

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2017.07.024

# 丘陵山地区小城镇扩展用地空间优化研究<sup>①</sup>

赵琳<sup>1</sup>, 柳德江<sup>1</sup>, 田永中<sup>2</sup>

1. 玉溪师范学院 资源环境学院, 云南 玉溪 653100; 2. 西南大学 地理科学学院, 重庆 400715

**摘要:** 随着人口持续增长、城镇化进程加快和国民经济的快速发展, 小城镇建设用地规模呈现逐渐扩大趋势, 非农用地需求量日益增大, 人地矛盾更加尖锐。在丘陵山地区, 受特殊地理条件以及社会经济发展水平的限制, 小城镇发展一般沿着交通干线及河流呈带状分布。对小城镇建设扩展用地进行适宜性的评价及空间优化可在一定程度上避免盲目扩张造成的土地浪费, 为区域土地资源有效、永续利用和可持续发展提供参考。本文以重庆市南川区鸣玉镇为例, 对小城镇建设扩展用地适宜程度及其空间布局进行了初步研究, 利用 GIS 空间分析技术, 结合区域社会经济统计数据, 选取了经济发展、人口增长、交通建设和自然地理环境等因素进行分析, 得出小城镇扩展空间的土地适宜性级别, 以便为研究区及相似区域的城市规划提供决策参考。

**关键词:** 丘陵山地区; 城镇扩展用地; 空间分析

**中图分类号:** F301.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-5471(2017)07-0152-06

随着人口的持续增长和城市化进程推进, 不断增加的城镇建设用地需求和有限的土地供给之间的矛盾日益尖锐。部分地区城镇建设用地在数量上盲目扩张, 空间布局也较为混乱, 这不仅造成了土地资源的严重浪费, 也使城镇及其周边区域的生态环境遭受破坏, 小城镇土地、生态环境问题已逐步引起了相关部门的重视<sup>[1-3]</sup>。为了更合理、有效、永续地利用土地资源, 保护生态环境, 在城乡建设中进行合理的规划尤为重要。土地适宜性评价是评定土地对于某种用途是否适宜以及适宜的程度, 它是进行土地利用决策、科学地编制土地利用规划的基本依据。通过对土地特别是建设用地进行适宜性评价, 可以更准确、具体地使每一寸土地发挥其最大效用, 提高土地的利用效率, 优化土地利用结构和空间布局, 为更合理、有效、永续地利用土地资源, 保护生态环境提供科学依据<sup>[4-5]</sup>。

## 1 研究基础及方法选择

### 1.1 小城镇扩展用地研究现状

地域空间扩展作为衡量区域城镇化水平的重要指标, 其扩展受自然环境因素和社会、经济发展变迁的影响。丘陵山地区, 受特殊地形条件的影响, 随着城镇规模扩大, 城镇用地通常沿着交通干线及河流、川道蔓延, 呈带状分布, 此种扩张形式致使空间紧凑度持续下降, 集约度低, 在一定程度上也降低了城市效率。廖和平等认为, 小城镇建设中土地是最关键、最基本的问题, 其持续利用是实现社会可持续发展的基础<sup>[3]</sup>。于洋认为, 目前我国小城镇用地无序扩张现象明显, 不仅造成了重复投资、重复建设等问题, 还浪费了土地资源, 破坏了生态环境, 不利于区域社会经济协调发展<sup>[1]</sup>。胡银根等认为, 控制小城镇盲目、无序扩张, 促使城镇化进程中土地资源合理配置是实现小城镇持续发展的基本要求<sup>[2]</sup>。黄明华等选择黄土高原沟壑区小城镇为研究区域, 在分析当前县城带状空间形态的主要问题及未来发展诉求的基础上, 对县城及其

① 收稿日期: 2016-12-21

基金项目: 云南省高校测绘与地理空间信息技术重点实验室项目(01001186004030)。

作者简介: 赵琳(1988-), 女, 云南玉溪人, 助教, 硕士研究生, 主要从事土地利用规划、土地空间格局动态模拟研究。

周边进行大面积、全覆盖的用地分析与选择,最终确定了未来城市空间拓展的环状布局形态<sup>[6]</sup>。梁德阔通过研究发现小城镇向心增长和离心增长是集聚与扩散相互作用的表现,社会经济发展是小城镇空间变迁的根本动力,功能——形态互适机制是其演变的主要机制<sup>[7]</sup>。赵峥认为,优化城镇空间形态,避免城镇发展中所带来的一系列问题是城市规划中急需解决的问题<sup>[8]</sup>。陈力然以山地小城镇新城拓展区为研究对象,以紧凑城市理论在小城镇中的适应性应用为研究切入点,从城市设计的角度为山地小城镇的紧凑发展提供了思路<sup>[9]</sup>。

