

脆弱生态约束下的典型喀斯特区域建设用地适宜性评价^{*}

——以贵州省平塘县为例

杨家芳, 赵卫权, 周文龙, 李 威
(贵州省山地资源研究所, 贵阳 550001)

摘要:【目的】以贵州省平塘县为例,科学合理地评价脆弱生态约束下的典型喀斯特区域城乡建设用地的适宜性。【方法】采用层次分析法确定评价因子权重,基于GIS空间分析技术,从定性和定量两方面分析判别各评价单元作为建设用地的适宜性。【结果】1) 全县适宜建设用地和不适宜建设用地面积分别占区域总面积的37.82%和62.18%。其中,高等适宜建设用地、中等适宜建设用地和低等适宜建设用地分别占县域总面积的2.04%、20.98%和14.80%;2) 在空间分布上,各等级的分布与区域地形地貌密切相关,适宜建设用地主要分布在地貌类型为低山河谷坝地的东南部和地貌类型为中山台地的西北部。3) 适宜建设用地中,平舟镇、牙周镇和者密镇适宜建设用地面积较大,可为合理确定当前平塘县城镇扩展方向提供科学依据。4) 刚性因子是限制平塘县不适宜建设用地的主要因素,刚性因子限制的不适宜建设用地占不适宜建设用地面积的62.52%;弹性因子限制的不适宜建设用地占不适宜建设用地面积的37.48%。此外,县域内已有1576.92 hm²的建设用地面积被评为不适宜建设用地,占总建设用地面积的32.39%;说明此部分建设用地存在生态安全风险。【结论】研究结果为合理选择和布局生态约束下的典型喀斯特区域城乡建设用地提供依据,有效避免无序盲目建设导致的区域生态安全风险。

关键词: 典型喀斯特区域; 城镇建设用地; 适宜性评价; 平塘县

中图分类号: X24; F301.2

文献标志码: A

文章编号: 1672-6693(2018)06-0124-08

土地适宜性评价是土地资源合理利用的基础。20世纪50年代中期,中国科学院组织的自然资源调查及开发利用的调研活动为我国土地适宜性评价工作正式拉开帷幕^[1]。

近些年来,随着中国城镇化的快速推进,城镇建设用地无序、扩展过程盲目等不合理土地利用问题频频发生,导致生态保护与促进城镇发展之间的矛盾日益尖锐化。与此同时,城镇建设用地适宜性评价逐渐备受关注。从20世纪90年代开始,在建设用地适宜性评价工作方面,国内外学者已开展大量的研究,而且成果颇丰^[1-18]。研究主要呈现以下特点^[2,7]:1) 评价尺度主要以县市为主;2) 研究主要从自然和经济、技术等几方面因素进行,其中自然环境条件方面主要考虑了地形地貌、坡度等,但对建设用地影响较大的区域如喀斯特复杂地貌区域分析较少;3) 由于区域地形地貌特征不一和数据获取的有限性,评价因子和权重均有差别,其中评价因子的选取和权重确定多采用德尔菲法和层次分析法(Alytic hierarchy process);4) 山地城市建设用地适宜性研究日益增多,评价更加注重生态。针对城乡发展用地存在的问题,2009年《城乡用地评定标准(CJJ 132—2009)》指出:城市建设用地适宜性评价目的是满足城乡发展的需求,为合理选择城乡发展用地提供依据,对可能作为城乡发展用地的自然环境及其工程技术的可能性与经济性进行综合质量评估,以确定城镇发展用地的适宜程度^[4]。

平塘县地处典型的喀斯特山地区域,地貌以峰丛洼地和高原槽谷为主。2012年《全国主体功能区规划》中,平塘县被纳入中国重点生态功能区中的高原槽谷石漠化防治区,属国家级限制开发区域^[20-21]。该区域人地矛盾突出,近些年来由于外部环境和区位条件的改善和FAST等重大科技项目的安排,区域发展潜力提升,使得支撑区域发展的建设用地资源压力进一步增大。如何在保护环境的同时挖掘建设用地潜力,并实现建设用地的合理

* 收稿日期:2017-11-12 修回日期:2018-10-11 网络出版时间:2018-10-25 10:41

资助项目:贵州科学院青年基金(No. 黔科院J合字[2016]8号);贵州科学院省级科研专项资金(No. 黔科院科合字[2017]03号);贵州省科学院创新人才团队基金

第一作者简介:杨家芳,女,助理研究员,研究方向为土地利用规划和土地利用数据分析,E-mail:jiafangbest001@163.com;通信作者:李威,男,助理研究员,E-mail:liweil_N70@126.com

