

基于和谐性判断的交互式水权初始分配方法

吴凤平, 葛 敏

(河海大学商学院, 江苏 南京 210098)

摘要 构建了对水权初始分配方案进行和谐性判别及不和谐性判别的准则, 并针对分配方案可能存在的不和谐性, 提出了一种能充分吸收不同地区不同部门对水权初始分配“认识”的交互式水权初始分配方法. 该方法由于决策者的参与, 使得水权初始分配方案变得更为合理.

关键词 水权; 初始分配; 和谐; 交互

中图分类号 F416.9 **文献标识码** A **文章编号** 1000-198X(2006)01-0104-04

水权初始分配^[1-4]分为 2 个层次, 第 1 层次为从流域分配到行政区, 第 2 层次为从行政区分配到不同的用水部门. 文献[5, 6]对水权 2 个层次的初始分配方法进行了研究. 胡鞍钢等^[7]提出了我国转型期条件下水市场要采取的形式以及水市场的辅助机制, 认为要实现从流域水资源指令配置向准市场配置的转变, 应尽快建立基于平等参与的全流域地方政治民主协商制度. 因此, 对水权初始分配方案是否能被不同地区不同部门接受以及水权初始分配方案如何调整的问题进行研究, 是很有意义的. 基于此, 本文提出了一种能充分吸收不同地区不同部门对水权初始分配“认识”的交互式水权初始分配方法.

1 水权初始分配方案和谐性及不和谐性判断

和谐主要是指各子系统内部诸要素自身、各子系统内部诸要素之间以及各子系统之间在横向空间意义上的协调和均衡, 即不同事物内在与外在关系的协调^[8]. 空间意义上的和谐主要包括 3 个层次: (a) 构成各子系统的诸要素自身的和谐. 各个子系统内部诸要素自身的微观和谐是系统和谐的基础. (b) 各个子系统诸要素之间的和谐. 各个子系统内部诸要素之间的中观和谐是系统和谐的重要组成部分, 是总体和谐不可缺少的层面. (c) 整个系统的大和谐. 在构成子系统的诸要素自身及诸要素之间和谐的基础上, 将这种和谐理念进一步延伸到各子系统之间, 从而得到整个系统的和谐.

在对水权第 2 层次进行分配的过程中, 不同地区的农业、工业和环境构成了 3 个子系统. 如果不同地区的农业、工业和环境用水 3 个子系统的分配结果使得各子系统内部诸要素之间以及各个子系统之间在一定程度上符合协调关系, 则认为水权初始分配方案是和谐的.

1.1 判别步骤

第 1 步, 对水权初始分配方案进行和谐性判别. 如不通过, 则水权初始分配方案存在不和谐性, 结束; 如通过(通过和谐性判别), 则进入第 2 步.

第 2 步, 对水权初始分配方案进行不和谐性判别. 如不通过, 则水权初始分配方案存在不和谐性, 结束; 如通过(通过不和谐性判别), 则水权初始分配方案是和谐的.

1.2 判别方法

设已获得一个水权初始分配方案, 记为

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} \end{bmatrix}$$

式中: x_{i1} ——分配给 i 地区的农业用水量; x_{i2} ——分配给 i 地区的工业用水量; x_{i3} ——分配给 i 地区的生态环境用水量; $i=1,\dots,m$.

设对于每个地区都可获得相应的属性 y_{i1} 、 y_{i2} 和 y_{i3} 的值, y_{i1} 为 i 地区单位农业产值用水量, y_{i2} 为 i 地区单位工业产值用水量, y_{i3} 为 i 地区单位面积环境用水,即

$$y_{i1} = \frac{x_{i1}}{n_i} \quad y_{i2} = \frac{x_{i2}}{g_i} \quad y_{i3} = \frac{x_{i3}}{s_i} \quad (i = 1, \dots, m)$$

式中: n_i —— i 地区多年平均农业生产总值; g_i —— i 地区多年平均工业生产生产总值; s_i —— i 地区的绿化面积(为简化计算,用绿化面积替代环境用水面积).

