

生产建设项目水土保持综合评价

陈晓安, 谢颂华, 张磊, 杨洁, 郑海金

(江西省水土保持科学研究所, 江西 南昌 330029)

摘要: 生产建设项目水土保持综合评价是不同项目分类治理的依据。采用层次分析法,以生产建设项目水土保持最主要的水土流失状况、水土保持防治效果、水土流失危害 3 个方面为基础,构建了水土保持评价模型,并对不同类型生产建设项目水土保持效益进行了分析。结果表明,点状生产建设项目水土保持效益要大于线状项目,点状项目水土保持效益波动性比线状项目要小;点状生产建设项目中房地产类项目水土保持效益最大,其次为电厂项目,最后为矿场项目,水土保持效益波动性从大到小顺序依次为电厂项目、矿场项目、房地产项目。

关键词: 生产建设项目; 水土保持; 综合评价; 效益指数

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)05-0286-05

中图分类号: S157

Comprehensive Evaluation of Soil and Water Conservation in Development and Construction Projects

CHEN Xiao-an, XIE Song-hua, ZHANG Lei, YANG Jie, ZHENG Hai-jin

(Jiangxi Provincial Research Institute of Soil and Water Conservation, Nanchang, Jiangxi 330029, China)

Abstract: Comprehensive evaluation of soil and water conservation in a development and construction project is the base of category management. Analytic hierarchy process is used to construct an evaluation model of soil and water conservation based on the status of soil erosion, effects of soil and water conservation and soil erosion harms. Moreover, different types of development projects are analyzed. Results showed that soil and water conservation benefits for point projects are better than linear projects, but the fluctuation of soil and water conservation benefits is smaller than linear projects. Soil and water conservation benefits for real estate project are the biggest; power plant project, the second; and mine project, the worst. The fluctuation of soil and water conservation benefits, from largest to smallest, is in the order of power plant project, mine project and real estate project.

Keywords: development and construction project; soil and water conservation; comprehensive evaluation; efficiency index

我国的现代化进程和城镇化速度不断加快,铁路、公路、水利、电力、能源、冶金化工、城镇开发区建设等生产建设活动日趋频繁,由此导致的土壤侵蚀日益严重,对生态安全构成了严重的威胁。生产建设项目水土流失强度大,我国“十一五”5 a 间生产建设项目水土流失总量达 $9.46 \times 10^8 \text{ t}^{[1]}$,其危害严重,破坏水土资源,恶化环境,淤积河道,影响行洪,引发泥石流、崩塌等威胁生产安全及周围环境^[2]。因此,研究生产建设项目水土保持综合评价,对不同类型生产建设项目水土流失影响评价具有重要意义,可为生产建

设项目分类治理提供科学依据,为各级水行政主管部门优化审批建设项目提供参考意义。

国内学者对水土保持综合评价做了大量的研究。早在 1996 年,王梅等^[3]从技术、经济、社会 3 个方面对水土保持项目综合评价指标体系进行了研究。姜德文^[4]认为生产建设项目水土保持损益分析应该从土地资源消耗和占用、水资源消耗和占用、生态环境状况、水土保持功能、对周边和下游水土流失的影响、社会效益 6 个方面进行评价。刘纪根等^[5]从水土资源、生态与环境、经济发展等方面提出了流域水土流

收稿日期:2011-11-15

修回日期:2012-02-10

资助项目:江西省科技重大专项“山丘区生产建设项目水土保持监测及效益评价研究”(200508);江西省水利厅科技重大项目“赣南水土保持生态建设 30 年实践研究报告”(200908);江西省水利厅科技重大项目“崩岗侵蚀预测预报及防治模式研究”(200803)

作者简介:陈晓安(1983—),男(汉族),安徽省南陵县人,硕士,助理工程师,研究方向为土壤侵蚀机理。E-mail:onlycxa@163.com。

通信作者:谢颂华(1978—),男(汉族),江西省赣县人,硕士,高级工程师,研究方向为开发建设项目水土流失规律。E-mail:xshzjl3111@163.com。

