DOI:10.3880/j.issn.1003-9511.2017.02.006

基于组合赋权的青海省水资源承载力模糊物元分析

于倩雯,吴凤平

(河海大学商学院,江苏 南京 211100)

摘要:以青海省为研究区域,以其所辖的8个行政分区作为研究单元,利用基于组合赋权的模糊物元分析法,从用水总量、用水效率、水质3个维度建立青海省水资源承载力的"三条红线"评价指标体系。结果显示:青海省水资源还具有较大的开发潜力,水资源承载能力较强。但是青海省水资源开发利用条件和程度呈现出区域性差异,西宁市和海东市水资源承载力已近饱和状态,而其余地区水资源承载力相对较强,必须因地制宜采取相应的改善措施。

关键词:组合赋权;水资源承载力;模糊物元;青海省

中图分类号:F407.9 **文献标识码**:A **文章编号**:1003-9511(2017)02-0026-05

随着社会经济的快速发展,各行各业对于水资源的需求量日益增加,区域水资源承载力的研究已经成为众多专家学者的热点课题。目前,水资源承载力的研究方法主要有模糊综合评价法[1-3]、集对分析法[4-6]、主成分分析法[7-8]等,这些方法在水资源承载力的评价中得到了较好的运用,但是仍然存在一些不足。如评价过程中指标权重的确定偏于主观,未曾考虑到指标数据信息的模糊性,最后计算出的评价结果也与实际存在一些偏差。而且在现有的水资源承载力研究文献中,通常将水资源承载力看成一个社会、经济、生态、资源的复杂系统[9-11],或者根据地区用水比例结合区域工农业人口承载量来考虑[12],未与国家及地区政府出台的政策相结合。鉴于此,笔者在前人研究的基础上,根据最严格水资源管理制度的要求,建立了基于"三条红线"的水资源承载力量化指标体系,结合物元分析理论与模糊集、欧式贴近度的概念,构建水资源承载力模糊物元评价模型,并利用组合赋权法确定权重,对青海省及其8个行政分区的水资源承载力状况进行实证分析。

1 材料与研究方法

1.1 研究区域概况

青海省位于青藏高原东北部,是我国西部重要省份之一,东西长约1 200 km,南北宽800 km,面积为72.10万 km^2。其境内水资源丰富,涵盖了长江、黄河、澜沧江和黑河的源头,是我国重要的水源地,素有"三江源"、"中华水塔"之称。由于受海拔、地形、纬度、大气环流等自然因素的影响,青海省拥有独具特色的高原大陆性气候,为我国干旱和半干旱气候区,年降水量较少且时空分布不均。

1.2 "三条红线"量化指标体系的确立

2012年1月,国务院发布了《关于实行最严格水资源管理制度的意见》明确指出实施最严格水资源管理制度对于解决当今我国日益复杂的水资源问题具有重要意义。而现有水资源承载力研究文献多采用水资源社会经济复合系统指标,与实际政策脱钩,且由于所选研究区域具有强烈外部性,在考虑确定量化指标体系时,笔者面向最严格管理制度的要求,结合国家水资源政策,更偏重于水资源视角的系统分析评估。根据相关文献的研究成果[13],选取最严格水资源管理制度约束下影响水资源承载力的3个维度:用水总量控制、用水效率控制、水质控制。同时,考虑到数据的可得性及区域内不同地区的可比性,在3个维度下综合选取12个评价指标,建立了基于"三条红线"的水资源承载力评价量化指标体系(表1)。

基金项目:国家自然科学基金(41271537);国家社会科学基金重大项目(12&ZD214)

