

数字流域在土地资源分析与评价中的应用

李晓燕¹, 李壁成^{2,3}, 安韶山^{2,3}

(1. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130012;

2 中国科学院水利部水土保持研究所; 3 西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 以“数字流域”为平台, 采用 SPSS 统计软件, 利用主成分分析和聚类分析方法进行了流域土地质量等级评价。综合运用“数字流域”信息和相关软件进行土地评价, 不但可以精确筛选因子、确定权重、计算分值, 而且能够实现数字成图和空间数据分析, 为土地规划及流域综合治理提供先进技术方法, 具有实用价值和现实意义。

关键词: 数字流域; 空间数据基础框架; 矢栅叠加

中图分类号: TP79; F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)03-0110-02

The Uses of Digital Watershed to Land Resource Evaluation and Analyses

L I Xiao-yan¹, L I Bi-cheng^{2,3}, A N Shao-shan^{2,3}

(1. Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, CAS, Changchun, Jilin 130012, China;

2 Institute of Soil and Water Conservation, CAS&MWR;

3 Northwest University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Supported by the theory of digital watershed, statistic software SPSS was used to assess the land quality by the methods of principal component and clustering analysis. Application of the knowledge about digital watershed together with related software in assessment of land quality has great advantage on selecting the factors, confirming the power, calculating the value and analyzing the spatial data, which can offer the advanced technology and method for land planning and watershed management and has important practical meaning.

Key words: digital watershed; basic frame of spatial data; vector-grid overlap

土地是历史自然综合体, 是包含有自然、社会和经济等属性的复杂大系统, 影响因素很多, 有些因素之间往往存在着程度不同交叉和重叠, 影响数据的正确分析。因此在土地质量等级评价中, 必须排除相关因子间的干扰, 选择差异性较大、相关性较小的因子作为参评因子。我们应用固原上黄“数字流域”系统平台, 对试区土地资源质量进行了分析评价研究。应用主成分分析, 选择 8 个样本进行质量等级评价, 并对主成分的综合得分利用聚类分析划分土地等级。研究中采取的评价原则是: 综合分析主导因素相结合的原则、比较性原则和持续性原则。

1 土地资源质量等级评价方法

1.1 划分评价单元

评价单元是由各土地因素组成的一个空间实体, 是土地评价的基本单位。研究中选择了土地资源单元图作为基本单元。

1.2 因子筛选与权重确定

这是评价过程中的关键环节, 本文利用专业统计软件

SPSS, 选择主成分分析法来筛选评价因子, 根据因子的负荷确定权重。

1.3 因子定量化与评价标准制定

在评价过程中需将定性或难以评定因素进行赋值, 并制定相应的评价标准表。根据所制定的赋值标准, 通过空间属性数据库操作, 实现属性数据的定量化。按照评价标准, 在完成主成分分析后对定量因子进行指数赋值, 实现各因子值的标准化, 从而为计算等级分值提供基础。

1.4 等级的划分

对于土地级别的划分, 是在 MAPGIS 图形编辑子系统中, 根据限制因素设定查找条件, 通过“根据参数赋属性”来实现相应字段的评价综合值的确定。在求取单元指数和的基础上, 运用 SPSS 中的聚类分析程序求取中心值, 划分等级的指数区间, 然后通过上述赋值操作改变土地等级的参数。

1.5 评价图的生成与属性分析

在 MAPGIS 图形编辑子系统中, 通过“根据属性赋参数”命令改变不同等级图斑颜色和图案, 修改区文件属性, 输入表示土地等级的点注释并进行其它有关方面的编辑, 完成

收稿日期: 2004-12-22

基金项目: 国家“十五”重大科技攻关课题(2001BA606A-4)

作者简介: 李晓燕(1975-), 女, (蒙族), 博士, 从事水土保持与流域生态管理 3S 应用研究。

评价图的制作。属性分析是借助 MAPGIS 中“空间分析子系统”中“数据检索”和“属性分析”的功能实现的。

2 工作流程与技术要点

2.1 筛选评价因子

2.1.1 初步建立评价因子体系

根据因子筛选的基本原则, 针对研究区小流域的基本情况, 并参考以往土地评价经验^[3, 4], 初步选择坡度、高程、土壤水分、土壤质地、土层厚度、有机质、速效磷、速效钾 8 个因子为初步评价因子。根据该因子体系和划分的评价单元, 验证所拥有资料的完整性和充分性, 补充调查收集资料。

