

doi: 10.3724/SP.J.1201.2013.05043

川西北某县域土地生态环境质量评价

刘昌蓉, 张礼中, 黄爽兵

(中国地质科学院水文地质环境地质研究所, 石家庄 050061)

摘要: 现有的土地评价工作侧重于土地应用功能, 而对土地生态环境功能的考虑比较少。为了探索考虑生态环境功能的土地质量评价方法, 选择生态环境条件脆弱的泸定县为研究区, 在土地利用类型的基础上, 加入坡度、坡向、高程等地形要素指标, 建立土地生态环境质量评价指标体系, 并应用 GIS、RS 和层次分析(AHP)技术获取评价因子专题图, 经过图形叠置生成泸定县土地生态环境质量等级图。评价结果显示, 影响研究区土地生态环境质量的主要因素为坡度、降水量、高程、植被指数和土壤质地等。经过对泸定县土地生态环境质量评价等级与地貌类型、土地利用方式及生态环境因素进行对比分析, 认为评价结果与现实条件吻合较好。

关键词: 土地生态环境质量; GIS; RS; 泸定县; 图形叠置; 层次分析法

中图分类号: F301.2 文献标识码: A 文章编号: 1672-1683(2013)05-0043-05

Soil Ecological Environment Quality Assessment in a County of Northwestern Sichuan Province

LIU Chang rong, ZHANG Li zhong, HUANG Shuang bing

(The institute of Hydrogeology and Environmental Geology, CAGS, Shijiazhuang 050061, China)

Abstract: The current soil assessment method focuses on the application function of soil, while the ecological environment function is not largely considered. In order to examine the soil quality assessment method in consideration of ecological environment function, an ecological environment quality assessment index system was developed to evaluate the soil quality of Luding County, a typically vulnerable district of ecological environment. The system was based on land use and incorporated the topographic factors such as slope, aspect, and elevation. GIS, RS, and Analytic Hierarchy Process (AHP) technique were employed to obtain the thematic maps of evaluation indexes, which were overlaid to generate the soil ecological environment quality map of Luding County. The results indicated the main factors affecting the soil ecological environment quality in the study area include the slope, precipitation, elevation, vegetation index, and soil texture. The soil ecological environment quality assessment results were compared with the topography, land use, and ecological environment factors, which suggested that the assessment results are in accordance with the actual conditions.

Key words: soil ecological environment quality; GIS; RS; Luding county; graphic overlay; Analytic Hierarchy Process

近些年来,为提高各类土地利用质量,满足土地规划的战略需求,从工业、农用、建设、旅游等不同功用角度出发,我国学者开展了一系列土地评价工作^[1-2],比如,针对建设用地的土地适宜性评价^[3]、根据开发区用地模式需求而开展的土地集约利用评价^[4]、为区域土地状况及农产品绿色基地建设提供依据的土地质量评价等等^[5]。现有这些评价工作大多为适应土地的社会经济发展需求,侧重于考虑土地的应用功能,而对土地作为生态环境要素方面的考虑比较少。我国地

域辽阔,虽然土地资源总量丰富,但地形地貌、气候条件的复杂多样及人类活动等因素叠加,造成土地荒漠化、水土流失等生态环境问题十分严峻。因而在地理区位特殊,生态环境的脆弱地区,针对土地的生态环境功能,开展土地生态环境质量评价具有重要意义。本文以泸定县为例,在分析当地实际环境条件基础上选取适宜的土地生态环境评价指标,利用 GIS 与 RS 进行数据获取、空间分析,探索基于满足生态环境功能的土地环境质量评价体系及方法。

收稿日期: 2013-04-29 修回日期: 2013-08-12 网络出版时间: 2013-08-23

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/13.1334.TV.20130823.1609.023.html>

基金项目: 中国地质科学院水文地质环境地质研究所基本科研业务费(SK201305); 国土资源大调查项目“全国主要城市环境地质综合评价”(1212010535501); 中国地质调查局“城市群地质环境信息平台建设”(1212011220025)

作者简介: 刘昌蓉(1982-),女,四川成都人,研究实习员,硕士,主要从事 GIS 技术和信息技术方面的研究工作。E-mail: liuchangrong2012@163.com