作者简介:于倩雯(1992—),女,博士研究生,主要从事区域水资源管理研究。E-mail:yuqianwen1992@163.com

表 1　水资源承载力“三条红线”量化指标体系

维度	指标	指标计算方法	指标选取意义
用水总量控制	地表水利用程度/%	地表水资源量/水资源总量	反映水资源开发程度
	地下水利用程度/%	地下水资源量/水资源总量	反映水资源开发程度
	人均水资源量/$10^4 m^3$	水资源总量/人口总量	反映区域水资源的丰、缺状态
	用水总量红线/亿 m^3	地区出台政策规定	反映国家对地区分配水量的控制限额
用水效率控制	万元工业增加值用水量/m^3	工业增加值/工业用水总量	反映单位工业用水量产生的经济效益
	工业用水重复利用率/%	工业重复用水量/总用水量	反映工业用水效率
	亩均灌溉用水量/m^3	农业灌溉用水总量/耕地亩数	反映地区农业发展用水状况
	灌溉水有效利用系数/%	实际灌溉水量/灌溉水总量	反映农业灌溉用水效率
	居民人均用水量/m^3	居民生活用水量/人口总量	反映地区的人口生活用水水平
水质控制	废水污染综合指数/%	废水排放总量/水资源总量	反映废水排放的污染状况
	工业废水排放达标率/%	工业废水排放达标量/排放总量	反映工业发展对水环境污染的影响
	城市生活污水处理率/%	生活污水处理量/排放总量	反映人民生活水平与水环境的协调性，100% 意味着清洁生活

1.3　数据来源和计算方法

1.3.1　数据来源

以青海省 8 个行政分区：西宁市、海东市、海北州、海南州、黄南州、果洛州、玉树州、海西州作为研究的基本单元，选取 2013 年为时间断面，分析青海省各行政分区的水资源承载力差异，所用数据来源于《青海统计年鉴》、《青海水资源公报》、各县市《水资源评价及优化配置》以及各行政分区的国民经济和社会发展统计公报资料，对于部分地区缺失的相关数据，根据已有数据通过求加权平均值或线性插值法获得。

1.3.2　数据规范化处理

满意值法是对每项指标都规定一个可以接受的最低限值，即满意值，也称为切除值，记作 $x_i^0(i=1,2,\cdots,n)$。假设评价对象都已经过初步筛选，此时所有评价对象的属性值都大于相应指标的切除值，则最差属性值此时不应定义为 0。选取 0.5 分作为最差属性值，最佳属性值仍为 1 分，其他指标属性值在 0.5～1 分之间进行线性插值。2 种定量指标的规范化处理方式如下：

越大越优型定量指标的规范化处理公式：

$$x'_{ij}=\frac{x_{ij}-\min\limits_{j=1,2,\cdots,m}\{x_{ij}\}}{\max\limits_{j=1,2,\cdots,m}\{x_{ij}\}-\min\limits_{j=1,2,\cdots,m}\{x_{ij}\}}\times 0.5+0.5 \tag{1}$$

越小越优型定量指标的规范化处理公式：

$$x'_{ij}=\frac{\max\limits_{j=1,2,\cdots,m}\{x_{ij}\}-x_{ij}}{\max\limits_{j=1,2,\cdots,m}\{x_{ij}\}-\min\limits_{j=1,2,\cdots,m}\{x_{ij}\}}\times 0.5+0.5 \tag{2}$$

式中：$\max\limits_{j=1,2,\cdots,m}\{x_{ij}\}$ 为 m 个对象中 x_{ij} 的最大值，$\min\limits_{j=1,2,\cdots,m}\{x_{ij}\}$ 为 m 个对象中 x_{ij} 的最小值。

1.3.3　组合赋权法确定指标权重

a. 变异系数法。变异系数法的核心思想是根据各评价指标所有样本观测值的变异程度大小来判断各项指标对评价对象的影响程度，变异程度越大说明该项指标越能反映对评价对象影响的差距，赋予该指标的权重也越大，反之则越小。假设共有 n 个待评价对象($j=1,2,\cdots,n$)、m 个评价指标($i=1,2,\cdots,m$)，构成一个特征值矩阵 $\boldsymbol{X}=[X_{ij}]m\times n(i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n)$，其中 X_{ij} 为第 j 个评价对象第 i 个指标的特征值。计算第 i 项指标的变异系数 δ_i：

$$\delta_i=\frac{\sqrt{\frac{1}{n}\sum\limits_{j=1}^{n}(X_{ij}-\bar{X}_{ij})^2}}{\bar{X}_{ij}} \tag{3}$$

