

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.02.017

# 初始水权分配中的弱势群体初步评价

周 晔,陈艳萍,吴凤平

( 河海大学商学院,江苏 南京 210098 )

**摘要** 针对流域初始水权分配极易导致弱势群体存在这一现象,对初始水权分配中的“弱势群体”进行了界定,分析形成原因,并根据其特征以及初始水权配置原则,建立初始水权分配中的弱势群体评价指标体系。基于层次分析法确定各指标的权重,并将各指标的弱势等级划分为“非常弱势、弱势、一般、强势、非常强势”五个等级,基于多级模糊综合评判模型,确定初始水权分配中各区域的弱势等级,最后提出对弱势群体进行补偿等政策建议。

**关键词** :初始水权 ;弱势群体 ;层次分析法 ;多级模糊综合评判

**中图分类号** :F205 ;C934      **文献标识码** :A      **文章编号** :1004-6933(2011)02-0075-05

## Preliminary study on evaluation of vulnerable groups in initial water rights allocation

ZHOU Ye , CHEN Yan-ping , WU Feng-ping

( Business School , Hohai University , Nanjing 210098 , China )

**Abstract** : Aimed at the phenomena of existence of vulnerable groups caused by initial basin water rights allocation , the connotation of ‘ vulnerable groups ’ in initial basin water rights allocation was defined and a set of evaluation indexes of vulnerable groups was constructed based on their characteristics and water rights allocation principles . On the basis of AHP , the weights of every index were calculated and the vulnerability grade was divided into five ranks : very vulnerable , vulnerable , general , powerful , and very powerful . Based on a multilevel fuzzy comprehensive evaluation model , the vulnerability rank of each area was determined during initial basin water rights allocation . Policy and suggestions of compensation for vulnerable groups are proposed .

**Key words** : initial water rights ; vulnerable groups ; AHP ; multilevel fuzzy comprehensive evaluation

流域初始水权的分配过程是流域内各区域利益的重新分配过程,尤其是对水权利益既得者产生极大的影响<sup>[1]</sup>。随着我国水资源日益紧缺,在初始水权分配中经常会有一些区域成为“弱势群体”。“弱势群体”的利益得不到有效保护已经成为流域上下游、左右岸之间发生冲突的根本原因之一,这种冲突已构成危及地区和平安定,制约地区经济发展,影响和谐社会建设的重要因素。例如,黑河流域每年旱期都会发生争水、抢水等水事纠纷;20世纪90年代,漳河上游沿河村庄因争水连续发生多起爆炸破

坏水利工程事件<sup>[2]</sup>;自1993年至1999年,甘肃省的张掖、临泽、高台三县共发生水事纠纷152起。据统计,自1996年至今,全国共发生水事纠纷8.31万余起<sup>[3]</sup>。要切实解决好初始水权分配中的冲突,必须使弱势群体利益得到有效保护。学者们<sup>[4]</sup>认识到保护“弱势群体”利益的重要性,普遍提出通过“公平与效率兼顾,公平优先”的分配原则体现分配的公平性,以缓解初始水权分配中的冲突。胡继连等<sup>[5-6]</sup>提出通过民主协商机制及利益补偿机制保护弱势群体的利益;王济干<sup>[7]</sup>研究了水资源配置系统的和谐性,

吴凤平等<sup>8</sup>提出了一种区域初始水权的和谐分配方法,目的均是减少初始水权分配中的冲突现象,保护弱势群体的利益。但以上学者均没有对初始水权分配中的弱势群体进行界定与评价。因此,研究流域初始水权分配中弱势群体利益具有紧迫性和重大现实意义。笔者对初始水权分配中的弱势群体进行评价研究,为研究弱势群体利益奠定基础。

## 1 初始水权分配中的弱势群体

### 1.1 社会弱势群体

社会弱势群体(social vulnerable groups),也称为社会脆弱群体、社会弱者群体,它是一个相对的概念,指由于某些障碍及缺乏经济、政治和社会机会,而在社会上处于不利地位的社会成员集合<sup>[9]</sup>。社会弱势群体的“弱势”主要表现在4个方面:经济弱势、政治弱势、生理弱势、能力弱势。弱势群体有广义和狭义之分,广义的弱势群体,即社会弱势群体,研究对象包括社会各个阶层、各个行业和各个领域中的弱势群体,狭义的弱势群体,主要是指在不同行业或同一种资源分配中处于劣势的群体。