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20181025.1041.004.html>

布局和优化配置,将是区域发展必须解决的重要问题。

鉴于平塘县特殊的地理环境,本研究根据当前区域土地资源的分布情况和建设用地需求,优化或调控土地利用结构。在遵循生态保护和耕地保护优先的基础上,引入生态敏感因素,结合自然和社会经济因素,确定9个参评因子,深入开展脆弱生态约束下的典型喀斯特区域建设用地适宜性评价,旨在推进贵州省典型喀斯特区域建设用地空间科学布局、规避自然灾害、科学生态移民等提供理论依据和科学技术支撑。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

平塘县位于贵州南部,地处云贵高原向广西丘陵过渡地带,地势由北向南逐渐倾斜,西北高东南低,境内地形地貌复杂,主要以山地为主,间有少量坝地、丘陵、台地等。其中,北部较为平缓,河流阶地较为发育;南部起伏较大,洼地发育,地下水深埋;西北部属中切割中山台地;西南部系浅切割低中山宽谷地带;中部为中切割低中山狭谷地貌,地面起伏较大,地形较破碎;东南部呈浅切割低山河谷坝地、槽谷坝地、峰林洼地、残丘坡地、侵蚀剥蚀丘陵等较为典型。东邻独山县,南与广西南丹县毗邻,西与惠水县、罗甸县相连,北与贵定县、都匀市接壤,介于东经 $106^{\circ}40'29''\sim 107^{\circ}26'19''$,北纬 $25^{\circ}29'55''\sim 26^{\circ}06'41''$ 之间。据《平塘县2016年国民经济和社会发展统计公报》^[22]显示,全县土地总面积 $281\,560\text{ hm}^2$,东西距离长 76.3 km ,南北相距 67.7 km ,平均海拔 710 m 。全县辖9个镇1个乡。2016年末全县户籍总人口 $33.142\,0$ 万人,其中,城镇人口 $8.273\,3$ 万人,乡村人口 $24.868\,7$ 万人,年末常住人口 $24.049\,7$ 万人,城镇化率达 34.40% 。城镇建设用地方面,居民点用地(包括城市、建制镇、村庄)2012年面积为 $3\,488.60\text{ hm}^2$,2014年增至 $3\,931.99\text{ hm}^2$;其中,主要是各建制镇建设用地面积增长较快。境内喀斯特发育强烈,生态脆弱性高,2010年全县石漠化面积占全县面积的 35.38% ,环境承载能力低,经济水平差距较大,社会经济发展整体水平滞后,区位优势度较差(区位概况详见封二彩图1)。

1.2 数据来源

本研究采用的数据主要包括研究区土地利用类型数据、 $1:50\,000$ DEM数据、土地利用规划数据、石漠化数据、水土流失强度数据和交通条件空间布局数据等。其中,土地利用现状数据来源于2014年11月份的SPOT5 5 m 分辨率全色波段与 10 m 分辨率多光谱波段融合后的影像数据。经过几何校正,参考相关资料和实地考察结果,建立解译标志,将土地利用类型划分为林地、建设用地、耕地、水域、草地和未利用地共6类。影像解译结果精度通过野外勘察准确选择样本兴趣区,利用混淆矩阵对分类结果进行精度验证,检验结果精度达 87% ,Kappa系数大于 0.80 ;坡度数据来源于平塘县DEM数据的提取,基本农田数据采用平塘县土地利用总体规划修编(2006—2020年)资料确定。石漠化数据、水土流失强度数据、河流水库湖泊分布、交通条件空间分布等其他图件和数据均来自县职能部门相关调查和规划成果。

2 评价方法

2.1 评价等级确定

土地适宜性是指土地在一定条件下,对不同用途的适宜程度。按适宜于某种用途的程度可分为高度适宜、中度适宜、临界适宜和不适宜^[1]。综合考虑研究区特殊的地理环境及国家对本区域的定位,本文建设用地适宜性评价分级为“适宜建设用地”和“不适宜建设用地”两个大类。适宜建设用地包括“高等适宜建设用地”、“中等适宜建设用地”、“低等适宜建设用地”。不适宜建设用地主要包括基本农田保护区、生态安全敏感等区域;其中,生态安全敏感区作为喀斯特地区建设用地条件较低。

