磐石市农村居民点综合潜力划分为:高发展潜力区、中发展潜力区、低发展潜力区、不适宜发展潜力区 4 个等级。基于此,提出了农村居民点优化布局模式,即对于零星分布,面积小于 1 hm<sup>2</sup> 的居民点,如果推行整体搬迁,可有效增加耕地面积 179.66 hm<sup>2</sup>,提高土地利用率;对村庄面积介于 1~10 hm<sup>2</sup>,通过拆旧建新且作为搬迁村庄的接纳地,可改善农村生态环境,提高农民生活水平和生活质量,盘活土地资产,发展农村经济;对一些面积大于 10 hm<sup>2</sup> 配套设施完善,远离镇区、市区且自然条件较好的村庄,可列为中心村,对其加大基础设施建设,实施积极发展的策略;对于一些临近镇区、市区的村庄通过推行缩村并居、联片聚合模式,并实施增减挂钩,可以缓解城镇建设用地指标不足的状况,有效地实现城镇建设用地的增加与农村居民点减少,集约节约利用土地,同时也成为社会主义新农村建设推进、产业结构优化升级、地区城镇化进程加速的重要手段。

**关键词:**农村居民点; 综合发展潜力; 空间布局; 优化配置; 磐石市

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)01-0197-05

## Study on Spatial Distribution Optimization Pattern of Rural Residential Land in Panshi City of Jilin Province

QIE Rui-qing<sup>1</sup>, LIU Fu-min<sup>1</sup>, LIU Hong<sup>1</sup>, WANG Na<sup>2</sup>

(1. Department of Land Resource Management, College of Economics and Management, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China; 2. Branch Bureau of Changde, Land and Resources Bureau of Changchun City, Changchun 130012, China)

**Abstract:** According to eight evaluation indices selected from natural conditions and location factors, analytic hierarchy process and GIS spatial analysis function were used to determine the index weight. The rural residential land use potential was evaluated as four levels of the high development potential district, the middle potential development district, the low development potential district, not suitable for the development potential district in Panshi city. Based on four grades, rural residential land layout optimization model was put forward, namely, for sporadic distribution, covering area less than 1 hm<sup>2</sup> in settlements, if the overall relocation was being carried out, it could effectively increase the cultivated area 179.66 hm<sup>2</sup> and improve the utilization of land. For villages area between 1 and 10 hm<sup>2</sup>, these villages which not only demolish old buildings and build new villages but also admit the relocation villages, can improve rural ecological environment, improve their living standards and quality of life, revitalize land assets, develop rural economy. Some villages covering area more than 10 hm<sup>2</sup>, which were away from town, urban, and have perfect supporting facilities and good natural conditions, can increase their infrastructure and implement positive development strategy as the center village; Some villages, which were close to town, urban, can alleviate the index shortage situation of urban construction land, increase city and town construction land, reduce rural residential areas, use land intensively and frugally, but also became important means of advancing socialist new countryside construction, promoting industrial structure of optimization and upgrading, accelerating urbanization process in the region.

收稿日期:2012-07-09

修回日期:2012-08-29

资助项目:国家自然科学基金(41071160);吉林省科技厅项目(20100608);吉林省教育厅项目(20100068);吉林农业大学博士启动基金(201044)

作者简介:郗瑞卿(1972—),男,内蒙古察右中旗人,博士,副教授,主要研究方向为 GIS 应用与土地利用规划。E-mail:qieruiqing@126.com

**Key words:** rural residential area; comprehensive development strength evaluation; spatial layout; optimization; Panshi City

