

文章编号: 1674-6139(2018)11-0143-04

基于遥感和 GIS 技术的 生态环境脆弱性评估模型研究

贺婧

(杨凌职业技术学院 交通与测绘工程分院 陕西 咸阳 712100)

摘要: 以遥感技术和地理信息系统(GIS)技术获取的遥感影像数据以及环境监测数据作为评估的基础数据来源,在遥感技术的支撑下构建了评估指标体系,并确定脆弱性评估指标权重。结合专项评价法对所研究区域生态敏感性、弹性以及压力进行评估,再通过综合评估法对所研究区域生态脆弱程度进行综合评估,构建脆弱性评估模型,通过该模型分析其生态环境特点及分布规律。

关键词: 生态环境;脆弱性评估;GIS;遥感技术

中图分类号: X171.1

文献标志码: A

Ecological Environmental Vulnerability Assessment Model Based on Remote Sensing and GIS Technology

He Jing

(Traffic and Surveying and Engineering College, Yanglin Vocational College, Xianyang 712100, China)

Abstract: Remote sensing image data and environmental monitoring data acquired by remote sensing technology and Geographic Information System(GIS) technology are used as basic data sources for ecological environmental vulnerability assessment. Under the support of remote sensing technology, an assessment index system for ecological environmental vulnerability is established to determine vulnerability assessment indicator weights. Combine the special evaluation method to assess the ecological sensitivity, elasticity, and pressure of the study area, and then comprehensively evaluate the ecological vulnerability of the studied area through a comprehensive assessment method to construct a vulnerability assessment model, and analyze the characteristics of the ecological environment through the model. Distribution. The experimental results show that the proposed method can determine the weight of vulnerability assessment indicators based on the constructed ecological vulnerability assessment index system.

Key words: ecological environment; vulnerability assessment; GIS; remote sensing technology

前言

不合理的人类活动对生态环境造成严重破坏,使生态环境丧失了恢复功能,变得越来越脆弱。这既不利于人类生存,也不利于人类可持续发展^[1]。国内学者对生态系统脆弱性进行了多方面研究,但至今还没有一个让多方认可的生态环境脆弱程度评

估标准^[2]。由于每个领域专家学者生态环境脆弱程度研究的出发点不同,使得构建的评估指标体系不同,所采用的评估模型也不同^[3]。当前阶段生态环境脆弱性程度评价体系还不完善,急需相关学者对此深入研究,设计更加合理、准确的评估模型^[4]。

国内对生态环境脆弱性程度评估由理论证明转向实证研究阶段,范语馨、史志华等人^[5]以三峡水库区域为例,采用模糊层次分析法对生态环境脆弱程度进行了综合评价,认为气候的变化是影响生态环境的主要因素,评估结果与真实结果之间误差很

收稿日期: 2018-08-16

作者简介: 贺婧(1989-),女,硕士研究生,讲师,研究方向: 地理信息、遥感。

大。夏兴生、朱秀芳、李月臣等人^[6]提出基于AHP-PCA熵组合的脆弱性评估模型。该模型从多个角度构建了生态环境脆弱性评估指标体系,使用层次分析法评估指标权重,在地理信息系统支持下构建了生态环境脆弱程度评估模型,采用该模型对脆弱性进行等级评估。该模型评定80%以上的生态环境整体脆弱性处于中强度等级,但这与实际生态环境脆弱性结果并不一致,误差较大。

1 生态环境脆弱性成因

生态环境是指含有大气、水体以及地质地貌等自然因素构成的生态系统,该系统对人类生活与发展具有重要影响。通过相关研究发现,人为因素和自然因素是脆弱生态环境形成的关键因素。

1.1 自然因素

自然因素包含基质因素和动能因素,地质因素由地质结构、地貌特性、生物群体等因素构成。

地质因素脆弱性^[7]是指地质结构复杂、不稳定,容易发生自然地质灾害,导致生态系统产生恶化的现象。地质相对脆弱的区域多是断裂构造带、断层,这些都是造成地面沉降、泥石流以及地震等地质灾害的主要原因,这些地质的特性也是地质脆弱的主要体现。

