

GIS支持下的江西省水土流失生态环境风险评价

邹亚荣, 张增祥, 周全斌, 刘斌

(中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101)

摘要: 以江西省为例,在合理地选择对水土流失有影响的生态环境因子基础上,利用土壤侵蚀公式计算值,按环境因子对水土流失影响的危险程度,对各环境因子进行风险打分,在 ARC/INFO中运用主成分分析方法,确定各环境因子的权重,同时选出主成分,把主成分与其权重相乘得到风险图,在 ARCVIEW下定出风险等级,从而对江西省的生态环境风险性作出评价。

关键词: GIS; 水土流失; 生态环境风险; 评价

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2001)06-0048-03

中图分类号: S157; TP39

Risk Assessment of Eco-environment Factors on Soil Erosion Based on GIS

ZOU Ya-rong, ZHANG Zeng-xiang, ZHOU Quan-bin, LIU Bin

(Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract As a case study in Jiangxi province, the eco-environment factors which affect soil and water loss are chosen. Then each factor is given a value by soil erosion formula, and gotten a weight by adopt PCA method. The risk degree of soil and water loss are divided, and the results are analyzed.

Keywords GIS soil loss; eco-environment risk; assessment

水土流失是土地退化的一个重要原因,它所带来的灾害是巨大的。我国的水土流失面积达 $3.67 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占国土面积的 38%, 每年损失 $6.70 \times 10^4 \text{ km}^2$ 耕地, 流失土壤 50t。土壤侵蚀带来土地的退化, 使下垫面的性质发生改变, 从而导致自然灾害。如 1998 年的长江洪水, 2000 年的北京沙尘暴。本文以江西省为例, 进行水土流失风险评价, 对环境保护, 水土流失治理等提供科学依据。

1 研究区域

江西省位于长江中下游南岸, 地处东经 $113^{\circ}34' - 118^{\circ}28'$, 北纬 $24^{\circ}29' - 30^{\circ}04'$ 之间。东邻福建、浙江 2 省, 南连广东, 西接湖南, 北毗湖北、安徽, 北控长江, 上接武汉三镇, 下通南京、上海。南倚梅关, 俯瞰岭南, 沟通广州, 是粤闽沪浙等沿海经济发达区的前沿腹地。南北最大距离约 615km, 东西最长距离约 480 km, 土地总面积 $1.67 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 资源丰富。赣江为其主要河流, 它的源头在赣南, 这里地形以低山为主, 赣江最终流入鄱阳湖, 形成独特的山—江—湖景观。鄱阳湖是中国第一大淡水湖, 与长江相连, 该区域也是江西省经济较为发达地区, 因而对江西省的水土流失风险评价有深远意义。

2 研究方法 with 数据基础

主成分分析是将 P 个相关变量 $X_i (i = 1, 2, 3 \dots P)$ 线性组合成 P 个独立变量 $Y_i (i = 1, 2, 3 \dots P)$, 使 P 个独立变量 Y_i 的方差之和等于原来 P 个相关变量 X_i 的方差总和, 并按其方差的大小, 由小到大排列起来。这样把 P 个相关变量的作用看成主要是由前几个独立变量 $Y_i (i = 1, 2, 3 \dots P)$ 所决定的, 于是 P 个变量 X_i 就变成 M 个独立变量 Y_i , 这 M 个独立变量就称为主成分。在本文中, 确定主成分的个数是以主成分

的贡献率 $T_1 = \lambda_1 \sum_{i=1}^m \lambda_i$ 与主成分的累计贡献率

$T(t) = \sum_{i=1}^t \lambda_i \sum_{j=1}^m \lambda_j$ 之间平衡。一般, 当 $M > 3$ 时,

$T(m) > 60\%$, 则认为选择是合理的。以贡献率占的总

贡献率的比例为权重。总的风险评价可以表示为: Y

$= T_1 Y_1 + T_m Y_2 + \dots + T_m Y_m$, 依据 Y 值的大小, 对评价单

元排序。在 ARC/INFO 中, 用作一 STACK, 然后用

PRINCOMP 命令计算。所选生态环境因子均为多年的

均值, 土地利用是以 TM 影像为数据源, 在 MGE

环境下, 人机交互解译得到。土地利用分类是采用全

国土地资源的分类系统。环境因子值的划分见表 1

表 1 生态环境因子划分

I_D	干燥度	降雨	坡度	年平均气温	植被指数
1	≤ 0.50	- 60	0- 5	- 150~ 50	0.1- 0.2
2	0.50~ 1.00	- 60~ - 30	5- 8	- 50~ 0	0.2- 0.3
3	1.00~ 1.49	- 30~ - 15	8- 15	0~ 50	0.3- 0.4
4	1.50~ 2.00	- 15~ 0	15~ 25	50~ 100	0.4- 0.5
5	2.00~ 4.00	0~ 40	25~ 35	100~ 150	0.5- 0.6
6	> 4.00	40~ 80	35~ 90	150~ 200	0.6- 1.0
7		80		200~ 300	