失综合治理率综合评价指标体系。上述水土保持评价指标体系的建立对于水土保持综合评价具有重要的意义,对于生产建设项目水土保持综合评价指标的选取具有借鉴意义,不过上述各学者的研究都存在部分指标操作性难的问题。在水土保持评价方法方面国内也取得了一些研究成果。张理华等^[6]建立了皖南低山丘陵区水土保持综合评价模型,陈渠昌等^[7]构建了基于经济、生态、社会等的区域水土保持效益评价模型。这2个水土保持评价模型都是基于区域的评价模型,涉及到的很多区域性指标,不适合单个项目水土保持的综合评价。姜德文^[8]选取生产建设项目的影晌时间、扰动后的侵蚀强度、影响范围、可恢复程度、生产运行期影响5个因子研究了生产建设项目水土流失影响度评价方法,该评价方法对于单个项目评价较好,亦具有很强的操作性,但其指标较少,对水土保持防治效果、危害考虑较少,很难全面评价生产建设项目水土保持效益。

为此,本文采用层次分析法,从水土流失状况、水土保持防治效果、水土流失危害角度构建生产建设项目水土保持评价模型,并运用概率统计对水土保持效益进行分级,然后对比分析点、线状生产建设项目水土保持效益,分析典型点状生产建设项目之间水土保持效益差异。

1 研究区概况

该研究涉及江西省内露天矿场、井矿、电厂、电站、公路、桥梁等各类型生产建设项目,选择78个生产建设项目进行研究。研究区以丘陵地貌为主,土壤以红壤为主,气候温暖,最高气温约为40℃,最低气温一般在-12~-14℃,平均气温约18℃,日照充足,雨量充沛,年均降水量1341~1940mm,无霜期长。

2 生产建设项目水土保持综合评价模型

2.1 指标体系

影响生产建设项目水土保持综合评价的因素主要有生产建设项目水土流失状况、水土保持防治效果、水土流失的危害等。鉴此,运用层次分析法将生产建设项目水土保持综合评价分为3个层次,第1层次为水土保持效益,第2层次分为水土流失状况因子、水土流失防治效果因子、水土流失危害因子,第3层次为每个影响因子的若干指标。

2.1.1 指标选取原则

(1) 典型性和全面性。所选指标要具有代表性,能够全面反映项目区内水土流失情况、水土保持防治效果及水土流失危害。

(2) 可得性和实用性。各指标具有可操作性,能作为水土保持综合评价因子。

(3) 相对独立性。尽量减少各指标之间的重叠区域,使相关性减到最低。

2.1.2 指标含义

(1) 水土流失状况因子。

① 扰动土地面积:指在防治责任范围内,施工开挖、填筑及临时占用土地的面积总和。

② 损坏水土保持设施面积:指需要进行补偿的损坏和占用的水土保持设施面积。

③ 土石方总量:指工程建设需要挖土、填土的总土石方量。

④ 弃(土、石)渣总量:指工程建设由于挖、填不平衡产生或不能满足建设要求的永久性废弃的土石方总量。

(2) 水土流失防治效果因子。

① 扰动土地治理率:指建设项目采取水土保持防治措施后治理的扰动土地面积占总扰动土地面积的百分比。

② 水土流失治理度:指建设项目水土流失防治责任范围内水土流失治理面积占水土流失总面积的百分比。

③ 拦渣率:指建设项目水土保持防治责任范围内采取水土保持措施实际拦挡的弃土(石、渣)占工程弃土(石、渣)总量的百分比。

④ 土壤流失控制比:指建设项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。

⑤ 林草植被恢复率:指建设项目水土流失防治责任范围内的林草恢复面积占可恢复植被(在目前经济、技术条件下适宜于恢复植被)面积的百分比。

⑥ 林草覆盖率:指建设项目水土流失防治责任范围内的林草面积与总占地面积的百分比。

(3) 水土流失危害因子。

① 对主体工程的影响:包括对主体工程安全运营产生的负面影响。

② 对周边居民的影响:包括对附近居民生产、生活带来的干扰。

③ 对水域的影响:包括水系防洪、水域淤积、污染情况。

④ 对周边及下游生态环境的影响:包括对周边生态系统结构和功能的破坏。

水土流失危害因子主要通过实际调查,结合防治效果,在0~100之间打定量化,数值越大水土流失危害越严重。根据危害程度分为微度危害、轻度危害、中度危害、重度危害、特重度危害5个等级。微度

