

# 山区小流域综合治理可持续发展 指标体系及其评价初探

高圭<sup>1</sup>, 常磊<sup>1</sup>, 刘世海<sup>2,3</sup>

(1. 宁夏回族自治区彭阳县水利水土保持局, 宁夏 彭阳 756500; 2. 中国水利水电科学研究院, 北京 100044;  
3. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:** 可持续发展理论在小流域综合治理中的应用还处于探索阶段。从小流域的社会—经济—自然复合生态系统的运行机制和过程出发, 兼顾小流域综合治理的 3 大效益, 以可持续发展发展度指数和协调度指数为基础构成了小流域可持续发展评判指标体系, 并将小流域可持续发展程度划分为 6 级。

**关键词:** 小流域综合治理; 可持续发展; 指标体系

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-288X(2003)04-0072-03

**中图分类号:** S157.2

## Index System and Evaluation of Small Watershed Management for Sustainable Development

GAO Gui<sup>1</sup>, CHANG Lei<sup>1</sup>, LIU Shi-hai<sup>2,3</sup>

(1. Water Conservancy Bureau of Pengyang County, Pengyang 756500, Ningxia Hui Autonomous Region, China;

2. China Institute of Water and Hydropower Research, Beijing 100044, China;

3. Northwest Science and Technology of Agriculture and Forest University, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

**Abstract:** Sustainable development theory is still in the initial stage being used in the field of soil and water conservation. The indexes of small watershed management for sustainable development are established, according to the society-eco-nomy-environment integrated system development, and the benefits of small watershed comprehensive management. The evaluation indexes are divided into six grades.

**Keywords:** small watershed comprehensive management; sustainable development; index system

小流域综合治理, 又称山区流域管理、集水区经营, 其定义是: 为了持续获取流域生态经济系统的生态效益、经济效益和社会效益, 以流域为单元, 在全面规划的基础上, 合理安排农、林、牧、副、渔各业用地, 因地制宜地布设综合措施, 对水土资源及其它再生自然资源进行保护、改良与合理利用。小流域经营的实质是实现山区流域生态经济系统的可持续经营<sup>[1]</sup>。

中国山区流域经营的对象是山区流域生态经济系统, 主要内容是水土资源与再生自然资源, 而不是泛指一般的自然资源。中国流域经营的含意是保护、改良与合理利用, 而不只是资源与环境的保护、或山地灾害的防治<sup>[2]</sup>。

水土流失主要发生在山区、丘陵区 and 风沙区<sup>[3]</sup>。小流域综合治理对我国的山区脱贫致富, 改善人民的生活水平有十分重要的作用, 如何使小流域综合治理沿着可持续发展道路前进将是 21 世纪小流域综合治理面临的新课题。

## 1 小流域治理可持续发展的指标体系

### 1.1 小流域综合治理可持续发展指标体系的概念

小流域综合治理可持续发展指标体系应是反映小流域治理过程中社会—经济—自然这一复杂生态系统运行过程中的动态关系。

由此可见, 小流域可持续发展指标体系一词中的“指标体系”, 至少应具备以下 3 方面的功能: (1) 它应该能描述和表现任一时刻发展的各个方面的现状, 如人群生活质量、经济水平、环境质量等。(2) 小流域综合治理可持续发展指标体系要能够描述小流域各个方面之间在任一时刻发展的变化趋势, 如森林覆盖率、水土流失治理率、经济增长率等。(3) 它能够描述和表现出发展各个方面之间的协调程度。

由此可见, 流域综合治理可持续发展指标体系是人与自然关系的一种“刻画”和“模拟”, 是一个较为复杂的系统, 决不是一个简单的 GNP 就能取代的。

收稿日期: 2002-12-18

作者简介: 高圭(1969—), 男(汉族), 高级工程师, 从事水土保持与生态环境建设工作。

## 1.2 小流域治理可持续发展评价指标体系研究现状

自20世纪80年代可持续发展概念明确提出以来,在国际社会得到广泛的重视和普遍的认同。在我国,可持续发展也已成为国民经济发展的基本战略之一。国内外可持续发展理论应用十分迅速,在许多行业正在逐步形成可持续发展产业,如可持续农业、可持续林业、可持续工业等,同时可持续发展在自然、社会、经济等领域的应用,形成了一些新的概念,如可持续的社会、可持续的经济、可持续的环境、可持续的增长等<sup>[4,5,14,15]</sup>。在水土保持领域,可持续发展的研究和应用还处在初步探索阶段,目前的工作主要是探讨水土保持与可持续发展的关系,在小流域治理可持续发展评价这一重要问题上,国内外学者只在可持续发展评价指标建立上做了一些研究<sup>[6-13]</sup>,但对小流域可持续发展评价的研究不是很多,特别是较为系统的、完整的小流域综合治理可持续发展评价指标体系就更少了。建立和完善小流域综合治理可持续发展评价指标体系对我国更进一步开展小流域治理工作具有现实的指导意义。