### 1.2 小城镇扩展用地的适宜性研究的必要性

随着我国土地有偿使用制度改革不断深入,许多大中城市开展了土地扩展空间分布规律的探讨工作。然而,针对丘陵山地区小城镇建扩展用地进行的研究并不多。与发达地区大中城市相比,丘陵山地区小城镇初具城市形态,人口较少,建成区面积小,土地利用结构单一,土地经济质量缺乏横向比较,土地利用效率和集约度都较低,随着乡镇企业和地方经济的发展,小城镇土地的区域差异愈来愈大。为了提高区域土地利用的有效性和永续性,促进小城镇土地有偿使用合理化、科学化,对其扩展用地进行空间优化研究具有重要的理论意义和实践意义<sup>[10]</sup>。

### 1.3 小城镇扩展用地空间优化研究方法选择

土地具有承载功能,城市依附于土地而建立,城市空间结构的形成主要受地形、地质、地基承载力、土壤性质等自然因素的综合影响;其次,人是城市中最活跃、最能发挥主观能动性的主体对象,城市土地是在自然基础上经人类长期改造与利用而形成的。长期大量劳动、资金、技术、政策等投入使得城市土地在区域上呈现较大差异。鉴于此,本研究以地理信息空间分析技术为支撑,采用特尔菲法和层次分析法协同构建了研究区城镇扩展用地适宜性评价指标体系,运用多因素空间加权叠加和数理统计来获得研究结果。研究分为2个阶段,首先以全国第二次土地调查数据为基础,对鸣玉镇城镇扩展用地适宜性进行评价,并将评价结果与2015年遥感影像进行比对,验证是否可行。若可行,则采用2015年土地利用变更调查数据为基础,对研究区未来镇城镇扩展用地进行适宜性评价。反之,则需要不断的调整、修订研究方法及指标体系,直至可行方能进行未来评价<sup>[5,11]</sup>。

## 2 小城镇扩展用地空间优化实例分析

### 2.1 鸣玉镇概况

鸣玉镇是重庆市南川区北部重镇,镇政府驻地距南川区中心21 km,幅员面积36.68 km<sup>2</sup>。地势北高南低,中部较为平坦,全年气候温和,常年平均气温17.3℃,年平均降水量1 185.2 mm,年平均日照1 273 h;全镇辖5个行政村,2个居委会,33个农业社,12个居民小组,5 478户、16 672人,其中农业人口15 173人,非农业人口1 499人,城镇化率47%。与周边乡镇相比,鸣玉镇经济发展水平领先,现有城镇建成面积1.2 km<sup>2</sup>,镇内商贸活跃,集贸市场、超市、健身场所、医院、学校等公共设施完备,鸣玉镇正朝着具有现代功能的“农业稳镇、工业兴镇、生态美镇”快速发展。

### 2.2 评价指标体系

本文结合鸣玉镇自然、历史和社会经济发展概况,收集了2009—2015年南川区统计年鉴、土地利用变更调查数据、遥感影像数据、地形图、农经报表、政府工作报告等基础数据资料,并邀请熟悉当地情况的专家根据实际经验综合选择空间评价因子,根据评价指标选取原则,在主导性的前提下,考虑到收集资料的难度,选取地形地貌、土地资源状况、区位条件和基础设施条件作为评价因子,为了实现评价目的,通过层次分析法(AHP)建设评价指标体系,在同一指标体系下,根据专家意见和实际情况,将5个评价等级分别赋值5,4,3,2,1。此外,建立矩阵并计算影响因子的权重,结合专家意见,最终确定各因子影响权重如下:地形地貌0.25、区位条件0.35、土地资源状况0.20和基础设施条件0.20<sup>[12]</sup>。

#### 2.2.1 地形地貌

自然地貌深度影响着城市的发展和运转,地质条件中的地表组成物质、地基承载力、地下水深度等因素也是影响建筑物稳定程度、层高、造价高低和施工难易的重要因素。本文根据鸣玉镇的自然地理状况,选择坡度、高程、地貌类型为评价因子。由建筑常识可知坡度越大,建设难度越大,建设成本也越高<sup>[13-14]</sup>。