注:① 年平均气温值为原始数据扩大 10倍;② I_D 为所划等级

植被指数 I_d 计算,归一化(或正规化)植被指数 I_d 是目前最广泛采用的一种遥感生物量检测方法,其定义为: $I_d = (\text{近红外} - \text{红}) / (\text{近红外} + \text{红})$

以上数据在 ARC/INFO 中被转换成 100m*100m 的数据,所有数据均转换成统一坐标和投影下。采用的投影为等面积割圆锥投影,用全国统一的中央经线和双标准纬线,中央经线为 105° ,双标准纬线分别为为北纬 25° 和北纬 47° ,所采用的椭球体是 KRASOV SKY 椭球体。

3 水土流失生态环境风险评价

3.1 因子选择与定级

水土流失的产生与其所处的生态环境有密切的关系。本文在科学性、系统性、与区域特殊原则下,选出年均温、坡度、降水、土地利用、植被指数、干燥度这 6 个生态环境因子。根据对水土流失影响的风险程度,运用土壤侵蚀公式计算值对各因子打分。土壤侵蚀公式为:

$$I_D = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_{ij} A_{ij} \quad (1)$$

式中: W_{ij} ——第 i 类第 j 级土壤侵蚀强度的分级值;
 A_{ij} ——第 i 类第 j 级土壤侵蚀强度面积比重

不同土壤侵蚀类型的不同强度等级的分级值划分如下:水力侵蚀用 1 表示,其强度为微度、轻度、中度、强度、极强与剧烈,对应的分值为 0, 2, 4, 6, 8, 10;风力侵蚀用 2 表示,其强度为微度、轻度、中度、强度、极强与剧烈,对应的分值为 0, 2, 4, 6, 8, 10;冻融侵蚀用 3 表示,其强度为微度、轻度、中度、强度,对应的分值为 0, 2, 4, 6, 8;重力侵蚀用 4 表示,分值为 8;工程侵蚀用 5 表示,分值为 4。土壤侵蚀指数越大,表明土壤侵蚀越强,反之,则越小。所对应的等级分为 5 级,风险程度由小到大。各因子的排列顺序按 I_D 的大小由小到大,具体结果见表 2。

3.2 主成分分析

在 ARC/INFO 中,运用主成分分析命令 PRINCOMP(), 确定权重和主成分(表 3)。

表 2 各因子打分结果

I_D	干燥度	降水	I_d	坡度	年均温	土地利用
1	1, 2	6	1, 6	1	1, 2, 10, 11	41, 46, 51, 52, 53
2	6	5	5	5, 6	3, 9	22, 24
3	3, 5	4, 1	4	4	4, 5, 8	23, 31, 12
4	- 9	3	2	3	6	32, 64, 65, 66
5	4	2	3	2	7	33

表 3 各成分的特征值

因子层	1	2	3	4	5	6
特征值	0.015 7	0.007 1	0.002 6	0.000 7	0.000 0	0.000 0

这样,根据各成分的特征值,选出 3 个主成分,可由下式表达:

$$P = J_1 * 0.6 + J_2 * 0.27 + J_3 * 0.1 \quad (2)$$

式中: P ——评价结果; J_1 ——第一主成分; J_2 ——第二主成分; J_3 ——第三主成分。

可以看到,这 3 个主成分所占的比例为 97%,只有 3% 的损失,有较高的可信度。用各成分的特征值所占总特征值的比例为各成分的权重,由于主成分为 3 个,所以用得到的权重乘以相应的 3 个因子层,按式(2)得到风险评价结果见图 1 表 4。

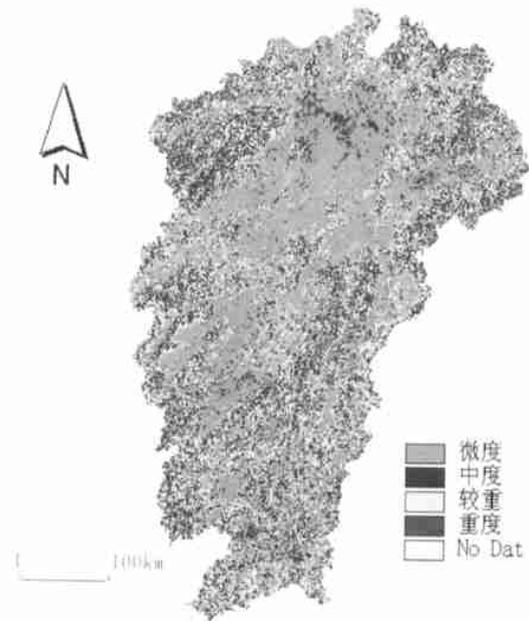


图 1 江西省水土流失生态环境风险评价

表 4 生态环境风险评价结果

风险等级	面积 / km ²	百分比 / %	栅格数
1	90 761. 63	54	9 076 163
2	32 298. 08	19	3 229 808
3	40 903. 16	25	4 090 316
4	28 273. 30	2	282 733