危害分值范围为 0~20,轻度危害分值范围为 21~40,中度危害分值范围为 41~60,重度危害分值范围为 61~80,特重危害分值范围值为 81~100。对同一等级危害,咨询专家根据危害的情况在其危害范围内赋予不同的分值,使其充分反映客观情况。

2.2 指标层次

根据上述指标体系,构建指标层次结构。第 1 层次指标是生产建设项目水土保持效益 A,第 1 层(A 层)下有水土流失状况因子 B_1 ,水土流失防治效果因子 B_2 ,水土流失危害因子 B_3 这 3 个第 2 层次指标;第 2 层中的 B_1 下有扰动土地面积 C_1 ,损坏水土保持设施面积 C_2 ,土石方总量 C_3 ,弃(土、石)渣总量 C_4 这 4 个第 3 层次指标;第 2 层中的 B_2 下有扰动土地治理率 C_5 ,水土流失治理度 C_6 ,拦渣率 C_7 ,土壤流失控制比 C_8 ,林草植被恢复率 C_9 ,林草覆盖率 C_{10} 这 6 个第 3 层次指标;第 2 层中的 B_3 下有对主体工程的影响 C_{11} ,对周边居民的影响 C_{12} ,对水域的影响 C_{13} ,对周边及下游生态环境的影响 C_{14} 这 4 个第 3 层次指标。

2.3 指标的权重确定

由于直接分析多个指标对水土保持效益的影响非常困难,所以采用德尔菲法和层次分析法相结合,首先运用德尔菲法确定指标间的相对重要性,构建判断矩阵,通过一致性检验后,然后再运用层次分析法进行统计计算,推算出各项指标的权重。

2.3.1 利用德尔菲法确定指标间的相对重要性 德尔菲法也称专家调查法。为能够客观确定各指标的相对重要性,设计出《生产建设项目水土保持效益评价两两指标间相对重要性确定专家意见表》,该表和指标层次结构中的内容一致。首先进行第 2 层各指标比较,再对第 3 层各指标进行比较。主要征求了江西省内外水土保持领域科研、水土保持方案编制、水土保持监测等专家的意见,然后汇总专家意见,并整理出综合意见,随后将该综合意见和问题再分别反馈给专家,再次征询意见,各专家依据综合意见修改自己原有的意见,然后再汇总,这样反复多次,得出比较客观、公正的权重值。

2.3.2 权重计算

(1) 分层次建立判断矩阵。所谓判断矩阵,是指用来分析第 $K+1$ 层问题对于其对应的第 K 层问题相对重要性而建立的矩阵表达式。判断矩阵一般自上而下地进行,即首先分析第 2 层 B 中各因素相对 A 而言的相对重要性,再分析第 3 层中各因素。将专家的打分进行汇总取平均值构建 $A-B$ 判断矩阵和 $B-C$ 判断矩阵。

(2) 一致性检验。为了评价层次排序的有效性,还必须对判断矩阵的评定结果进行一致性检验。所谓一致性是对打分合理与否的一个评价指标,当 $CR < 0.1$ 时一致性得到满足。通过 yaahp 软件计算 $A-B, B_1-C, B_2-C, B_3-C$ 矩阵的一致性 CR 分别为 0.004 3, 0.001 9, 0.002 1, 0.003 7, 都小于 0.1, 满足一致性。