2.2 评价指标体系构建

建设用地适宜性评价过程中,评价指标的选取、权重的确定是建设用地适宜性评价的关键环节。本文采用层次分析法确定评价指标权重,该方法能较大程度避免评价的主观性。但该方法缺乏针对某些刚性因子实行一票否决制,从而导致存在最终评价结果为适宜建设用地区的地块实际并不适宜作为建设用地且存在地块坡度大于 25° 或地块位于水土流失剧烈区域等情况。有鉴于此,根据研究区地貌特点以及参评因子可获得性、可量化性及影响性质,将评价指标分为刚性因子和弹性因子,构建研究区域建设用地适宜性评价指标体系。

由于不同研究区域的自然条件相差悬殊、数据可获得性不一,因此各研究区构建的评价指标及分级体系存在一定差异。本研究区属国家重点石漠化防治区,生态脆弱性高,因此,选取石漠化、水土流失、生态环境安全控

制区和基本农田保护区作为参评因子,对区域生态保护、城市防灾、生态移民选址和基本农田保护具有重大意义。坡度是影响山地开发利用、城镇工程建设布局的一个基本因素,平塘县地形主要以山地为主,因此坡度为该区域建设用地适宜性评价必须考虑的因素之一。水是人类赖以生存和发展的重要物质资源,城镇建设用地适宜性评价中区域供水条件不容忽略。随着城镇化的快速发展,人们对绿化条件的要求明显提高,绿化对于维持和改善区域微气候具有重要意义,因此绿化对人居环境的选择具有一定的导向性。交通是城镇发展的基础设施,对建设用地具有明显的导向作用。土地利用类型是城镇建设用地适宜性评价的基础。

综上所述,本研究从生态敏感性、自然环境和社会经济共 3 个方面选取 9 个因子构建评价指标体系,分别包括:1) 石漠化程度;2) 水土流失程度;3) 生态环境安全控制区分布状况;4) 基本农田分布状况;5) 坡度;6) 绿化条件;7) 供水条件;8) 交通条件;9) 土地利用类型。评价指标体系等级分为 4 级,分别是高等适宜、中等适宜、低等适宜和不适宜。以坡度指标划分为例,本研究将坡度分为:小于 6° , $6^\circ\sim 15^\circ$, $15^\circ\sim 25^\circ$ 和大于 25° 这 4 个等级,分别代表高等适宜、中等适宜、低等适宜和不适宜建设用地;划分依据主要是鉴于贵州省内 6° 以下的坡度称为平地^[21],并结合《水土保持法》规定的禁止开垦的上限进行。同理,其他评价指标适宜等级的划分和最终评价结果也分为以上 4 个等级(具体分级标准详见表 1)。

表 1 平塘县城镇建设用地适宜性评价参评因子及其分级指标
Tab. 1 Factors for evaluating the suitability of urban construction in Pingtang

| 评价指标 | 城镇建设用地适宜性分级指标 | | | | 指标性质 |
|-----------|-------------------|------------------------|-------------------------|----------------|-------|
| | 高等适宜建设用地 | 中等适宜建设用地 | 低等适宜建设用地 | 不适宜建设用地 | |
| 生态环境安全控制区 | 位于非生态安全控制区 | 位于非生态安全控制区 | 位于非生态安全控制区 | 位于生态安全控制区 | 刚性 |
| 基本农田保护区 | 位于非基本农田保护区 | 位于非基本农田保护区 | 位于非基本农田保护区 | 位于基本农田保护区 | 刚性 |
| 坡度 | $<6^\circ$ | $6^\circ\sim 15^\circ$ | $15^\circ\sim 25^\circ$ | $>25^\circ$ | 刚性/弹性 |
| 水土流失程度 | 轻度或微度流失 | 中度流失 | 强度流失 | 极强度或剧烈流失 | 刚性/弹性 |
| 石漠化程度 | 无石漠化或非喀斯特 | 潜在或轻度或中度石漠化 | 强度石漠化 | 极强度石漠化 | 弹性 |
| 供水条件 | 水文地质条件较优,有良好的水源保证 | 水源地质条件中等,有较好的水源保证 | 水文地质条件偏差,但有一定的水源保证 | 水文地质条件差且水源保证度差 | 弹性 |
| 绿化条件 | 优越 | 良好 | 一般 | 较差 | 弹性 |
| 交通条件 | 可达度好 | 可达度较好 | 可达度一般 | 可达度差 | 弹性 |
| 土地利用类型 | 建设用地 | 草地、未利用地、耕地 | 林地 | 水域 | 弹性 |