1.2.1 和谐性判别(第 1 次判别)

1.2.1.1 基本思想

在农业子系统内部选择多年平均农业生产总值^①和农业用水量 2 个特征值,在工业子系统内部选择多年平均工业生产生产总值和工业用水量 2 个特征值,在环境子系统内部选择绿化面积和生态环境用水量 2 个特征值.如果每个子系统的不同地区的第 1 个特征值之间存在大于(小于)关系时,相应的第 2 个特征值之间也存在一定程度上的大于(小于)关系,就认为水权初始分配方案通过和谐性判别(第 1 次判别).

1.2.1.2 判别准则

对于方案 X 中的 2 个不同的地区 d_i 和 d_j ,构造和谐性判别准则:(a)在农业用水方面,若 $n_i > n_j$,有 $x_{i1} > \alpha_1 x_{j1}$;(b)在工业用水方面,若 $g_i > g_j$,有 $x_{i2} > \alpha_2 x_{j2}$;(c)在环境用水方面,若 $s_i > s_j$,有 $x_{i3} > \alpha_3 x_{j3}$.其中 α_i 为参数, $0 < \alpha_i \leq 1$,选择 α_i 的适宜值,构成和谐性的最低值组. α_i 的值可通过分析不同地区的社会、经济状况予以确定或通过专家咨询的方法确定.当这 3 条和谐性准则同时满足时,则认为通过了和谐性判别;否则,认为没有通过和谐性判别.

1.2.2 不和谐性判别(第 2 次判别)

1.2.2.1 基本思想

针对农业、工业和环境 3 个子系统分别选择属性值单位农业产值用水量、单位工业产值用水量和单位面积环境用水量,则当各个子系统的这些属性值在不同地区之间的差值超过一定的程度时,或在农业子系统和工业子系统之间,同一地区的这 2 个属性值之比超过一定的程度时,就认为水权初始分配方案存在不和谐性.

1.2.2.2 判别准则

对于方案 X 中的 2 个不同的地区 d_i 和 d_j ,构造不和谐性判别准则

$$\max |y_{ik} - y_{jk}| > f_k \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, m; k = 1, 2, 3) \tag{1}$$

$$\frac{y_{i1}}{y_{i2}} > q \quad (i = 1, \dots, m) \tag{2}$$

式中: f_k ——属性 y_{ik} 与 y_{jk} 之差的阈值, $f_k > 0$; q ——属性 y_{i1} 与 y_{i2} 之比的阈值, $q > 0$. f_k ($i = 1, 2, 3$) 和 q 通过专家咨询或由各地区相互协商决定.只要式(1)(2)这 2 条准则中的任意一个成立,即认为是不和谐的.

2 基于和谐性判断的交互式水权初始分配方法

2.1 交互式决策方法

交互式决策方法^[9]是一种需要决策者持续参与决策过程,并由分析者将决策者的偏好趋向反映到决策模型中,最后得出最满意决策方案的方法.交互式决策的一般步骤为:

- 第 1 步,明确决策问题,将问题用数学模型来描述.
- 第 2 步,对现有决策问题,求出一个决策者比较偏好的可行非劣解.
- 第 3 步,与决策者交换信息,征求决策者对当前解的意见.
- 第 4 步,若决策者很满意当前决策方案(模型的解),或决策过程的终止判断已满足,则当前解即为现有决策问题的最佳调解,决策过程结束;否则,按下述步骤进行.
- 第 5 步,根据决策者的意见,修改决策模型,求出在相应偏好下的新解,返回第 3 步.

① 为表述方便,本文尽量简化特征值的选取.事实上,农业用水量与农业总产值、节水措施、产业结构有密切的关系.