式中：$\bar{X}_{ij}$ 为第 i 项指标特征值的均值，求解第 i 项评价指标的权重为

$$w_{i变}=\frac{\delta_i}{\sum\limits_{i=1}^{n}\delta_i} \tag{4}$$

b. 信息熵权法。信息熵是由 Shannon 首次提出的，在熵的基础上引入信息论思想的一个热力学概念。熵值不仅可以进行信息无序度和混乱度的描述，而且可以用来衡量信息量的大小。因此，可以用信息熵来度量评价指标的信息量，进而确定各评价指标的权重。设共有 m 个对象($i=1,2,\cdots,m$)、n 个评价指标($j=1,2,\cdots,n$)，构成一个判断矩阵 $(\boldsymbol{X}_{ij})_{m\times n}$。根据信息熵的定义，由 m 个对象 n 个指标确定评价指标的熵值 $e_j=-\frac{1}{\ln m}\sum\limits_{i=1}^{m}(P_{ij}\ln P_{ij})$，其中 $P_{ij}=(1+X_{ij})/\sum\limits_{i=1}^{m}(1+X_{ij})$。最后，确定第 j 个评价指标的熵权：

$$w_{j熵}=\frac{1+e_j}{\sum\limits_{j=1}^{n}(1+e_j)}\qquad\left(\sum_{j=1}^{n}w_j=1\right) \tag{5}$$

c. 组合赋权法。组合赋权法是将主观权重与客观权重相结合，从而使指标赋权更为合理的一种权重求解方法。为了使区域水资源承载力分析结果更为合理，笔者选取层次分析法作为主观赋权方法，并运用层次分析法软件 yaahpV7.5 求解主观权重。信息熵法和变异系数法作为客观赋权法，结合两种方

法的优缺点采用最小鉴别信息原理来确定综合权重，以求主客观因素的统一。假设主观权重向量为 $\boldsymbol{w}_1(i)$，客观组合权重向量为 $\boldsymbol{w}_2(i)=\lambda w_{i变}+(1-\lambda)w_{j熵}$，$\lambda$ 取值0.5，综合权重为 $w(i)$，采用最小鉴别信息原理求出组合权重[7]，计算公式如下：

$$w(i)=\frac{\sqrt{\boldsymbol{w}_1(i)\boldsymbol{w}_2(i)}}{\sum_{i=1}^{n}\sqrt{\boldsymbol{w}_1(i)\boldsymbol{w}_2(i)}} \tag{6}$$

1.3.4 模糊物元分析

物元分析法是蔡文[14]1983 年提出的一种适用于多因子评价问题的新兴理论方法，它将事物、特征、量值作为物元的基本要素，用来描述某个事物的基本信息。模糊物元分析在物元分析理论的基础上考虑了事物描述过程中量值要素所含有的模糊性，为了与物元区别，将事物、特征、模糊量值作为描述带有模糊信息事物的基本元，记为模糊物元 $=\begin{bmatrix}\text{事物}\\ \text{特征}\quad \text{模糊量值}\end{bmatrix}$。

a. 构造模糊复合物元。假设被描述的事物为 M，它关于 n 个特征 $c_1,c_2,\cdots,c_n$ 的模糊量值为 $v_1,v_2,\cdots,v_n$，则称 R 为 n 维模糊物元，简记为 $R(m,c,v)$。令 $v=u(x)$，若 m 个事物的 n 维模糊物元组合在一起，m 个事物的 n 维模糊复合物元，记作 R_{mn}，即

$$R_{mn}=\begin{bmatrix} & M_1 & \cdots & M_m\\ c_1 & u_{11} & \cdots & u_{m1}\\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots\\ c_n & u_{1m} & \cdots & u_{mn}\end{bmatrix} \tag{7}$$