2.3 评价因子及评价单元确定

本研究中原始指标由 Shapefile 格式的面状数据和线状数据组成。面状数据有石漠化数据、水土保持数据、生态环境安全控制数据、基本农田数据、坡度数据、绿化数据、土地利用类型数据;线状数据包括交通数据、河流水库湖泊数据等。为便于评价,本研究评价因子数据格式统一为 Shapefile 格式的面状数据。其中,面状数据通过地理信息空间分析软件 ArcGIS 10.0 进行等级属性赋值后可直接用于评价,线状数据则需通过缓冲区分析,数据转换、属性赋值后方可用于评价。最后,利用 GIS 空间数据叠置分析方法,确定评价基本单元。

2.4 评价方法及流程

本研究采用极限条件法、层次分析法和加权求和法相结合的方法,从定性和定量两方面分析并评定研究区各评价单元地块是否适宜作为建设用地及适宜等级。如表 1 所示,本研究中刚性因子有 4 个,弹性因子有 7 个(包含 2 个兼性因子)。

首先,采用又称一票否决法的极限分析法,将表 1 中指标性质为刚性且属性分级为不适宜等级的图层数据进行合并操作,即将水土流失程度为剧烈流失、区域位于生态环境安全控制区或基本农田保护区、坡度大于 25° 的地块进行合并,最终定性评价为不适宜建设用地,定性评价结果详见封三彩图 2a。

其次,采用层次分析法确定各评价指标权重值,原理是通过把各个参评指标间两两进行比较和判断得到模糊判别矩阵,计算得到判断矩阵的特征值,过程中必须保持参评指标判断矩阵通过一致性检验(即 CR 值小于 0.1),最终得到各个参评指标的权重值(详见表 2)。为准确的定量化,分别给各评价指标赋值 9,7,4,1,其中,分值越高代表适宜程度越高。具体权重值详见表 2。

表 2 平塘县城镇建设用地适宜性评价因子分级分值及权重值

Tab. 2 Factors for evaluating the suitability of urban construction in Pingtang region and their weights

| 评价指标 | 权重值 | 指标分级标准 | 分值 |
|--------|---------|-------------------|----|
| 石漠化程度 | 0.155 5 | 无石漠化或非喀斯特 | 9 |
| | | 潜在或轻度石漠化或中度石漠化 | 7 |
| | | 强度石漠化 | 4 |
| | | 极强度石漠化 | 1 |
| 水土流失程度 | 0.311 0 | 轻度 | 9 |
| | | 微度流失 | 7 |
| | | 中度流失或强度流失 | 4 |
| | | 极强度或剧烈流失 | 1 |
| 坡度 | 0.238 1 | <6° | 9 |
| | | 6°~15° | 7 |
| | | 15°~25° | 4 |
| | | >25° | 1 |
| 供水条件 | 0.159 4 | 水文地质条件较优,有良好的水源保证 | 9 |
| | | 水源地质条件中等,有较好的水源保证 | 7 |
| | | 水文地质条件偏差但有一定的水源保证 | 4 |
| | | 水文地质条件差且水源保证度差 | 1 |
| 绿化条件 | 0.035 6 | 优越 | 9 |
| | | 良好 | 7 |
| | | 一般 | 4 |
| | | 较差 | 1 |
| 交通条件 | 0.067 0 | 可达度好 | 9 |
| | | 可达度较好 | 7 |
| | | 可达度一般 | 4 |
| | | 可达度差 | 1 |
| 土地利用类型 | 0.033 5 | 建设用地 | 9 |
| | | 耕地、草地、未利用地 | 7 |
| | | 林地 | 4 |
| | | 水域 | 1 |

在各评价指标权重值确定的前提下,采用加权求和法,即利用评价指标权重和指标的得分值,采用线性加权求和法计算出城镇建设用地适宜分值,定量反映典型喀斯特区域土地作为建设用地的适宜性及适宜程度,定量评价结果详见图三彩图 2b。

加权求和公式为:

$$F_{CSI} = \sum_{i=1}^n (W_i \times I_i), \quad (1)$$

其中, n 表示参评指标数; W_i 代表各个指标的权重; I_i 代表参评指标适宜等级的评价得分值; F_{CSI} 为评价地块的

综合适宜值, F_{CSI} 值越高, 代表适宜建设用地的适宜性越好, 适宜等级也越高。

最后, 将定性评价结果与定量评价结果进行叠加对比。如封三彩图 2 中红色标注可知: 定性评价与定量评价两种方法得出的适宜建设用地的空间格局基本一致, 但由于部分弹性指标问题, 部分定性评价结果为不适宜的地块, 在定量评价结果中可能为高等适宜建设用地或中等适宜建设用地或低等适宜建设用地。有鉴于此, 本研究从定性和定量两方面分析, 比较定性评价和定量评价的结果时优先选择较不利于建设的类别, 进而有效避免在单因子条件良好(如交通便捷、供水条件良好等)的情况下, 定性评价为不适宜建设的地块评价为适宜建设用地, 评价结果详见封三彩图 3。

