

河北迁西县山区生态环境脆弱性分区初探

罗新正, 朱坦, 徐鹤, 白宇, 林琳
(南开大学环境科学与工程学院, 天津 300071)

摘 要: 山区生态环境脆弱性划分可指导人类活动的方式和强度, 对山区生态环境保护和资源合理利用具有重要意义。本文以河北省迁西县山区为例, 论述了选取山区生态环境脆弱性影响因子的主要原则, 探讨了脆弱性影响因子的分级与赋值量化, 应用灰色关联度分析确定影响因子的权重。经过综合评判, 把迁西县山区生态环境脆弱性分为强度脆弱和中度脆弱, 再进一步细分为强 2 脆弱、强 3 脆弱、中 1 脆弱、中 2 脆弱和中 3 脆弱, 并进行了脆弱区划分。针对各脆弱区的特点, 文章提出了相应的资源利用和生态环境保护对策。

关键词: 迁西县; 山区; 生态环境; 脆弱性

中图分类号: X24; X32

文献标识码: A

脆弱性是生态环境容易退化(如水土流失、土地沙化和土地盐渍化等)的自然属性, 它超然于生态环境的质量现状而存在, 因此生态环境脆弱区并不等同于生态环境质量差的地区, 生态环境退化只是生态环境脆弱性的表面化。脆弱度是生态环境脆弱的程度, 是脆弱性分级分区的依据。目前已开展许多有关生态环境脆弱性划分的研究工作^[1-3], 但由于脆弱性影响因子选择标准不一, 影响了脆弱性划分的准确性。迁西县山区生态环境的退化主要表现为水土流失, 水土流失面积已达 625km², 占全县土地总面积的 43.4%, 土壤侵蚀模数达到 2700t/(km²·a⁻¹)。日益严重的水土流失使山洪、泥石流发生次数逐年增加。对迁西县山区生态环境脆弱性进行分区, 有助于因地制宜地合理利用山区资源和保护山区生态环境。本文在综合分析有关资料的基础上, 提出山区生态环境脆弱性的评价指标体系和方法, 对迁西县山区生态环境脆弱性进行了自然意义上的分区, 旨在为县域山区资源合理开发和生态环境保护提供依据。

1 研究区概况

迁西县位于河北省东部, 燕山山脉南麓, 滦河中、下游, 介于 39°57'15"N~40°27'48"N, 118°6'49"E~118°37'19"E 之间。

该县地处暖温带、半湿润区, 属大陆性季风气候。最热月为 7 月份, 平均气温 25.0℃; 最冷月为 1 月份, 平均气温 -7.8℃。年平均降水量 778mm, 季节分配不均匀, 年际变率大。6~8 月份降水量占全年的 70%~80%, 50mm 以上的暴雨主要集中于 7、8 两个月, 占全年暴雨次数的 80%以上。1959 年降水量达到 1172mm, 而 1980 年降水量仅 428.4mm, 相差 1.74 倍。降水量的分布由北向南减少, 北部长城沿线年均降水量在 800mm 以上, 南部为 750mm。

地势南、北两端高, 中部低, 地貌以山地为主。山区面积 1219.52km², 占全县土地总面积的 84.75%。山区矿产资源丰富, 类型多, 储量大。铁矿远景储量达 4.7×10⁸t, 黄金远景储量为 30 多万两。

土壤类型主要是褐土和砂壤土。褐土主要分布在县域东部和南部, 砂壤土分布于县域的中部和西北部。土壤层厚度依地形坡度而变化, 介于数厘米至数米之间。植被以木本为主, 共有 48 科 86 属 198 种, 分布面积 505km²; 草本植物 600 多种, 分布面积 267km²。全县植被覆盖率为 51.3%, 北部较高, 达 80%以上, 南部较低, 介于 30%~70%。

2 研究方法

生态环境脆弱性分区的前提是确定生态环境脆

收稿日期: 2002-01-25.

