

基于 GIS 的仁怀市生态敏感性评价

张朝琼¹, 郜红娟², 张帮云¹

(1. 贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵阳 550001; 2. 贵州师范学院 地理与旅游学院, 贵阳 550018)

摘要:区域生态敏感性评价对于制定区域社会经济发展政策,有效进行环境管理具有重要作用。利用 GIS 技术,以贵州省仁怀市为研究对象,运用单因子敏感性评价和综合敏感性评价两种方法,选择土地利用、高程、坡度、水系、地质灾害作为评价因子,对仁怀市生态敏感性及其空间分布进行了研究。结果表明:极敏感区占仁怀市总面积的 1.43%,主要分布在高海拔山区;敏感区占 17.76%,分布在沿河地区以及山麓地区;低敏感区占 57.41%,分布在中低山地区;不敏感区占 23.40%,主要分布在城镇区域。结合生态敏感性,提出了各区块的生态环境建设和保护对策,以期为仁怀市区域生态环境保护提供决策依据。

关键词:生态敏感性;仁怀市;GIS

中图分类号:X826

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)04-0179-04

Appraisal of Eco-sensitivity in Renhuai City Based on GIS

ZHANG Chao-qiong¹, GAO Hong-juan², ZHANG Bang-yun¹

(1. College of Geography and Environmental Sciences, Guizhou Normal University,

Guiyang 550001, China; 2. College of Geography and Tourism, Guizhou Normal College, Guiyang 550018, China)

Abstract: Regional ecological sensitivity analysis is an effective tool for making regional social and economic development policies and environmental management. Taking Renhuai City of Guizhou Province as the research area, sensibility and its spatial distribution were studied in views of the sensitivities to land use, elevation, slope, water system, geological disasters under support of GIS technologies. Single and comprehensive element sensitivity assessment is used in the study. Results show that the extreme sensitive area accounts for 1.43% of the total area, which mainly lies in high altitude mountain. The sensitive area accounts for 17.76%, which distributes in valley and foothills. The low sensitive area accounts for 57.41%, which distributes in low mountain. The insensitive area accounts for 23.40%, which distributes in urban areas. By combining with the result of eco-environmental sensitivity assessment, countermeasures for eco-environmental construction and protection of each of the areas are proposed and a basis for government making policy is provided.

Key words: ecosystem sensitivity; Renhuai City; GIS

生态环境敏感性是指生态系统对人类活动反应的敏感程度,用来反映产生生态失衡与生态环境问题的可能性大小^[1]。生态敏感性是评价生态系统健康活力、恢复力和生态功能区划的重要指标^[1]。通过生态敏感性分析,可以清晰地掌握一个地区的生态环境情况,针对不同区域的生态敏感性高低进行不同程度的开发利用和保护,是解决生态环境问题、维持生态安全、保护生态系统行之有效的方法^[2-5]。

喀斯特是一种脆弱的生态系统,具有环境容量小,土地承载力低,抗干扰能力弱,环境系统内物质迁移能力强,受干扰后生态系统自然恢复速度慢、难度大等特点^[6-7]。仁怀市位于长江上游,是三峡库区上游生态屏障保护的重点区域,赤水河独特的水、土壤、气候和大气微生物等自然生态环境使仁怀市成为国酒茅台的唯一产地。然而,由于仁怀以山地为主,地势起伏大,人多地少,生态环境非常敏感,不仅直接影

响着本地区社会经济的发展,而且对长江上游的气候、生态环境都有直接影响。同时,随着开发活动的开展,土地资源的资源性缺乏和需求量持续上升必将成为制约社会经济协调发展的重大矛盾^[8]。因此,本文选取贵州省仁怀市为研究区域,对喀斯特地区生态敏感性进行评价和分级,以期对生态环境保护和人、城市与自然的协调提供理论依据,为建设生态宜居型城市提供依据。

1 研究区概况

仁怀市是中国茅台酒的故乡。位于贵州省西北部,赤水河中游,大娄山脉西段北侧,位于东经 $105^{\circ}59'$ — $106^{\circ}35'$,北纬 $27^{\circ}33'$ — $28^{\circ}10'$,属于山原、中山峡谷地貌,地表崎岖,坡陡谷深。气候属于中亚热带湿润季风气候,多年平均气温 15.6°C ,年均降水量

$1\,032.5\text{ mm}$ 。2010年,全市地区生产总值 $2\,002.23$ 亿元,人均生产总值 $31\,114$ 元。2010年末,全市总人口约 65 万人,其中城镇人口 27.5 万人,城镇化率 42.3% 。仁怀市土地利用类型以林地、耕地、未利用地和建设用地为主,分别占土地总面积的 48.52% , 31.07% , 4.90% 和 2.72% 。