农村居民点用地空间结构反映了人类经济活动在一定地域上的空间组织形式和相互关系,影响着区域经济发展规模、方向以及发展的可能性<sup>[1]</sup>。随着经济社会的不断发展,农村居民点的外在特征和空间结构也在不断地发生变迁,在反映出社会发展进步过程中人地关系演变趋势的同时,也成为影响区域经济发展的一个重要因素<sup>[2]</sup>。农村居民点作为建设用地的主体,它的适度用地规模、利用方式不仅影响着农村的基本发展方向,对农村的可持续发展起着宏观控制作用,而且在极大程度上决定着城镇建设用地供给的来源指标以及耕地资源的警戒安全,甚至还对经济、社会和景观生态等多方面产生重要影响。可见探究农村居民点用地演变及影响因素对于解决农村居民点合理供需调控至关重要。这一问题曾受到 Sargesson 的质疑,为什么在中国人口稠密的农业高产区农民能够粗放地使用原本稀缺的耕地来建造住宅<sup>[3]</sup>? 面对有限空间与快速发展的紧张矛盾,近年来,世界上许多发达国家十分重视农村居民点用地的变化研究<sup>[4-8]</sup>,这一问题也引起了国内许多学者的关注,众多学者对我国不同地区的农村居民点用地进行时空特征<sup>[9-10]</sup>及演变机理和驱动因素研究<sup>[11-14]</sup>,但是对农村居民点优化布局研究较少<sup>[15-18]</sup>,有待进一步研究。

当前,随着社会主义新农村建设的推进,农村居民点整理、村镇规划在实际操作与研究过程中,既积累了许多成功的经验,也存在若干问题与偏差,主要表现在没有具体体现因地制宜、分类整治的原则,且与相关规划的衔接不够紧密。吉林省各地区土地利用总体规划中将农村居民点整理作为新增建设用地的一个重要途径,提出根据区域的资源禀赋条件、自然条件承载力和经济社会联系程度,实施分区域的农村土地整治策略。为此,本研究根据磐石市居民点时空分布特征,构建农村居民点综合发展实力评价指标体系,将评价结果与区域发展规划相结合,提出居民点整理的优化布局方案,以期对吉林省其他地区农村居民点规划、整合提供参考。

## 1 研究区域与研究方法

### 1.1 研究区域概况

磐石市位于吉林省中南部,北纬  $42^{\circ}39' - 43^{\circ}27'$ ,东经  $125^{\circ}38' - 126^{\circ}41'$ ,地处松辽平原向长白山过渡地带,属丘陵半山区,构成中部、东北部高,南北低,状似屋脊地势,海拔  $500 \sim 1\,000\text{ m}$ ,相对高差

为  $819\text{ m}$ ,为辉发河水系、饮马河水系的分水岭。在分水岭的南北两侧,河流顺向斜南北分流。沿河两岸经过长期的侵蚀、冲积等外营力作用,发育为常态地貌,成为宽谷地区。区内低山、丘陵、河谷平原等地貌类型齐全,在吉林省居民点用地的优化布局具有典型代表性。研究区东接桦甸市,西邻梅河口市、东丰、伊通县,南界辉南县,北与双阳区、永吉县接壤。截至 2010 年,户籍人口 54 万,非农业人口 17.5 万,该市辖 15 个乡镇,3 个街道办事处,两个经济技术开发区,271 个行政村。在农村经济发展水平不断提高的同时,农村居民点地域空间结构变迁迅速。全市农村居民点用地面积为  $10\,554.17\text{ hm}^2$ ,占区域土地总面积的  $2.73\%$ 。

### 1.2 数据来源与处理

本研究数据包括:1:5 万磐石市 DEM 图、2009 年 1:1 万磐石市土地利用现状图,从中提取各类用地数据。运用地理信息系统软件 ArcGIS 9.3,将相关信息矢量化,统一各专题图件空间投影坐标系统。

### 1.3 不同地貌类型分布

磐石市的地貌类型大体可划分为低山、丘陵、河谷平原三大类。低山区面积占全市面积  $43.66\%$ ,海拔高度在  $700 \sim 1\,000\text{ m}$ ,相对高度  $150 \sim 700\text{ m}$ ,坡度  $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ;丘陵区面积占全市面积  $32.98\%$ ,海拔高度在  $350 \sim 700\text{ m}$ ,相对高度  $50 \sim 200\text{ m}$ ,坡度  $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ;境内河谷平原较少,分布在东南与西北地区的河谷平地上<sup>[19]</sup>。

## 2 农村居民点的综合发展潜力评价

自然条件是农村居民点形成和发展的基础,而地形、地貌、水域(河流、水库)又是自然条件中的主导因素。地形、地貌、水域既为居民点提供存在与发展的空间,又约束着居民点的扩展。区位对农村居民点的分布和规模具有一定的影响,以农业为主要产业时期,广大农民一般在其耕种的土地周围定居。随着社会的发展,农民居住逐渐趋向集中布局,主要集中在交通干道附近。