## 1.3 建立小流域综合治理可持续发展评价指标体系的基本原则

流域可持续发展指标体系最终的服务目的是为“当地政府决策提供坚实的基础”,并且最终要在区域经济核算中应用,因而,作为小流域可持续发展指标体系,它应遵循以下原则:(1)科学性。选择的指标有一定的代表性,指标基本上能反映流域经营的内涵和目标的实现程度。(2)可行性。指标一定要具有可测性,同时做到数据易于收集,计算方法容易掌握。(3)系统性。指标体系作为一个统一整体,应能够反应和测度评价的主要特征和状况。(4)独立性。各指标间相对独立,避免重复计算和评估失误。(5)简明性。各项指标意义明确易于测量、计算,各类型指标体系间无交叉、包裹、重叠。(6)可比性。各项指标体系的计算结果应该具有系统自在不同时段纵向可比性以及不同系统相同层次在同一时间的横向可比性。(7)层次性。指标体系应根据评价对象和内容分出层次,并在此基础上将指标体系分类,这样可使指标结构清晰,便于应用。

## 1.4 小流域综合治理可持续发展评价指标体系建立

小流域可持续发展的准则应从以下几个方面考虑,小流域综合治理的过程是“社会—经济—自然”复合生态系统运行的过程;小流域治理的目标是为了获取3大效益(经济效益、社会效益、生态效益)最佳。在制定小流域综合治理可持续发展评价指标体系时应从小流域的“社会—经济—自然”复合生态经济系统

的运行机制和过程出发,兼顾小流域治理的3大效益(生态效益、经济效益、社会效益),提出以下指标供参考<sup>[4,10]</sup>:(1)人均纯收入;(2)恩格尔系数;(3)贫困人口占总人口的比例;(4)享受社会保障人口占总人口的比例;(5)人均受教育的年限;(6)人口的自然增长率;(7)人均的国土面积;(8)人均耕地面积;(9)人均水资源占有量;(10)人均能源占有量;(11)自然灾害受灾人口占总人口的比例;(12)水土流失治理率;(13)森林覆盖率;(14)水环境质量;(15)大气环境质量。

## 2 小流域综合治理可持续发展评价

可持续发展的最终目标是在资源和环境容量允许的前提下,实现经济、社会、人口、资源与环境的协调发展。小流域综合治理可持续发展协调度是以发展度、资源承载力和环境容量的协同发展为基础。在小流域综合治理可持续发展评价中选用了发展度、环境容量综合指数和协调度等3个指标来进行评价,各指标计算公式如下:

(1)发展度。发展度是指小流域经济、社会和人口综合发展状况。其计算方法采用加权平均法对发展度进行评价,计算公式如式(1)所示:

$$D = \sum_{i=1}^n x_i w_i \quad (1)$$

式中: $D$ ——发展度指数; $x_i$ ——构成经济发展综合指数、社会发展综合指数以及人口状况综合指数的数值; $w_i$ ——各综合指数的权重。

在小流域综合治理可持续发展评价指标体系中,以某一年(通常建议为治理开始年)为基准年,采用定基发展速度指数对发展度,以及组成发展度的经济、社会、人口综合指数进行评定。定基发展速度也叫总速度。评价期水平与某一固定时期之比说明评价期对某一固定时期水平已发展到(或增加到)若干倍,用于表达在较长时期内总的发展速度,用(2)式来计算:

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{Q_{i1}}{Q_{i0}} W_1 + \frac{Q_{21}}{Q_{20}} W_2 + \Lambda \frac{Q_{n1}}{Q_{n0}} W_n \quad (2)$$

式中: $Q_{i1}$ ——第*i*个指标的现状数值; $Q_{i0}$ ——第*i*个指标的基准年数值; $W_i$ ——第*i*个评价指标的权重。

(2)环境容量综合指数。环境容量综合指数的评价采用指数法进行,用式(3)计算:

$$E_{nv} = \sum_{i=1}^n S_i w_i \quad (3)$$

式中: $S_i$ ——第*i*个指标的标准化值,用下式求得:

$$S_i = \frac{b_i}{b_{0i}}$$

式中:  $b_i$  —— 第  $i$  个指标的实测值;  $b_{i0}$  —— 第  $i$  项指标的环境标准。对于具体的数值指标所组成的数值指标的分析, 主要分析各数值指标在可持续发展中的变化趋势。因此, 对指标层的分析, 采用时间序列分析法中的定基发展速度和平均发展速度进行分析。定基发展速度  $y$  的计算公式如(4)式所示:

$$y = \frac{a_1}{a_0} \cdot \frac{a_2}{a_0} \Delta \frac{a_n}{a_0} \quad (4)$$

式中:  $a_0$  —— 某指标的基准年的数值;  $a_1, a_2, \dots, a_n$  —— 基准年次年起各年的数值。

平均发展速度用式(5)表示:

$$x = \sqrt[n]{x_1 x_2 \Delta x_n} = \sqrt[n]{\frac{a_n}{a_0}} \quad (5)$$

(3) 协调度。协调度反映了 3 个系统之间的协调关系。这种协调度是一种相对的协调, 而并不是一种绝对的协调。在小流域综合治理可持续发展过程中, 理想的协调发展是在经济、社会发展和人口素质提高的同时, 实现资源承载能力不断地增强和环境容量的不断改善。但在实际的小流域综合治理中, 特别是在我国的山区, 在其脱贫致富过程中如何做到对资源的最大利用和对环境的最大保护。如果发展搞不上去, 对资源和环境的保护是不可能实现的。

