

官厅山峡樱桃沟小流域 可持续发展评价研究

赵方莹¹, 毕勇刚², 化相国², 刘飞³, 王晶³

(1. 北京圣海林生态环境科技股份有限公司, 100083, 北京;

2. 北京市水土保持工作总站, 100036, 北京; 3. 北京丰林源生态园林设计研究院有限公司, 100083, 北京)

摘要:运用层次分析法和模糊综合评判法选取6层共30项指标构建小流域可持续发展评价指标体系,以永定河官厅山峡门头沟段的樱桃沟小流域为研究对象,对2008—2010年小流域可持续发展状况进行了评价。结果显示:生态支持和蓄水保土是影响樱桃沟小流域可持续发展最重要的因素,其次为环境保护、管理调控能力和社会进步程度,而经济发展能力影响程度最弱;总体上看,2008—2010年樱桃沟小流域可持续发展能力虽有小幅度波动但较为平稳,可持续发展水平处于较稳定阶段。

关键词:官厅山峡;樱桃沟小流域;可持续发展;评价指标体系

Evaluation on sustainable development in Yingtaogou Small Watershed of Guanting Gorge//Zhao Fangying, Bi Yonggang, Hua Xiangguo, Liu Fei, Wang Jing

Abstract: A total of 30 indices from six hierarchies are selected by using the analytic hierarchy process (AHP) and fuzzy comprehensive evaluation method to form an evaluation index system of sustainable development of small watershed. Targeting at Yingtaogou Small Watershed in Yongding River Basin as the object of study, its status of sustainable development in 2008—2010 was evaluated. The result shows that the most influential factors include ecological support and water storage and soil conservation, which followed by environment protection, capability of governance and degree of social progress. The less influential factor is capability of economic development. Generally speaking, the sustainable development capability of Yingtaogou Small Watershed in 2008—2010 is at relatively stable stage.

Key words: Guanting Gorge; Yingtaogou Small Watershed; sustainable development; evaluation index system

中图分类号:X171.4

文献标识码:B

文章编号:1000-1123(2014)10-0021-03

一、小流域概况

樱桃沟小流域位于永定河官厅山峡门头沟段妙峰山镇,流域面积为41.9 km²。樱桃沟小流域为石质山地,最北端的妙峰山海拔1290.8 m,是妙峰山镇的最高峰。该小流域属于中纬度大陆东岸季风气候,多年平均气温为11℃,无霜期在170~240天,年均降水量为514.4 mm,其中汛期平均降水量为414.42 mm,占全年降水量的

82.3%。小流域内植被分布与海拔和坡向有关,海拔在800 m以上的山坡主要以荆条、山杏、三亚绣线菊为主,草本以中亚狼尾草为主。

二、研究方法

1. 评价指标体系的构建

可持续发展指标体系是一个由多方面指标组成的复杂体系,指标的选取应该能够适当反映各地区在经济、社会、人口、资源、环境生态和科

技教育等方面的基本状况,并能满足不同时期和不同地区对比分析的需要。为了保证指标体系的合理性,在制定过程中遵循科学性、综合性、代表性、可操作性、时间序列数据可比性等原则。

根据指标体系的选取原则,针对樱桃沟小流域的具体情况,将小流域可持续发展的指标分为三个层次:目标层、准则层和具体指标层。目标层即为小流域可持续发展度,准则层包

收稿日期:2014-02-17

作者简介:赵方莹,高级工程师。

括生态支持、蓄水保土、环境保护、社会进步程度、经济发展能力和管理调控能力,具体指标层包括人均水资源量、水土流失治理率、生活污水处理率、人口自然增长率、人均 GDP 和各部门协调能力等 30 个具体指标。樱桃沟小流域可持续发展评价指标体系见表 1。

2. 指标权重的确定

用专家分析法建立判断矩阵,应用 AHP 法对各判断矩阵的指标确定权重,即将一个复杂的被评价系统,按照其内在的逻辑关系,以评价指标为代表构成一个有序的层次结构,然后针对每层的指标运用专家打分对同一层次进行两两对比,综合后计算出指标权重。为了增强近似估计的可靠程度,需要对判断矩阵的一致性进行检验。不但要进行单排序的一致性检验,也要进行总排序的一致性检验。

3. 指标标准的确定

本次评价标准的确定是在充分借鉴国内外学者研究成果的基础上,遵循不同指标标准确定原则:对大多数指标,以国内外已有研究成果为确定依据;对于没有规定标准的指标如人均 GDP 等,通过参考北京市平均、全国平均水平,结合生态清洁小流域的实际情况确定该项指标的上限和下限;对于那些缺少明确标准的指标,通过请教专家和当地相关部门的工作人员,确定其上下限值。