3 结果分析

根据上述评价方法和流程, 运用 GIS 工具建立适宜性评价模型, 对平塘县评价单元图斑进行空间叠加分析, 最终将平塘县建设用地适宜性评价结果分为适宜建设用地和不适宜建设用地两大类, 高等适宜建设用地、中等适宜建设用地, 低等适宜建设用地和不适宜建设用地共 4 个等级, 得到以下评价结果(表 3 和封三彩图 3):

1) 在全县面积 281 560 hm^2 中, 适宜建设用地和不适宜建设用地面积分别占总面积的 37.82% 和 62.18%。高等适宜建设用地、中等适宜建设用地、低等适宜建设用地和不适宜建设用地分别占总面积的 2.04%, 20.98%, 14.81% 和 62.18%。数据表明: 区域以中等适宜建设用地和不适宜建设用地为主, 低等适宜建设用地次之, 高等适宜建设用地最少。

2) 在空间分布上, 各评价等级空间分布不平衡。主要原因是平塘是贵州较典型的山地县之一, 喀斯特峰丛洼地地形破碎, 山高坡陡, 平均坡度 20.63° , 高于贵州全省平均坡度 17.78° ^[21]。评价结果显示: 评价等级的空间分布与区域地形地貌密切相关。适宜建设用地主要分布在平塘县东南部地貌类型为浅切割低山河谷坝地的平舟镇、牙周镇和者密镇, 西北部地貌类型为中山台地的通山镇、大塘镇等地。尤其以牙周镇和平舟镇所占比例最为显著, 主要原因是该区域交通便捷、坡度较缓, 绿化程度较优且有良好的水源保障等。不适宜建设用地中, 一部分受基本农田限制的不适宜建设用地主要分布在坡度较缓且地势较为平坦的牙舟镇和者密镇; 另一部分主要分布在平塘县中南部的甲茶镇、克度镇等乡镇, 地貌类型系中切割低中山狭谷, 区域地面起伏较大, 交通条件较不便利, 水土流失等地质灾害频发, 生存环境恶劣。

3) 适宜建设用地中, 平舟镇、牙周镇、者密镇和通山镇适宜建设用地面积在全县位居前列, 牙周镇和者密镇是平舟镇的毗邻乡镇, 二者较多的适宜建设用地为平舟镇(平塘县县域中心)的城镇扩建提供良好的发展基础。

4) 不适宜建设用地中, 牙周镇、者密镇、甲茶镇、通山镇和克度镇不适宜建设用地面积比重较大。其中, 刚性因子限制是不适宜建设用地的主要来源。不适宜建设用地中, 刚性因子限制的不适宜建设用地面积 109 455.43 hm^2 , 占不适宜建设用地总面积的 62.52%, 而基本农田保护区域和地块坡度大于 25° 以上区域是刚性因子中不适宜建设用地面积的主要来源; 弹性因子限制的不适宜建设用地面积 65 609.70 hm^2 , 占不适宜建设用地总面积的 37.48%。此外, 县域内已有建设用地面积 1 576.92 hm^2 被评为不适宜建设用地, 占现状总建设用地面积的 32.39%, 说明该部分建设用地存在生态安全风险。因此, 建设用地选址建设前对其进行建设用地适宜性评价必不可缺。

4 结论与讨论

城镇建设用地适宜性评价是十分复杂的科学问题, 涉及条件众多, 且不同的地形地貌决定区域建设用地适宜性评价指标及其权重不同。针对研究区域生态环境脆弱的特殊性, 本研究将石漠化及水土流失两项生态敏感因素引入, 从定性和定量两方面综合评价, 有效避免以往学者只采用定量评价而导致评价结果的不准确性(例如, 评价结果为适宜建设用地的地块仍存在实际坡度大于 25° 或处于水土流失剧烈区域等)。本评价结果与平塘县实际现状相互印证, 高等适宜建设用地和中等适宜建设用地均为坡度平缓或交通较便利或有较好的水源保证的县域中心或乡镇中心所在地; 低等适宜建设用地多为交通较差, 或供水能力较差, 或位于生态缓冲区等区域; 不适宜建设用地均为坡度较陡或水土流失剧烈或交通极不便利等区域。因此, 在城镇建设开发用地过程中, 应优先选择高等适宜建设用地和中等适宜建设用地, 低等适宜建设用地作为建设用地引导开发空间, 在开发利用时应采取一定工程措施或以生态产业保护开发相结合的方式开发建设。