逐步进行法(STEM)是交互式决策方法之一.这种决策方法以最佳调和解距离理想点 f^* 有最小的组合偏差为前提寻找出最佳调和解.对于线性多目标决策问题

$$\begin{aligned} & \max \left\{ \sum_{j=1}^n c_{1j}x_j, \dots, \sum_{j=1}^n c_{nj}x_j \right\} \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n a_{kj}x_j \leq b_k \quad (k = 1, \dots, m) \\ & x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \end{aligned}$$

第1步 求解 n 个单目标优化问题

$$\begin{aligned} & \max f_i(x) = \sum_{j=1}^n c_{ij}x_j \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n a_{kj}x_j \leq b_k \quad (k = 1, \dots, m) \\ & x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \end{aligned}$$

得到最优解 $x^i (i = 1, \dots, n)$ 其相应的目标规划函数值记为 $f_i^* (i = 1, \dots, n)$.

第2步 原线性多目标决策的最佳调和解是下面线性规划问题的解.

$$\begin{cases} \min \alpha \\ \text{s.t. } \alpha \geq \omega_j(f_j^* - f_j(x)) \quad (j = 1, \dots, n) \\ x \in X^1 = \left\{ x \in R^n \mid \sum_{j=1}^n a_{kj}x_j \leq b_k \quad (k = 1, \dots, m); x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \right\} \end{cases} \quad (3)$$

式中参数 α 是各个目标函数的实际值距其理想值偏差加权后的上确界.进行求解,得到解 x_1^* ,其相应的目标函数值为 $f_1(x_1^*), \dots, f_n(x_1^*)$.

第3步 将当前方案的目标函数值 $f_1(x_q^*), \dots, f_n(x_q^*)$ 与理想点 $(f_1^*, \dots, f_n^*)$ 进行比较,结果将出现下列3种情况之一.

- a. 对当前解满意,则当前解即为最佳调和解,决策过程结束.
- b. 认为所有目标均不满意,决策者仍未找到其满意解,则该法不能求出最佳调和解,决策结束.
- c. 认为当前方案的某些目标与理想点相对满意,而另一些目标则相对不满意,则要在 n 个目标中确定需要调整的目标函数及其需要调整的量,以换取主要目标的改进,使得决策者对各个目标函数的值均比较满意.设可以对第 l 个目标的函数值降低要求,降低值为 Δf_l .

第4步 由此可以求出新的比较偏好的非劣解.由决策者的反应形成新的优化问题.新问题的约束条件集为

$$\begin{aligned} X^{q+1} &= X^q \cap \tilde{X}^q \\ \tilde{X}^q &= \{x \in X \mid f_l(x) \geq f_l(x_q^*) - \Delta f_l, f_j(x) \geq f_j(x_q^*) \quad (j = 1, \dots, n, j \neq l)\} \end{aligned} \quad (4)$$

对应于降低了要求的目标函数 f_l 的权 ω_l 规定为零.对新的优化问题求解,令 $q = q + 1$,返回第3步,直到获得决策者的满意解(即为最佳调和解)为止.

逐步进行法有2个核心思想 (a)充分考虑到决策者的偏好,具体体现在式(4)中,用 Δf_l 修正约束条件; (b)为避免新模型与旧模型的解重复,规定 $\omega_l = 0$.

2.2 交互式水权初始分配方法

对于水权第2层次的初始分配,文献[6]建立了目标规划模型(简称模型1),可直接利用软件对模型1进行求解.在此基础上,设计交互式水权初始分配方法.具体步骤为:

- 第1步 将模型1的解作为初始分配方案.
- 第2步 对获得的初始分配方案进行和谐性及不和谐性判别检验.若均通过,则等同于认为有关地区或部门能接受水权初始分配方案,并获得了最佳调和解,决策过程结束;否则,进入第3步.
- 第3步 与决策者交换信息,请决策者确定为提升某目标而可以适当降低的目标,并给出可以降低的程度.利用逐步进行法建立模型2.