根据社会学理论,在一个强势和弱势并存的社会里,利益被相对剥夺的群体可能对剥夺他们利益的群体怀有敌视或仇恨心理。当弱势群体将自己的不如意境遇归结为获益群体的剥夺时,社会中就潜伏着冲突的危险<sup>[10]</sup>。因此,弱势群体问题得到国内外学者的广泛关注。国外学者从弱势群体利益保护制度方面进行研究,更多地探究解决弱势群体的政治和社会地位问题。Gallie<sup>[11]</sup>提出劳动力市场中的“弱势群体”就弱势群体被劳动力市场驱逐提出保护其利益的制度。Bolderson<sup>[12]</sup>针对弱势群体无法公平地获得社会安全,研究了相应的利益保护制度。国内学者主要从实现和谐社会角度,提出通过政治参与、利益表达、利益补偿、政策倾斜等方式保护弱势群体。吴槐庆<sup>[13]</sup>提出增加能真正代表弱势群体利益的人大代表比重,这是维护弱势群体利益的基本前提。王慧军<sup>[14]</sup>指出,弱势群体自身既没有资源,又没有利用资源的能力,也缺少诉求利益的有效途径和渠道,而强势群体经常能影响政策的制定,使得政府决策向强势群体倾斜,因此,利益冲突的产生在所难免。国内外学者已经开始研究各种资源分配领域中的弱势群体利益问题。徐雪高<sup>[15]</sup>提出,在组织资源、经济资源、文化资源和社会地位上处于劣势的农民阶层在信息资源上亦处于劣势,是传播领域中的“弱势群体”。马智利等<sup>[16]</sup>研究了煤炭开采中的“弱势群体”利益。

### 1.2 初始水权分配中的弱势群体界定

笔者在国内外相关研究成果的基础上,结合社会弱势群体的概念,将初始水权分配中的弱势群体界定为:由于自身或社会的原因,在经济、政治和地理位置等方面处于不利地位,导致分得的水权相对较少的区域。理解初始水权分配中弱势群体的概念,需要注意以下3点:①初始水权分配中的弱势群体具有相对性,指在同一个国家、同一时期、同一个流域内处于弱势地位的区域;②初始水权分配中的弱势群体具有动态性,虽然在水权分配上出现了不平衡,但随着社会的进步,弱势群体的水权占有量也会不断增加,但是增加的速度小于强势群体。③资源占有量的差距会导致弱势群体的用水户和强势群体的用水户之间存在着心理相互排斥的现象,进而会影响两方的和平共处与协调发展。

广泛获取并分析在初始水权分配中易成为弱势群体的区域,发现其特征主要体现在地理位置、经济发展水平、水资源可持续利用能力、政府扶持力度等4个方面。

a. 地理位置:位于流域下游,靠近污染水源的区域易出现弱势群体。由于水资源流动的自然规律,上游区域的污水会自然流到下游区域,导致下游区域无法正常用水,若缺乏对上游区域的监管或监管不到位,下游区域对上游区域的污水排放显得无能为力,可称为“能力弱势”。

b. 经济发展水平:经济发展落后,工业用水比例低的区域易成为弱势群体。区域初始水权配置是通过设计一套初始水权配置原则,在原则指导下建立相应的指标体系,继而通过确定各指标权重来确定各区域的配水比例。人均GDP、万元GDP耗水量、人均工业产值、人均农业产值、经济增长率等指标都是确定区域配水比例必须考虑的指标,那些经济发展落后,GDP上升缓慢的区域由于经济弱势,最终求得的配水比例就会小于其他区域,经济发展更加受到限制。

c. 水资源可持续利用能力:水资源开发利用效率较低,节水技术落后、节水意识不强的区域易成为弱势群体。水资源可持续利用能力也是区域初始水权配置考虑的因素之一,具体的指标包括污水处理率、废水排放达标率、节水技术投入力度等,水资源开发利用率低、节水意识不强的区域,以上指标值显然较低,配置的水权量因此也少,发展机会受到限制,容易成为弱势群体。

d. 政府扶持力度:发展过程中较少或没有得到政策扶持或政策倾斜的区域易成为弱势群体。我国《水法》规定水资源属于国家所有,各流域的初始水

权配置都要在国家的宏观调控下实施,通过国务院或本级人民政府批准后才能生效。国家性的生产基地、能源发展战略基地等受到政策扶持的区域容易得到更多的水权比例,而较少或没有得到政策扶持的区域由于政治弱势,容易成为弱势群体。