在客观实际中衡量可持续发展总体状况的协调度不可能达到发展度、资源承载力和环境容量的同向发展状态。因此, 相对协调度是指在加快发展的同时, 在扣除资源消耗和环境成本的前提下努力做到净增长或实现真正意义上的发展, 即发展度是在资源承载力和环境容量范围内的协调发展, 协调度不是由发展度和环境容量、资源承载力三者的乘积关系构成, 而是由三者之间的加和关系构成。这种关系可以用公式(6)表达:

$$C = \sum_{i=1}^n (x_i - 1) \quad (6)$$

式中:  $C$  —— 可持续发展协调度;  $x_i$  —— 第  $i$  个综合评价指标的指数值。

(4) 可持续发展评判标准。可持续发展用协调度与发展度的比值来作为评判标准。即用扣除环境、资源损耗的有效发展占总发展的比例来作为评价标准, 用式(7)计算。

$$S_D = \frac{C}{D} \times 100\% \quad (7)$$

式中:  $S_D$  —— 可持续发展评判数值;  $C$  —— 协调度;  $D$  —— 发展度。对各综合指标分别进行计算, 并按 6 级评判标准进行划分, 评判标准:  $S_D < -30\%$  时, 为不可持续发展;  $S_D = -30\% \sim 0$  时, 为基本不可持续

发展;  $S_D = 0 \sim 30\%$  时, 为基本可持续发展;  $S_D = 31\% \sim 60\%$  时, 为可持续发展;  $S_D = 61\% \sim 100\%$  时, 为强可持续发展;  $S_D > 100\%$  时, 为最可持续发展。

### 3 结 论

可持续发展理论在小流域综合治理中的应用处于探索阶段, 如何使小流域综合治理能够沿着可持续发展方向, 则是未来小流域综合治理工作中的重点; 对于不同地区的小流域综合治理可持续发展评价指标的选择可根据实际情况进行指标的调整; 可持续发展评判的分级也仅供参考, 究竟适合与否还有待实践之检验。总而言之, 能够反映出小流域综合治理的发展趋势(方向)则是我们的根本出发点。

#### [参 考 文 献]

- [1] 王礼先. 水土保持学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995. 1-38.
- [2] 王礼先. 面向 21 世纪的小流域综合治理[M]. 北京林业大学学报, 1997, 19(4): 100-102.
- [3] 全国水土流失公告[R]. 中华人民共和国水利部, 2002. 16-23.
- [4] 张坤民, 等. 可持续发展论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999. 382-401.
- [5] 曹凤中. 美国的可持续发展指标[J]. 环境科学动态, 1997(2): 5-8.
- [6] 孙玉军. 山区可持续发展及其测度问题研究[M]. 见: 赵景柱, 欧阳志云, 吴刚. 社会-经济-自然复合生态系统可持续发展研究. 北京: 中国环境科学出版社, 1999. 293-301.
- [7] 曹利军, 王华东. 可持续发展评价指标体系建立原理与方法研究[J]. 环境科学学报, 1998, 18(5): 526-532.
- [8] 孙保平, 孙立达, 齐实. 山区综合治理与持续发展[C]. 见亚洲可持续发展问题中日研讨论文集. 可持续发展: 理论与实践, 91-97.
- [9] 叶文虎, 梁胜基. 论可持续发展的衡量与指标体系[J]. 世界环境, 1996(1): 7-10.
- [10] 黄思铭, 欧晓昆, 杨树华, 余春祥. 云南可持续发展指标体系研究[J]. 中国软科学, 1999(98): 93-96.
- [11] 李中魁. 黄土高原小流域治理效益评价与系统评估研究[J]. 生态学报, 1998, 18(3): 241-247.
- [12] 赵春华, 沈克芬. 实施流域可持续发展的综合治理指标评价[J]. 水土保持研究, 1998, 5(1): 64-66.
- [13] 李怀甫. 小流域治理的理论与方法[M]. 水利电力出版社, 1989.
- [14] Allen Hammond et al. Environmental Indicators[Z]. World Resources Institute, 1995.
- [15] Dumanski J. A Framework for Evaluation of Sustainable Land Management for the 21st Century[M]. University of Ithaca, Canada, June, 1993.