2 研究方法

2.1 评价指标体系构建及分级

在对仁怀市生态环境现状分析的基础上,广泛听取专家建议,本着综合性、科学性与实践性、简单性及规范性等原则选取5个生态环境因子:土地利用,高程因子,坡度因子,水系因子,地质灾害^[9-14]。根据以上各单因子对仁怀市生态环境的影响强弱,将单因子分为极敏感、敏感、低敏感和不敏感4个等级^[15](表1)。

表1 仁怀市生态敏感性评价因子及分级

评价因子	极敏感	敏感	低敏感	不敏感
土地利用	林地	河流、水库、河漫滩、草地	公共绿地、耕地、园地、裸地	各种建设用地
高程因子/m	>1100	$1000\sim 1100$	$900\sim 1000$	<900
坡度因子/ $^{\circ}$	>35	$25\sim 35$	$15\sim 25$	<15
水系因子/m	$0\sim 100$	$100\sim 150$	$150\sim 200$	>200
地质灾害	高易发区	中易发区	低易发区	不易发区

2.2 评价方法

仁怀市生态环境敏感性评价以各单因子原始数据为基础数据,利用SPSS分析软件包,采用因子分析法,提取各单因子对评价指标层的权重;在敏感性等级赋值的基础上,采用(1)式获取各评价指标的敏感性指数^[16]。

$$N = \sum_{i=1}^n W_i C_i \quad (i=1,2,3,\dots,n) \quad (1)$$

式中: N ——评价指标敏感性指数; W_i —— i 因子权重; C_i —— i 因子敏感性等级赋值; i ——因子个数。

3 结果与分析

3.1 单因子评价结果分析

3.1.1 土地用地类型因子 土地利用类型对区域生态环境的质量好坏有着十分重要的影响,在某些方面甚至可能对区域的可持续发展起着决定性的作用。根据2009年第二次土地调查数据,仁怀市农用地面积 $164\,094\text{ hm}^2$,森林覆盖率达 44.7% ,建设用地 $5\,163\text{ hm}^2$ 。随着人口规模的扩大和土地资源的日益短缺,森林资源的开垦活动的增加,市域范围内建设用地的蔓延导致生态用地减少,对生态环境产生严重的影响。现状土地利用类型中,极敏感、敏感、低敏感和不敏感区域所占的面积比例分别为 55.45% ,

3.15% , 38.94% , 2.46% 。在高海拔山区,如喜头、长岗、后山等乡镇,集中分布有常绿栎林、常绿落叶混交林,敏感性较高;而在中枢、鲁班、五马、大坝、三合等平坝地区及经济发达的茅台镇,林地分布相对较少,敏感性较低(图1a)。

3.1.2 高程因子 高程是生态敏感性分析的重要指标之一。高程越高,敏感性越强。仁怀市大部分地区海拔在 $700\sim 1\,300\text{ m}$ 之间。高程因子的极敏感、敏感、低敏感和不敏感区域所占的面积比例分别为 26.01% , 13.92% , 16.39% , 43.68% 。后山、长岗、坛厂、喜头、学孔等乡镇,以及高大坪乡南部和中枢镇北部地区,敏感性较高;而中枢城区、鲁班镇东北部,以及赤水河河谷地带、五马河及九仓河河谷地带敏感性较低(图1b)。

3.1.3 坡度因子 地形的起伏是导致水土流失的最直接因素,它反映了坡长、坡度等地形因子对土壤侵蚀的综合影响。在大比例尺研究中,坡度将是最主要的指标。一般而言,坡度越大,对生态环境的影响越大,即越敏感。从坡度因子看,仁怀市主要是以不敏感和低敏感为主。其中,中枢镇现有城区北部和南部,以及鲁班镇和五马镇中部地区地势较平坦,敏感性较低。其他地区如河谷两侧坡度较高,敏感性较强(图1c)。