对于丘陵山地地区,坡度较大的地区遭受滑坡、泥石流等自然灾害的可能性也较大.地形地貌直接影响城镇扩展选址、交通道路选线等.一般情况下,海拔越低,越有利于生产和生活,因此,高程也是一个影响因子.本文选取 1:10 000 的鸣玉镇地形图,对其(等高线、河流、道路,坐标控制点等图层)进行矢量化,前期的矢量化工作完成后,将等高线图数据加载到山海易绘软件中,以 1:10 000 地形图作为底图,根据底图中的高程控制点,对等高线进行赋值.以 ArcCatalog 为平台,用处理好的等高线和高程点数据通过 ArcGIS 中用 3D analyst 菜单下的 create/modify TIN(create TIN from feature)命令,生成不规则三角网,再将正确的 TIN 文件加载到 ArcMap 中,用 3D Analyst 菜单下 Convert(TIN to raster)命令将 TIN 文件转成 DEM 数据(5 m×5 m),结果如图 1 所示.从图中可以看出鸣玉镇属山岭深丘地区,海拔在 455~1 165 m 之间,境内总体地势呈北部高、南部低的趋势,山势陡峭.地势较为平缓的南部地区也是鸣玉镇目前的集镇所在地.

鸣玉镇坡度小于 10°土地的所占比例占到 27.99%,而坡度小于 25°适宜建设的土地总共可以占到 69.48%,坡度在 25~45°间较适宜建设的土地共占 27.17%,坡度在 45~60°不太适宜建设的土地占 3.16%,而坡度大于 60°不适宜建设的土地占 0.19%,从各坡度级土地在空间的集散度来看(图 2),坡度小于 25°的土地在镇区集中分布,而且在鸣玉镇现有镇区周围分布也较为集中,不需要太多工程挖填方,有利于鸣玉镇的扩展建设.

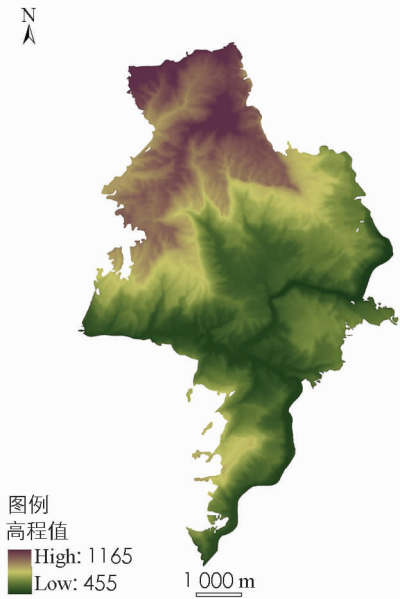


图 1 鸣玉镇 DEM

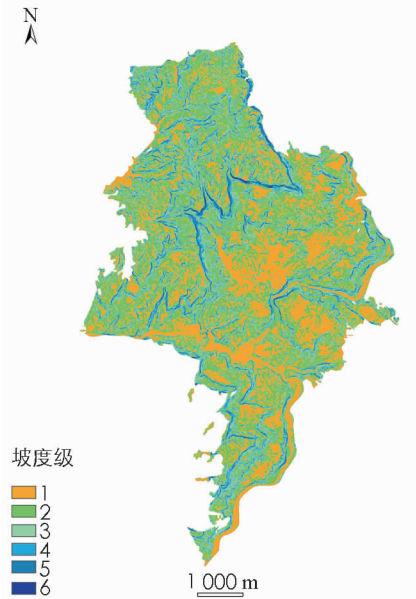


图 2 鸣玉镇坡度级分布图

表 1 坡度划分表

坡度区间/°	分值	重分类	面积/m <sup>2</sup>	比例/%	权重
<10	5.00	1	10 257 600.00	27.99	0.35
10~25	4.00	2	1 522 950.00	41.49	0.25
25~45	3.00	3	9 955 400.00	27.17	0.30
45~60	2.00	4	1 158 050.00	3.16	0.08
>=60	1.00	5	67 100.00	0.18	0.02

## 2.2.2 土地资源状况分析

耕地保护是我国的基本国策,鸣玉镇作为南川区耕地和基本农田重要保护的区域之一,土地利用现状是城镇发展中必须考虑的因素.区域经济环境和土地市场发育程度在很大程度上决定着农用地是否能转变为建设用地,此外,土地取得成本也是决定建设用地的适宜性的影响因素.一般而言,土地质量越好,土地的经济产出水平越高,取得成本也较高,而这些区域也往往是经济发达、土地市场较为发育的地方,同时也是建设用地需求最旺盛的地方.在社会经济发展水平相同的情况下,土地取得费用低才能够影响建设用地的选择.因此,将城镇用地和未利用地划为高度适宜建设区,其他建设用地为较适宜区,草地、园地为中

度适宜区,耕地、林地为低度适宜区,基本农田、水域为不适宜区域,分别赋分 5,4,3,2,1.