设决策者认为农业用水量可降低(工业与环境用水若需调整,则可类似考虑),降低的量为 Δx_{i1} ,则增加

目标约束条件

$$x'_{i1} + d_k^- - d_k^+ = x_{i1} - \Delta x_{i1} \tag{5}$$

式中 x_{i1} ——原有目标规划模型求出的解 ; d_k^- , d_k^+ ——引起给第 i 地区农业分配水量的负偏差和正偏差 .
由于逐步进行法(STEM)中对降低了要求的目标函数 f_i 的权 ω_i 规定为零 ,故将原模型中对应于农业所建立的目标约束及农业在目标函数中对应的优先级别去掉 ,而将式 (5) 的优先级别设为第 1 优先级别 .所以 ,式(5)变为

$$x'_{i1} + d_1^- - d_1^+ = x_{i1} - \Delta x_{i1} \tag{6}$$

原有的目标规划模型中的其他优先级别顺延 ,从而形成模型 2 :

$$\begin{aligned} \min Z_i &= P_1(d_1^+ + d_1^-) + P_2 d_2^- + P_3 d_3^- + P_4(d_4^+ + d_4^-) \\ \sum_{j=1}^3 x'_{ij} &= y_i \quad x'_{i1} + d_1^- - d_1^+ = x_{i1} - \Delta x_{i1} \quad x'_{i2} b_i + d_2^- - d_2^+ = g_i \\ x'_{i3} + d_3^- - d_3^+ &= h_i \quad x'_{i1} a_i + d_4^- - d_4^+ = x'_{i2} b_i c_i \\ x'_{ij} \geq 0 \quad d_k^-, d_k^+ \geq 0 \quad d_k^- d_k^+ &= 0 \quad (j = 1 \ 2 \ 3 ; k = 1 \ 2 \ 3 \ 4) \end{aligned}$$

对模型 2 进行求解 ,获得一个新的水权分配方案 ,返回第 2 步 .

3 结 语

在水权 2 个层次的初始分配基础上 ,对水权初始分配方案进行和谐性及不和谐性判别后 ,采用交互式方法对水权进行初始分配 ,这种方法由于决策者参与 ,使得到的最佳调和解能够满足决策者的要求 ,从而使得水权初始分配方案更为合理 .

参考文献 :

[1] 葛颜祥 ,胡继连 ,解秀兰 .水权的分配模式与黄河水权的分配研究 [J].山东社会科学 ,2002(4) :35-39 .
[2] 梁慧稳 .流域水务一体化管理下水权配置与定价 [J].东北水利水电 ,2002(5) :1-5 .
[3] 裴源生 ,李云玲 ,于福亮 .黄河置换水量的水权分配方法探讨 [J].资源科学 ,2003(3) :32-37 .
[4] 苏青 ,施国庆 ,吴湘婷 .流域内区域间取水权初始分配模型初探 [J].河海大学学报 :自然科学版 ,2003 ,31(3) :347-350 .
[5] 吴凤平 ,葛敏 .水权第一层次初始分配模型 [J].河海大学学报 :自然科学版 ,2005 ,33(2) :216-219 .
[6] 葛敏 ,吴凤平 .水权第二层次初始分配模型 [J].河海大学学报 :自然科学版 ,2005 ,33(5) :592-594 .
[7] 胡鞍钢 ,王亚华 .转型期水资源配置的公共政策 :准市场和政治民主协商 [J].中国软科学 ,2000(5) :5-11 .
[8] 席西民 .和谐理论与战略 [M]. 贵阳 :贵州人民出版社 ,1989 :5-16 .
[9] 徐南荣 ,仲伟俊 .现代决策理论与方法 [M]. 南京 :东南大学出版社 ,2001 :78-85 .

Method for interactive water right initial allocation based on harmoniousness judgment

WU Feng-ping , GE Min

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

Abstract A criterion for harmoniousness and inharmoniousness judgment of water right initial allocation scheme was given. In consideration of the fact that some inharmonious factors might exist in the allocation scheme , an interactive water right initial allocation method was proposed , which took the knowledge on water right initial allocation from different regions and different departments into account. The method makes water right initial allocation scheme more reasonable and feasible because of its adoption of decision makers ' opinions.

Key words water right ; initial allocation ; harmoniousness ; interaction