(3) 权重确定。通过 yaahp 软件计算出各指标的权重,生产建设项目水土保持效益评价中扰动土地面积 C_1 ,损坏水土保持设施面积 C_2 ,土石方总量 C_3 ,弃(土、石)渣总量 C_4 ,扰动土地治理率 C_5 ,水土流失治理度 C_6 ,拦渣率 C_7 ,土壤流失控制比 C_8 ,林草植被恢复率 C_9 ,林草覆盖率 C_{10} ,对主体工程的影响 C_{11} ,对周边居民的影响 C_{12} ,对水域的影响 C_{13} ,对周边及下游生态环境的影响 C_{14} 各指标的权重分别为 0.054 3, 0.040 3, 0.069 8, 0.085 2, 0.076 0, 0.113 4, 0.109 7, 0.138 5, 0.089 8, 0.066 5, 0.019 9, 0.032 8, 0.044 2, 0.059 7。

2.4 数据标准化处理

由于各指标量纲不同,进行分析时首先要对数据进行标准化处理,把数据变为(0,1)之间的小数。标准化方法如下。

(1) 正向指标(越大越好):

$$x_i' = 1 + \frac{99 \times (x_i - \min x)}{\max x - \min x} \quad (1)$$

式中: x_i' ——第 i 个指标数据标准化后的值(无量纲); x_i ——第 i 个指标的值; $\min x$ ——该指标的最小值; $\max x$ ——该指标的最大值。下同。

扰动土地治理率、水土流失治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率与水土保持综合评价正相关,为正向指标。

(2) 逆向指标(越小越优越):

$$x_i' = 1 + \frac{99 \times (\max x - x_i)}{\max x - \min x} \quad (2)$$

扰动土地面积、损坏水土保持设施面积、土石方总量、弃(土、石)渣总量、对主体工程的影响指标、对周边居民的影响、对水域的影响、对周边及下游生态环境的影响与水土保持综合评价负相关,为逆向指标。

2.5 水土保持综合评价模型

生产建设项目水土保持综合效益指数(U_i)可以通过因子加权求和计算:

$$U_i = \sum_{i=1}^{14} a_i \times x_i' \quad (3)$$

式中: a_i ——第 i 个指标的权重, $i = 1, 2, \dots, 14$; x_i' ——第 i 个指标数据标准化后的值, $i = 1, 2, \dots, 14$ 。

3 水土保持效益分析

3.1 水土保持效益评价等级划分

利用式(3)分别对江西省山丘区 78 个类型生产建设项目效益指数进行计算,其涉及房地产、露天矿场、井矿、电厂、电站、公路、桥梁等生产建设项目如图 1 所示。

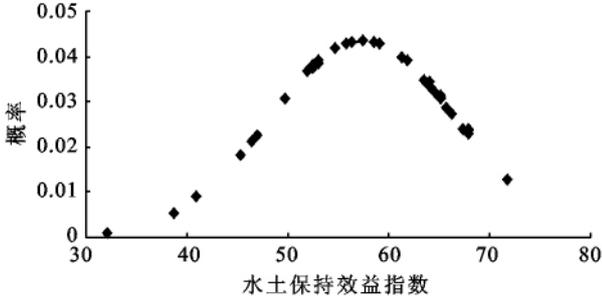


图 1 研究区水土保持效益指数分布

从图 1 可知,生产建设项目水土保持效益指数基本服从正态分布,在 29.44~76.62 之间,大部分分布在 60 左右。

将水土保持效益分为 5 个等级:效益非常差、效益差、效益一般、效益好、效益非常好。由于水土保持效益指数是服从正态分布,从统计概率的角度进行等级划分(表 1)。最中间占总效益指数 40% 的为效益一般;最两边出现的概率都很小,将最两边 10% 的分布划分为效益非常差、效益非常好;将效益非常差与效益一般之间、效益非常好于效益一般之间的 20% 分布划分为效益差、效益好。

表 1 水土保持效益指数分级

水保效益指数	占总数比例/%	评价分级
≤45.98	10	效益非常差
45.98~54.35	20	效益差
54.35~64.83	40	效益一般
64.83~69.77	20	效益好
≥69.77	10	效益非常好