### 2.2.3 区位条件分析

区位是场所所持有的属性或资质,人类对自身活动场所的选择很大程度上取决于区位条件的好坏.鸣玉镇内,南涪二级公路穿境而过,鸣大路、鸣水路、鸣民路连通五乡一镇,全镇通乡公路油化工程全面完成.道路对鸣玉镇扩展用地的影响主要是线性的,对其影响半径的确定,首先是要确定各道路的相对重要程度.根据土地利用变更调查数据,可发现鸣玉镇城镇以及大片的农村居民点在南涪路、X776、X777 公路周边分布较为密集.结合相关基础资料,可以对鸣玉镇道路的相对重要程度做以下分级:一级:南涪路;二级:X776 公路;四级:X776 公路,镇内其他道路为五级,由于其它道路对城镇扩展用地的影响不大,因而不计入研究范围.结合重庆市各级道路影响作用半径可得出鸣玉镇道路分级及作用半径统计表(表 2).

表 2 鸣玉镇道路功能分级、作用半径统计表

	级别	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
	分值	5.00	4.00	3.00	2.00	1.00
综合定级	权重	0.40	0.25	0.20	0.15	0.00
	作用半径/km	1.20	0.80	1.00	0.40	0.00

根据鸣玉镇道路相对分级、影响半径以及相应的实例结合得出鸣玉镇主要道路的衰减模式,这里将纵向的线性衰减模式理想化成三级递减模式(表 3).

表 3 各道路距离衰减权重

道路	级别	半径/m	一级衰减/m	$W_1$	二级衰减/m	$W_2$	三级衰减/m	$W_3$
南涪路	1	1 200.00	200.00	0.60	500.00	0.30	1 200.00	0.10
X776 公路	2	800.00	150.00	0.60	300.00	0.30	800.00	0.10
X777 公路	4	400.00	100.00	0.60	200.00	0.30	400.00	0.10

### 2.2.4 基础设施条件分析

为了探究基础设施条件对小城镇建设扩展用地的影响,可将建成区按地段划分成不同的功能团,以功能团的大小来决定其对周围影响力的权重大小.根据鸣玉镇近年的变更影像数据,发现鸣玉镇镇区近年的建设用地规模变化较大.由于本文涉及的研究区域较小,用 ERDAS 软件监督分类解译出来的成果达不到比例尺 1:10 000 的精度要求,因而采取目视解译.从遥感影像及实际调查来看,可以将建成区分 3 个功能团(表 4).

表 4 4 个功能团对城镇扩展用地的影响半径及其距离衰减统计表

功能团	一级缓冲/m	$W_1$	二级缓冲	$W_2$	三级缓冲	$W_3$	占总比重
1	200.00	0.70	300.00	0.25	450.00	0.05	0.50
2	100.00	0.60	200.00	0.30	450.00	0.10	0.30
3	50.00	0.50	150.00	0.35	250.00	0.15	0.20
分值	5.00		3.00		1.00		

利用鸣玉镇 2010 年土地利用变更调查数据解译得到的面状数据以 1:10 000 比例尺实际调绘出 3 个功能团,通过各个缓冲区的建立,得到各功能团影响范围(图 3).

### 2.3 自然、经济条件因素叠加分析

对影响扩展用地的交通条件要素和基础设施因子按照相应的距离衰减模式建立缓冲区,添加属性信息,并赋予相应权重值,随后进行空间加权叠加处理.用交通、基础设施功能团缓冲区分析后的面文件减去原来建成区面文件即得出扩展范围的面文件(图 4).把所有的影响因子统一转换成栅格数据(5 m×5 m),通过栅格计算机进行多因素