式中：R_{mn} 为 m 个事物的 n 维模糊复合物元；c_i 为第 j 个特征（$j=1,2,\cdots,n$）；M_j 为第 i 个事物（$i=1,2,\cdots,m$）；x_{ij} 为第 i 个事物在第 j 个特征下对应的模糊量值。

b. 贴近度计算和综合评价。贴近度指各个样品与标准样品之间的接近程度，反映接近程度的数值越大表示两者越接近，反之则表示距离较远。笔者采用先乘后加算法对水资源承载力的欧式贴近度进行计算：

$$\rho H_i=1-\sqrt{\sum_{j=1}^{n}w_j g\Delta_{ij}} \tag{8}$$

根据 ρH_i 构建欧式贴近度复合模糊物元 $R_{\rho H}$：

$$R_{\rho H}=\begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & \cdots & M_m\\ \rho H_i & \rho H_1 & \rho H_2 & \cdots & \rho H_m\end{bmatrix} \tag{9}$$

式中：$\rho H_i(i=1,2,\cdots,m)$ 为评价对象 i 与理想对象之间的欧式贴近度，根据 ρH_i 值的大小来判断区域水资源承载力的情况。

2 结果与分析

2.1 计算过程与结果

首先，根据式（1）、式（2）对青海省水资源承载力的 12 个量化指标进行数据规范化处理，得到规范化决策矩阵；其次根据式（3）~（6）计算各项指标的主客观权重，得到综合赋权。依据评价指标对区域水资源承载能力的影响程度将其划分为 4 个等级。其中Ⅰ级表示该区域水资源开发尚处于初始阶段，水资源仍有很大的承载潜力，其供给情况较为乐观；Ⅱ级表示该区域水资源利用程度、发展规模都较小，水资源仍有较大的承载发展潜力；Ⅲ级表示该区域水资源承载能力较低，还有一定的发展潜力；Ⅳ级表示该区域水资源承载力已经达到饱和状态，发展下去将发生水资源短缺，制约国民经济的发展，这时应采取相应的对策。根据式（7）~（9），利用模糊物元分析法计算青海省及各行政分区水资源承载力的综合评价值，见表 2。

表 2 青海省及各行政分区的综合评价值

行政分区	用水总量控制		用水效率控制		水质控制		综合评价	
	ρH_{i1}	等级	ρH_{i2}	等级	ρH_{i3}	等级	ρH_i	等级
西宁市	0.7154	Ⅳ	0.7696	Ⅳ	0.7376	Ⅳ	0.5161	Ⅳ
海东市	0.8475	Ⅳ	0.7006	Ⅳ	0.6626	Ⅲ	0.4480	Ⅳ
海北州	0.5453	Ⅱ	0.5501	Ⅱ	0.6641	Ⅲ	0.2359	Ⅱ
海南州	0.7264	Ⅳ	0.4355	Ⅰ	0.6031	Ⅲ	0.3531	Ⅲ
黄南州	0.5239	Ⅱ	0.5701	Ⅱ	0.6769	Ⅲ	0.2438	Ⅱ
果洛州	0.4981	Ⅰ	0.4211	Ⅰ	0.4252	Ⅰ	0.1861	Ⅰ
玉树州	0.4878	Ⅰ	0.5211	Ⅱ	0.4723	Ⅰ	0.2134	Ⅱ
海西州	0.4891	Ⅰ	0.5967	Ⅱ	0.4041	Ⅰ	0.2576	Ⅱ
青海省	0.5042	Ⅱ	0.5618	Ⅱ	0.5807	Ⅱ	0.4973	Ⅱ