磐石市属丘陵半山区,农村居民点分布现状总体呈大分散、局部小组团格局特征,呈现现代与传统发展特征并存的无序扩展局面。通过 GIS 空间分析,居民点分布与农业生产密切相关,在耕地周围定居的居民点面积占居民点用地总面积的  $56.91\%$ 。在公路沿线两侧  $2\,000\text{ m}$  之内,居民点沿公路分布占

67.37%,显示出较强的现代交通取向。磐石市河流水系发达,穿越全市的河流有 229.74 万 m、大中型水库有 269 座,在水域周边 1 500 m 范围内的居民点分布占 85.5%,也是平均斑块面积最大的区域,出现了农村居民点沿河流的线状分布和沿水库环形分布的格局。

由于磐石市的地貌类型主要以丘陵、低山为主,也是居民点布局的主要地貌类型。因此对磐石市居民点综合发展潜力采用统一的评价标准,既要考虑山区资源禀赋条件,又要考虑丘陵区的居民点整治与全市产业发展规划相结合,选择基础设施配套较为完善,且足够产业发展支撑的村庄作为中心村,统一制定农村居民点的综合发展实力评价指标体系,以确认村庄发展的潜在实力。

## 2.1 评价指标体系的建立

磐石市居民点发展受地形因素制约较为明显,结合研究区区域实际及相关规划,并借鉴一些学者的研究成果<sup>[19-20]</sup>,从自然条件和区位两个方面选取评价指

表 1 研究区农村居民点综合发展潜力评价因子分级指标、分值及权重

系统层	指标层	因子分级及分值					权重
		一级(4分)	二级(3分)	三级(2分)	四级(1分)	五级(0分)	
自然条件	地形坡度/(°)	<2°	2°~6°	6°~15°	15°~25°	>25°	0.1156
	海拔高度/m	<300	300~500	500~700	700~900	>900	0.0697
	与水域(河流、水库)距离/m	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~2500	<500 或 >2500	0.1103
区位条件	居民点占地面积/hm <sup>2</sup>	>10	5~10	2~5	1~2	<1	0.1427
	与火车站距离/m	1000~2000	2000~3000	3000~4000	4000~5000	<1000 或 >5000	0.0934
	与省级公路距离/m	<1000	1000~2000	2000~3000	3000~4000	>4000	0.1842
	与高速公路出入口距离/m	1000~2000	2000~3000	3000~4000	4000~5000	<1000 或 >5000	0.1054
	与镇区距离/m	<1000	1000~2000	2000~3000	3000~4000	>4000	0.1787

## 2.2 综合潜力评价结果

结合各指标对居民点综合发展实力的影响程度,提取各评价因子空间信息进行量化分析,最后采用公式(1)计算评定单元的分值,对居民点的综合发展实力进行评价。

$$\begin{cases} S=0 & \text{当 } V_k=0 \text{ 时} \\ S=\sum_{k=1}^n W_k \cdot V_k & \text{当 } V_k \neq 0 \text{ 时} \end{cases}$$

式中: $S$ ——农村居民点用地的综合发展潜力分值; $n$ ——评价因子数; $W_k$ ——第  $k$  个评价因子的权重; $V_k$ ——第  $k$  个评价因子的量化分值。

通过各评价图斑的分值,选择突变点,进行综合发展潜力分级,由于评价指标空间叠加后,造成部分居民点用地图斑的切割,经过目视判断后,将被切割图斑进行适当合并,并将全区农村居民点分为 4 个等级:高发展潜力区、中发展潜力区、低发展潜力区、不适宜发展潜力区。磐石市农村居民点综合发展

标。自然条件方面主要包括地形坡度、海拔高度、水域的情况,把海拔 1 000 m、坡度 25°、距离水域 500 m 和 2 500 m 作为居民点用地的自然条件临界值。道路对农村居民点的空间演变过程也会产生重要的影响,现代民宅趋于交通路线和集镇中心等辐射性强地段的集聚态势。在此基础上,区位方面则选择居民点占地面积、与火车站距离、与省级公路的距离、与高速公路出入口距离、与镇区距离这些彰显研究区农村居民点发展潜力的土地利用指标。

