

我国水资源影子价格动态可计算均衡模型

何 静 陈锡康

(中国科学院数学与系统科学研究院 北京 100080)

摘要 在简要说明现有的计算广义影子价格方法的基础上,提出了一种非线性动态投入产出优化模型来计算水资源影子价格,给出了我国水资源影子价格计算模型的计算方法和求解过程,并应用 1999 年中国 33 部门水利投入占用产出表的基础数据推算了 1949~2050 年重要年份的水资源影子价格,结果表明应用影子价格理论探讨水价具有一定的可行性.

关键词 投入产出分析;影子价格;优化模型;水资源

中图分类号:F407.9;F224.9 文献标识码:A 文章编号:1006-764X(2005)01-0012-02

Dynamic computable equilibrium model of shadow price of water resources of China//HE Jing, CHEN Xi-kang(Academy of Mathematics and Systems Science, CAS, Beijing 100080, China)

Abstract: Based on a review of current methods for calculation of the shadow price in broad-sense, a nonlinear dynamic input-output optimal model was proposed for calculation of the shadow price of water resources. The specific method and process of the model were given to calculate the shadow price of water resources of China, and data of 1949-2050 were derived by use of 1999's input-output table of water resources of 33 sectors in China. It is shown that the shadow price theory is applicable for analysis of water price.

Key words: input-output analysis; shadow price; optimal model; water resources

水资源是不可替代的自然资源.水资源影子价格是制定合理水价和评价投资项目中不可缺少的重要参数.对于我国水资源影子价格,有代表性的计算方法有国内供求均衡价格法、投入产出均衡价格法、边际价格法、最优化模型法等.不同的模型反映了资源价格在不同资源配置模式下的形成过程和隐藏在模型背后的经济理论和思想^[1~6].本文从另一种思路出发,研究我国水资源影子价格动态可计算均衡模型.计算影子价格的目的是用影子价格的数量调节来实现资源配置的最优化,因此,计算动态影子价格出发点是动态经济系统的均衡发展.笔者的思路是先应用动态经济均衡发展模型进行经济结构的调整,在经济最优增长轨道上计算动态经济系统的均衡影子价格.

1 模型构造及求解步骤

1.1 模型构造

传统的投入产出线性规划模型是一个静态模型,它未包括时间因素,必须为模型确定一个时间,并利用数学规划技术将其动态化.基于这种考虑,将模型进行分段优化.在表现形式上需要引入时变因

素,以反映过程前后影子价格状态的变化关系.这里采用基于离散时间变量的模型,选取时滞为 1 年.

影子价格动态可计算均衡模型构造如下:

$$\begin{aligned} \max Z &= (I - A_T)X_T \\ \text{s.t.} \quad &\begin{cases} A_t X_t + B_{t+1}(X_{t+1} - X_t) + \beta_t X_t + C_t X_t \leq X_t \\ \qquad \qquad \qquad (t = 1, 2, \dots, T-1) \\ A_T X_T + B_{T+1}(\bar{X}_{T+1} X'_{T+1} - X_T) + \beta_T X_T + C_T X_T \leq X_T \\ A_{wT} X_T \leq W_T \\ X_t \geq 0 \quad (t = 1, 2, \dots, T) \\ X'_{T+1} \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \tag{1}$$

式中: Z 为计划期最末一年的 GDP 总量; I 为单位矩阵; t 为计划期某一年度; T 为计划期最末一年; $T+1$ 为计划期的下一年; X_t, X_{t+1}, X_T 分别为第 t 年、第 $t+1$ 年和第 T 年总产出; A_t, A_T 分别为第 t 年和第 T 年直接消耗系数; C_t, C_T 分别为第 t 年和第 T 年最终消费需求系数矩阵; A_{wT} 为第 T 年用水系数矩阵; W_T 为第 T 年可实际使用的水资源量; B_{t+1}, B_{T+1} 分别为第 $t+1$ 年和第 $T+1$ 年增量资本产出系数; β_t, β_T 分别为第 t 年和第 T 年综合损耗产

出系数 X'_{T+1} 为第 $T+1$ 年总产出总量, $\bar{X}_{T+1}$ 为第 $T+1$ 年总产出结构向量。

影子价格动态可计算均衡模型是以投入产出动态模型和大道定理形式为基本的约束条件, 并将计划期最末一年单独列出, 以计划期最末一年的 GDP 总量为目标函数的线性规划。在资源约束行, 第 T 年的水资源约束所对应的对偶问题的解就是一个国家在计划期各经济部门均衡发展情况下, 优化均衡下的动态影子价格。

