

【灌溉·供水】

基于动态 CGE 模型的灌区影子水价计算

王松林, 和吉, 刘增进, 潘乐

(华北水利水电学院, 河南 郑州 450011)

摘要: 计算灌区影子水价的 CGE 模型主要由 6 大模块组成, 即价格模块、生产模块、收入模块、消费模块、贸易模块和均衡模块。用改进的正特征向量法将静态 CGE 模型动态化, 计算了渭史抗灌区农业用水和工业用水的影子价格分别为 0.617 元/m³ 和 5.138 元/m³。这与现行的 0.056 元/m³、0.147 元/m³ 相比, 说明灌区是严重亏损经营的。

关键词: 水价; 灌区; 影子价格; CGE 模型; 正特征向量法; 直接消耗系数矩阵

中图分类号: TV213; F019.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-1379(2008)09-0061-02

影子价格又称最优计划价格或效率价格, 是指有限资源或产品在最优分配、合理利用的条件下, 对社会目标的边际贡献或边际效益^[1]。影子价格大于零表示资源稀缺, 稀缺程度越大影子价格越大, 它表明增加此种资源带来经济效益最大; 当影子价格为零时, 表示此种资源不稀缺或有剩余, 增加此种资源并不会带来经济效益。

影子价格的计算有以下几种主要方法: 线性规划之对偶规划理论、CGE 模型、投入产出理论、边际价格等^[2]。笔者采用动态 CGE 模型计算水的影子价格。

1 灌区 CGE 模型

1.1 CGE 模型简介

CGE 模型即可计算一般均衡模型 (Computable General Equilibrium Model) 的简称, 源于瓦尔拉斯的一般均衡理论, 该模

型非常适合模拟市场经济体制下各项政策实施的宏观效应, 与其他经济学中常用的分析方法相比, 最显著的特点是将整个经济系统作为研究对象, 全面考察系统中各种商品和要素的供求变化关系^[3]。模型涵盖了多个优化机制, 如生产者根据成本最小化原则, 在资源约束条件下确定投入, 消费者根据效用最大化原则, 在预算约束条件下确定支出等^[4]。

1.2 灌区 CGE 模型各模块方程组的设定

用于计算灌区影子水价的 CGE 模型主要由 6 大模块组成, 即价格模块、生产模块、收入模块、消费模块、贸易模块和均衡模块。采用嵌套的常替代弹性 CES 函数描述灌区各部门的生产行为, CES 描述了生产者在一一定的技术条件下, 通过优化配置中间投入和生产要素投入从而达到生产成本最低。式(1)~式(11)是主要描述方程, 式中下标 *i* 表示第 *i* 个生产部门, 式(1)~式(13)有关参数说明, 见表 1。

表 1 模型参数说明

参数	说明	参数	说明	参数	说明
M_i	进口量	A_i	生产函数的规模效率参数	PR_i	进口商品投入
Q_i	总产出	D_i	供国内市场销售的商品数量	α_i	总增加值中资本投入份额
X_i	总使用量	C_i	总预算中所占的份额	YK_i	资本要素收入
E_i	出口量	PD_i	商品的国内价格	WT_i	劳动者报酬
P_i	总投入	PE_i	出口商品的国内价格	HE	各部门的总开支
K_i	资本投入	PM_i	进口商品的国内价格	ME	最大利润
L_i	劳动投入	PQ_i	产品产出价格	FR_i	对进口商品的需求
V_i	增加值	PX_i	综合使用商品的价格	YE	企业收入
W_i	工资率	PV_i	产品增加值价格	$W(t)$	可实际使用的水资源量
F_i	对商品的需求	PK_i	资本的平均使用价格	$B(t)$	增量资本产出系数
$A(t)$	直接消耗系数	$A_{\omega}(t)$	用水系数矩阵	$D(t)$	综合损耗产出系数
$X(t)$	总产出总量	$L(t)$	其他约束和参数	$A(t)$	最终消费需求系数矩阵

1.2.1 价格模块

灌区内产品产出价格和商品购买价格计算公式分别为

$$PQ_i = (PD_i \times D_i + PE_i \times E_i) / Q_i \quad (1)$$

$$PX_i = (PD_i \times D_i + PM_i \times M_i) / X_i \quad (2)$$

价格模块中的一个重要假定是“小国假定”, 即研究区经济

收稿日期: 2008-04-10

基金项目: 河南省科技攻关重点项目(000291)。

作者简介: 王松林(1972-), 男, 黑龙江铁力人, 工程师, 硕士, 主要从事水价和农田水利方面的研究工作。

E-mail: henanwangsonglin@yahoo.com.cn

相对于国家和世界经济而言只是很小的一部分,其市场价格不影响国内市场的价格,在贸易中只能是市场价格的接受者^[5]。

1.2.2 生产模块

$$V_i = A_i \times K_i^{\alpha_1} \times L_i^{1-\alpha_1} \quad (3)$$

$$L_i = (1 - \alpha_i) \times PV_i \times Q_i / W_i \quad (4)$$

$$K_i = \alpha_i \times PV_i \times Q_i / PK_i \quad (5)$$

式(3)定义了灌区产品增加值部分是各基本投入要素的 Cobb - Douglas 函数;式(4)和式(5)定义了劳动投入与资本投入是总产出的新增价值部分与各自劳动力价格、资本使用价格的比值。