3.2 点、线生产建设项目水保效益

通过数据统计分析,点状项目平均数、中位数、最大值、最小值分别为 62.57,62.94,76.62,45.98;线状项目平均数、中位数、最大值、最小值分别为 55.22,57.40,69.18,29.44。由此可知,点状项目水土保持效益指数平均数、中位数都比线状项目大很多,同时,其最大值和最小值也比线状项目大,表明点状项目整体上比线状项目水土保持效益指数要大,其水土保持综合效益要比线状项目好;点状项目水土保持效益指数的标准差为 7.41,小于线状项目水土保持效益指

数的标准差 10.37,表明点状项目水土保持综合效益波动性相对要小。

对点状项目、线状项目水土保持效益在不同级别分布情况进行分析(表 2)。从表 2 可知,点状项目分布在差和非常差范围内的项目很少,只有 13%,而线状项目分布在差和非常差范围内的项目很多,占 44%;效益一般范围内的点状项目比线状项目也要多 4%;效益好范围内的点状项目比线状项目多 5%,效益非常好范围内的点状项目,占 22%,线状项目没有。再次表明,点状项目水土保持效益比线状项目好;点状项目水保效益主要分布在一般及其以上,其水土流失较轻,防治容易,防治效果较好,水土流失危害较小,线状项目水保效益有近 1/2 分布在一般以下,其水土流失较严重,防治难度大,防治效果差,水土流失危害大。

表 2 点、线项目水土保持效益指数级别分布

项目类型	不同水保效益级别分布及占该项目的比例/%					
	非常差	差	一般	好	非常好	
点状	数量/个	1	4	16	8	8
	比例/%	3	10	43	22	22
线状	数量/个	7	11	16	7	0
	比例/%	17	27	39	17	0

由于点状项目和线状项目的特点有很大差异,其分布范围,对地表的破坏程度、土石方量等水土流失状况因子有很大差异,同时,防治难度上也有很大差异,水土保持防治效果必然差异很大。对 37 个点状生产建设项目 41 个线状生产建设项目进行水土流失状况因子,水土保持防治效果因子进行分析。

从表 3 可知,点状生产建设项目扰动土地面积、损坏水土保持设施面积、土石方总量的平均数和中位数都远小于线状项目;点状项目和线状项目弃渣总量的平均数相近,但中位数点状项目远小于线状项目,表明除个别特殊值外,绝大部分点状项目弃渣总量小于线状项目。上述分析表明,点状项目比线状项目的扰动土地面积、损坏水土保持设施面积、土石方总量、弃渣总量都要小。

表 3 水土流失状况因子对比分析

项目	扰动土地面积/hm ²	损坏水土保持设施面积/hm ²	土石方总量/10 ⁴ m ³	弃渣总量/10 ⁴ m ³	
平均数	点状	260.81	78.07	498.73	172.26
	线状	461.44	256.91	1 504.69	168.98
中位数	点状	55.90	42.05	145.66	17.87
	线状	272.62	111.52	747.08	66.90

从表 4 可知,点状项目各防治效果的平均数都大于或等于线状项目;点状项目各防治效果的中位数,除水土流失治理度小于线状项目外,其他的防治效果都大于或等于线状项目。

上述分析表明,总体上点状项目防治效果要好于线状项目。由于点状项目对地表面积破坏相对较小,相对集中,地形地貌、土壤类型相对单一,弃土弃渣小,其治理相对容易,防治效果好;野外调查发现线状项目扰动地表面积相对较小,水土流失主要集中在

弃土弃渣上,因此,加大弃土弃渣的治理,提高拦渣率尤为关键。线状项目分布长,对地表破坏大,弃土弃渣大,空间跨度大,涉及的地形地貌、土壤类型复杂,侵蚀形式复杂多样^[9],导致其治理难度大,防治效果差;野外调查发现在线状项目中,扰动地表面积非常大,破坏了原始地表水土流失量非常大,弃土弃渣所占比重相对小些,该类项目除做好弃土弃渣的治理,重点还要加大林草植被的恢复,提高林草植被覆盖率。