各评价因子对农村居民点综合发展潜力的影响不是孤立存在的,不同的组合状态下,其影响强弱不同,有些相互制约,而有些相互补充。某些指标对居民点用地的综合发展潜力影响较大,如占地面积的规模过小,则村庄设施难以配套,在研究区将占地面积小于 1 hm<sup>2</sup> 的居民点定为不适宜发展的村庄,纳入到不适宜发展范围。各评价因子量化分级赋值的方法,采用层次分析法软件 Yaahp 5.5 确定指标权重值,详见表 1。

潜力分值介于 0.44~3.94,按照 Equal Interval 将评价结果平均分段得出 4 个结果(表 2),从评价结果来看,磐石市处于高发展潜力区的居民点用地为 1 433.49 hm<sup>2</sup>,占居民点总面积的 13.45%,主要是一些临近城区、镇区周边的村庄;处于中发展潜力区的居民点用地为 2 943.52 hm<sup>2</sup>,占居民点总面积的 27.62%,主要是一些交通条件便利且临近水域,村庄规模较大,配套设施完善的村庄;处于低发展潜力区的居民点用地为 4 909.07 hm<sup>2</sup>,占居民点总面积的 46.06%,处于不宜发展潜力区的居民点用地为 1 371.69 hm<sup>2</sup>,占居民点总面积的 12.87%,主要是一些基础设施较差,村庄搬迁费用较大,自然条件等一般的村庄。不宜发展潜力区,为居民点面积小于 1 hm<sup>2</sup>,且自然条件、区位条件较差的村庄,这些区域需要及时实施搬迁整治或者实施增减挂钩。从整体上来看,磐石市居民点用地的发展潜力中低发展潜力区占较大比重。

表2 研究区农村居民点综合发展潜力评价结果

评价等级	分值	居民点面积/hm <sup>2</sup>	占居民点总面积的百分比/%	居民点图斑数	占总的图斑数的百分比/%
高发展潜力区	3.07~3.94	1433.49	13.45	142	6.30
中发展潜力区	2.21~3.07	2943.52	27.62	632	28.05
低发展潜力区	1.34~2.21	4909.07	46.06	776	34.44
不宜发展潜力区	0.44~1.34	1371.69	12.87	703	31.20

### 3 农村居民点的优化布局

将磐石市农村居民点综合发展潜力结果与行政管理、空间规划、资金等方面结合<sup>[20]</sup>,采取拆村改居、联片聚合、鼓励发展、原址改造、整体搬迁5种方法对磐石市农村居民点优化布局(表3)。

(1) 拆村改居。随着城镇化步伐的加快,城镇规模的扩大,部分村庄已成为城中村或城郊村,纳入城市规划范围内。涉及缩村并居的村庄主要集中在磐石市区周边,居民点占地面积为105.51 hm<sup>2</sup>,约占全部居民点面积的0.99%,通过农改居实施城乡增减挂钩,可以缓解城镇建设用地指标不足的状况。

(2) 联片聚合。针对部分村庄与所在乡镇的地理位置相近,经济发展环境相同,村庄建设与城镇规划基本已连成一体,但各项建设各自为政,基础设施和服务设施重复建设、土地浪费现象严重的情况,提出联片聚合发展的思路。这些区域主要位于规划城镇范围1 km的缓冲范围内,涉及村庄面积1 886.10 hm<sup>2</sup>,约占全部居民点用地面积的17.70%,通过整合与城镇已联片的村庄,统一规划布局基础设施,集约利用土地。

(3) 鼓励发展。综合发展潜力处于高级别的村庄,其人口规模、设施配套程度、产业发展支撑的条件均处于较高的级别,因此应列为中心村,主要包括村庄面积大于10 hm<sup>2</sup>的区域,涉及村庄面积5 356.71 hm<sup>2</sup>,约占全部居民点用地面积的50.26%,对该类村庄应加大基础设施建设,实施积极发展的策略。

(4) 原址改造。处于中、低发展潜力区的村庄,具有一定人口规模和经济基础,村庄面积介于1~10 hm<sup>2</sup>,应规划为原址改造,且作为搬迁村庄的接纳地。该类村庄占据的面积大约有3 129.78 hm<sup>2</sup>,约占全部居民点用地面积的29.37%,对该类村庄应通过合理引导,加大基础设施建设力度,完善村庄的生产、生活功能布局。