表3 平塘县各乡镇建设用地适宜性评价表

Tab.3 Different suitability grade for urban construction in of each town in Pingtang county

单位:hm²

| 乡镇 | 总计 | 适宜建设 用地 | 占全县总 面积比例/% | 其中 | | | 适宜 建设用地 | 占全县总面 积比例/% |
|--------|------------|------------|----------------|----------|-----------|-----------|------------|----------------|
| | | | | 高等适宜 | 中等适宜 | 低等适宜 | | |
| 牙舟镇 | 39 954.06 | 15 832.09 | 5.62 | 614.85 | 8 621.27 | 6 595.97 | 24 121.97 | 8.57 |
| 者密镇 | 36 165.68 | 13 034.27 | 4.63 | 819.08 | 7 217.83 | 4 997.36 | 23 131.41 | 8.22 |
| 甲茶镇 | 31 798.03 | 9 172.43 | 3.26 | 298.31 | 4 840.97 | 4 033.15 | 22 625.60 | 8.04 |
| 通山镇 | 31 869.01 | 12 971.77 | 4.61 | 731.54 | 7 287.11 | 4 953.12 | 18 897.24 | 6.71 |
| 克度镇 | 27 900.77 | 9 081.20 | 3.23 | 522.35 | 4 955.71 | 3 603.14 | 18 819.57 | 6.68 |
| 平舟镇 | 34 892.40 | 16 477.16 | 5.85 | 1205.42 | 9 896.27 | 5 375.47 | 18 415.24 | 6.54 |
| 大塘镇 | 28 627.21 | 11 670.14 | 4.14 | 879.49 | 6 573.44 | 4 217.21 | 16 957.07 | 6.02 |
| 塘边镇 | 19 453.08 | 6 275.29 | 2.23 | 284.31 | 3 089.91 | 2 901.07 | 13 177.79 | 4.68 |
| 掌布镇 | 20 384.69 | 7 651.04 | 2.72 | 136.38 | 3 922.06 | 3 592.60 | 12 733.65 | 4.52 |
| 卡蒲毛南族乡 | 10 515.07 | 4 329.48 | 1.54 | 239.57 | 2 670.15 | 1 419.77 | 6 185.59 | 2.20 |
| 总计 | 281 560.00 | 106 494.87 | 37.82 | 5 731.30 | 59 074.72 | 41 688.85 | 175 065.13 | 62.18 |

本研究评价结果合理确定平塘县城镇扩展方向,较为客观地反映区域土地生态环境,为城镇发展与生态保护矛盾十分突出的平塘县更科学地确定适宜的城镇建设用地提供理论基础和技术支撑,为生态移民迁入地选址,保证人居环境安全提供依据。

目前,针对建设用地选取的主观性较大,科学评价和实际用地之间存在一定的空间差异。同时,由于数据获取的有限性及区域环境的迥异,本文难以避免存在指标选取与权重值确定片面性。因此,评价指标的选取与权重值确定的科学性有待加强。此外,建设用地适宜性评价结果的应用方向有待具体化,即如何定量的说明各地块的用途也是下一步有待开展的重要研究。

参考文献:

- [1] 李坤,岳建伟.我国建设用地适宜性评价研究综述[J].北京师范大学学报(自然科学版),2015,51(S1):107-113.
LI K, YUE J W. Evaluation of construction land suitability in China: a review[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2015, 51(S1): 107-113.
- [2] 史同广,郑国强,王智勇,等.中国土地适宜性评价研究进展[J].地理科学进展,2007,26(2):106-115.
SHI T G, ZHENG G Q, WANG Z Y, et al. Progress in research on land suitability evaluation in China[J]. Progress in Geography, 2007, 26(2): 106-115.
- [3] 喻忠磊,张文新,梁进社,等.国土空间开发建设适宜性评价研究进展[J].地理科学进展,2015,34(9):1107-1122.
YU Z L, ZHANG W X, LIANG J S, et al. Progress in evaluating suitability of spatial development and construction land[J]. Progress in Geography, 2015, 34(9): 1107-1122.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部.城乡用地评定标准:CJJ 132—2009[S].北京:中国建筑工业出版社,2009.
Ministry of Housing and Urban-rural development of People Republic of China. Standard for urban land use evaluation: CJJ 132-2009[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2008.
- [5] 杨子生.山区城镇建设用地适宜性评价方法及应用:以云南省德宏州为例[J].自然资源学报,2016,31(1):64-76.
YANG Z S. Land suitability evaluation for urban construction and its application in mountainous areas: a case study in Dehong Dai-Jingpo autonomous prefecture, Yunnan province[J]. Journal of Natural Resources, 2016, 31(1): 64-76.
- [6] 张诗逸,冯长春,刘雪萍,等.基于生态敏感性分析的建设用地适宜性评价[J].北京大学学报(自然科学版),2015,51(4):631-638.
ZHANG S Y, FENG C C, LIU X P, et al. Research on construction land evaluation based on land ecological sensitivity analysis[J]. Acta Scientiarum Naturalium Pekinensis Universitatis, 2015, 51(4): 631-638.
- [7] 叶斌,程茂吉,张媛明.城市总体规划城市建设用地适宜性评定探讨[J].城市规划,2011,35(4):41-48.
YE B, CHENG M J, ZHANG Y M. Suitability evaluation of development land in urban master plan[J]. City Planning, 2011, 35(4): 41-48.
- [8] 王海鹰,张新长,康停军.基于GIS的城市建设用地适宜性评价理论与应用[J].地理与地理信息科学,2009,25(1):

- 14-17.
WANG H Y, ZHANG X C, KANG T J. Theory and application of evaluation on ecological applicability for urban construction land based on GIS[J]. *Geography and Geo-information Science*, 2009, 25(1): 14-17.
- [9] 齐增湘, 廖建军, 徐卫华, 等. 基于 GIS 的秦岭山区聚落地适宜性评价[J]. *生态学报*, 2015, 35(4): 1274-1283.
QI Z X, LIAO J J, XU W H, et al. Suitability analysis of mountain settlements in Qinling using a GIS system[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2015, 35(4): 1274-1283.
- [10] 李威, 李一兵, 杨家芳, 等. 基于 GIS 和 AHP 的黔中地区建设用地后备资源诊断[J]. *现代农业科技*, 2015(20): 337-339.
LI W, LI Y B, YANG J F, et al. Assessment on construction land use in Qianzhong area based on GIS and AHP[J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2015(20): 337-339.
- [11] 杨雯婷, 廖和平, 张旭, 等. 花房村建设用地适宜性评价的 GIS 实现[J]. *中国农学通报*, 2011, 27(11): 258-261.
YANG W T, LIAO H P, ZHANG X, et al. Application of GIS on construction land suitability evaluation of Huafang village[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2011, 27(11): 258-261.
- [12] 郭富赟, 宋晓玲, 吕红艳. 基于 GIS 的兰州市城市建设用地适宜性评价[J]. *地下水*, 2011, 33(2): 179-181.
GUO F Y, SONG X L, LV H Y. The construction land suitability assessment was conducted in Lanzhou urban [J]. *Ground water*, 2011, 33(2): 179-181.
- [13] 罗婧, 姚亦锋, 盛鸣, 等. 基于 GIS 的陇南灾区建设用地适宜性评价[J]. *长江流域资源与环境*, 2009, 18(6): 540-544.
LUO J, YAO Y F, SHENG M, et al. Evaluation of potential land use in the region of Longnan based on GIS[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2009, 18(6): 540-544.
- [14] 孙凌蔚, 李月臣, 朱康文, 等. 生态视角下的山区城镇建设用地适宜性评价[J]. *重庆师范大学学报(自然科学版)*, 2017, 34(3): 121-127.
SUN L W, LI Y C, ZHU K W, et al. Land suitability evaluation of mountain towns from ecological perspective[J]. *Journal of Chongqing Normal University (Natural Science)*, 2017, 34(3): 121-127.
- [15] 何春阳, 贾克敬, 徐小黎, 等. 基于 GIS 空间分析技术的城乡建设用地扩展边界规划方法研究[J]. *中国土地科学*, 2010, 24(3): 12-18.
HE C Y, JIA K J, XU X L, et al. Planning method for defining the boundary of the urban and rural construction land expansion based on spatial analysis technology of GIS [J]. *China Land Science*, 2010, 24(3): 12-18.
- [16] 段学军, 秦贤宏, 陈江龙. 基于生态—经济导向的泰州市建设用地优化配置[J]. *自然资源学报*, 2009, 24(7): 1181-1191.
DUAN X J, QIN X H, CHEN J L. Optimal allocation of the construction land in Taizhou city based on comprehensive analysis of ecology and economy[J]. *Journal of Natural Resources*, 2009, 24(7): 1181-1191.
- [17] 牛叔文, 李景满, 李升红, 等. 基于地形复杂度的建设用地适宜性评价: 以甘肃省天水市为例[J]. *资源科学*, 2014, 36(10): 2092-2102.
NIU S W, LI J M, LI S H, et al. Suitability assessment of construction land based on terrain complexity in Tianshui city[J]. *Resources Science*, 2014, 36(10): 2092-2102.
- [18] 李猷, 王仰麟, 彭建, 等. 基于景观生态的城市土地开发适宜性评价: 以丹东市为例[J]. *生态学报*, 2010, 30(8): 2141-2150.
LI Y, WANG Y L, PENG J, et al. Assessment of urban land suitability for construction in view of landscape ecology: a case study of Dandong city[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(8): 2141-2150.
- [19] 韩会庆, 杨广斌, 郜红娟, 等. 仁怀市喀斯特地区建设用地适宜性评价[J]. *测绘科学*, 2014, 39(11): 76-79.
HAN H Q, YANG G B, GAO H J, et al. Suitability evaluation on constructive lands in hilly slope of Karst area of Renhuai city[J]. *Science of Survey and Mapping*, 2014, 39(11): 76-79.
- [20] 国家发展和改革委员会. 全国及各地区主体功能区规划[M]. 北京: 人民出版社, 2015.
National development and reform commission. National and regional planning of major function oriented zoning in China[M]. Beijing: People's Publishing Press, 2015.
- [21] 贵州省人民政府. 贵州省主体功能区规划[EB/OL]. (2013-5-27) [2017-11-12]. <http://www.sei.gov.cn/ShowArticle.asp?ArticleID=233898>.
The Government of Guizhou Province. Major function area of Guizhou province[EB/OL]. (2013-5-27) [2017-11-12]. <http://www.sei.gov.cn/ShowArticle.asp?ArticleID=233898>.
- [22] 平塘县统计局. 平塘县 2016 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2017-6-29) [2017-11-12] <http://www.gzpt.gov.cn/doc/2017/06/29/860300.shtml>.
Bureau of Statistics of Pingtang County. The national economy and social development bulletin in 2014 of Pingtang county[EB/OL]. (2017-6-29) [2017-11-12] <http://www.gzpt.gov.cn/doc/2017/06/29/860300.shtml>.
- [23] 贵州省师范大学地理研究所, 贵州省农业资源区划办公室. 贵州省地表自然形态信息数据量测研究[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2000.
Institute of Geography of Guizhou Normal University,