4. 模糊综合评判

综合模糊隶属度矩阵公式为:

$$B_i = W_i \cdot R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{in})$$

式中, B_i 为模糊隶属度矩阵, W_i 为准则层权重, R_i 为各等级准则层, $b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{in}$ 为各等级的隶属度。

进行模糊隶属度矩阵,得到各分区一级评判结果。为了定量反映各级别隶属度对目标的影响程度,对评价标准 $V = \{V, IV, III, II, I\}$ 在 0~1 之间进行离散。令 $a = (0.9, 0.7, 0.5, 0.3, 0.1)$,

级别越高对可持续发展的贡献就越高,评分值也就越高,表明可持续发展能力越大。综合评价取上述计算所得到的 a_j 和 b_j 值进行计算。

其计算公式为:

$$a = \sum_{j=1}^n (b_j \cdot a_j)$$

式中, a 为可持续发展综合评分, b_j 为各等级的隶属度, a_j 为各等级的评分,本式为了突出占优势等级的作用,利用各级隶属度 b_j 为权重进行加权平均计算。为了提高水资源承载力评价结果的精确性,本文进行了一级准则层模糊评价和二级综合评价。

三、樱桃沟小流域可持续发展综合评价

1. 樱桃沟小流域可持续发展评价指标权重

各项指标数据来源于门头沟区 2008—2010 年的《北京市门头沟区统计年鉴》和对樱桃沟小流域所做的实地调查,数据处理后得到樱桃沟小流域可持续发展评价指标权重。

通过对影响可持续发展度的 6 层 30 个指标的权重分析,可以得出

表 1 樱桃沟小流域可持续发展评价指标体系

目标层	准则层	具体指标层	指标描述
可持续发展	生态支持	C1 降水量	反映某段时间内降水多少
		C2 土地生产力	反映土地在一定条件下达到的生产水平
		C3 生物多样性	描述自然界多样性程度
		C4 人均水资源量	反映区域水资源的丰富度
		C5 植被覆盖率	反映植被资源的丰富程度
	蓄水保土	C6 土壤侵蚀强度	反映区域单位时间内侵蚀强度
		C7 水土流失治理率	反映水土流失治理程度
		C8 沟道治理率	反映沟道治理程度
		C9 节水灌溉措施普及率	反映节水灌溉程度
	环境保护	C10 生活污水处理率	反映环境保护程度
		C11 清洁能源使用率	反映环境保护程度
		C12 化肥施用强度	反映环境保护程度
		C13 农药施用强度	反映环境保护程度
		C14 农业剩余物资源化利用率	反映农业剩余物利用程度
		C15 地表水水质级别	反映地表水水质程度
	社会进步程度	C16 恩格尔系数	衡量地区富裕程度
		C17 人口自然增长率	表征人口变化趋势
		C18 妇女参与程度	反映社会进步程度
		C19 40、50 再培训比率	反映地区培训程度
		C20 路网覆盖率	反映区域交通发达程度
		C21 每万人拥有公共厕所	反映公共设施程度
		C22 居住区人均公共绿地面积	反映区域绿化程度
	经济发展能力	C23 生态农业总产值增长率	衡量生态农业发展程度
		C24 人均 GDP	衡量区域经济富裕程度
		C25 农产品商品率	反映区域产品商品化程度
		C26 农民人均纯收入	反映区域居民收入的平均水平
	管理调控能力	C27 各部门协调能力	反映部门协调能力
		C28 参与式方法普及率	反映居民参与程度
		C29 适度规模经营	反映地区规模经营程度
		C30 公众满意度	反映公众对政府工作的满意程度