2.1.2 建立单元属性库

在 MAPGIS 系统中, 调入 unit.mpj 工程文件, 修改区属性结构, 增加没有录入的评价因子字段, 输入单元(区)属性资料。属性添加是在图形编辑子系统中, 通过“修改区属性”来完成的。

2.1.3 定性因子定量化和标准化

首先建立定性因子量化标准, 然后根据该标准在图形编辑子系统中增加相应因子字段, 在“根据参数赋属性”命令中, 设定查找条件, 输入增加字段的定量数值。在“属性数据库”中, 将定量属性数据表导出到 Visul Foxpro 中, 形成单元属性库, 保存为 attribution.dbf 文件。

表 1 评价因子及评价标准

指标	评价标准			
	1	2	3	4
坡度/°	0- 5	5- 8	8- 15	> 15
高程/m	< 1579	1579- 1679	1679- 1729	> 1729
土壤水分/%	> 15	12- 15	8- 12	< 8
土壤质地	中壤	轻壤	砂壤	黏土沙、土砾石
土层厚度/m	> 200	200- 100	100- 80	< 80
有机质/%	1.6- 2.0	1.0- 1.6	0.5- 1.0	< 0.5
全N/(g·kg ⁻¹)	0.1- 0.15	0.07- 0.1	0.05- 0.07	< 0.05
速效P/(g·kg ⁻¹)	10- 20	5- 10	3- 5	< 3
速效/K	> 200	150- 200	100- 150	< 100

为避免计算结果受变量量纲和数量级不同的影响, 保证其客观性和科学性, 在进行其它运算之前, 需要对原始数据矩阵进行标准化处理^[5]。文中对所有参评指标均采用四个等级的分级方法, 不存在数量级别不同而带来的影响, 可以在量化数据上直接进行分析。

2.1.4 因子筛选与权重计算

数据准备 在 vf5.0 中, 打开 attribution.dbf, 通过“copy to attribution1 type delimited”命令, 输出 attribution1.txt, 为 SPSS 程序提供数据文件, 其中样本个数(评价单元的个数)为 308, 指标个数为 8。因子筛选 运行“主成分分析”程序, 按照提示输入样本和变量数, 调入数据文件 attribution1.txt 进行运算, 得各因子负荷量(表 2)。主成分是原 P 个指标的线组合, 各指标的权数为特征向量 rij, 它刻划了各单项指标对于主成分的重要程度并决定了该主成分的实际意义。根据主成分选择的基本要求, 当累积贡献率> 85% 时能够基本代表原始数据所反映的信息情况, 从表中可以看出, 当选择主成分个数 K= 3 时, 包含了原始数据信息总量的 87.1%, 根据运算结果, 选择土壤水分、有机质、土地侵蚀程度作为最终参评因子, 剔除其它 5 个因子。

表 2 特征根、贡献率及累积贡献率

序号	特征根 λ	贡献率 B	累计贡献率 Σbi
1	4.9877	0.623	0.623
2	1.2777	0.160	0.783
3	0.7004	0.088	0.871
4	0.3919	0.049	0.920
5	0.2680	0.034	0.953
6	0.2042	0.026	0.979
7	0.1321	0.017	0.995
8	0.0381	0.005	1.000

2.1.5 权重计算

根据主成分计算分式, 可得这 3 个主成分与原 8 项指标的线性组合:

$$Z_1 = -0.393X_1 - 0.145X_2 - 0.381X_3 - 0.246X_4 - 0.338X_5 - 0.414X_6 - 0.414X_7 - 0.404X_8$$
$$Z_2 = 0.025X_1 + 0.677X_2 + 0.198X_3 - 0.612X_4 - 0.323X_5 + 0.113X_6 + 0.096X_7 - 0.025X_8$$
$$Z_3 = -0.226X_1 + 0.644X_2 + 0.111X_3 + 0.444X_4 + 0.384X_5 - 0.290X_6 - 0.278X_7 - 0.125X_8$$