Guizhou Agricultural Resources Regional Planning Office,
Study on the data measurement of surface natural forms

in Guizhou province[M]. Guiyang: Guizhou Science and
Technology Press, 2000.

Land Suitability Evaluation for Urban Construction in Typical Karst Areas under Ecotone Restraint: A Case Study in Pingtang County, Guizhou Province

YANG Jiafang, ZHAO Weiquan, ZHOU Wenlong, LI Wei

(Guizhou Institute of Mountain Resources, Guiyang Guizhou 550001, China)

Abstract: [Purposes] It aims to scientific and rational select land for urban and rural construction in typical karst areas, Pingtang county of Guizhou province under ecological restraint. [Methods] Using the analytic hierarchy process(AHP) to determine the evaluation factor weight, analyzing from qualitative and quantitative aspects based on GIS spatial analysis, evaluates each evaluation unit as a suitable level of construction land. [Findings] 1) The percentages of the suitable and non-suitable for construction area account for 37.82% and 62.18% respectively. In suitable land, advanced, moderate and lower land for construction account for 2.04%, 20.98%, and 38.29% respectively. 2) The spatial distribution of each evaluation grade are positively correlated with regional topography and landform. Suitable land is mainly distributed in the southeast and northwest, which geomorphic types are low mountain valleys and platform. 3) The suitable construction land is mainly in Pingzhou town, Yazhou town, and Zhemi town, which can provide the basis reasonable determination of the extension direction of Pingtang county. 4) In non-suitable construction land, the rigid factor limitation is the main source which account for 62.52% respectively, while the elasticity factor takes about 37.48%. Additionally, there's 1 576.91 hm² of constructive land is evaluated as non-suitable for construction, accounting for 32.39% of the total construction land, which indicates these constructive land existing ecological security risk. [Conclusions] The present study can provide the basis for the reasonable selection of urban and rural development land, which effectively avoids the regional ecological security risks caused by disorderly and blind construction.

Keywords: typical karst areas; urban constructive land; suitability evaluation; Pingtang county

(责任编辑 许 甲)