## 2 弱势群体模糊综合评判模型

评价流域中的哪些区域容易成为初始水权分配中的弱势群体时,需要考虑以上4个方面的因素,每个因素又可以通过多个子因素来体现,这些因子因素具有一定的模糊性,难以精确量化。因此,笔者利用模糊数学的方法,构建二级模糊综合评判模型对初始水权分配中的弱势群体进行评价。二级模糊综合评判的基本步骤是:先对各因子的子因素进行评判,然后再对各因素进行综合评判,最后得到一种综合的评判结果。

### 2.1 确定因素集和子因素集

因素集就是根据评价的需要建立的评价指标体系。初始水权分配中的弱势群体评价指标体系的设计思路是:以流域内的各区域为评价对象,构建一个具有可操作性的甄别系统,把流域中在地理位置、经济发展水平、水资源可持续利用能力、政府扶持力度等4个方面处于弱势的区域筛选出来,便于政府对弱势群体区域进行定量分析和制定相应的利益补偿机制。笔者根据初始水权分配中弱势群体的4个特征,在广泛调研和征询领域专家意见的基础上,构建弱势群体评价的指标体系,指标体系包括两层:因素集和子因素集。设因素集  $A = \{U_1, U_2, U_3, U_4\}$ ,每个因素又由  $n$  个子因素构成,子因素集  $U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in}\}, i = 1, 2, 3, 4$ 。初始水权分配中的弱势群体评价指标体系如表1所示。

表1 弱势群体评价指标体系

目标 $A$	因素集 $U_i$	子因素集 $u_{ij}$
流域初始水权分配中的弱势群体评价	地理位置 $U_1$	与水源地的距离 $u_{11}$
		多年平均径流量 $u_{12}$
		引用受污染水源比率 $u_{13}$
	经济发展水平 $U_2$	人均 GDP $u_{21}$
		单位 GDP 用水量 $u_{22}$
		工业用水比例系数 $u_{23}$
	水资源可持续利用能力 $U_3$	水资源开发利用率 $u_{31}$
		节水灌溉面积比例系数 $u_{32}$
		生态环境状况 $u_{33}$
		水利工程技术 $u_{34}$
		公众节水意识 $u_{35}$
	政府扶持力度 $U_4$	经济开发政策支持 $u_{41}$
		水土保持政策支持 $u_{42}$

### 2.2 基于层次分析法确定各因素的权重

层次分析法(AHP)的基本思想是把人们处理复

杂系统的定性分析,转化为定性与定量结合的系统分析,用群体判断克服单一判断的主观偏好,先进行群体综合,再以定量的形式给出准确的排序结果。笔者应用AHP法确定各因素及子因素的权重。

#### 2.2.1 构造判断矩阵

根据AHP法的基本原理,笔者通过九标度法构造两两判断矩阵:因素集相对于目标判断矩阵  $A-U$ ;子因素集相对于因素的判断矩阵  $U_i-u_{ij}$ 。判断矩阵的一般形式为:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: $a_{ij}$ 为因素  $i$  相对于因素  $j$  的重要性,采用九标度法确定,有  $a_{ii} = 1, a_{ji} = 1/a_{ij}$ 。

#### 2.2.2 计算权重

笔者根据特征根法计算各因素的权重  $\omega$ 。一般来说,构造的判断矩阵不一定属于一致矩阵,因此要进行一致性检验,即判断矩阵的一致性指标与同阶平均随机一致性指标之比,亦即随机一致性比率,其小于0.1时,认为所有因素具有整体满意的一致性,此时的  $\omega_i$  可以作为各因素相对目标的权重。设各因素

的权重集为  $(\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4), \omega_i \geq 0, \sum_{i=1}^4 \omega_i = 1$ ,各子因素的权重集为  $(\omega_{i1}, \omega_{i2}, \dots, \omega_{in}), i = 1, 2, 3, 4$ 。

