

# 宝鸡市水资源可持续利用评价

刘引鸽, 郑亚荣

(宝鸡文理学院地理科学与环境工程系 陕西 宝鸡 721007)

**摘要** 利用宝鸡市 2000~2003 年的水资源相关资料,建立了水资源可持续利用的间接指标和目的指标。评价体系包括水资源条件、水资源开发利用效率、生态环境状况和水资源合理配置。采用定性与定量相结合的层次分析法,对宝鸡市水资源可持续利用现状进行评价,提出了宝鸡市水资源可持续发展对策。

**关键词** 水资源;评价指标;可持续利用;宝鸡市

**中图分类号** :TV213      **文献标识码** :B      **文章编号** :1004-693X(2005)03-0061-02

## Assessment of sustainable utilization of water resources in Baoji City

LIU Yin-ge, ZHENG Ya-rong

(Department of Geography Science & Environmental Engineering, Baoji College of Arts & Sciences, Baoji 721007, China)

**Abstract** :Based on the data of water resources from 2000 to 2003 of Baoji City, an index system, including indirect indices and objective indices, is established to evaluate the sustainable development of water resources. The system includes condition of water resources, utilization efficiency of water resources, state of ecological environment, and appropriate allocation of water resources. Analytical hierarchy process with the combination of qualitative and quantitative method is used to assess the present situation of water resources sustainable utilization in Baoji City. Countermeasures are put forward for the sustainable development of water resources.

**Key words** :water resources; assessing index; sustainable utilization; Baoji City

可持续发展是一个涉及社会、经济、文化、技术及自然环境的综合概念,它是立足于环境和自然资源角度提出的关于人类长期发展的战略和模式。自从可持续发展被提上日程,水资源可持续利用就成为热门话题,目的是在维持水的持续性和生态系统整体性的条件下,支持人口、资源、环境与经济、社会有机协调发展,确保水资源的年代际均衡转移、年代间公平分配,保证生态环境的良性循环和人类持续利用水资源的开发利用方式<sup>[1~3]</sup>。

宝鸡市位于陕西省关中西部,是陕西省第二中等城市,辖 2 区 10 县,总面积 1.8 万 km<sup>2</sup>。2003 年末人口总量达 372 万人,国内生产总值 218 亿元,连续 5 年超过全国平均增长速度。然而近年来,随着人口的增长、经济的发展,全市对水资源的需求日益增长,

水资源短缺问题已成为制约宝鸡经济进一步发展的重要因素之一。因此,进行宝鸡市水资源可持续利用评价研究,对区域可持续发展具有重大意义。

## 1 宝鸡市水资源可持续利用指标体系建立

### 1.1 指标体系建立的原则

水资源可持续利用指标体系是根据区域水资源的特点、区域社会发展不平衡、水资源开发利用的不同程度及当地科技文化水平的差异等制定的,指标体系应科学、实用、简明<sup>[4~5]</sup>。

a. 指标体系要能较客观地反映系统发展的内涵,即各子系统和指标间的相互联系,并能较好地度量区域可持续发展目标实现的程度。

b. 水资源可持续利用指标体系既要反映社会、

经济、人口,又要反映生态、环境、资源等方面,还要有上述各系统相互协调程度的指标。

c. 指标体系应尽量选择可量化的指标。同时要充分考虑资料的来源和现实可能性,又要考虑地区历史情况。

## 1.2 评价指标

对某一事物进行评价,是建立指标体系的关键一步。本文建立了4个一级指标:水资源条件、水资源开发利用效率、生态环境状况和水资源合理配置。在此基础上根据宝鸡水环境资源利用状况确立了12个目的指标。水资源条件是决定一个地区水资源紧张的重要因素,是支撑水资源可持续利用的主要指标,是衡量水资源可持续利用程度的决定因素,它有3个目的指标。水资源开发利用效率是社会、经济持续、稳定的保障,有4个目的指标。生态环境状况是衡量水资源可持续利用程度必不可少的因素。水资源合理配置是水资源可持续利用的具体表现,关系到水资源开发利用效益、环境效益等。指标体系见图1。