通讯作者: 黄爽兵(1982-),男,湖北洪湖人,助理研究员,博士,主要从事地下水污染与防治研究。E-mail: shuangbinghuang@126.com

1 研究区概况

研究区范围包括整个泸定县。泸定县位于四川省甘孜藏族自治州东部,东经 $101^{\circ}49' - 102^{\circ}27'$,北纬 $29^{\circ}28' - 30^{\circ}6'$ 之间,土地总面积 $2\,168\,71\text{ km}^2$ 。由于地处青藏高原向四川盆地的过渡地带,境内山高坡陡,河谷幽深,为典型的高山峡谷地貌。区内地势高差相对较大,一般在 $2\,000 \sim 3\,000\text{ m}$,最高可达 $6\,500\text{ m}$ 。大渡河由北向南将全县分割为东西两部分,沿河两岸支沟发育。县内地貌类型按成因可以分为阶地、河谷扇形地、台地和山地。阶地由河流下切形成;河谷扇形地多形成于山溪与大渡河交汇处,因其土质肥沃多为县内的重要耕地;台地是由冰川、溪流剥蚀切割形成;山地多为中山、高山和极高山,多分布于贡嘎山东坡和部分北坡的磨西、新兴乡等大雪山脊一带。

县域属于亚热带季风气候和大陆性季风高原型气候,土壤类型多为山地黄褐土、黄棕壤、山地棕壤、山地暗棕壤等,也包括部分高山草甸土类型。因地形地貌、生物气候和成土母质的影响,泸定县土壤区域特征十分明显,具有较显著垂直和水平分带特征。全县土地利用类型包括耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通用地、水域及水利设施用地、其它用地。由于工矿仓储用地、住宅用地、交通用地总和只占总面积的 0.56% ,故本文合并称为建设用地,本次评价对象包括除水域以外的所有类型土地。泸定县特殊的地质地貌、气候条件及人为不利因素决定了其生态环境脆弱和土地质量较低,除了土地的不合理利用以外,该县还存在森林资源过度采伐引起的土地枯竭,草场不平衡放牧引起的板结退化等生态环境恶化现象。泸定县位置及其区域卫星影像见图 1。

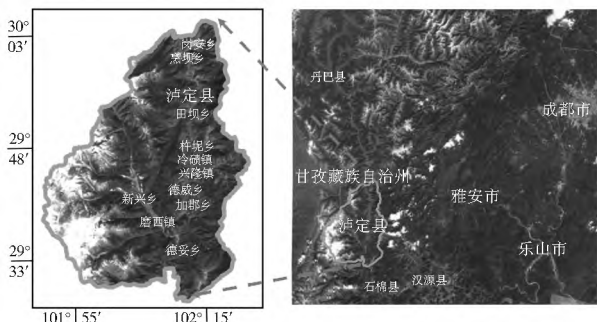


图 1 泸定县位置及区域卫星影像图

Fig. 1 Location of Luding County and satellite image of regional area

2 评价方法

土地评价的方法很多,目前常用的评价方法有模糊评价法^[6]、主成分分析^[7]、物元分析法^[8]等。本文充分运用 GIS 技术和 RS 技术建立空间和属性分布数据库,选择基于 GIS 的图层叠置法^[9]进行叠加分析。

2.1 评价指标体系的建立

土地质量评价指标一般依据土地利用类型来选取:未利用地采用生态质量指标体系,农用地采用生态质量指标体系和生产质量指标体系,建设用地采用生态质量指标体系、生产质量指标体系和承载质量指标体系^[10]。本文参考以上原

则,将影响土地生态质量的地形要素纳入到评价体系,主要考虑坡度、坡向、高程等地形指标,以突出土地生态环境质量评价的目的。由于泸定县建筑用地总面积只占土地总面积的很少一部分(见研究区背景分析),故按照未利用地和农用地类型来选取指标。生态质量和生产质量指标体系选取气候条件、土壤质量、植被覆盖率水平和土地利用状况作为评价指标。最终,确定了泸定县土地生态环境质量评价指标体系,见图 2。评价指标体系分为 3 个层次:目标层为土地生态环境质量评价体系;要素层包含气候、土壤、植被、地形、土地利用等 5 个要素;指标层包含年降雨量、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、土壤湿度、土壤有机质、土壤质地、植被指数、坡度、坡向、高程、土地利用类型等 11 个指标。