地貌形态也是导致脆弱性生态环境形成的关键因素。坡度大于10度,小于45度,表现出环形的坡形,这种坡形是一种典型的山体滑坡产生的地貌,坡度大于45度,表现出凹形陡坡的坡形,这种坡形是一种典型的山体崩塌产生的地貌,山体破碎、沟床纵降大是导致泥石流这种灾害的地貌类型。

地表层物质构成即土壤质地,像沙土这种类型的质地,流动性较大,水土流失非常严重,在此类型的土壤上植物不易生长;黏土类型的质地,土块容重较大,土壤间缝隙较小,也不利于植物生长。以上地表层物质构成也是导致脆弱生态环境形成的主要因素。

生态环境中的生物种群主要由植物、生物以及微生物等群体构成。生物种群的发展直接影响其生存区域的生物种类、生态面积的变化。以上生物种

群也是导致生态环境脆弱性的主要影响因素。

生态动能是指生态结构变化中的能量,由生态系统与外界环境的能量转换,促使生态环境一直处于不断的变化之中。以下从气候以及水文两方面进行分析。

生态环境气候因素主要组成成分为温度因子、水分因子以及大气因子。温度因子可从两个方面考虑,一种是过热,一种是过冷。存活环境太冷或是太热都会影响植物生长。水分因子也可从两个方面考虑,一种是干旱,一种是洪涝。过于干旱时,植物吸水不充足,会枯萎;过于洪涝会造成植物吸水过量。大气因子的脆弱程度主要体现在二氧化碳浓度过高,也是导致生态系统脆弱性的主要影响因素。

1.2 人为因素

人为因素也是脆弱生态环境形成的的主要原因之一。生态环境由人、环境以及生态资源所组成。人类的不合理活动主要是过度砍伐、不合理灌溉、污染物过量排放,这些活动导致生态系统丧失了自恢复能力,生态系统退化的趋势难以改变,生态环境脆弱性就产生了。

目前,对于脆弱生态环境和稳定的生态环境之间没有一定的标准划分,同时生态系统也是较为复杂的系统,可对其产生影响的内部因素较多,这就需要当前学者研究过程中对生态环境脆弱性等级进行仔细划分,使得评价结果更具科学性。

2 脆弱性评估数据处理方法

选取某信息研究所提供的生态环境脆弱性评价数据。由于生态环境脆弱程度评估指标体系中的评价指标类型不同,难以对这些数据进行直接对比,为了便于计算,需要采用专家分级法对各项生态环境脆弱程度评价指标数据进行标准化处理。先给出植被覆盖度计算式:

$$f = \frac{NDVI - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}} \quad (1)$$

其中, $NDVI$ 表示植被覆盖度的最佳指标因子, $NDVI_{\min}$ 、 $NDVI_{\max}$ 分别表示待研究地区全部植被指数的最小值、最大值,利用下式计算待研究生态区域归一化植被指数 $NDVI$:

$$NDVI = \frac{TM_4 - TM_3}{TM_3 + TM_4} \quad (2)$$

其中, TM_3 和 TM_4 分别表示采用遥感技术和GIS技术获取的待研究地区影像数据的第三波段以及第四波段的亮度值。

3 生态环境脆弱性综合评估模型

采用综合指数法对生态环境敏感程度、弹性以及压力三个维度对生态环境脆弱程度进行综合评估,生态环境敏感性、弹性评估结果能够客观描述形成生态环境脆弱性的自然原因,生态环境压力评估能够客观描述人为因素对生态环境脆弱程度的影响,通过综合以上三个维度对所研究区域的生态环境进行评估所得到的结果,可以准确呈现出所研究区域生态环境的脆弱程度。