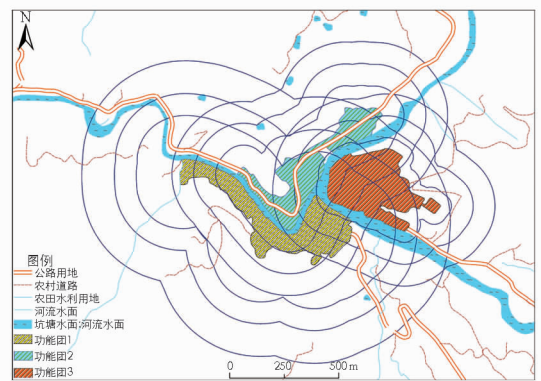


图 3 功能团影响范围缓冲区图

空间加权叠加, 得到最终图层, 再将其转换为矢量数据, 并根据计算出的属性字段分值大小来进行分类(分值代表建设适宜程度), 分为 5 个级, 数字越大代表级别越高, 适宜程度越大, 是今后发展重点考虑区, 反之亦然(图 5)。

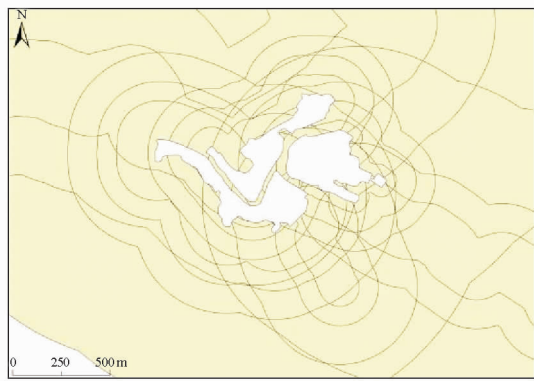


图 4 鸣玉镇扩展范围

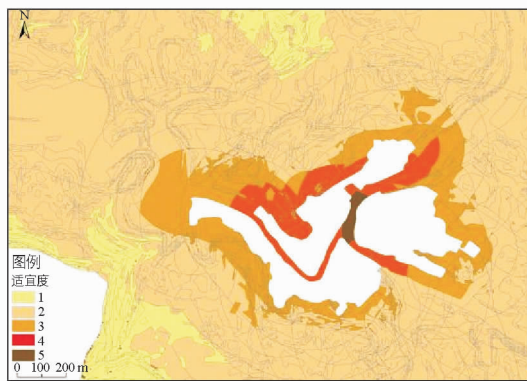


图 5 鸣玉镇扩展空间等级图

再将加权叠加后的最终图层和 2015 年遥感影像(经过精准几何校正、人机交互统计分类)进行叠加、对比, 发现所确定的城镇适宜扩展范围与城镇实际发展方向吻合度较高(图 6), 说明方法有一定可行性。然而, 仍然有少量图斑虽然土地利用类型不占优势, 却由于区位较好, 评价级别为较适宜或中度适宜, 结合影像发现其实并不适宜建设, 故在后续评价中还要将建设用地空间管制考虑到其中。以 2015 年土地利用变更调查数据为基础, 用同样的方法对研究区城镇建设扩展用地进行分析, 将分析结果和鸣玉镇 2006—2020 年土地利用总体规划的建设用地空间管制图层做叠加, 得到结果如图 7 所示。



图 6 适宜范围与影像叠加图

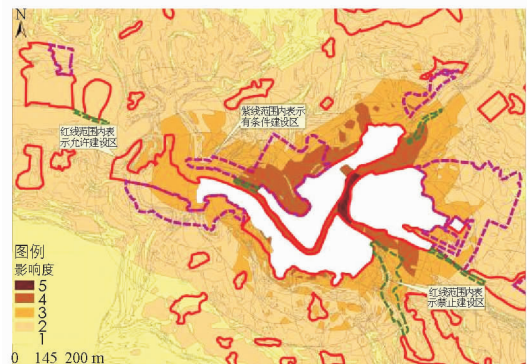


图 7 鸣玉镇扩展范围适宜度图

### 3 结论与讨论

我国幅员辽阔, 区域间的自然资源禀赋以及社会、经济发展情况存在明显的差异, 各个地区的土地资源利用方式、结构、程度等空间差异性显著。诸多研究表明, 选择小范围的典型区域为研究对象是深入分析土地利用驱动机制及其空间格局变化的有效途径<sup>[15]</sup>。以鸣玉镇为例, 结合区域特点选取地形地貌、区位条件、土地资源状况和基础设施条件作为评价因子, 通过层次分析法(AHP)建设评价指标体系, 以 GIS 技术软件为平台, 采用空间分析技术, 通过多因素加权叠加的方法对研究区城镇扩展用地建设适宜程度划分等级, 优化空间布局, 能为区域发展提供参考。从分析的方法上来看, 主要是借助鸣玉镇自身现有条件对周围地块的影响程度来分析, 类似“胞型学说”的细胞增长内动力模式, 但鸣玉镇因地形条件的不均质, 其增长模式主要是沿交通横向增长, 一定时期后呈现垂直于公路的纵向发展。从分析过程来看, 因有关鸣玉镇资料的收集不足和可参考的案例不多, 因而在权重的选择上有一定的主观性。从分析的结果上来看, 鸣玉镇扩展空间等级成果仅是在现有条件下出现的一种可能, 可以为同质区域提供一些参考, 但政策、交通因素或其他因素的突变会使得结果失效, 关于小城镇建设扩展用地空间优化的探索任重而道远。

