

# 克拉玛依市南新湿地恢复工程水土流失影响指数计算与评价

马维, 侍克斌

(新疆农业大学, 新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘要:** 应用开发建设项目水土保持损益分析理论方法, 计算得出克拉玛依市南新湿地恢复工程水土流失影响指数(SWII)为0.282。根据SWII愈小愈好准则, 计算得出的水土流失影响指数偏小, 因此, 该工程的水土流失影响程度较小。

**关键词:** 水土流失影响指数; 水土保持; 指数计算; 克拉玛依市

中图分类号: S157.1 文献标识码: A 文章编号: 1672-643X(2012)02-0064-03

## Calculation and evaluation of impact index of soil and water erosion in Nanxin wetland restoration project of Karamay City

MA Wei, SHI Kebin

(Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

**Abstract:** Applying “soil and water conservation profit and loss analysis of project development and construction” method, the paper calculated the influence index of soil and water loss witch was 0.282. According to the criterion “SWII as small as possible”, this influence index of soil and water loss was small, therefore, the influence of the project on soil and water erosion was less.

**Key words:** impact index of soil and water erosion; soil and water conservation; calculation of impact index; Kelamayi City

## 1 建设项目水土流失影响指数概念

### 1.1 水土流失影响指数概念

开发建设项目水土流失影响指数(Impact index of soil erosion and water loss by construction projects, 以下简称为SWII), 是将水土保持损益分析中的水土流失影响指数关键指标进行加权后求和, 得到的用于反映开发建设项目水土流失影响程度大小的水土流失影响潜值, 为一无量纲值。开发建设项目水土流失影响指数(SWII)是计算、分析和评价开发建设项目水土保持损益的核心, 是定量评价、评判开发建设项目水土保持得与失、利弊的结论性指标<sup>[1]</sup>。

### 1.2 水土流失影响指数计算公式

水土流失影响指数(SWII)可以通过对水土流失影响指数关键指标加权求和计算得出。

$$SWII = \sum_{i=1}^5 \alpha_i \times X'_i \quad (1)$$

式中:  $\alpha_i$  为第  $i$  个水土流失影响指数关键指标的权重,  $i = 1, 2, \dots, 5$ ;  $X'_i$  为第  $i$  个水土流失影响指数关键指标归一后的值,  $i = 1, 2, \dots, 5$ 。

## 2 水土流失影响指数关键指标

根据关键绩效指标分析法(KPI)的原理, 选择对水土流失影响最直接、最直观、最有影响力的9个变量指标, 即项目建设区范围(包括项目永久占地面积  $x_{d1}$  和项目临时占地面积  $x_{d2}$ )、直接影响区范围  $x_{d40}$ 、土石方挖填总量(包括项目土石方挖方总量  $x_{d6}$  和项目土石方填方总量  $x_{d7}$ )、弃土弃渣量  $x_{d9}$ 、水土流失影响时间  $x_{d32}$ 、造成的水土流失总量  $x_{d3}$  和水土流失治理面积  $x_{d38}$ 。经计算确定占地面积与影响范围( $X_1$ )、对地表的扰动强度( $X_2$ )、影响时间( $X_3$ )、造成的水土流失总量( $X_4$ ) 和可恢复程度( $X_5$ ) 5个水土流失影响指数关键指标<sup>[2]</sup>。

收稿日期: 2011-10-23; 修回日期: 2011-12-14

基金项目: 国家自然科学基金项目(50969010); 新疆水利水电工程重点工程基金项目(xjzdxk-2010-10-06)

作者简介: 马维(1983-), 男, 山东济宁人, 学士, 讲师, 主要从事水利水电工程、水土保持教学和研究工作。

通讯作者: 侍克斌(1957-), 男, 新疆石河子人, 教授, 博士生导师, 主要从事水利水电工程方面的教学和研究工作。

## 2.1 占地面积与影响范围( $X_1$ )

占地面积与影响范围( $X_1$ )包括项目建设区范围和直接影响区范围<sup>[3]</sup>。根据专家咨询调查两个变量指标的权重 $\alpha_i$ 分别为0.9、0.1。

采用损益分析体系中3个变量的值可计算出参数值:

$$\begin{aligned} X_1 &= \alpha_i(x_{d1} + x_{d2}) + \alpha_i x_{d40} \\ &= 0.9(x_{d1} + x_{d2}) + 0.1x_{d40} \end{aligned} \quad (2)$$

式中: $x_{d1}$ 为项目永久占地面积,59.70 hm<sup>2</sup>;  $x_{d2}$ 为项目临时占地面积,0 hm<sup>2</sup>;  $x_{d40}$ 为项目直接影响区面积,0.97 hm<sup>2</sup>。