表2 一级准则层指标模糊评判结果

年份	一级指标	隶属度矩阵					评价结果	综合评分
		很强 V	较强 IV	中等 III	较弱 II	很弱 I		
2008	P1	0.661 7	0.250 4	0.087 9	0.000 0	0.000 0	V	0.814 8
	P2	0.150 0	0.360 0	0.090 0	0.203 5	0.196 5	IV	0.512 7
	P3	0.406 2	0.156 3	0.000 0	0.263 7	0.173 8	V	0.571 5
	P4	0.462 4	0.204 0	0.072 9	0.097 1	0.163 7	V	0.640 9
	P5	0.307 4	0.089 4	0.307 6	0.225 5	0.055 9	III	0.566 3
	P6	0.271 4	0.478 6	0.206 4	0.043 6	0.000 0	IV	0.695 6
2009	P1	0.460 6	0.321 8	0.227 8	0.083 0	0.000 0	V	0.778 5
	P2	0.150 0	0.360 0	0.113 5	0.183 7	0.192 9	IV	0.518 1
	P3	0.406 2	0.156 3	0.011 1	0.278 8	0.147 6	V	0.578 9
	P4	0.462 4	0.204 0	0.084 4	0.096 5	0.152 8	V	0.645 4
	P5	0.376 1	0.111 2	0.384 5	0.128 2	0.000 0	III	0.647 0
	P6	0.271 4	0.478 6	0.223 6	0.026 4	0.000 0	IV	0.699 0
2010	P1	0.460 6	0.228 7	0.227 8	0.083 0	0.000 0	V	0.713 4
	P2	0.150 0	0.360 0	0.146 9	0.150 2	0.192 9	IV	0.524 8
	P3	0.406 2	0.156 3	0.039 3	0.269 5	0.128 4	III	0.588 3
	P4	0.462 4	0.204 5	0.089 8	0.101 9	0.140 9	V	0.648 9
	P5	0.329 1	0.123 8	0.393 3	0.153 8	0.000 0	III	0.625 6
	P6	0.561 7	0.366 9	0.071 4	0.000 0	0.000 0	V	0.647 4

指标变量对可持续发展度的影响程度。对樱桃沟小流域可持续发展度产生影响的6个因素中,生态支持和蓄水保土是影响可持续发展度的最重要因素,权重均为0.3228。其次为环境保护(其权重为0.1618)、管理调控能力(权重为0.0858)和社会进步程度(权重为0.0724),经济发展能力(权重为0.0343)对樱桃沟小流域生态涵养可持续发展度的影响程度最弱。

2. 樱桃沟小流域可持续发展评价

构造模糊隶属度矩阵以后,将各指标权重值与对应的隶属度矩阵进行矩阵合成计算,即可得到一级评判结果,如表2所示。表中数据为准则层各指标对应的各评价等级的隶属度,按照最大隶属度原则,选取每行中的最大值所对应的评价级别即为该指标所达到的级别。

为直观看出准则层中各指标对小流域可持续评价的影响,绘制二级层次指标发展态势曲线,从中可以看出流域系统内蓄水保土、环境保护、

社会进步程度、管理调控能力均随时间变化而呈波动的趋势,生态支持近3年来呈逐年下降的趋势,这种下降趋势对于经济发展显现出了一定的滞后效应。从一定程度上来看,在自然资源有限的情况下,这将有利于小流域内资源的合理调配和优化,保障小流域的稳定发展。

由一级模糊评判结果结合前面用AHP法得到的各准则层的权重 $W=(0.2701, 0.1559, 0.1559, 0.1872, 0.1559, 0.0750)$,对模糊矩阵进行合成计算,即得樱桃沟小流域可持续发展的二级评判结果。

从樱桃沟小流域2008—2010年可持续发展二级模糊综合评价结果,可以看出,二级评价和一级评价结果基本一致,樱桃沟小流域3年来的可持续发展能力变化较为平稳,但有小幅度减小的趋势,小流域现状可持续发展处于中等以上的发展水平。 ■

参考文献:

[1] 高圭,常磊,刘世海.山区小流域综合治理可持续发展指标体系及其评价初

探[J].水土保持通报,2003,23(4).

[2] 段文标,余新晓,侯旭峰,等.北京山区石匣小流域综合治理可持续发展评价与分析[J].水土保持学报,2002,16(4).

[3] 刘忠民,宋其龙,张文静.可持续发展原则下的小流域综合治理研究[J].北京水利,2005(1).

[4] 余敦,陈文波.江西省土地利用可持续性评价与时空特征研究[J].中国土地科学,2009,23(4).

[5] 王礼先.小流域综合治理效益的评价方法与指标[J].人民黄河,1987(4).

[6] 王礼先.流域管理学[M].北京:中国林业出版社,1999.

[7] 王礼先.水土保持学[M].北京:中国林业出版社,1997.

[8] 带全厚,刘国彬,刘明义,等.小流域生态经济系统可持续发展评价——以东北低山丘陵区黑牛河小流域为例[J].地理学报,2005,60(2).

[9] 徐敏,罗剑朝,崔彩贤.新疆绿洲农业可持续发展状况及协调性分析[J].干旱区资源与环境,2011,25(2).

责任编辑 杨 轶