作者简介: 罗新正(1965-), 男(汉族), 河南省临颖县人, 博士, 副研究员, 主要从事区域生态环境与资源研究。

弱度,生态环境脆弱度的评价通过对生态环境脆弱性影响因子的综合评判来获得。

2.1 建立影响因子评价指标体系

2.1.1 选取影响因子原则

综合性原则:影响生态环境脆弱性的因子较多,必须综合考虑各种影响因子,建立多指标体系。

主导因子原则:在综合分析、选取生态环境影响因子的基础上,计算影响因子与脆弱性之间的相关关系,确定影响因子的主次地位,通过权重赋值来突出影响生态环境脆弱性的主导因子。

可操作性原则:影响因子的选择,应考虑所选择影响因子的可测性和易测性,尽量简单实用,以便于生态环境脆弱度的计算和生态环境脆弱性分区的广泛应用。

2.1.2 影响因子选择

依据上述原则,在详细分析迁西县自然条件的基础上,根据其山区生态环境脆弱性的外部表现为水土流失,以水土流失面积比率代替生态环境脆弱程度作为目标因子,选择地形坡度、土壤、降水和植被4个生态环境脆弱性影响因子,建立下列生态环境脆弱性评价指标体系(图1)。

将影响因子分成5级,相应的级位指数定为20、40、60、80和100(表1)^[4]。

据图1和表1,级位指数

$$X_1=X_{11}$$
$$X_2=(X_{21}+X_{22})/2$$
$$X_3=(X_{31}+X_{32})/2$$
$$X_4=(X_{41}+X_{42})/2$$

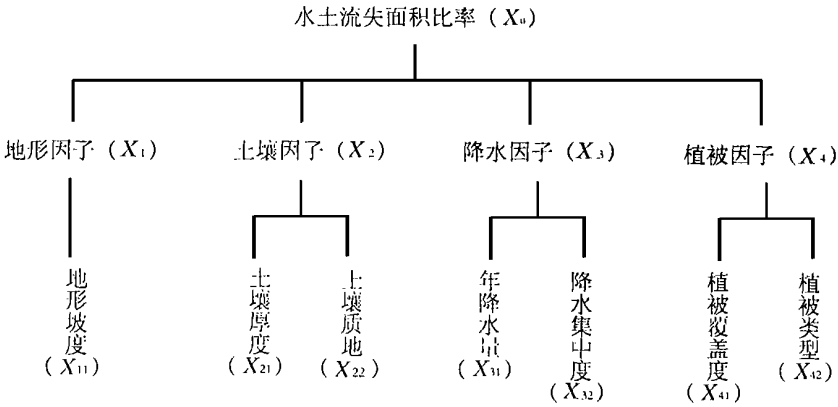


图1 迁西县山区生态环境脆弱性评价指标体系

Fig. 1 Index system to assess the mountainous ecological environment in Qianxi County

表1 迁西县山区生态环境脆弱性综合评价表

Table 1 Synthetically assessing table of mountain ecological environment in Qianxi County

等级(级位指数)	水土流失面积比率(%)	地形坡度(°)	土壤厚度(cm)	土壤质地	植被覆盖度(%)	植被类型	年降水量(mm)	降水集中度(%)
1(20)	0~20	0~5	>60	中重壤	>75	林地	>1200	25~40
2(40)	20~40	5~10	60~45	轻壤	75~55	林灌	1200~900	40~55
3(60)	40~60	10~20	45~30	砂壤	55~35	灌丛	900~600	55~70
4(80)	60~80	20~30	30~15	砂土	35~20	灌草	600~400	70~85
5(100)	80~100	>30	<15	砂砾土	<20	草	<400	85~100

2.2 计算脆弱度

2.2.1 确定影响因子的权重

迁西山区的水土流失是生态环境脆弱性在人类活动干扰下的外部表现。脆弱性影响因子的权重可依据水土流失发生区脆弱性的影响因子与水土流失

面积比率的关联度来确定。

利用所收集到的迁西县各乡镇的相关资料,共筛选出12个水土流失严重的区域样本,以水土流失面积比率为系统特征序列,求其与地形坡度、植被、降水和土壤的灰色关联度^[3],这里以水土流失面积

比率来近似代替生态环境脆弱度。

系统行为序列为

$$X_0=(x_0(1),x_0(2),\cdots,x_0(12))$$
$$X_1=(x_1(1),x_1(2),\cdots,x_1(12))$$
$$X_2=(x_2(1),x_2(2),\cdots,x_2(12))$$
$$X_3=(x_3(1),x_3(2),\cdots,x_3(12))$$
$$X_4=(x_4(1),x_4(2),\cdots,x_4(12))$$