### 2.3 建立评价集

在评价工作中,评价者往往并非真正想知道评价对象的精确评分,而是更关心评价对象在所有被评对象中的等级。设评价集  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_5\}$ ,笔者将流域内各区域的弱势等级划分为5个级别,即  $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5$  分别对应为非常弱势、弱势、一般、强势、非常强势。

### 2.4 一级模糊综合评判

设因素  $U_i$  的子因素的一级评判矩阵为

$$R_i = \begin{bmatrix} r_{ij1} & \dots & r_{ij5} \\ \dots & \ddots & \dots \\ r_{in1} & \dots & r_{in5} \end{bmatrix}$$

式中: $r_{ij1}, r_{ij2}, r_{ij3}, r_{ij4}, r_{ij5}$  为子因素  $U_{ij}$  分别在5个等级“非常弱势、弱势、一般、强势、非常强势”上的得分。

笔者采用专家打分法对各区域各子因素的评价等级打分,这里的专家不仅有水权分配领域的专家和学者,还有水资源管理人员。令  $n_{ijk}$  表示参加评价的  $n$  人中赋予因素  $u_{ij}$  的评价等级为  $v_k$  的人数,则  $r_{ijk} = n_{ijk}/n, k = 1, 2, 3, 4, 5$ 。最后,因素  $U_i$  的模糊综合评判集为:

$$B_i = U_i \circ R_i = (\omega_{i1} \ \omega_{i2} \ \dots \ \omega_{in}) \circ$$

$$\begin{bmatrix} r_{ij1} & \dots & r_{ij5} \\ & \ddots & \\ r_{in1} & \dots & r_{in5} \end{bmatrix}, i = 1 \ 2 \ 3 \ 4$$

## 2.5 二级模糊综合评判

令  $R = (B_1 \ B_2 \ B_3 \ B_4)^T$ , 可以得到对初始水权分配中弱势群体进行评价的二级模糊综合评判集为:

$$B = A \circ R = (\omega_1 \ \omega_2 \ \omega_3 \ \omega_4) \circ (B_1 \ B_2 \ B_3 \ B_4)^T$$

设  $B = (b_1, b_2, \dots, b_5)$ , 根据最大隶属度法, 令  $b_k = \max(b_1, b_2, b_3, b_4, b_5)$ ,  $k = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5$ , 则被评价区域的弱势等级为  $v_k$ 。

## 3 实例分析

笔者以辽宁省大凌河流域初始水权分配为例, 进行实证分析。大凌河是东北沿渤海西部诸河中较大的一条独流入海河流, 大凌河流域包括锦州市、朝阳市、阜新市、葫芦岛市、盘锦市等 5 个区域。这些区域有些在地理位置上处于弱势, 有些在经济发展方面处于弱势, 有些在政府政策扶持处于弱势地位, 笔者对这 5 个区域的弱势等级进行了定量分析。

a. 确定参评人员, 根据 2.4 节所述原则选择参评人员。

b. 确定因素和子因素权重, 利用 AHP 法计算各因素和子因素权重如下:

$$A = (0.15, 0.35, 0.35, 0.15), U_1 = (0.5, 0.3, 0.2), U_2 = (0.35, 0.35, 0.3), U_3 = (0.15, 0.2, 0.4, 0.15, 0.1), U_4 = (0.5, 0.5)$$

c. 实施评价, 将每个区域的弱势等级评价表发给各位专家给予评价。当专家认为某区域的某项指标属于某个等级时就在相应的评价栏内打“√”。

d. 计算评价结果。受篇幅限制, 笔者仅列出朝阳市详细的计算过程, 其他区域只给出计算结果。根据收回的朝阳市评价表统计出  $n_{ijk}$ , 然后计算求出  $r_{ijk}$ , 于是得到:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.12 & 0.10 & 0.25 & 0.20 \\ 0.25 & 0.16 & 0.34 & 0.08 \\ 0.30 & 0.37 & 0.09 & 0.17 \\ 0.30 & 0.25 & 0.25 & 0.15 \\ 0.25 & 0.20 & 0.2 & 0.20 \\ 0.40 & 0.25 & 0.15 & 0.15 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.30 & 0.05 & 0.20 \\ 0.3 & 0.30 & 0.10 & 0.20 \\ 0.3 & 0.25 & 0.27 & 0.15 \\ 0.3 & 0.20 & 0.25 & 0.10 \\ 0.2 & 0.20 & 0.25 & 0.20 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.1 & 0.25 & 0.2 \\ 0.3 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \end{bmatrix}$$