表 4 水土流失防治效果因子对比分析

项目	扰动土地治理率/%	水土流失治理度/%	拦渣率/%	土壤流失控制比	林草植被恢复率/%	林草覆盖率/%	
平均数	点状	96.25	94.38	96.78	0.97	97.84	31.50
	线状	95.77	94.38	94.67	0.93	97.51	27.76
中位数	点状	96.00	95.00	97.00	1.00	98.00	27.00
	线状	95.00	96.00	95.00	1.00	98.00	27.00

分析表明,由于点状项目水土流失状况因子整体上小于线状项目,而水土保持防治效果因子整体上大于线状项目,所以点状生产建设项目水土保持效益大于线状项目水土保持效益;不同类型的线状项目其水保效益差异大,如公路、铁路对地表破坏大,土石方大,水保效益差,输变线项目对地表破坏小,土石方小,水保效益好,所以线状生产建设项目水土保持效益波动性大于点状项目。

3.3 典型点状生产建设项目水保效益

点状项目中其中比较有代表性的项目是房地产项目、电厂项目、矿场项目,对上述点状项目进行分析(表 5)。

通过表 5 可知,点状项目水土保持效益指数的平均数、中位数大小顺序均为房地产项目>电厂项目>矿场项目,表明房地产项目水土流失影响最小,水保效益最好,其次为电厂项目,矿场类项目水土流失影响最大,水保效益最差。

点状项目水土保持效益指数的标准差大小顺序为电厂项目>矿场项目>房地产项目,表明电厂类项目水保效益指数变异最大,其次为矿场类项目,波动最小的为房地产项目。

房地产项目相对破坏地表程度较小,弃土弃渣小,大部分处于平地,同时,房地产项目运营期不会造成新的水土流失,因此,房地产项目水土保持效益指数较大,最小为 66.07,最大能达到 76.62,水土保持效益非常高。由于房地产类项目对地表的破坏类似,因此其水保效益波动性小。

电厂类项目比房地产项目对地表破坏要严重,弃土弃渣较多,但比矿场类项目对地表破坏要小,弃土弃渣相对要小,所以水土保持效益位于中间。同时,由于不同类型电厂其对地表破坏程度、土石方量差异非常大,如核电项目,占地面积小,无弃土弃渣,对地表破坏小,水土保持防治容易,水保效益能达到 71.4,而大型水电项目对地表破坏非常大,弃土很大,水土保持防治非常难,水保效益为 45.98。

矿场类项目对地表破坏非常大,弃土弃渣量大,而且运营期不断产生新的破坏,造成新的水土流失,其防治难度非常大,水土保持效益指数最小,水保效益最小。同时,由于露天矿场对地面破坏很大,而井矿对地面破坏很小,其差异非常大,防治难度也有很大差异,导致其水保效益波动较大,效益指数波动性位列第 2。

表 5 不同点状项目水土保持效益指数对比分析

项目类型	样本数	平均数	中位数	最大值	最小值	标准差
房地产	5	70.78	71.65	76.62	66.07	4.12
电厂	11	60.33	61.46	71.4	45.98	8.56
矿场	8	57.85	55.59	69.51	51.59	5.59

(下转第 295 页)

[参 考 文 献]