2.2 因子值的等级分值计算

2.2.1 各单元综合值的确定

以各主成分因子对各单元的贡献率作为权重值, 求各单元图斑的综合分值。利用主成分分析结果, 将各单元值代入可得样本在三个主成分上的得分, 再根据

$$F = \sum b_j Z_j = b_1 Z_1 + b_2 Z_2 + b_3 Z_3$$

求得各样本综合得分 F。

2.2.2 确定土地等级

以各单元等级分值为基础, 采用“最小距离法”进行聚类分析, 根据聚类间距和聚类图的样本次序, 确定取类中心值, 从而确定不同等级下的等级分值区间。根据综合得分 F 聚类的结果并与土地类型相比较, 可将土地等级分为五个等级:

表 3 土地等级

土地等级	土地类型
I	川台地、河台地、滩地 {2 004, 3 2519}
II	塬台地、梯田、缓坡原台地、缓坡湾掌地 {1 5669, 2 004}
III	梁阶缓坡地、梁阶缓冲地、沟坡缓坡地、 {0 9161, 1 5669}
IV	梁阶盖地、梁阶陡坡地、沟坡陡坡地、滩地 {- 0 4089, 0 9161}
V	土瓜地、沟坡陡坡地 {- 2 5925, - 0 4089}

2.2.3 统计数据空间化

在分等基础上, 根据所设定的限制因素标准, 在 unit.wp 属性结构中增加等级字段, 通过字段的设定条件赋值。在 vf5.0 中, 通过属性连接导入 unit.wp 属性库。

3 土地评价图的生成与属性空间分析

3.1 土地评价图

3.1.1 图形参数

将 unit.wp、unit.wl 和 unit.wt 换名存文件为 evalu.wp、evalu.wl 和 evalu.wt 等, 参照有关制图规程, 设计评价等级的图例; 打开 evalu.wp, 根据图元等级属性, “统改区参数”。

3.1.2 区属性整理

将全部区属性库导出为 evalu.dbf, 清除区属性库中除 ID 号和不可编辑字段的全部属性字段, 将外部数据有选择地连接回区属性库中。

科文组织下保护地球自然遗产的其它二条脉络是: 一是世界遗产名录, 二是世界人与生物圈保护网络(MAB)。联合国教科文组织的地质公园除了与“世界遗产中心”以及“人与生物圈”(MAB) 下属的“世界生物圈保护区网络”携手并进外, 其活动还与其它具有互补性的国家及国际项目以及活跃在地质遗产保护领域的非政府组织进行密切合作, 如国际地质科学

参考文献:

- [1] 王维正 国家公园[M] 北京: 中国林业出版社, 2000 3- 5
- [2] 李光中, 李培芬 台湾的自然保护区[M] 台北: 远足文化事业股份有限公司, 2004 6- 8
- [3] 潘江 中国的世界自然遗产的地质地貌特征[M] 北京: 地质出版社, 2002
- [4] 北京大学世界遗产研究中心 世界遗产相关文件选编[M] 北京: 北京大学出版社, 2004 151- 152
- [5] 潘江 中国的世界文化与自然遗产[M] 北京: 地质出版社, 1995 46
- [6] 刘红婴, 王健民 世界遗产概论[M] 北京: 中国旅游出版社, 2003 15
- [7] 联合国教科文组织地学部 世界地质公园网络工作指南[S] 2002

(上接第 111 页)

3.1.3 编辑成图

将 evalu wt、evalu wl 和 evalu wp 组建成工程文件 evalu mpj, 通过存部分点命令, 去除点文件不需要的注释, 根据土地等级的表示方法, 为各等级单元加名称注释。对点、线、区文件作最后修辞和修正, 保存工程文件, 完成土地评价分级图(图 1)。