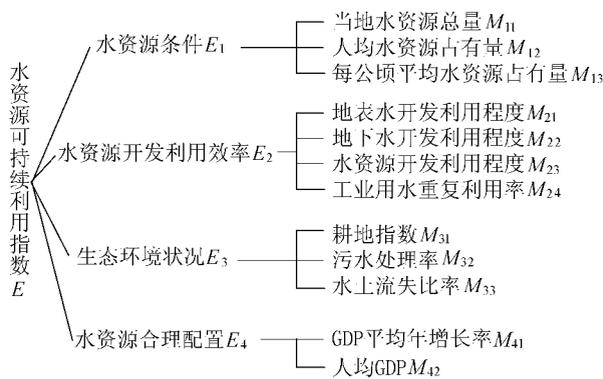


图1 宝鸡市水资源可持续利用评价指标体系

## 2 水资源可持续利用评价方法及标准

### 2.1 评价方法

目前,水资源可持续利用评价,实际上是对水资源可持续利用的能力和协调状况进行评价,是一种有方向性的评价过程,这一过程包含评价指标的建立、评价指标建立的原则、评价标准等,最终是要确定水资源与社会、经济、生态的协调程度。因此,水资源可持续利用要将时间与空间、数量与质量,主观与客观相结合。最常用的方法有综合评价法、时间序列法、模糊综合评价法、层次分析法等。本文运用定性与定量分析相结合的层次分析法,在层次分析的基础上,计算宝鸡市水资源可持续利用程度即指数  $E$ 。

$$E = \sum_{i=1}^m p_i E_i \quad (1)$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} M_{ij} \quad (2)$$

式中: $m$ 为间接指标数; $n$ 为目的指标个数; $p_i$ 为第  $i$  个间接指标的权重; $E_i$ 为间接指标评价值; $\lambda_{ij}$ 为某间接指标中第  $j$  个目的指标的权重; $M_{ij}$ 为某个间接指标中第  $j$  个目的指标的质量值(评分值)。

根据此模型<sup>[6]</sup>及宝鸡市水资源可持续利用评价指标的建立状况,取  $m=4$ , $n$  根据目的指标情况取数,给出宝鸡市水资源各个具体间接指标的可持续利用度  $E_i$ 。

### 2.2 评价标准

间接指标和目的评价指标对水资源可持续利用度的贡献大小用权重系数表示。确定权重的方法很多,有经验法、数学统计法、模型法及综合法等。本文在参考其它水资源可持续利用评价权重的基础上,利用专家打分的方法确定各指标权重,各指标的权重见表1。为了更准确、客观地评价宝鸡市水资源可持续利用现状,本文建立了5级水资源可持续利用评价标准见表2。

表1 宝鸡市水资源可持续利用评价指标权重

指标	权重 $p_i$	指标	权重 $\lambda_{ij}$	指标	权重 $\lambda_{ij}$	指标	权重 $\lambda_{ij}$
$E_1$	0.30	$M_{11}$	0.05	$M_{22}$	0.05	$M_{32}$	0.07
$E_2$	0.30	$M_{12}$	0.14	$M_{23}$	0.09	$M_{33}$	0.10
$E_3$	0.24	$M_{13}$	0.11	$M_{24}$	0.12	$M_{41}$	0.10
$E_4$	0.19	$M_{21}$	0.04	$M_{31}$	0.07	$M_{42}$	0.06

表2 水资源可持续利用评价标准

指数 $E$	标准	利用程度
0.8~1.0	好	基本未开发
0.6~0.8	较好	可持续
0.4~0.6	一般	基本可持续
0.2~0.4	较差	维持可持续困难
0~0.2	差	不能持续利用

## 3 宝鸡市水资源可持续利用评价分析与对策

### 3.1 评价结果分析

根据式(1)(2),利用文献[7,8]的资料,计算出宝鸡市水资源综合可持续利用指数  $E$ ,以及各间接指标的可持续利用指数  $E_i$ 。表3中综合利用水平仅有0.36,说明宝鸡市水资源可持续利用总体较差。具体表现在宝鸡市水资源利用现状中的水资源条件及水资源合理配置水平非常差,只有0.02,维持可持续利用困难。这与宝鸡市地表水资源的时空

表3 宝鸡市水资源可持续利用水平指数

水资源综合 利用指数 $E$	水资源 条件 $E_1$	水资源开发 利用效率 $E_2$	生态环境 $E_3$	水资源合理 配置 $E_4$
0.36	0.02	0.63	0.67	0.02

(下转第66页)