(5) 整体搬迁。存在基础设施配套差(缺电、缺水),占地面积小,零星分布,面积小于1 hm<sup>2</sup>,应列入搬迁的范围,涉及村庄面积179.66 hm<sup>2</sup>,约占居民点用地面积的1.69%。

表3 研究区居民点用地类型的优化布局调控

评价等级	居民点面积/hm <sup>2</sup>	占居民点总面积的百分比/%	居民点图斑数	占总的图斑数的百分比/%
拆村改居	105.51	0.99	37	1.64
联片聚合	1886.10	17.70	557	24.72
鼓励发展	5356.71	50.26	333	14.78
原址改造	3129.78	29.37	628	27.87
整体搬迁	179.66	1.69	698	30.98

### 4 结论与讨论

(1) 通过选取自然条件和区位因素等8个评价指标,采用层次分析法确定指标权重,运用GIS的地理空间分析功能,将磐石市农村居民点综合潜力划分为高发展潜力区、中发展潜力区、低发展潜力区、不适宜发展潜力区4个等级。

(2) 在4个等级基础上,提出了农村居民点优化布局模式,即对于零星分布,面积小于1 hm<sup>2</sup>居民点,如果推行整体搬迁,可有效增加耕地面积179.66 hm<sup>2</sup>,提高土地的利用率;对村庄面积介于1~10 hm<sup>2</sup>,通过拆旧建新且作为搬迁村庄的接纳地,可改善农村生态环境,提高农民生活水平和生活质量,盘活土地资产,发展农村经济;对一些面积大于10 hm<sup>2</sup>配套设施完善且远离镇区、市区且自然条件较好的村庄,可列为中心村,对其加大基础设施建设,实施积极发展的策略;对于一些临近镇区、市区的村庄通过推行缩村并居、联片聚合模式,并实施增减挂钩,可以缓解城镇建设用地指标不足的状况,有效实现城镇建设用地的增加与农村居民点减少,集约节约地利用土地,同时也成为推进社会主义新农村建设、促进产业结构优化升级、加速地区城镇化进程的重要手段。

综上所述,在城镇化进程中农村居民点优化配置是一个发展战略问题。从系统论的观点来看,它是实现城镇化进程战略研究中的组成部分。农村居民点作为建设用地的主体,其用地格局是各种复杂的自然、社会与经济有机融合的复杂系统,其演变过程是人类活动及其空间分布差异的表现。

#### 参考文献:

[1] 王万茂. 土地利用规划学[M]. 北京: 科学出版社, 2006.

- [2] 谭雪兰,段建南,包春红,等. 基于 GIS 的麻阳县农村居民点空间布局优化研究[J]. 水土保持研究,2010,17(6):177-180.
- [3] 苏高华,陈方正,郑新奇. 基于系统论的农村居民点用地演变驱动机制研究[J]. 水土保持研究,2009,16(4):117-120.
- [4] Marlow V, Kmpa K S. Rural residential land use: tracking its growths[J]. Agricultural Outlook,2002(8):14-17.
- [5] Anna Haines. An innovative tool for managing rural residential development: a look at conservation subdivisions [EB/OL]. [http://courses.washington.edu/esrm200/Haines\\_Land\\_Use\\_Tracker\\_2002.pdf](http://courses.washington.edu/esrm200/Haines_Land_Use_Tracker_2002.pdf).
- [6] Hansen A J, Brown D G. Land-use change in rural America: rates, drivers, and consequences[J]. Ecological Applications,2005,15(6):1849-1850.
- [7] Mirko P, Valentina B. Problems of agriculture in Slovenia with special reference to Cirkovce[J]. GoeJournal, 1999,46(3):257-261.
- [8] Carmen C F, Elena G I. Determinants of residential land use conversion and sprawl at the rural-urban fringe[J]. American Agricultural Economics Association,2004,86(4):889-904.
- [9] 田光进,刘纪远,庄大方. 近 10 年来中国农村居民点用地时空特征[J]. 地理学报,2003,58(5):651-658.
- [10] 李昕,孟庆香,李旸. 农村居民点用地集约利用潜力研究:以河南省长葛市为例[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2011,39(5):51-58,64.
- [11] 姜广辉,张凤荣,谭雪晶. 北京市平谷区农村居民点用地空间结构调整[J]. 农业工程学报,2008,24(11):69-75.
- [12] 文枫,鲁春阳,杨庆媛. 重庆市农村居民点用地空间分异研究[J]. 水土保持研究,2010,17(4):222-227.
- [13] 朱小花,周就猫,王荣辉. 江西省农村居民点用地变化及其驱动力分析[J]. 安徽农业科学,2011,39(3):1708-1709,1717.
- [14] 胡贤辉,杨钢桥,张霞. 农村居民点用地数量变化及驱动机制研究[J]. 资源科学,2007,29(3):191-197.
- [15] 朱雪欣,王红梅,袁秀杰. 基于 GIS 的农村居民点区位评价与空间格局优化[J]. 农业工程学报,2010(6):326-333.
- [16] 刘英. 基于 GIS 的农村居民点用地时空特征及其优化布局研究[J]. 国土与自然资源研究,2008,29(4):35-36.
- [17] 陈振杰,李满春,刘永学. 基于 GIS 的桐庐县农村居民点空间格局研究[J]. 长江流域资源与环境,2008,17(2):180-184.
- [18] 关小克,张凤荣,曲衍波,等. 平谷区农村居民点用地的优化布局研究[DB/OL]. <http://www.lrcr.org.cn/publish/portal0/tab164/info7345.htm>.
- [19] 磐石县志编纂委员会. 磐石县志[M]. 长春:吉林人民出版社,1999.
- [20] 乔蕻强,刘秀华,李让恩. 农村居民点用地整理现实潜力测算及分区:以重庆市丰都县为例[J]. 水土保持研究,2012,19(2):222-225.