2.2 青海省水资源承载力综合评价分析

从青海省的水资源承载力总体评价结果来看，青海省欧式贴近度值为 0.4973，目前处于Ⅱ级水资源承载力状态，但有向Ⅲ级状态过渡的趋势，表明水资源仍然有较大开发容量，水资源承载能力的潜力相对较大。

2.3 各行政分区水资源承载力分析

从各行政分区的水资源承载力评价结果来看，8 个行政分区的水资源承载力大小按照从小到大的顺序排列，分别为：西宁市、海东市、海南州、海西州、黄南州、海北州、玉树州、果洛州。其中 8 个行政分区内除西宁市和海东市外，其他地区水资源承载力较大，有一定开发潜力。综合评价值中西宁市、海东市的欧式贴近度都大于 0.4，说明水资源承载力达到饱和状态，发展下去将发生水资源短缺，制约国民经济的发展，应采取相应的对策；其他地区中海南州的欧式贴近度为 0.3531，水资源承载力等级为Ⅲ级，说明海南州的水资源承载能力较低，仍然有一定的

发展潜力,需要通过工程性措施等对其进行开发;海北州、黄南州、海西州、玉树州4个行政分区的欧式贴近度皆小于0.3,水资源承载力等级为Ⅱ级,说明这几个地区的水资源利用程度以及发展规模都较小,地区水资源仍有较大的承载发展潜力;而果洛州为Ⅰ级的欧式贴近度,表明水资源开发尚处于初始阶段,水资源仍有很大的承载潜力,其供给情况较为乐观。

2.4 “三条红线”维度水资源承载力分析

从影响水资源承载力的3个维度(用水总量控制、用水效率控制、水质控制)下的水资源承载力评价结果来看,用水总量控制下,水资源承载力处于Ⅳ级的地区有西宁市、海东市、海南州,这3个地区用水总量控制维度指标的欧式贴近度均大于0.7,说明该地区的水资源开发程度高,可供继续开发的水资源量相对较少,水资源承载能力比较低;水资源承载力处于Ⅱ级的地区有海北州和黄南州,欧式贴近度在0.5~0.6之间,说明这2个地区的水资源量充足,可供开发的水资源较多,水资源承载能力较强;水资源承载力处于Ⅰ级的地区有果洛州、玉树州、海西州,欧式贴近度均小于0.5,说明该地区的水资源开发程度较低,水资源承载能力高,水资源仍有较大的开发空间。用水效率控制下,水资源承载力处于Ⅳ级的地区为西宁市和海东市,用水效率控制维度指标的欧式贴近度大于0.7,说明西宁市和海东市社会经济发展程度较高,工农业以及居民生活用水效率高;水资源承载力处于Ⅱ级的地区为海北州、黄南州、玉树州、海西州,欧式贴近度在0.5~0.6之间,说明这4个地区的工农业及生活用水效率不高,水资源浪费现象时有发生;水资源承载力处于Ⅰ级的地区为海南州和果洛州,欧式贴近度小于0.5,说明海南州和果洛州的水资源用水效率比较低,工农业以及生活用水过程中的水资源浪费现象比较严重。水质控制下,水资源承载力处于Ⅳ级的地区为西宁市,水质控制维度指标的欧式贴近度大于0.7,说明西宁市水污染现象比较严重,可供开发利用的水资源量受到水质状况的限制;水资源承载力处于Ⅲ级的地区为海东市、海北州、黄南州、海南州,欧式贴近度在0.6~0.7之间,说明这4个地区的水污染状况不容乐观,水资源承载能力较低;水资源承载力处于Ⅰ级的地区为果洛州、玉树州、海西州,水质控制维度指标的欧式贴近度小于0.5,说明该地区的水资源污染现象比较少,水质状况良好,水资源承载能力高。