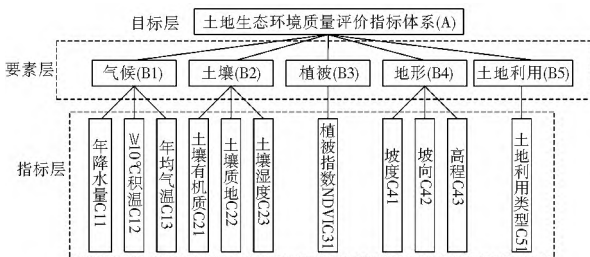


图 2 泸定县土地生态环境质量评价体系

Fig. 2 Index system of soil ecological environment quality evaluation in Luding County

2.2 数据采集与数据标准化

对泸定县土地生态环境质量评价体系中 11 个评价指标的数据处理,主要通过 GIS、RS 分析或直接插值法获取各类专题图,具体的技术方法包括:调用 ARCGIS 软件的空间分析模块在数字化地形图数据源基础上生成坡度图和坡向图;使用遥感图像处理软件 Erdas 8.7 对 TM 遥感影像数据进行解译生成土壤湿度图、植被覆盖图;选取 SPOT 遥感影像解译获取土地利用现状图;利用获取的气候数据、土壤有机质数据插值得到对应的专题图;土壤质地为非数值型指标,通过矢量化获取专题图。

本研究中涉及的指标属性均有其自身的量化数值,因此利用 GIS 图形分析及一定的数学处理可直接生成能代表各指标优劣程度的量化值,无须对指标进行主观评分。为了协调各生态环境专题要素不同量纲的影响,对数据进行了标准化处理^[11],采用高斯-克吕格(横切椭圆柱等角)投影方式,建立各数据集的统一坐标系统,保证各数据覆盖相同的空间区域,然后采用极差标准化法^[12-13]进行数据变换来统一量纲,使得综合得分计算过程各指标在统一的基准范围内进行。标准化公式为:

$$\frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times 100 \quad (1)$$

$$\frac{X_{\max} - X_i}{X_{\max} - X_{\min}} \times 100 \quad (2)$$

与土地生态环境质量正相关关系的指标采用公式(1)进行标准化,如年均降水量、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、年均气温、土壤有机质、土壤湿度、植被指数;负相关关系的指标采用公式(2)进行标准化,如高程、坡度、坡向。对于土地利用类型和土壤质地这样的离散数据,根据它们对土地生态环境的影响程度,

给定等间隔或非等间隔的量化指标值。

2.3 评价指标权重的确定

各评价指标对土地生态环境质量评价结果的影响程度取决于指标权重值的大小。本文采用层次分析法(AHP)^[14]进行指标权重赋值。层次分析法可以把存在复杂关系的各因素有序化,条理化。依据层次分析法原理,引入适当的标度将有关因素进行两两比较构建判断矩阵,定量表示每一层次的相对重要性。首先,采用5个专家来确定判断矩阵,判断矩阵如表1所示,表中每一个单元格里表

示5个专家对指标相对重要性的判断;然后,分别利用和积法计算判断矩阵的最大特征根及其对应的特征向量,得出的特征向量为各评价因素的重要性排序,即权系数的分配;最后对权重进行一致性检验,得出指标一致性比率CR分别为(0.039, 0.030, 0.040, 0.094, 0.091)、(0.033, 0.006, 0.047, 0.046, 0.033)、(0.046, 0.003, 0.003, 0.016, 0.008)、(0.033, 0.064, 0.033, 0.016, 0.046)。从结果可以看出CR的值均小于0.1,其一致性较好,结果可以接受。获取的各指标权重如表2所示。

表1 目标层判断矩阵及指标权重

Table 1 Judgment matrices of object levels and the corresponding weights of indexes