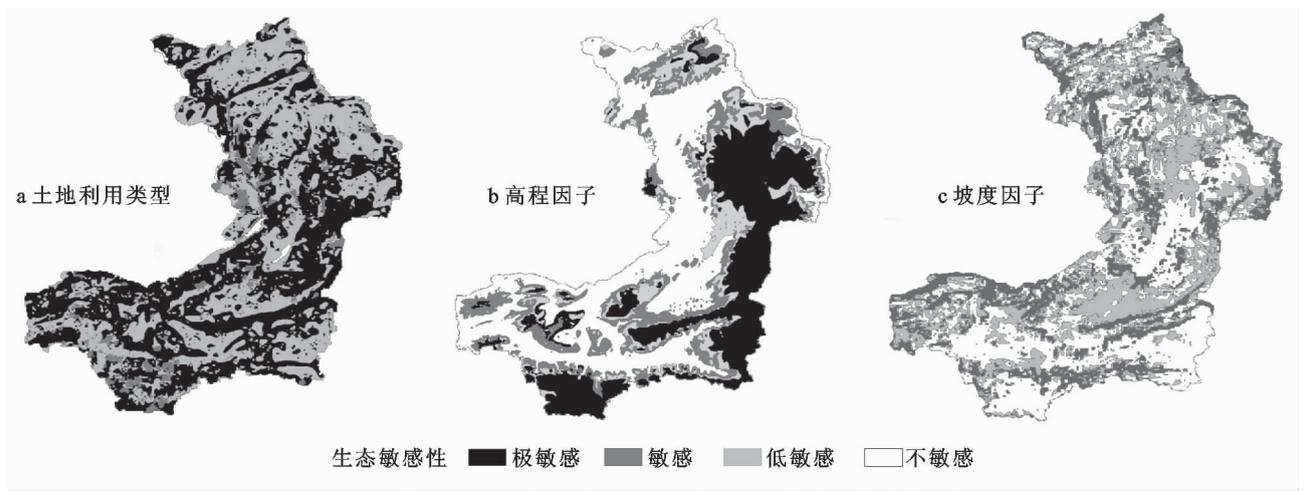


图 1 基于土地利用类型、高程因子、坡度因子的生态敏感性分析

3.1.4 水系因子 河流域对动植物的生存、生长有重要影响,也是最容易受到人为干扰的因子之一。从水系因子看,区内的生态敏感性总体较低,极敏感区和敏感区分别占区内面积的 9.01%和 4.21%,主要分布在河谷附近。低敏感区和不敏感区分别占区内面积的 4.27%和 82.51%,主要分布在远离河流的地区(图 2a)。

3.1.5 地质灾害 地质条件是生态环境构成的基础,它制约着人类的土地利用方式,影响生态环境的稳定性。研究区地质结构复杂,地形陡峻,地质灾害发生频率较高。依据仁怀市主要构造体系及滑坡、泥石流分布图绘制出仁怀市地质灾害敏感性分布图(图

2b)。由图 2b 可以看出,仁怀市地质灾害敏感性有极敏感、敏感、低敏感 3 个等级,没有不敏感区域,所占的面积比例分别为 41.93%,46.68%,11.39%。仁怀市城区——中茅地区为地质灾害极敏感区,是地质灾害重点防治区,而鲁班、五马中部地区为地质灾害敏感区。

3.2 综合评价结果分析

利用遥感数据、专题地图以及统计资料,对仁怀市的各要素进行评价,利用专家打分的方法得到各个要素的权重,对每个要素的评价因子进行评价,加权求和后得到综合评价值,根据综合评价值将其划分为 4 个等级(表 2、图 3)。



图 2 基于水系因子、地质灾害因子的生态敏感性分析

图 3 仁怀市综合敏感性分区

表 2 生态环境敏感性综合评价分级表

敏感性等级	极敏感	敏感	低敏感	不敏感
分级值	$100 \geq S > 75$	$75 \geq S > 50$	$50 \geq S > 25$	$25 \geq S > 0$
面积比例/%	1.43	17.76	57.41	23.40
面积/km ²	25.66	317.67	1027.16	418.64

3.2.1 不敏感性区 不敏感区主要分布在仁怀市城区和乡镇政府所在地,共 418.64 km²,占全市总面积

的 23.40%。该区经济发展较好,人口密度大,自然土壤和植被大多已被人工改造成城镇系统,生态条件

较差,生态敏感性低,抵抗外界干扰能力强。该区是仁怀市城镇扩展的首选地区,但仍应防止城镇建设过度开发用地,重视生态环境建设。

3.2.2 低敏感区 低敏感区面积 1 027.16 km²,占全市总面积的 57.41%,分布十分广泛,主要分布在中低山地区。这些地区人口相对少,林业和农业种植面积较大,生态环境相对较好,承受外界干扰的能力较强,系统稳定性较好,生态敏感性较低,外部的开发建设活动对其影响不大。但在开发过程中,还应注意环境保护与经济协调发展的协调。