3 讨论

从青海省综合分析来看,青海省是长江、黄河、澜沧江、黑河的发源地,而且也是中国自然生态敏感地区。2012年出台的《青海省人民政府办公厅关于实行最严格水资源管理制度的意见》明确了实行最严格水资源管理制度的总体要求和考核办法,对青海省的水资源开发利用提出了新的要求。因此,加强节水灌溉技术的推广,降低无效的水资源损耗,保障生态用水安全,是促进青海省水资源长远发展的必要条件,青海省的水资源承载能力仍然具备较大的发展空间。

从各行政分区分析来看,青海省各地区的水资源开发利用条件和程度不平衡,水资源承载能力的分布呈现不规则状态。西宁市、海东市位处青海省东部的湟水河流域,是青海省的政治、经济、文化中心,社会经济集中在狭小的湟水河流域,水资源承载力已近枯竭,进一步开发利用的潜力较小。海南州在地貌分区上属柴达木—湟中海拔盆地大区,拥有众多的滩地,虽然占据黄河之利,但是水资源开发困难,取用难度较大,这也与其评价结果比较吻合,水资源承载力较低,但仍然有一定发展潜力。海北州、黄南州、玉树州、海西州以及果洛州地形复杂,地区国民经济生产总值较低,以发展种植业、畜牧业为主,水资源开发尚处于初始阶段,因此水资源的承载能力较强,评价结果符合现状。

从“三条红线”维度分析来看,青海省的用水总量、用水效率、水质仍然有待提高,用水总量控制方面西宁市、海东市水资源开发程度高,内陆河流域共和盆地和黄河一级支流湟水河流域水资源开发利用已达到极限水平,应严格实施国家最严格水资源管理制度,调整产业用水比例,实施水资源的合理分配,必要时可采取跨流域调水等工程性措施;而海南州应因地制宜,提高水资源开发技术,实现科学取水、合理取水;海北州、黄南州、玉树州、果洛州和海西州的用水总量偏小,与地区的经济发展程度有关,加快地方社会经济的发展步伐,加大水资源的开发利用是今后的一个重点发展方向。用水效率方面,除西宁市和海东市外,其他地区的水资源利用效率还有待进一步提高,如海西州的柴达木盆地作为发展规划中的重点开发地区,用水增长快,必须合理工农业布局,增加节水型设施,提高用水效率。水质方面,由于西宁市和海东市经济的快速发展,当地水污染现象比较严重,需要控制污水排放口的废污水排放量,提高废污水处理率。其中水质维度下水资源承载力较高的地区中,海北州是青海湖水量平衡生态区,水质状况优良;玉树州和果洛州自古以来系长江、黄河、澜沧江的发源地,为确保三江源生态平衡,水生态保护程度同样较高。

参考文献：

[1] 张占江,李吉玫,石书兵. 阿克苏河流域水资源承载力模糊综合评价[J]. 干旱区资源与环境,2008(7):138-143.

[2] 韩运红,唐德善,李奥典,等. 模糊熵权综合评价模型在阜阳市水资源承载力综合评价中的应用[J]. 水电能源科学,2015,33(5):27-29.

[3] 戴明宏,王腊春,汤淏. 基于多层次模糊综合评价模型的喀斯特地区水资源承载力研究[J]. 水土保持通报,2016(1):151-156.

[4] 王志良,李楠楠,张先起,等. 基于集对分析的区域水资源承载力评价[J]. 人民黄河,2011(4):40-42.

[5] 张欣,陈华伟,仕玉治,等. 基于集对分析的黄河三角洲东营市水资源承载力评价[J]. 水资源保护,2012,28(1):17-21.

[6] 陈亮亮. 基于集对分析的区域水资源承载力评价研究[J]. 水电与新能源,2015(1):1-4,10.

[7] 肖迎迎,宋孝玉,张建龙. 基于主成分分析的榆林市水资源承载力评价[J]. 干旱地区农业研究,2012,30(4):219-223.