- [1] 唐克丽. 中国水土保持[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 7-8.
- [2] 肖寒, 欧阳志云, 王效科, 等. GIS 支持下的海南岛土壤侵蚀空间分布特征[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(4): 75-80.
- [3] 游松财, 李文卿. GIS 支持下的土壤侵蚀量估算: 以江西省泰和县灌溪乡为例[J]. 自然资源学报, 1998, 14(1): 62-68.
- [4] 胡良军, 李锐, 杨勤科. 基于 RS 和 GIS 的区域水土流失快速定量评价方法[J]. 水土保持通报, 2000, 20(6): 42-44.
- [5] 刘兴文, 陈亚宁. GIS 技术在土壤侵蚀量模拟计算中的应用: 以新疆头屯河区流域为例[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1995, 1(1): 73-78.
- [6] 宫奎方, 范建容, 张定容, 等. RS 和 GIS 技术支持下的昌都县土壤侵蚀评估[J]. 中国水土保持, 2011(5): 51-53.
- [7] 于书霞, 王宁, 朱颜明, 等. 基于地理信息系统的土壤侵蚀研究[J]. 水土保持通报, 2001, 21(3): 20-23.
- [8] 孙希华. 基于遥感和 GIS 的山东山丘区土壤侵蚀调查研究[J]. 山东师大学报: 自然科学版, 2001, 16(2): 168-172.
- [9] Stuart N, Stocks C. Hydrological modelling within GIS: An integrated approach[C]. 1993: 319-329.
- [10] Huang B, Jiang B. AVTOP: A full integration of TOPMODEL into GIS[J]. Environ. Modell. Softw., 2002, 17(3): 261-268.
- [11] Pullar D, Springer D. Towards integrating GIS and catchment models[J]. Environ Modell Softw, 2000, 15(5): 451-459.
- [12] De Roo A P J, Wesseling C G, Cremers N, et al. LISEM: A new physically-based hydrological and soil erosion model in a GIS-environment, Theory and implementation[C]// Variability in Stream Erosion and Sediment Transport (Proceedings of the Canberra Symposium). 1994: 224.
- [13] 国务院第一次全国水利普查领导小组办公室. 第一次全国水利普查培训教材之六: 水土保持情况普查[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010.
- [14] Liu Baoyuan, Zhang Keli, Xie Yun. An empirical soil loss equation[C]// Proceedings of 12th ISCO Conference, Process of Erosion and its Environmental Effects (Volume II). Beijing: Tsinghua University, 2002: 21-25.
- [15] 章文波, 刘宝元. 基于 GIS 的中国土壤侵蚀预报信息系统[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2): 89-92.
- [16] 陈永宗. 黄土高原沟道流域产沙过程的初步分析[J]. 地理研究, 1983, 2(3): 35-46.

(上接第 290 页)

4 结 论

(1) 通过层次分析法构建了生产建设项目水土保持综合评价模型。

(2) 生产建设项目水土保持效益指数 ≤ 45.98 为效益非常差, $45.98 \sim 54.35$ 为效益差, $54.35 \sim 64.83$ 为效益一般, $64.83 \sim 69.77$ 为效益好, ≥ 69.77 为效益非常好, 应该加大水保效益指数小于 54.35 的生产建设项目防治力度。

(3) 总体上点状生产建设项目水土保持效益要大于线状项目, 点状项目水土保持效益波动性比线状项目要小。

(4) 点状生产建设项目中房地产类项目水保效益最大, 其次为电厂项目, 最后为矿场项目; 水土保持效益波动性从大到小顺序依次为电厂项目、矿场项目、房地产项目。

[参 考 文 献]

- [1] 郭索彦, 赵永军, 张峰. 生产建设项目水土流失科学考察成果简介[J]. 中国水土保持, 2008(12): 67-70.
- [2] 曾红娟, 史明昌, 陈胜利, 等. 生产建设项目水土保持监测指标体系及监测方法初探[J]. 水土保持通报, 2007, 27(2): 95-98.
- [3] 王梅, 周之豪. 水土保持项目综合评价指标体系[J]. 中国水土保持, 1996(1): 40-43.
- [4] 姜德文. 以科学发展观建立生产建设项目水土保持损益评价体系[J]. 中国水土保持, 2005(6): 5-7.
- [5] 刘纪根, 张平仓, 喻惠花. 水土流失综合治理率综合评价指标体系框架研究[J]. 长江科学院院报, 2008, 25(3): 82-89.
- [6] 张理华, 周秉根, 万蓉蓉, 等. 皖南低山丘陵区水土保持综合评价[J]. 水土保持学报, 2001, 15(6): 20-23.
- [7] 陈渠昌, 张如生. 水土保持综合效益定量分析方法及指标体系研究[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2007, 5(2): 95-103.
- [8] 姜德文. 生产建设项目水土流失影响度评价方法研究[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(2): 107-109.
- [9] 张绒君, 王晓, 段菊卿. 线性生产建设项目的土壤侵蚀与工程防治[J]. 水土保持学报, 2002, 16(5): 139-141.