A	B1	B2	B3	B4	B5	特征向量 w
B1	(1, 1, 1, 1, 1)	(4, 3, 4, 3, 2)	(3, 3, 4, 2, 3)	(1, 1/2, 1, 2, 2)	(5, 5, 4, 4, 3)	(0.34, 0.28, 0.35, 0.35, 0.33)
B2	(1/4, 1/3, 1/4, 1/3, 1/2)	(1, 1, 1, 1, 1)	(3, 2, 3, 4, 3)	(1/3, 1/3, 1/3, 1/3, 1/3)	(3, 4, 3, 3, 4)	(0.15, 0.15, 0.15, 0.18, 0.18)
B3	(1/3, 1/3, 1/4, 1/2, 1/3)	(1/3, 1/2, 1/3, 1/4, 1/3)	(1, 1, 1, 1, 1)	(1/5, 1/5, 1/5, 1/4, 1/5)	(2, 3, 2, 2, 3)	(0.09, 0.10, 0.08, 0.10, 0.10)
B4	(1, 2, 1, 1/2, 1/2)	(3, 3, 3, 3, 3)	(5, 5, 5, 4, 5)	(1, 1, 1, 1, 1)	(7, 7, 7, 5, 5)	(0.37, 0.43, 0.37, 0.31, 0.37)
B5	(1/5, 1/5, 1/4, 1/4, 1/3)	(1/3, 1/4, 1/3, 1/3, 1/4)	(1/2, 1/3, 1/2, 1/2, 1/3)	(1/7, 1/7, 1/7, 1/5, 1/5)	(1, 1, 1, 1, 1)	(0.05, 0.05, 0.06, 0.06, 0.06)
B1	C11	C12	C13	-	-	-
C11	(1, 1, 1, 1, 1)	(3, 3, 3, 2, 3)	(5, 7, 6, 3, 5)	-	-	(0.63, 0.67, 0.64, 0.52, 0.63)
C12	(1/3, 1/3, 1/3, 1/2, 1/3)	(1, 1, 1, 1, 1)	(3, 3, 4, 3, 3)	-	-	(0.26, 0.24, 0.27, 0.33, 0.26)
C13	(1/5, 1/7, 1/6, 1/3, 1/5)	(1/3, 1/3, 1/4, 1/3, 1/3)	(1, 1, 1, 1, 1)	-	-	(0.11, 0.09, 0.09, 0.14, 0.11)
B2	C21	C22	C23	-	-	-
C21	(1, 1, 1, 1, 1)	(1/3, 1/3, 1/3, 1/2, 1/3)	(1/3, 1/5, 1/5, 1/4, 1/2)	-	-	(0.14, 0.11, 0.11, 0.14, 0.16)
C22	(3, 3, 3, 2, 3)	(1, 1, 1, 1, 1)	(2, 1/2, 1/2, 1/3, 2)	-	-	(0.52, 0.31, 0.31, 0.24, 0.54)
C23	(3, 5, 5, 4, 2)	(1/2, 2, 2, 3, 1/2)	(1, 1, 1, 1, 1)	-	-	(0.33, 0.58, 0.58, 0.62, 0.30)
B3	C31	-	-	-	-	-
C31	(1, 1, 1, 1, 1)	-	-	-	-	(1, 1, 1, 1, 1)
B4	C41	C42	C43	-	-	-
C41	(1, 1, 1, 1, 1)	(5, 4, 5, 2, 2)	(3, 3, 3, 1/3, 1/3)	-	-	(0.63, 0.61, 0.63, 0.24, 0.25)
C42	(1/5, 1/4, 1/5, 1/2, 1/2)	(1, 1, 1, 1, 1)	(1/3, 1/3, 1/3, 1/4, 1/3)	-	-	(0.11, 0.12, 0.11, 0.14, 0.16)
C43	(1/3, 1/3, 1/3, 3, 3)	(3, 3, 3, 4, 3)	(1, 1, 1, 1, 1)	-	-	(0.26, 0.27, 0.26, 0.62, 0.59)
B5	C51	-	-	-	-	-
C51	(1, 1, 1, 1, 1)	-	-	-	-	(1, 1, 1, 1, 1)

表2 多专家群决策求得的各指标权重及最优权重

Table 2 The weights of each index and their optimum values determined by the multiple expert decision making