1.2 模型求解步骤

模型求解计算分成两步进行：

第一步, 根据动态投入产出模型提供的生产技术矩阵等数据资料, 求 $T+1$ 年平衡增长轨道上的总产出结构向量 $\bar{X}_{T+1}$ 。

第二步, 解线性规划模型。从计划期后一年度经济部门总产出结构向量 $\bar{X}_{T+1}$ 出发, 得到逐年的生产水平和部门结构向量。举例说明, 如果利用模型(1)考察 1999~2005 年之间经济发展的均衡影子价格问题, 2005 年的水资源影子价格反映的是在 5 年内我国经济均衡发展的条件下 2005 年度我国水资源影子价格。模型(1)不仅适用于我国 2005 年水资源影子价格的计算, 应用 1999 年中国 51 部门水利投入占用产出表的基础数据^[7], 可以向前推算 1949~1999 年重要年份, 向后推算 2000~2050 年重要年份的水资源影子价格。另一方面, 当时间跨度较大时, 可以考虑将时滞变为 2 年、5 年甚至更长, 以便降低计算复杂性。

1.3 数据来源和参数确定

模型所需要的数据比较多, 主要由统计年鉴和投入产出表得到。其中的关键技术是中国水利投入产出表的建立。2002 年 11 月, 陈锡康等受中国水利部规划计划司委托, 编制了中国水利投入占用产出价值表, 这为计算我国水资源影子价格提供了坚实的基础^[7]。基于计算复杂性和计算水资源影子价格的要求, 将 1999 年中国 51 部门水利投入占用产出表简化成 33 部门表。

在影子价格动态可计算均衡模型中, 有一些参数是作为已知量处理的, 其中直接消耗系数、最终消费需求系数、用水系数、增量资本产出系数、综合损耗产出系数均是外生变量, 都需要分年修订。首先需要采用经济工作中常用的经验方法和其他数学方法, 预测并确定这些基本数据资料, 给出计划期历年的原始系列资料。在计算过程中还要同时从模型中截取某年度断面, 分析经济部门的规模和比例, 考察其实际发展的可能性, 对于那些与实际相差甚远的部门要及时加以修订。

2 1949~2050 年水资源影子价格的测算

2.1 影子价格计算结果

必须进一步说明的是以下计算的影子价格是以 1999 年不变价为基础进行折算的, 结果不包括物价变动、汇率变动等因素的影响, 各年计算结果见表 1。

表 1 我国 1949~2050 年水资源影子价格测算值

年份	水资源影子 价格/(元·m ⁻³)	年份	水资源影子 价格/(元·m ⁻³)
1949	0.48	2000	3.86
1959	0.11	2005	3.99
1965	2.01	2008	4.10
1980	2.89	2010	4.29
1993	3.46	2015	4.47
1994	3.57	2020	4.58
1995	3.69	2025	4.77
1996	3.80	2030	4.93
1997	3.92	2040	5.11
1998	3.79	2050	5.39
1999	3.85		

2.2 影子价格计算分析

近年来, 水价已进行了多次调整。在正确反映水价值的基础上, 在使供水企业获得合理的利润得以积累和发展等方面, 取得了一定的成绩。但水资源供不应求的局面依然严重, 笔者认为造成这种情况的主要原因是: 现存定价系统虽然能较好地反映社会必要劳动时间决定商品价值的思想, 能够清楚地核算出生产过程中的投入和产出, 但由于忽视制水过程中物化劳动和活劳动所能产生的实际社会效益, 不可避免地造成了水资源与劳动的浪费与损失。目前, 许多西方国家广泛采用影子价格理论来制定资源产品的价格, 经实践证明比较符合市场经济的要求。因此, 根据我国国情, 应用影子价格理论探讨水价是水利事业的需要, 并具有一定的可行性。

参考文献：

[1] 赵京文. 影子价格分析[J]. 经济教育管理, 1995(2): 6—11.
[2] 吴恒安. 应用分解成本法测算水的影子价格[J]. 水利经济, 1997, 15(2): 41—50.
[3] 曾祯, 潘恒. 浅谈运用影子价格理论制定水价[J]. 技术经济研究与管理, 1999(4): 38—39.
[4] 赵光滨. 影子价格研究[J]. 黑龙江水利, 1997(2): 108—109.
[5] 张志乐. 水作为供水项目产出物的影子价格测算理论和方法[J]. 水利科技与经济, 1999, 5(1): 8—14.
[6] 沈大军. 水价理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
[7] 刘秀丽, 陈锡康. 投入产出分析在我国九大流域水资源影子价格计算中的应用[J]. 管理评论, 2003(1): 49—54.

(收稿日期: 2004-04-22 编辑: 熊水斌)