3.1 生态环境敏感度评估模型

设定,有 n 种因素能够影响生态环境的敏感程度,则可利用下式计算出生态环境的敏感程度指数 ESI :

$$ESI = f(A_1, \dots, A_n) \quad (3)$$

其中 A_1, \dots, A_n 表示不同的影响因子。

对于待研究地区而言,已出现的生态问题主要有水土流失、生物多样性减少以及地质灾害等,考虑到这些因素,将上式转换为:

$$ESI = \sum_{i=1}^n S_i * W_i \quad (4)$$

其中 S_i 表示待研究区域生态问题的易发程度, W_i 表示潜在的生态环境问题 i 相应的权重值。

3.2 生态环境弹性度评估模型

生态环境弹性的高低也受多种因素影响,设定待研究区域生态环境的弹性取决于 B_1, \dots, B_n 等 n 个因素,则该生态环境的弹性度 EEl 可利用下式计算:

$$EEl = f(B_1, \dots, B_n) \quad (5)$$

从生态环境的组织结构、活力以及功能三个角度综合评价生态环境的弹性度。综合上述要素能够基本描述待研究区域生态环境弹性力的大小,利用下式计算生态弹性指数:

$$EEl = \sum_{i=1}^n B_i * W_i \quad (6)$$

其中 B_i 表示待研究地区生态环境弹性特征元素, W_i 表示元素 i 相应的权重值。

3.3 生态环境压力度评估模型

生态环境压力 C_1, \dots, C_n 受到 n 种因子影响,则该生态环境的压力度指数可利用下式计算:

$$EEl' = f(C_1, \dots, C_n) \quad (7)$$

生态环境压力指数可根据人类活动规模和资源环境的利用程度来描述,则可利用下式计算出生态环境压力指数:

$$EPI = \sum_{i=1}^n C_i * \bar{w}_i \quad (8)$$

其中 C_i 表示待研究区域面临的压力, \bar{w}_i 表示压力因子 i 相应的权重值。

在对生态环境多种单项指标评价的基础上,运用综合指数法计算待研究区域生态环境脆弱程度指数,即:

$$EFI = \sum_{i=1}^j \beta_i * \vartheta_i \quad (9)$$

其中 β_i 表示脆弱性评价指标的标准值, ϑ_i 表示脆弱性评价指标权重, j 表示评价指标的数量。

4 生态环境脆弱性的变化分析

采用 ARCGIS10.2 软件综合性能绘制所研究区域生态环境敏感性指数分布图、弹性指数分布图以及压力指数分布图和相关数据统计表。所研究区域自然资源丰富,由于人类的不合理开发,造成该区域生态环境退化严重,使该区域成为脆弱生态环境。该区域地质地貌因素:由山间盆地、丘陵区构成,分别占该区域总面积 40%、50%、5%。整体为一向斜构造,同时发育有一次褶曲、断层。气候因素:属于典型大陆性季风气候,昼夜温差较大,干燥寒冷。

通过公式(9)计算所研究区域 2000 年、2008 年以及 2016 年的脆弱程度指数,计算结果如图 1~图 3 所示,通过图片对比结果可直接观测该区域生态脆弱程度的变化。