各序列的初值像

$$X_i'=X_i/x_i(1)$$
$$=(x_i'(1),x_i'(2),\cdots,x_i'(12))$$
$$i=1,2,3,4.$$

差序列

$$\Delta_i(k)=|x_0'(k)-x_i'(k)|,$$
$$\Delta_i=(\Delta_i(1),\Delta_i(2),\cdots,\Delta_i(12))$$
$$i=1,2,3,4.$$

两极差

$$\text{最大差 } M=\Delta_{i\max k}\Delta_i(k)$$
$$\text{最小差 } m=\Delta_{i\min k}\Delta_i(k)$$

关联系数

$$r_{0i}(k)=\frac{m+\zeta M}{\Delta_i(k)+\zeta M}$$
$$\zeta\in(0,1)$$

这里 ζ 取 0.5。

关联度

$$r_{0i}=\frac{1}{12}\sum_{k=1}^{12}r_{0i}(k),i=1,2,3,4$$

经计算得

$$r_{01}=0.8$$
$$r_{02}=0.79$$
$$r_{03}=0.87$$
$$r_{04}=0.59$$

根据关联度 r_{0i} ，可计算出第 i 个影响因子的权

重 $\omega_i^{[6]}$

$$\omega_i=\frac{\gamma_{0i}}{\sum_{j=1}^4\gamma_{0j}}\quad i=1,2,3,4$$

经计算得出迁西县山区生态环境脆弱性影响因子的权重(表 2)。

2.2.2 计算脆弱度

影响因子的权重 ω_i 与影响因子级位指数的乘积,即为该影响因子的权重指数。

表 2 迁西县山区生态环境脆弱性影响因子权重

Table 2 Weight of influencing factors of mountainous ecological environment in Qianxi County

影响因子	关联度	权重
X_1	0.8	0.26
X_2	0.79	0.26
X_3	0.87	0.29
X_4	0.59	0.19

综合考虑迁西县各乡镇行政区和山区地貌分布特征,把全县山区划分为 42 个自然条件相对一致的基本地域单元,作为评定对象。用各影响因子的权重指数的平均数作为每一基本地域单元的生态环境脆弱度指数,用 G_k 表示

$$G_k=\frac{1}{4}\sum_{i=1}^4X_{ik}\times\omega_i\quad k=1,2,\cdots,42$$

式中 X_{ik} 为第 k 个地域单元中第 i 个生态环境脆弱性影响因子的级位指数。

计算结果表明,各基本地域单元的 G_k 值分布于 13.2~18.7 之间。

3 生态环境脆弱性分区

3.1 脆弱性的一级划分

3.1.1 脆弱度指数等级划分

根据表 1,当影响因子级位指数均取最小值时, G_k 值为 5,当均取最大值时, G_k 值为 25,采用等距法求出每级脆弱度指数的范围(表 3),共分为 5 级。

表 3 山区生态环境脆弱度指数一级划分

Table 3 Initial classification of frailty in mountainous ecological environment

等级	G_k 范围	脆弱度综合评判
I	25.0~21.1	极度脆弱区
II	21.0~17.1	强度脆弱区
III	17.0~13.1	中度脆弱区
IV	13.0~9.1	轻度脆弱区
V	9.0~5.0	微度脆弱区

3.1.2 迁西县山区生态环境脆弱性一级分区

参照表 3,根据迁西县山区各基本地域单元生态环境脆弱度指数,得出山区生态环境脆弱性分属强度脆弱和中级脆弱,经过同级合并,得到迁西县山区生态环境脆弱性分区(图 2)。

强度脆弱区域集中分布在县域的北半部,面积达 385.38km²,县城东南部和西南部有少部分分布,面积分别为 188.92 km² 和 57.43 km²。本区海拔高,

禁止耕作和无序采矿。

中1脆弱区:主要分布在县域的西北部、中部,包括汉儿庄、洒河桥、滦阳、三屯营、旧城、东荒峪、渔户寨、金厂峪、太平寨、罗家屯、白庙子、兴城等乡镇部分地区,面积 432.81km²。海拔 200m~300m 以上,相对高度 50m~100m,坡度 10°~20°,土层较厚,多砂壤。植被覆盖率 50%~70%。应调整土地利用结构,按林、牧、耕作业的次序发展。退陡坡耕地还林,重点促进林牧业发展。本区为迁西县矿产资源丰富地区,乱挖乱采现象严重,应规范管理。