根据已确定的子因素权重  $U_i$ , 可得到因素  $U_i$  的模糊综合评判集  $B_i$  为:

$$B_1 = (0.195 \ 0.172 \ 0.158 \ 0.245 \ 0.230)$$

$$B_2 = (0.3125 \ 0.2325 \ 0.1675 \ 0.2025 \ 0.0850)$$

$$B_3 = (0.305 \ 0.255 \ 0.165 \ 0.198 \ 0.077)$$

$$B_4 = (0.250 \ 0.150 \ 0.225 \ 0.200 \ 0.175)$$

由此, 可得

$$R = (B_1 \ B_2 \ B_3 \ B_4)^T = \begin{bmatrix} 0.1950 & 0.1720 & 0.2450 & 0.1580 & 0.2300 \\ 0.3125 & 0.2325 & 0.2025 & 0.1675 & 0.0850 \\ 0.3050 & 0.2550 & 0.1980 & 0.1650 & 0.0770 \\ 0.2500 & 0.1500 & 0.2250 & 0.2000 & 0.1750 \end{bmatrix}$$

最后得到朝阳市的模糊综合评判集为:

$$B = A \circ R = (0.283 \ 0.219 \ 0.170 \ 0.211 \ 0.117)$$

根据最大隶属度法, 评价人员当中有 28.3% 的人认为朝阳市在大凌河流域初始分配中处于非常弱势的地位, 所以可以对朝阳市做出“非常弱势”的评判。

按照上述步骤, 得到其他区域的模糊综合评判集如下:

葫芦岛的模糊综合评判集为  $(0.254, 0.377, 0.151, 0.133, 0.085)$ , 37.7% 的评价人员认为葫芦岛在初始水权分配中处于弱势地位, 根据最大隶属度法, 葫芦岛最终评判结果为“弱势”。

阜新的模糊综合评判集为  $(0.14, 0.15, 0.2, 0.37, 0.14)$ , 37% 的评价人员认为阜新在初始水权分配中处于强势地位, 根据最大隶属度法, 阜新最终评判结果为“强势”。

锦州的模糊综合评判集为  $(0.08, 0.13, 0.15, 0.36, 0.28)$ , 36% 的评价人员认为锦州在初始水权分配中处于强势地位, 根据最大隶属度法, 锦州最终评判结果为“强势”。

盘锦的模糊综合评判集为  $(0.15, 0.2, 0.34, 0.18, 0.13)$ , 34% 的评价人员认为盘锦在初始水权分配中处于一般位置, 既不弱势也不强势, 从近年的经济发展速度可以得到佐证: 盘锦的发展速度高于葫芦岛, 稍低于锦州, 因此, 盘锦目前处于不强势也不弱势的地位, 盘锦在现状条件下, 应加快调整产业结构, 提高水资源利用效率, 否则, 很容易成为“弱势”区域。

通过以上分析发现, 大凌河流域内强势群体和弱势群体的分布特征非常明显, 在一个强势群体和弱势群体并存的流域里, 弱势群体会对强势群体怀有敌视或仇恨心理, 流域内潜伏着冲突的危险。为

了消除强势区域和弱势区域之间的潜在冲突,促进各区域协同有序发展,以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展,实现人水和谐,提出以下对策建议。

a. 通过法律手段和经济手段,规范上游区域污水排放制度。制订上游区域污水排放标准,规范排放后的水质要求及排放数量限制,加强政府监管力度,对各控制断面的水质进行监测,对违反规定的区域负责人严格依法问责。

b. 通过政府预留水量,实施对弱势区域的补偿。由于经济社会发展的不确定性,为满足未来发展用水需求和国家重大发展战略用水需求,在水权初始分配时应当预留一定的水量份额。预留水量份额尚未分配前,可以将其相应的水量合理分配给弱势区域使用,弱势区域借此机会,提高经济发展水平,克服自身的经济弱势。

c. 通过政府转移支付,促进弱势区域的发展。政府通过转移强势区域的部分产出,以及强势区域对弱势区域的无偿支持和帮助,来改善弱势区域的水利基础设施,增强节水意识,提高节水技术的投入力度,实现弱势区域的水资源可持续利用能力。