3.2.3 敏感区 敏感区主要分布在沿河地区以及山麓地区,共 317.67 km²,占全市总面积的 17.76%。这些地区坡度较陡,水土流失十分明显,滑坡、崩塌和泥石流等地质灾害发生频率较高。因此,这些地区应该限制城镇、工矿业以及陡坡耕种,积极实施退耕还林,恢复和维育森林生态系统,大力发展生态公益林,对河流和山体大面积的森林起着隔离屏障作用。

3.2.4 极敏感区 极敏感区面积较小,仅有 25.66 km²,占全市总面积的 1.43%,集中分布在高海拔山区。这些地区人口分布稀少,经济较落后,林地郁闭度高,森林自然度高,自然生态系统尤其是山地森林生态系统保存完好,生物多样性丰富,建议作为禁止开发区,尽量减少人为活动的影响和破坏,使其发挥更大的生态功能,维育区域生态系统健康和安全。

4 结论与建议

以仁怀市作为研究区域,充分考虑影响研究区域生态敏感性的土地利用、高程、坡度、水系、地质灾害因子,建立了相对合理的评价指标体系,对仁怀市生态环境进行了敏感性评价,得到的主要结论有:

仁怀市生态环境敏感性主要以低敏感和不敏感为主,分别占全市总面积的 57.41%和 23.40%。低敏感区生态环境相对较好,适合发展农、林、牧业。不敏感区是仁怀市的城市发展区。在城市扩展中应重视生态环境的建设,注重人与自然环境的协调发展。敏感和极敏感区分别只占全市总面积的 17.76%和 1.43%。极敏感区应尽量减少人为活动的影响和破坏,使其发挥更大的生态功能。敏感区应限制建设用地开发,以保护自然生态环境为主,严格控制人口发展。

参考文献:

- [1] 赵兵. 基于 GIS 技术的汶川县生态敏感性分析[J]. 西南大学学报, 2009, 31(4): 148-153.
- [2] 关中美, 王雨村. 基于 GIS 的焦作市生态敏感性分析[J]. 河南理工大学学报, 2009, 27(6): 61-66.
- [3] 李淑芳, 马俊杰等. 基于 GIS 的宝鸡市土地生态环境敏感性评价[J]. 水土保持通报, 2009, 29(4): 200-204.
- [4] 帅红, 李景保. 南方小型矿业城镇土地生态敏感性评价: 以湖南省桂阳县为例[J]. 热带地理, 2010, 30(3): 232-236.
- [5] 刘金兴, 刘晓川. 基于 GIS 的上思县土地利用生态敏感性评价[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(11): 5747-5749.
- [6] 李荣彪, 洪江烈, 强泰, 等. 喀斯特生态环境敏感性评价指标分级方法研究: 以都匀市土地利用类型为例[J]. 中国岩溶, 2009, 28(3): 300-307.
- [7] 马骅, 安裕伦. 基于 GIS 的喀斯特地区生态敏感性及其生态系统服务功能价值分析评价: 以贵州省毕节地区为例[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(21): 11340-11344.
- [8] 李君轶, 吴晋峰, 薛亮, 等. 基于 GIS 的陕西省土地生态环境敏感性评价研究[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(4): 19-29.
- [9] 刘新华, 杨勤科, 汤国安. 中国地形起伏度的提取及在水土流失定量评价中的应用[J]. 水土保持通报, 2001, 21(1): 57-59.
- [10] 刘新华, 张晓萍, 杨勤科, 等. 不同尺度下影响水土流失地形因子指标的分析与选取[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2004, 32(6): 107-111.
- [11] 重庆大学城市规划与设计研究院. 仁怀市城市总体规划(2008—2030)2010.
- [12] 刘焱序, 李春越, 任志远, 等. 基于 LUCC 的生态型城市土地生态敏感性评价[J]. 水土保持研究, 2012, 19(4): 125-130.
- [13] 单勇兵, 李志江, 马晓冬. 基于 GIS 的徐州生态敏感性分析[J]. 水土保持研究, 2011, 18(4): 244-247.
- [14] 朱志玲, 吴咏梅, 张敏. 基于 GIS 的宁夏生态环境敏感性综合评价[J]. 水土保持研究, 2012, 19(4): 101-105.
- [15] 左志莉, 周兴, 吴壮金. 广西贵港市生态环境敏感性评价及其空间分布[J]. 江西农业大学学报, 2009, 31(6): 1172-1177.
- [16] 尹海伟, 徐建刚, 陈昌勇, 等. 基于 GIS 的吴江东部地区生态敏感性分析[J]. 地理科学, 2006, 26(1): 64-69.