代入公式(2)得:

$$X_1 = 0.9(59.70 + 0) + 0.1 \times 0.97 = 53.83 \text{ hm}^2$$

## 2.2 对地表的扰动强度( $X_2$ )

对地表的扰动强度包括挖填方量和弃土弃渣量。根据专家咨询调查,两个变量指标的权重 $\alpha_i$ 分别为0.7、0.3。

采用损益分析体系中3个变量的值可计算出参数值:

$$\begin{aligned} X_2 &= \alpha_i(x_{d6} + x_{d7}) + \alpha_i x_{d9} \\ &= 0.7(x_{d6} + x_{d7}) + 0.3x_{d9} \end{aligned} \quad (3)$$

式中: $x_{d6}$ 为项目土石方挖方总量,18.24 万 m<sup>3</sup>;  $x_{d7}$ 为项目土石方填方总量,29.31 万 m<sup>3</sup>;  $x_{d9}$ 为项目弃土弃渣总量,0.66 万 m<sup>3</sup>。

代入公式(3)得:

$$\begin{aligned} X_2 &= 0.7(18.24 + 29.31) + 0.3 \times 0.66 \\ &= 33.138 + 0.198 = 33.34 \text{ 万 m}^3 \end{aligned}$$

## 2.3 影响时间( $X_3$ )

采用损益分析体系中的变量值可计算出参数值:

$$X_3 = x_{d32} \quad (4)$$

式中: $x_{d32}$ 为项目对水土保持的影响时间,24月。

代入公式(4)得:

$$X_3 = 24 \text{ 月}$$

## 2.4 造成的水土流失总量( $X_4$ )

采用损益分析体系中的变量值可计算出参数值:

$$X_4 = x_{d3} \quad (5)$$

式中: $x_{d3}$ 为项目的水土流失预测总量<sup>[4]</sup>,4463.44 t。

代入公式(5)得:

$$X_4 = 4463.44 \text{ t}$$

## 2.5 可恢复程度( $X_5$ )

$$X_5 = 1 - x_{d38} / (x_{d1} + x_{d2}) \quad (6)$$

式中: $x_{d38}$ 为项目的水土流失治理面积,53.70 hm<sup>2</sup>。

$$\text{代入公式(6)得: } X_5 = 1 - \frac{53.70}{59.70} = 0.10$$

# 3 水土流失影响指数关键指标数据标准化处理

## 3.1 数据的归一化处理

水土保持损益分析提出的水土流失影响指数属于效益型评价指标,当指数值愈大对水土流的影响也愈大,因此采用效益型标准化公式进行数据的归一处理。

$$X'_i = \frac{X_i - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad (7)$$

$$f(x) = \left\{ \begin{array}{l} 1, X_i \geq \max(X) \\ \frac{X_i - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}, \\ \min(X) < X_i < \max(X) \\ 0, X_i \leq \min(X) \end{array} \right. \quad (8)$$

式中: $X'_i$ 为第*i*个归一后的水土流失影响指数关键指标,无量纲值, $i = 1, 2, \dots, 5$ ;  $X_i$ 为第*i*个水土流失影响指数关键指标, $i = 1, 2, \dots, 5$ ;  $\max(X)$ 为样本空间中水土流失影响指数关键指标最大值;  $\min(X)$ 为样本空间中水土流失影响指数关键指标最小值。

## 3.2 研究范围的选定

在新疆维吾尔自治区范围内,克拉玛依市的水土保持工作开展的较早,普及面广,所有开发建设项目均须编报水土保持方案,并通过水行政主管部门的审查审批后,方可开工建设。因此,本研究选定克拉玛依市作为的研究区域,选择城市建设类项目作为研究范围。

通过本方法计算得出的水土流失影响指数仅适用于克拉玛依市城市建设类项目的对比分析;研究结论仅可为克拉玛依市各级行政决策部门、水土保持方案编制单位、方案审查部门、评审专家提供一个可参考借鉴、有效快捷的评价方法和标准。

本研究在克拉玛依市范围内,随机挑选了2008年至2011年期间68个已获克拉玛依市水务局审批的房地产开发、市政工程、道路等城市建设类项目作为样本空间,分别计算了每个项目的水土流失影响指数关键指标,选定每项关键指标的最大值和最小值作为归一化处理的极大值和极小值。