3.3 结果分析

在 ARCVIEW 中把环境风险等级分为 4 等: 轻度、中度、较重、重度。从总的结果来看,江西省环境因子对水土流失影响的风险不大,但仍需要治理。总的风险分布大致为环形,环由南向北强度逐渐减少,与江西省的地势南高北低有一致性。具体的为无风险的比例在江西省占 54%,主要分布于赣抚平原与吉泰盆地,以及赣、抚、饶、修、信 5 河流经地区,表明环境对水土流失的环境风险总体上不大,而这些地区是江西省的主要农作区,因而农业生产受水土流失影响微小,环境能保证农业生产。重度占 2%,比例较小,分布比较零星。相对分布于山区,尤其是在赣江的上游,水土流失的风险给赣江带来危险,携带泥沙顺流而下,给鄱阳湖造成灾害。进而对长江构成危险。对它的监测尤为重要。等级 2、3 级占了 44%,中度 19%,较重级占 25%,二者混合分布,主要分布于江西省的山区及部分平原地区,江西省南部较北部的分布面积要大,这是潜在的危险,江西省南部主要是低山丘陵,这里生产力落后,农业生产是这里的支柱,若对低山丘陵的开发不当,会引起水土流失。对低山丘陵的开发要考虑环境对水土流失的影响,在这些区域开垦果园,开发绿色农业是有效的措施。这里的环境对水土流失的贡献大,势必影响到河湖的环境,最终造成自然灾害。在江西省,所有的环境因子以地形对水土流失的影响最大。这样对水土流失的环境风险分析,因地制宜地开展农业生产与环境治理具有指导意义。

(上接第 47 页)

4 结 语

食用菌生产属知识密集和劳动密集型产业,由于其在帮助当地居民脱贫致富和促进农村剩余劳力就地转移诸方面的优势,成为发展区域生态农业和生态环境建设的新亮点和新技术。因此,延安市乃至我国西部和北部广大山区应不失时机地利用当地土地、气候、劳务、地理位置等方面的有利条件,充分利用国家开发大西北、建设秀美山川的政策优势,把食用菌开发列入区域生态环境建设的总体规划和布局中,给予必要的资金和政策支持,以工业园区建设为龙头,以食用菌生产为纽带,以教育培训的学员为桥梁,通过

4 结 语

本文从水土流失角度选出几个环境因子,运用主成分分析方法就环境对水土流失的影响作了评价,结果与实际一致。所选环境因子与水土流失有关,其中江西省的环境因子中地形的作用最大,水土流失风险分布与地形有密切关系。环境对水土流失的影响总体上来说不严重,但须在山区治理与预防。应用主成分方法克服了人为因素的作用,是定性与定量的结合,因而结果具有客观性,但信息有损失。在因子的选择与因子的定级上对结果有很大的影响。

[参 考 文 献]

- [1] 周成虎,万庆,黄诗峰,等. 基于 GIS 的洪水灾害风险区划研究 [J]. 地理学报, 2000, 55(1): 15-23.
- [2] 黄欲婕,张增祥,周全斌. 西藏中部的生态环境综合评价 [J]. 山地学报, 2000, 18(4): 318-321.
- [3] 张学林,王金达,张博,等. 区域农业景观生态风险评价初步构想 [J]. 地球科学进展, 2000, 15(6): 712-716.
- [4] Mohammad H. Hussein. Water erosion assessment and control in Northern Iraq [J]. Soil & Tillage Research, 1998, 45: 161-173.
- [5] Nisar Ahamed T R, Gopal Rao K, Murthy J S R. Fuzzy class membership approach to soil erosion modelling [J]. agricultural systems, 2000, 67: 97-110.
- [6] 吴国庆. 区域农业可持续发展的生态安全及评价研究 [J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 221-227.

龙头带大户,大户带小户的方式,点燃食用菌开发的“星星之火”,为实施“科教兴农”、建设秀美山川、发展区域特色经济、推动生态环境建设的产业化进程做出积极的贡献。

[参 考 文 献]

- [1] 农业新闻. 中央电视台第七套 [N], 1999. 11. 29.
- [2] 姚淑先,等. 香菇栽培新技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. 10.
- [3] 汪昭明,等. 食用菌科学栽培指南 [M]. 金盾出版社, 1999. 2.
- [4] 黄来年. 自修食用菌学 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1987.
- [5] 陈士瑜. 食用菌生产大全 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1988.