每个阶段待研究区域生态环境脆弱程度面积统计结果如表 1~表 3 所示。

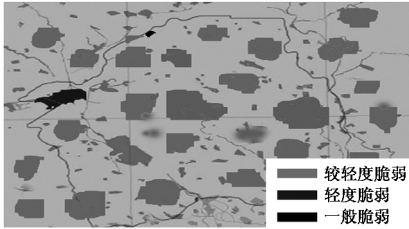


图 1 待研究区域 2000 年脆弱性评价分布图

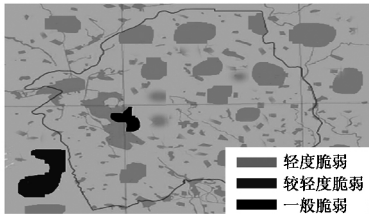


图 2 待研究区域 2008 年脆弱性评价分布图

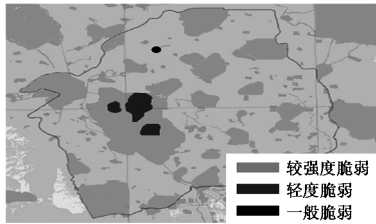


图 3 待研究区域 2016 年脆弱性评价分布图

表 1 待研究区域 2000 年脆弱性等级面积统计表

序号	脆弱性等级	得分值	面积 /(hm^2)	比例 /(%)
1	非常脆弱	> 80	0	0
2	一般脆弱	60 ~ 80	7 521.2	4.29
3	轻度脆弱	30 ~ 60	4 215.5	2.4
4	较轻度脆弱	< 30	163 552.2	93.31

表 2 待研究区域 2008 年脆弱性等级面积统计表

序号	脆弱性等级	得分值	面积 /(hm^2)	比例 /(%)
1	非常脆弱	> 80	0	0
2	一般脆弱	60 ~ 80	3 352.4	1.90
3	轻度脆弱	30 ~ 60	142 504.6	81.20
4	较轻度脆弱	< 30	29 431.9	16.80

表 3 待研究区域 2016 年脆弱性等级面积统计表

序号	脆弱性等级	得分值	面积 /(hm^2)	比例 /(%)
1	非常脆弱	> 80	0	0
2	一般脆弱	60 ~ 80	758.6	0.43
3	轻度脆弱	30 ~ 60	19 523.6	11.14
4	较强度脆弱	< 30	155 006.9	89.29

从图 1、图 2、图 3 中可以看出,所研究区域没有极度脆弱区域存在,说明该区域还可恢复。通过采用一定的恢复手段,该区域的生态环境通过一定的恢复时间是可以好转的。从表 1、表 2、表 3 中可以看出,所研究区域轻度脆弱程度面积由 4 215.5 hm^2 增加到 142 504.6 hm^2 ,又减少到 19 523.6 hm^2 ,呈现出先增加后减少的趋势。到 2016 年,由于所研究区域经济水平的不断提高,使得该区域生态环境脆弱状态逐渐好转。

5 结论

由于生态系统极其复杂,实际上构建一个可让多方认可的评估体系是较为困难的,并且当前中国对于生态环境的脆弱程度评估的相关研究还较少,如何针对性的选取适合不同区域生态环境脆弱程度研究的评估体系是未来阶段需要继续探讨的问题。所提评估模型选取的评估因子尺度较大,阶段也将对此方面进行改进,以提高评估准确度。

参考文献:

[1]曹诗颂 王艳慧 段福洲 等.中国贫困地区生态环境脆弱性与经济贫困的耦合关系——基于连片特困区 714 个贫困县的实证分析[J].应用生态学报 2016 27(8):2614-2622.

[2]陈金月 王石英.岷江上游生态环境脆弱性评价[J].长江流域资源与环境 2017 26(3):471-479.

[3]戴晓峰 普永明 张雪 等.中国区域物流系统脆弱性评估研究[J].中国安全生产科学技术 2017 13(8):80-86.

[4]任梅 程钰 任建兰.成熟期石油资源型城市人地系统脆弱性评估——以山东省东营市为例[J].湖南师范大学自然科学学报 2017 40(4):1-7.

[5]范语馨 史志华.基于模糊层次分析法的生态环境脆弱性评价——以三峡水库生态屏障区湖北段为例[J].水土保持学报 2018 32(1):91-96.

[6]夏兴生 朱秀芳 李月臣 等.基于 AHP-PCA 熵组权权重模型的三峡库区(重庆段)农业生态环境脆弱性评价[J].南方农业学报 2016 47(4):548-556.

[7]刘健.胶州湾海岸带环境脆弱性分析[J].海洋环境科学 2016 35(5):750-755.