## 3.3 标准化处理

标准化处理计算见表1。

## 3.4 水土流失影响指数计算

水土流失影响指数计算见表2。

经计算,克拉玛依市南新湿地恢复工程水土流失影响指数(SWII)为0.282。

表1 标准化处理计算表

水土流失影响指数关键指标	$\min(X)$	$\max(X)$	$X_i$	$\max(X) - \min(X)$	$X_i - \min(X)$	$X'_i$
占地面积与影响范围( $X_1$ )	0.045	159.606	53.83	159.561	53.785	0.337
对地表的扰动强度( $X_2$ )	0.045	144.970	33.34	144.925	33.295	0.230
影响时间( $X_3$ )	2.000	60.000	24.00	58.000	22.000	0.379
造成的水土流失总量( $X_4$ )	1.180	51607.020	4463.44	51605.840	4462.260	0.086
可恢复程度( $X_5$ )	0.000	0.248	0.10	0.248	0.100	0.403

表2 水土流失影响指数计算表

水土流失影响指数关键指标	水土流失影响因子权重 $\alpha_i$	归一后的水土流失影响指数 $X'_i$	加权计算
占地面积与影响范围( $X_1$ )	0.193	0.337	0.065
对地表的扰动强度( $X_2$ )	0.221	0.230	0.051
影响时间( $X_3$ )	0.167	0.379	0.063
造成的水土流失总量( $X_4$ )	0.210	0.086	0.018
可恢复程度( $X_5$ )	0.209	0.403	0.084
求和计算 SWII			0.282

### 3.5 水土流失影响指数(SWII)评价

根据“水土流失影响指数(SWII)愈小愈好准则”<sup>[1]</sup>,水土流失影响指数是对开发建设项目水土流失影响的一个定量评价,当计算得出的SWII值愈小时,说明开发建设项目对水土流失的影响范围及面积愈小、对地表的扰动强度愈小、影响的时间愈

短、造成的水土流失量愈小、不可恢复的面积愈小,这些都是对水土保持有利的。经计算得出的克拉玛依市南新湿地恢复工程水土流失影响指数偏小,因此,该工程水土流失影响程度较小。

### 参考文献:

- [1] 姜德文. 开发建设项目水土保持损益分析研究[D]. 北京:北京林业大学,2007;40-114.
- [2] 姜德文. 以科学发展观建立开发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.
- [3] GB/T 20465-2006,水土保持术语[S].
- [4] GB50433-2008,开发建设项目水土保持技术规范[S].
- [5] GB/T15774-2008,水土保持综合治理效益计算方法[S].
- [6] 唐克丽. 中国水土保持[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [7] 王礼先,朱金兆. 水土保持学[M]. 北京:中国林业出版社,2005.
- [22] Mohamed E, Papadakis G, Mathioulakis E, et al. A direct coupled photovoltaic seawater reverse osmosis desalination system toward battery based systems - a technical and economical experimental comparative study [J]. Desalination, 2008, 221:17-22.
- [23] Tzen E, Theofiloyianakos D, Kologios Z. Autonomous reverse osmosis units driven by RE sources experiences and lessons learned [J]. Desalination, 2008, 221:29-36.
- [24] Sadhwani J J, Veza, J M. Desalination and energy consumption in Canary Islands [J]. Desalination, 2008, 221:143-150.
- [25] Park G L, Schäfer A I, Richards B S. Potential of wind-powered renewable energy membrane systems for Ghana [J]. Desalination, 2009, 248:169-176.
- [26] Oldach R. Matching Renewable Energy with Desalination Plants[C]//The Middle East Desalination Research Center (MEDRC), MEDRC Series of R & D Reports, 2001.9.
- [27] Parks J L, Edwards M. Precipitative removal of As, Ba, B, Cr, Sr, and V using sodium carbonate [J]. Journal of Environmental Engineering, 2006, 132(5):489-496.
- [28] Meneill L S, Edwards M. Soluble arsenic removal at water treatment plants [J]. J. Am. Water Works Assoc., 1995,87(4):105-113.
- [29] Tansel B, Eifert J L. Removal of emulsified PHCs from brackish water by coagulation[J]. Journal of Environmental Engineering, 1999, 125(12):1173-1176.
- [30] Boubakri A, Bouguecha S. Diagnostic and membrane autopsy of Djerba Island desalination station [J]. Desalination, 2008, 220:403-411.
- [31] Sethi S, Wiesner M R, Dennis J E. Optimization of hollow-fiber design and low-pressure membrane system operation [J]. Journal of Environmental Engineering, 2001, 127(6):485-492.
- [32] Prairie J R, Rajagopalan B, Fulp T J, et al. Statistical non-parametric model for natural salt estimation[J]. Journal of Environmental Engineering, 2005, 131(1):130-138.
- [33] Salim M G. Selection of groundwater sites in Egypt, using geographic information systems, for desalination by solar energy in order to reduce greenhouse gases [J]. Journal of Advance Research,2011,3(1):11-19.

(上接第63页)