[8] 许朗,黄莺,刘爱军. 基于主成分分析的江苏省水资源承载力研究[J]. 长江流域资源与环境,2011(12):1468-1474.

[9] 李吉玫,徐海量,宋郁东,等. 伊犁河流域水资源承载力的综合评价[J]. 干旱区资源与环境,2007(3):39-43.

[10] 刘佳骏,董锁成,李泽红. 中国水资源承载力综合评价研究[J]. 自然资源学报,2011(2):258-269.

[11] 段新光,栾芳芳. 基于模糊综合评判的新疆水资源承载力评价[J]. 中国人口·资源与环境,2014(S1):119-122.

[12] 王丽霞,任志远,刘招,等. 基于 GIS 的陕西省水资源潜力及承载力研究[J]. 干旱区资源与环境,2013(8):97-102.

[13] 孙雪涛. 贯彻落实中央一号文件实行最严格水资源管理制度[J]. 中国水利,2011(6):33-34.

[14] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京:科学技术文献出版社,1994.

(收稿日期:2016-10-25　编辑:方宇彤)

(上接第 15 页)

大水利工程项目决策间接相关的公众纳入社会稳定风险评估范围,拓展新媒体等参评渠道,多样化参评形式,创新调查方式方法,完善评估指标体系,辅导公众,提高公众的参与能力及成熟度,从而使社会稳定风险评估更能反映广大相关公众的切实心声,正确指导重大水利工程项目决策。

f. 确保第三方参与,加强其独立性、科学性、专业性是提高重大水利工程项目决策社会稳定风险评估有效性的重要保障。政府要明确第三方参与社会稳定风险评估的具体程序及相关法律法规,提供切实的制度保障,保障第三方机构的独立性;拓展第三方参与主体,除了传统的专业评估机构外,可以培育律师事务所等第三方社会稳定风险评估机构,鼓励设立专业的社会稳定风险评估事务所,融合社会、法律、评估、经济等相关人才,使评估更科学、更专业,对决策更具指导意义。

参考文献：

[1] 朱正威. 健全社会稳定风险评估机制[J]. 党政干部参考,2013 (11):36-37.

[2] 常健,许尧,张春颜. 社会稳定风险评估机制中的问题及完善建议[J]. 中国行政管理,2013(4):105-108.

[3] 汪大海,张玉磊. 重大事项社会稳定风险评估制度的运行框架与政策建议[J]. 中国行政管理,2012(12):35-39.

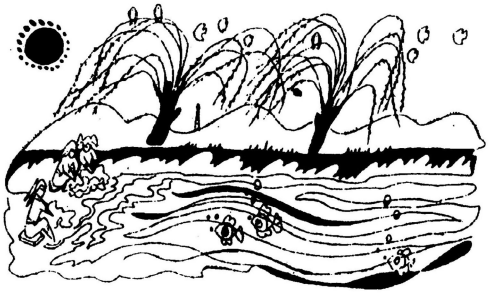
[4] 陈曦. 积极稳妥地推行社会稳定风险评估工作[J]. 中国行政管理,2011(8):32.

[5] 董幼鸿. 重大事项社会稳定风险评估制度的实践与完善[J]. 中国行政管理, 2011(12):80-83.

[6] 朱正威,李文君,赵欣欣. 社会稳定风险评估公众参与意愿影响因素研究[J]. 西安交通大学学报(社会科学版),2014,34(2): 49-55.

[7] THOMAS J C,托马斯,柏瑛. 公共决策中的公民参与:公共管理者的新技能与新策略[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2005:33-37.

[8] 王其藩. 系统动力学[M]. 北京:清华大学出版社,1988:55-64.

[9] 胡象明,王锋. 一个新的社会稳定风险评估分析框架:风险感知的视角[J]. 中国行政管理,2014(4):102-108.

(收稿日期:2016-10-18　编辑:胡新宇)