中2脆弱区:主要分布在县域的中东部,滦河沿岸,包括旧城、东荒峪、罗家屯和尹庄等乡镇的部分地区,面积 104.66km²。海拔 150m~200m,相对高度 <50m,坡度在 10°左右,土层较厚,多砂壤,植被覆盖率 30%~50%。应增加植被覆盖率,加强农田基本建设,尤其是“坡改梯”和“围山转”工程。发展林草型农业和高产、高效、节地型农业,走生态农业道路。

中3脆弱区:主要分布在县域的西南部和东部,包括兴城、三屯营、渔户寨、金厂峪、太平寨、新集和新庄子等乡镇部分地区,面积 222.63km²。地形特征与中2区相似。土层厚,轻壤,植被覆盖率 40%~70%。本区人类活动频繁,水土流失严重,生态环境质量差。应坚持区域开发与治理并重的原则,增加植被覆盖,调整农业生产结构,逐步改善生态环境质量,防止其进一步恶化。

4. 结论

研究表明:

1. 因地制宜地选择地形、植被、土壤和气候作为山区生态环境脆弱性的影响因子建立评价指标体系,较为客观、全面,并具有可测性和易测性。利用

灰色关联度分析确定影响因子权重,简明扼要。分区的结果较为客观地反映了迁西县山区生态环境脆弱性的现实。

2. 迁西县山区生态环境脆弱性属于强度脆弱和中度脆弱,面对这种生态环境脆弱性的严峻形势,人类活动应该谨慎小心,务必遵从自然规律。

3. 迁西县山区生态环境中度脆弱区是水土流失最严重地区,强度脆弱区是水土流失较弱,生态环境质量较好的地区。中度脆弱区是目前人类活动最频繁地区,体现出人类活动的干扰使生态环境的脆弱性表面化,强度脆弱区一旦受到人类活动的干扰,其退化速度将远高于中度脆弱区。生态环境脆弱性研究的意义不仅在于找出目前生态环境退化的原因和改善生态环境的方法,而且更在于预先找出优良生态环境的隐患,给人以警示,提出预防措施,防止生态环境悲剧的重复发生。

4. 人口与教育是合理利用山区资源和保护山区生态环境的关键。控制人口增长数量,减轻对生态环境的压力,不断提高人口素质,使人类能够自觉与生态环境和谐相处。

参考文献:

- [1] 苏维词, 杨汉奎. 贵州岩溶区生态环境脆弱性的初步划分[J]. 环境科学研究. 1994, 7(6): 35~40.
- [2] 刘振乾, 刘红玉, 吕宪国. 三江平原湿地生态环境脆弱性研究. 应用生态学报. 2000, 12(2): 241~294.
- [3] 赵跃龙, 刘燕华. 中国脆弱生态环境类型划分及其范围确定[J]. 云南地理环境研究. 1994, 6(2): 34~44.
- [4] 马玉增, 樊宝敏, 周成刚. 山岳生态环境评价指标体系[J]. 环境生态. 1995, (6): 30~32.
- [5] 刘思峰, 郭天榜, 党耀国. 灰色系统理论及其应用第二版. 北京: 科学出版社. 2000. 46~48.
- [6] 倪绍祥. 土地类型与土地评价概论第二版[M]. 北京: 科学出版社. 1999. 293~294.

A Preliminary Probe on Frailty Delimitation of Mountain Ecological Environment in Qianxi County

LUO Xin-zheng, ZHU Tan, XU He, BAI Yu, LIN Lin

(Environmental Science and Engineering College, Nankai University, Tianjin, 300071 China)

Abstract: The frailty delimitation of mountain ecological environment can direct the mode and intensity of human activities, which is important for utilizing mountain resources and protecting mountain ecological environment. Taking the mountain area of Qianxi County, Hebei province, for example, this paper discussed the principle to select the frailty—
influencing factors of mountain ecological environment, probed the classification and index of the factors, and determined the weights of the factors using the method of Grey System Analyze. Through comprehensive judgment, the frailty of mountain ecological environment in Qianxi County was classified into two grades such as strong and medium, and further classified into such five grades as second strong, third strong, first medium, second medium and third medium. In accordance with the characteristics of every frailty area, it indicated the corresponding countermeasures how to develop mountain resources and protect the mountain ecological environment.

Key words: Qianxi County; mountain area; ecological environment; frailty