(上接第 196 页)

- [4] 杨春红,张正栋,田楠楠,等. 基于 P-S-R 模型的汕头市土地生态安全评价[J]. 水土保持研究,2012,19(3):209-214.
- [5] 孙奇奇,宋戈,齐美玲. 基于主成分分析的哈尔滨市土地生态安全评价[J]. 水土保持研究,2012,19(2):234-238.
- [6] 余敦,陈文波. 鄱阳湖生态经济区土地生态安全研究[J]. 水土保持研究,2011,18(4):107-111.
- [7] 李红霞,李霖,赵忠君. 基于模拟退火算法的投影寻踪模型在土地生态安全评价中的应用研究[J]. 国土与自然资源研究,2011(1):62-64.
- [8] 莫宏伟. 基于 GIS 的关中地区土地利用变化及土地生态安全动态研究[D]. 西安:陕西师范大学,2011.
- [9] 孙芬. 基于 GIS 的三峡库区土地生态安全评价:以丰都县沿江地区为例[D]. 重庆:西南大学,2010.
- [10] 刘宁辉,彭希. 中国历年生态足迹计算与发展可持续性评价[J]. 生态学报,2004,24(2):2258-2259.
- [11] 杨开忠,杨咏,陈洁. 生态足迹分析理论与方法[J]. 地球科学进展,2000,15(6):630-636.
- [12] 赵先贵,马彩虹,高利峰,等. 基于生态压力指数的不同尺度区域生态安全评价[J]. 中国生态农业学报,2007,15(6):135-136.
- [13] 陈晨,夏显力. 基于生态足迹模型的西部资源型城市可持续发展评价[J]. 水土保持研究,2012,19(3):197-201.
- [14] 张军以,苏维词. 三峡库区土地生态安全评价[J]. 广东农业科学,2009(9):211-213.
- [15] 陈颖,石培基,潘竟虎,等. 高原生态城土地利用变化对生态系统服务价值的影响研究:以甘肃省民乐县为例[J]. 水土保持研究,2012,19(4):154-159.
- [16] 杨庆媛,王兆林,鲁春阳,等. 生态足迹研究方法在土地资源可持续利用评价中应用:以重庆市为例[J]. 西南大学学报:自然科学版,2007,27(8):134-138.
- [17] 徐辉,雷国平,崔登攀,等. 耕地生态安全评价研究:以黑龙江省宁安市为例[J]. 水土保持研究,2011,18(6):180-184.
- [18] 白钰,詹望. 城市尺度生态足迹模型应用中不同参数选择的影响分析[J]. 水土保持研究,2011,18(6):151-156.