## 参考文献:

- [1] 于洋. 小城镇用地发展合理性评价研究 [D]. 天津: 天津大学, 2008: 23—26.
- [2] 胡银根, 韩桐魁, 杨钢桥. 小城镇用地外延扩张的动力因素探析 [J]. 农业现代化研究, 2004, 25(6): 417—421.
- [3] 廖和平, 沈琼, 廖万林, 等. 小城镇土地可持续利用评价指标体系研究 [J]. 经济地理, 2002, 22(S1): 88—91.
- [4] 胡萃, 夏建国. 县域建设用地结构变化和空间扩展分析 [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2005, 27(2): 273—276.
- [5] 赵琳, 田永中, 唐小龙, 等. 三峡库区城镇建设用地生态适宜性纵横评价——以重庆市涪陵新区为例 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2014, 36(5): 151—158.
- [6] 黄明华, 王恬, 朱亚男. 黄土高原沟壑区小城镇空间形态优化研究 [J]. 规划师, 2016, 32(3): 114—119.
- [7] 梁德阔. 小城镇空间结构变迁的形式和动力 [J]. 云南地理环境研究, 2003, 15(2): 72—77.
- [8] 赵铮. 小城镇空间形态优化研究 [J]. 建筑与预算, 2013(6): 41—42.
- [9] 陈力然. 基于紧凑城市理论的山地小城镇新城拓展城市设计研究——以川渝地区为例 [D]. 重庆: 重庆大学, 2014.
- [10] 谢晓议, 李月臣, 曾 晷. 基于 GIS 的重庆市长寿区建设用地地形适宜度测评 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2014, 31(4): 59—63.
- [11] VELDKAMP A, LAMBIN E F. Predicting Land-Use Change [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2001, 85(1/3): 1—6.
- [12] 高凡. 基于 GIS 的三峡库区绿化带生态建设适宜性评价研究——以重庆市涪陵区为例 [D]. 重庆: 西南大学, 2013.
- [13] ZHOU D, LIN Z L, LIU L M. Regional Land Salinization Assessment and Simulation Through Cellular Automaton-Markov Modeling and Spatial Pattern Analysis [J]. Science of The Total Environment, 2012, 439(15): 260—274.
- [14] 李 灿, 吴顺辉, 孙传璋, 等. 经济开发区土地利用格局演变的微尺度分析——以广东清远开发区为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2016, 41(8): 87—94.
- [15] 赵琳. 涪陵区土地利用空间格局分析及其预测模拟 [D]. 重庆: 西南大学, 2014.

## On Spatial Optimization for Urban Extension in Hilly Mountainous Small Towns

ZHAO Lin<sup>1</sup>, LIU De-jiang<sup>1</sup>, TIAN Yong-zhong<sup>2</sup>

1. School of Resources and Environment, Yuxi Normal University, Yuxi, Yunnan 653100, China;

2. School of Geographical Science, Southwest university, Chongqing 400715, China

**Abstract:** As the population grows, urbanization process accelerated and rapid development of the national economy, land for construction of small towns have rendered gradually expanding trend. growing demand for non-agricultural land, contradiction between man and land become more acute. In hilly mountain region, controlled by the special geographical conditions and the level of socio-economic development, small towns generally show significant banded structure along the highways and rivers. Construction land suitability evaluation can provide some reference to the development of towns, to some extent, it can avoid blind expansion waste of land resources. This article, with Mingyu Town as an example, conducted a preliminary study on the spatial distribution land use expansion to be suitable degree of the small towns. With GIS spatial analysis, combined with regional socio-economic statistical data, by selecting factors such as economic development, population growth, transportation construction environment and so on to be considered, we obtain the suitable land rank in small cities expansion space, in order to urban planning decision-making.

**Key words:** hilly mountainous region; urban construction land; spatial analysis