## 4 结 语

笔者对流域初始水权分配中的弱势群体进行了界定和评价,评价结果有利于政府根据各区域的弱势等级,实现对弱势群体的保护由静态救助向动态帮扶转变。基于我国水资源国家所有的特点,在初始水权分配过程中一定要加强政府的宏观调控,政府要规范利益分配机制、畅通利益表达机制、优化利益整合机制、健全利益补偿机制,切实做好弱势群体的利益保护工作,为构建和谐社会清除障碍。

### 参考文献:

[1] 吴凤平,葛敏.水权第一层次初始分配模型[J].河海大

(上接第74页)

- [3] JONES J G. Denitrification in freshwater[C]//GOLTERMAN H L. Denitrification in the Nitrogen Cycle[M]. New York: Plenum Press, 1985: 252-239.
- [4] 郑丙辉,曹承进,秦延文,等.三峡水库主要入库河流氨营养盐特征及其来源分析[J].环境科学, 2008, 29(1): 1-6.
- [5] 李岫,仵彦卿,范梅梅.高维空间插值在海洋环境数据预

学学报:自然科学版, 2005, 33(2): 216-219.

- [2] 徐士忠.漳河上游水事纠纷的现状、存在问题与对策研究[J].海河水利, 2007(2): 10-13.
- [3] 罗尖,章元明.和谐社会建设与省际水事纠纷处理机制的完善[J].水利发展研究, 2008(1): 42-45.
- [4] 吴丹,吴凤平,陈艳萍.水权配置与水资源配置的关系剖析[J].水资源保护, 2009, 25(6): 76-80.
- [5] 胡继连,葛颜祥.黄河水资源的分配模式与协调机制:兼论黄河水权市场的建设与管理[J].管理世界, 2004(8): 43-52.
- [6] 贺骥,刘毅,张旺,等.松辽流域初始水权分配协商机制研究[J].中国水利, 2005(9): 16-18.
- [7] 王济干.区域水资源配置及水资源系统的和谐性研究[D].南京:河海大学, 2003.
- [8] 吴凤平.基于和谐性判断的交互式水权初始分配方法[J].河海大学学报:自然科学版, 2006(1): 104-107.
- [9] 陈利文.城镇弱势群体的形成及其利益保护研究[D].长沙:国防科学技术大学, 2005.
- [10] 叶兵,蒋兆雷.构建和谐社会中的弱势群体利益实现机制[J].南京工业大学学报:社会科学版, 2006(1): 10-14.
- [11] GALLIE D. Health effects of the new labour market[M]. Germany: Springer, 2002: 245-266.
- [12] BOLDERSON H. Exclusion of vulnerable groups from equal access to social security[J]. Social Security as a Human Right, 2007, 26: 129-143.
- [13] 吴槐庆,吴慎重.对资源环境价格改革与弱势群体利益保障问题的研究[J].价格理论与实践, 2007(11): 15-16.
- [14] 王慧军.公共政策过程中的利益冲突分析[J].中国行政管理, 2007(8): 30-33.
- [15] 徐雪高.农民传媒资源分配不公问题研究[J].燕山大学学报, 2007, 8(3): 49-53.
- [16] 马智利,王淼.煤炭开采利益公平分配研究[J].国土与自然资源研究, 2007(3): 63-65.

(收稿日期: 2010-04-06 编辑: 徐娟)

处理中的应用[J].海洋环境科学, 2009, 28(6): 730-733.

- [6] ZHANG Jing, YANG Shi-lun, XU Zhao-li. Impact of human activities on the health of ecosystems in the Changjiang Delta Region[J]. The Environment in Asia Pacific Harbours, 2006, 7(1): 93-111.
- [7] 刘成,何耘,李行伟,等.上海市污水排放口污染物运动轨迹模拟[J].水利学报, 2003(4): 117-118.

(收稿日期: 2010-12-13 编辑: 徐娟)