权重	指标										
	C11	C12	C13	C21	C22	C23	C31	C41	C42	C43	C51
专家1(W_i^1)	0.21	0.09	0.04	0.02	0.08	0.05	0.09	0.23	0.04	0.10	0.05
专家2(W_i^2)	0.19	0.07	0.02	0.02	0.05	0.08	0.10	0.26	0.05	0.11	0.05
专家3(W_i^3)	0.22	0.09	0.03	0.02	0.05	0.07	0.08	0.24	0.04	0.10	0.06
专家4(W_i^4)	0.18	0.12	0.05	0.02	0.05	0.11	0.10	0.08	0.04	0.19	0.06
专家5(W_i^5)	0.21	0.09	0.03	0.03	0.10	0.05	0.10	0.09	0.05	0.19	0.06
最优值(W_i)	0.20	0.09	0.03	0.02	0.06	0.07	0.09	0.16	0.04	0.13	0.06

为消除个别专家判断的主观性,引入群决策的几何平均法归一化不同专家权重值^[15]。几何平均法权重计算公式见式(3)。

$$\bar{W} = \left(\prod_{k=1}^K W_i^k \right)^{\frac{1}{k}}, \forall k = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (3)$$

式中: \bar{W} 为求得的几何权重平均值;k为专家个数; W_i^k 为第k个专家确定的第i个指标权重。

2.4 综合得分计算

土地生态环境质量综合指数根据环境质量等级函数式^[16]来确定:

$$V_i = \sum_{j=1}^m l_{ij} a_j (i, j = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

式中: V_i 表示叠加后区域i的环境质量等级值;m表示评价因子个数; a_j 表示评价因子j的权重值; l_{ij} 表示评价因子j在区域i中的环境质量值。经运算,评价单元的综合指数分

布在 18 428 2~ 72 134 4 之间。

3 结果与讨论

(1) 根据指标权重计算结果, 坡度、坡向及高程指标占据了总权重的 33%, 其中坡度及高程权重分别为 0.16 和 0.13, 与反映生态环境的重要指标降水量及植被指数的权重相当, 反映地形指标对土地生态环境质量具有重要影响, 因而本文对地形要素指标的考虑具有重要意义。

(2) 依据等间距分类原则, 将评价结果划分为 5 个区间, 按等级由高到低分别代表土地生态环境质量优、较优、良、中和差, 如图 3 所示。可以看出: 质量为优的土地面积有 608.19 km², 占土地总面积的 28.05%; 质量较优的土地面积为 29.88 km², 占土地总面积的 29.88%; 质量为良土地面积 275.98 km², 占总面积的 12.73%; 质量中等的土地面积 277.23 km², 占土地总面积的 12.79%; 质量为差的土地面积 359.05 km², 占土地总面积的 16.56%。