表 2 实施清洁生产的成果

成果	数量	经济效益/万元	投资/万元	成果	数量	经济效益/万元	投资/万元
节约自来水/万 t	14	23.0	10.6	节约钹炭/t	20	18.0	0
节电/万度	45	24.0	5.5	节约氯仿/t	24	12.8	2.0
节约地下水/万 t	4	2.8	0	节约乙醇等/t	29	12.2	0
节约 R. S. A/kg	1320	184.8	0	多收醋氢/kg	29.04	15.0	0
回收特非那丁 盐酸盐( $\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$ )	120	45.6	0	严格物料领用 保管制度	全年少领 163.2t	60.0	0
节约蒸汽( $\text{t}\cdot\text{a}^{-1}$ )	3600	16.2	0	其它		0.8	11.9
节约镍/t	2.4	19.2	0	合 计		439.4	30.0
节约 $\text{CaCl}_2/\text{t}$	38.45	5.0	0				

益是十分显著的,这就充分说明开展清洁生产审核工作对企业来说是很重要的。

参考文献:

[1]刘青松.清洁生产与 ISO14001[M].北京:中国环境科学出版社,2003.9.

[2]唐文金,夏晓章.特非那丁格氏工序的清洁生产[J].环境导报,2000(1):30.  
(收稿日期 2003-12-09 编辑 舒建)

(上接第 62 页)

分配不均、受降水和径流的制约、年内年际变化有密切关系。而且,宝鸡水资源空间分配与区域经济产业布局严重错位密切相关。渭河川原地区耕地面积大,占全市的 36%,人口、产业密集,但径流量仅占总径流量的 2.62%,水资源严重不足。低山丘陵区耕地面积少,水资源相对丰富,径流量占总流量的 72.11%,水资源相对过剩。而水资源开发利用效率、生态环境的可持续水平相对较高(0.63 ~ 0.67),这与宝鸡市这几年生态环境改善,加强水污染治理是分不开的。

3.2 对策建议

水资源可持续利用评价结果分析表明,宝鸡市的水资源条件较差,在水资源合理配置上做的相当不够,而宝鸡市的生态环境状况较好,水资源开发利用率也不错。因此,建立适应水资源持续利用要求的管理体制、法规、政策和运行机制,就能对水资源的配置和开发利用实行有效的计划、协调和控制。在利用的过程中必须遵守公平分配原则:①代内的横向公平,也就是满足所有人对水资源的基本需求;②代际的纵向公平,即人类赖以生存的水资源是有限的,当代人不能因为自己的需求而损害后代人满足其发展的需求,要给后代人以公平利用水资源的权利。在实施的过程中要充分考虑自然的变迁、资源和生态系统的变化、科技的进步等动态因素,适时调整水资源可持续利用的策略和方案。

同时制定水资源持续利用规划,建立水资源持

续利用管理系统,完善水资源经济政策管理体系,包括区域产业政策的制定,市场管理机制的建立。实施水资源综合开发,包括地表水与地下水联合开发、污水资源化、创建节水型城市、建立可持续发展的节水型农业体系及水资源节约型工业体系。加深对水资源管理技术的研究,如节水技术、污水资源化技术、水资源开发技术及水价的有效调控机制等。节约用水与污水资源化相结合,是水资源可持续利用的必行之路。

参考文献:

[1]钱易,唐孝炎.环境保护与可持续发展[M].北京:高等教育出版社,2000.131~162.  
[2]冯尚友.水资源持续利用与管理导论[M].北京:科学出版社,2000.68~94.  
[3]王伟中.中国可持续发展态势[M].北京:商务印书馆,1999.54~60.  
[4]卞建民,杨建强.水资源可持续利用评价的指标体系研究[J].水土保持通报,2000,8(4):43~45.  
[5]刘恒,耿雷华,陈晓燕.区域水资源可持续利用评价指标体系的建立[J].水科学进展,2003,23(3):265~270.  
[6]刘旺.水资源可持续利用评价方法研究[J].四川师范大学学报,1999,27(4):453~456.  
[7]宝鸡年鉴编撰委员会.宝鸡年鉴(2002)[M].西安:陕西人民出版社,2003.223~258.  
[8]宝鸡年鉴编撰委员会.宝鸡年鉴(2003)[M].西安:陕西人民出版社,2004.208~234.

(收稿日期 2004-06-28 编辑 舒建)