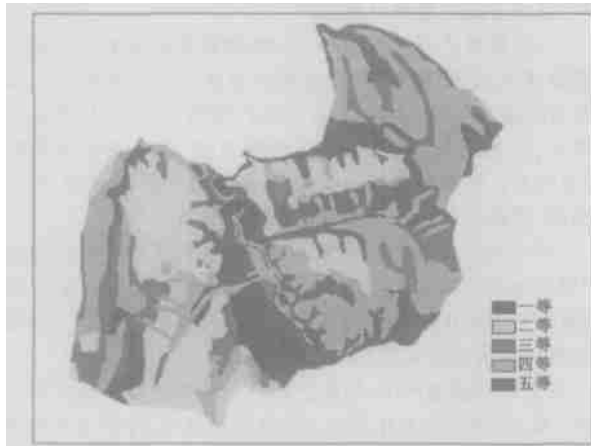


图 1 固原上黄土地评价分级图

表 4 不同级的单元类别及个数

土地等级	单元个数	面积/hm ²	占比例/%
I	10	52 0372	6.84
II	13	84 9885	11.17
III	20	182 2529	23.95
IV	27	266 6544	35.04
V	13	171. 5294	22.54

参考文献:

- [1] 陈百明 土地资源学概论[M] 北京: 中国环境科学出版社, 1996
- [2] 倪绍祖 土地类型与评价[M] 北京: 高等教育出版社, 1992
- [3] 贾恒义 固原县上黄村土壤资源评价及其改良利用分区[J] 中国科学院西北水土保持研究所集刊, 1987, 5: 46- 56
- [4] 李壁成 固原上黄试区土壤侵蚀环境与综合治理效益评价[J] 水土保持研究, 1996, 3(1): 9- 13
- [5] 叶双峰 关于主成分分析做综合评价的改进[J] 数理统计与管理, 2001, 20(2): 33- 36

学联合会所属的“地质遗址工作组”、ProGEO、欧洲地质公园网络^[7]。

(4) 如果地质公园属地与世界遗产名录已列入的地区, 或者已作为“人与生物圈”的生物圈保护区进行过登记的某个地区相同或重叠, 那么在提交申请报告之前, 须先获得有关机构对此项活动的许可。

3.2 空间属性分析

在空间属性分析子系统中, 以面积为统计属性, 以等级为分类属性, 通过单点分类、累计方式进行双属性分类统计可得到流域各等级质量地的总面积及在流域总面积中占的百分比(见图 2)。土地质量等级的单元个数、面积及占总面积的百分比统计见表 3。

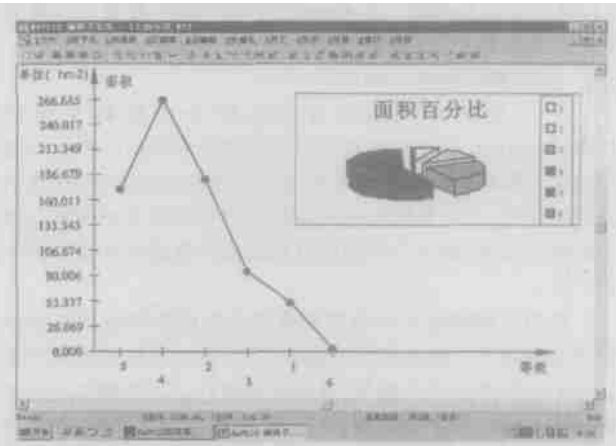


图 2 土地质量等级分类统计图

结果表明: 流域梁卯坡地占总面积的 70% 以上, 地形地貌并不十分破碎, 但区内质量较高的土地面积并不大, 一等土地在五个等级中面积最小, 只占试区总面积的 6.84%, 四等地所占面积最大, 占试区总面积的 35.04%; 四、五两个等级地占总面积的 57.58%, 面积达 438 183.8 hm², 因此试区大部分土地制约因素多, 质量较低, 因此发挥该区无污染源, 环境洁净, 气候温凉, 土层深厚, 适宜发展无公害绿色农牧业产品的比较优势, 实行农牧结合, 大力提高土地生产力和劳动生产率, 发展集水型生态农业, 应是该区农业与农村经济发展的方向。