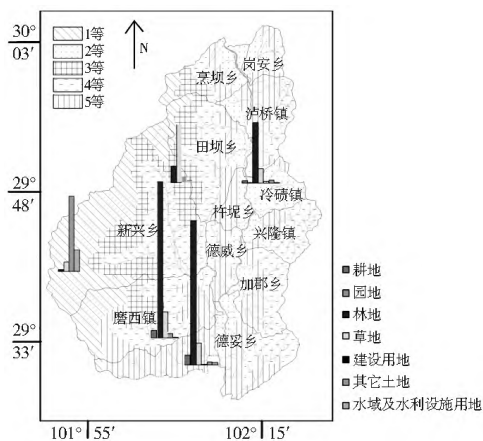


图 3 泸定县土地生态环境质量等级

Fig. 3 Soil ecological environment quality levels of Luding County

(3) 土地生态环境质量为优和较优的土地主要分布在大渡河沿岸及其支沟地区以及中山地势平坦开阔的台地地区, 这些地区气候温和湿润, 水热条件较好, 地势平坦, 植被覆盖率高; 质量为良的土地主要分布在新兴乡的中部及东北部、田坝乡西部、烹坝乡西南部, 该区域属于高山地形, 地势平坦开阔, 林地草地为主要土地利用类型, 但其气候属亚高山亚寒带、高山寒带气候, 降雨量少, 土壤为亚高山草甸土和高山亚高甸土为主, 砂石含量多, 是主要的牧区地带; 质量为中等的土地主要分布在大渡河谷低中山的岗安乡、烹坝乡、泸桥镇、田坝乡、冷碛乡、梓泥乡等乡镇, 这些地区位于气候温热, 地势较缓的河谷地区, 是主要的人口聚集地, 有一定的环境污染, 建设用地占用耕地的情况较为突出, 因此此区域土地生态环境质量不太理想; 质量为差的土地分布在磨西镇和新兴乡西部地区, 田坝乡、烹坝乡部分地区, 此区域位于高海拔地区, 生态环境脆弱, 地质灾害频发, 水土流失严重, 气候属高地凉温带及高山永冻带, 主要的土地利用类型为其它土地中的裸地和水域及水利设施用地中的冰川及永久积雪。

4 结语

泸定县地处高山峡谷地带, 区内土地生态环境脆弱。本

文加入地理要素形成评价因子体系, 结合 GIS、RS 及 AHP 技术进行数据提取、分析和运算, 对泸定县土地生态环境质量进行了系统研究, 评价结果显示地形指标对土地生态环境质量具有重要影响。总体来看, 影响研究区土地生态环境质量的主要因素为坡度、降水量、高程、植被指数和土壤质地等。通过对泸定县土地生态环境质量评价等级与土地利用类型及实际生态环境因素的对比分析, 评价结果与现实条件吻合较好。

土地生态环境质量评价是正确认识土地资源状况的基础, 同时对生态环境保护具有重要指导意义。当前关于土地质量评价的研究尚比较单一, 相关理论和技术方法体系还很缺乏。服务于多种土地功能应用, 同时兼顾土地所在地域特点及自然地理条件等属性, 是土地质量评价值得深入和探索的方向。

参考文献 (References):

[1] 陈华, 孙丹峰. 基于 GIS 技术的土地评价研究进展[J]. 国土资源遥感, 2008, (3): 10-14. (CHEN Hua, SUN Danfeng. Land Evaluation Research Based on Geographic Information System (GIS): A Review [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2008, (3): 10-14. (in Chinese))

[2] 曾敏, 段建南, 李帅, 等. 近 10 年中国土地评价研究进展[J]. 湖南农业大学学报 (自然科学版), 2009, 35(1): 92-95. (ZENG Min, DU AN Jian nan, LI Shuai, et al. The Summarize and Progress of Land Appraisals During the Past 10 Years [J]. Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences), 2009, 35(1): 92-95. (in Chinese))

[3] 柳依莎, 杨华, 邓伟. 基于 GIS 的重庆市涪陵区土地适宜性评价研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(5): 3068-3071. (LIU Yi sha, YANG Hua, DENG Wei. Evaluation of Land Suitability in Fuling of Chongqing Based on GIS [J]. Journal of Anhui Agriculture Science, 2012, 40(5): 3068-3071. (in Chinese))

[4] 王永峰, 李保莲, 宋利利. 开发区土地集约利用评价研究-以新乡高新区为例 [J]. 中国农学通报, 2010, 26(1): 279-283. (WANG Yong-feng, LI Bao-lian, SONG Li-li. Study on Intensive Land Use of Development Zone: A Case of Xinxiang Hi-tech Development Zone [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(1): 279-283. (in Chinese))

[5] 周丹, 何政伟, 杨晏立. 基于 GIS 的土地质量评价研究[J]. 地理空间信息, 2011, 9(2): 93-95. (ZHOU Dan, HE Zheng-wei, YANG Yan-li. Study of Land Quality Assessment Based on GIS [J]. Geospatial Information, 2011, 9(2): 93-95. (in Chinese))

[6] 王良杰, 赵玉国, 郭敏等. 基于 GIS 与模糊数学的县级耕地地力质量评价研究[J]. 土壤, 2010, 42(1): 131-135. (WANG Liang-jie, ZHAO Yu-guo, GUO Min, et al. Evaluation of Farmland Productivity Based on GIS and Fuzzy Mathematics Theory at County Level [J]. Soils, 2010, 42(1): 131-135. (in Chinese))

[7] 刘飞跃, 万哨凯. 基于主成分分析法的吉安市土地利用的生态安全评价研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(11): 5788-5790, 5809. (LIU Fei-yue, WAN Shao-kai. Ecological Safety Evaluation of Land Use in Jian City Based on the Principal Component Analysis [J]. Journal of Anhui Agriculture Science, 2010, 38(11): 5788-5790, 5809. (in Chinese))

- [8] 黄辉玲, 罗文斌, 吴次芳, 等. 基于物元分析的土地生态安全评价[J]. 农业工程学报, 2010, 26(3): 316-322. (HU ANG Hui ling, LUO Wen bin, WU Ci fang, et al. Evaluation of land eco Security Based on Matter Element Analysis[J]. Transactions of the CSAE, 2010, 26(3): 316-322. (in Chinese))
- [9] Xir gang Li, Wei Wang, Fang Li, et al. GIS based Map Overlay Method for Comprehensive Assessment of Road Environmental Impact[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 1999, 4(3): 147-158.
- [10] 朱永恒, 濮励杰, 赵春雨. 土地质量的概念及其评价指标体系研究[J]. 国土与自然资源研究, 2005, (2): 31-33. (ZHU Yong heng, PU Li jie, ZHAO Chun yu. Conception of Land Quality and its Evaluation Indicators[J]. Territory & Natural Resources Study, 2005, (2): 31-33. (in Chinese))
- [11] 李付宽, 任学慧, 李澜涛, 等. 城市化进程中辽宁省城市土地集约利用评价[J]. 资源与产业, 2009, 11(1): 46-50. (LI Fu kuan, REN Xue hui, LI Lan tao, et al. Evaluation of Urban Land Intensive Utilization During Urbanization in Liaoning Province[J]. Resources and Industries, 2009, 11(1): 46-50. (in Chinese))
- [12] 殷清慧, 周宝同. 重庆市江津区土地利用城乡统筹评价研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(12): 6456-6458, 6537. (YIN Qing hui, ZHOU Bao tong. Study on Evaluation of Balancing the Urban rural Land Use in Jiangjin District of Chongqing [J]. Journal of Anhui Agriculture Science, 2010, 38 (12): 6456-6458, 6537. (in Chinese))
- [13] 张贞. 丘陵区多尺度土地质量评价研究[D]. 重庆: 西南大学, 2009. (ZHA NG Zhen. On Multi Scale Land Quality Assessment in Hilly Region [D]. Chong qin g: South west University, 2009. (in Chinese))
- [14] 邓雪, 李家铭, 曾浩健, 等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2012, 42(7): 93-100. (DENG Xue, LI Jia ming, ZENG Hao jian, et al. Research on Computation Methods of AHP weight Vector and Its Applications [J]. Mathematics in Practice and Theory, 2012, 42(7): 93-100. (in Chinese))
- [15] LI Lu, SHI Zhi Hua, YIN Wei, et al. A Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) Approach to Ecological Vulnerability Assessment for the Danjiangkou Reservoir Area, China[J]. Ecological Modelling, 2009, 220(2009): 3439-3447.
- [16] 吕巧灵, 张雷, 吴克宁等. 郑州市郊区土地生态环境质量评价[J]. 农业资源与环境科学, 2007, 23(1): 118-122. (LV Qiao ling, ZHANG Lei, WU Ke ning, et al. Evaluation of Land Environmental Quality of the Suburbs of Zhengzhou [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2007, 23(1): 118-122. (in Chinese))

版权转让声明

本刊已加入万方数据数字化期刊群(www.wanfangdata.com.cn)、中国知网(www.cnki.net)、维普资讯网(dx1.cqvip.com)和龙源期刊网(www.qikan.com)等网站,并被中国核心期刊(遴选)数据库、中国期刊全文数据库、美国《化学文摘》(CA)等数据库收录。凡本刊录用的稿件将通过因特网进行网络出版或提供信息服务,稿件一经录用,将一次性支付作者著作权使用报酬(即包括印刷版、光盘版和网络版各种使用方式的报酬),作者将该论文的复制权、发行权、信息网络传播权、汇编权等在全世界范围内转让给本刊。若有异议,请在投稿时作文字说明,编辑部将酌情处理。

特此声明!

《南水北调与水利科技》编辑部