1.2.3 收入模块

$$WT_i = W_i \times L_i \quad (6)$$

$$YK_i = PV_i \times Q_i - WT_i \quad (7)$$

$$YE = \sum YK_i \quad (8)$$

式(6)定义了各部门劳动要素收入是由该部门平均工资率与投入劳动力数量之积构成;式(7)定义了各部门资本要素收入是该部门新增价值与劳动要素收入的差,这也是前面所假定的生产函数是由劳动要素投入和资本要素投入的 Cobb - Douglas 函数所决定的;式(8)定义的是灌区总收入是各部门资本要素收入之和。

1.2.4 消费模块

$$C_i \times HE / F_i = PX_i \quad (9)$$

式(9)定义的是居民、灌区等经济主体对各部门商品的消费情况。

1.2.5 贸易模块

$$ME = D_i \times PD_i + E_i \times PE_i \quad (10)$$

式(10)含义是,对于所生产的商品,生产者还需要确定区内销售和出口销售的份额,使其利润最大化。

1.2.6 均衡模块

$$Q_i - E_i = (P_i - PR_i) + \sum (F_i - FR_i) \quad (11)$$

式(11)含义是,在一般均衡条件下,各部门产品的总供给和总需求应达到平衡。

2 灌区 CGE 模型的动态化

静态的灌区 CGE 模型比较简单,易于应用,但它只能求静

态的平衡点,只能反映一个时点上的经济发展及结构情况,而灌区社会经济是一个不断变化、发展的过程,这使得静态模型的应用受到一定的限制,因此有必要将静态的 CGE 模型动态化。笔者选用改进的正特征矢量法将其动态化。

2.1 正特征矢量法简述

20 世纪 80 年代,我国著名数学家华罗庚教授在《科学通报》上发表了题为“计划经济大范围最优化的数学理论”的系列论文,在定义了产量及消耗系数方阵 A 的基础上,提出了著名的“正特征矢量法”^[6]。他证明了在无消费、无技术进步的封闭经济系统中,如果投入生产的量综各部分正好按正特征矢量各分量的比例安排(即初始投入是直接消耗系数矩阵的正特征矢量),那么各部门的生产量都将以 1/g 的倍数增长(g 是 A 的最大正特征根),并且增长速度不可能超过 1/g;若不按比例安排生产,则生产情况一定会失衡,经济系统在若干年后会出现危机。

2.2 正特征矢量法的改进

华罗庚教授的“正特征矢量法”是在不考虑消费的条件下列得到的,对于有消费的情形,华罗庚教授没有给出类似结果。但 CGE 模型里是有消费的,而且经济系统也不是封闭的,所以必须对“正特征矢量法”进行改进。采用胡发胜的模型将其改进为^[7]

$$\begin{cases} AX(t) = Y(t - 1) \\ C(t) = \text{diag}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) [X(t) - Y(t - 1)] \\ Y(t) = X(t) - C(t), t \in T \end{cases} \quad (12)$$

式中:n 阶矩阵 A 为经济系统的直接消耗系数矩阵;n 维向量 X(t)、Y(t - 1)、C(t) 分别为灌区经济系统第 t 年的产出、投入和消费。

2.3 CGE 模型的动态化

2.3.1 基本思路

先用改进的“正特征矢量法”对溧史杭灌区进行经济结构动态调整,在经济最优增长轨道上计算灌区经济系统的均衡影子价格。这种做法的优势在于:影子价格计算是在资源最优配置的基础上进行的,动态资源影子价格对应的是一类动态全局最优解,其反映的是动态的资源最优配置顺序。

2.3.2 动态化后的 CGE 模型

限于篇幅,模型的改进推导过程在这里就不再赘述,动态化后的灌区 CGE 模型为

$$\begin{cases} \max Z = [1 - A(t)]X(t) \\ A(t)X(t) + B(t + 1)[X(t + 1) - X(t)] + D(t)X(t) + C(t)X(t) \leq X(t) \\ t = 1, 2, \dots, T - 1 \\ A(T)X(T) + B(T + 1)[\bar{X}(T + 1)X(T + 1) - X(T)] + D(T)X(T) + C(T)X(T) \leq X(T) \\ A_{\omega}(T)X(T) \leq W(T) \\ L(T)X(T) \leq L(T) \\ X(T) \geq 0, X(T + 1) \geq 0 \end{cases} \quad (13)$$

3 计算结果

模型所需要的数据主要为溧史杭灌区收支核算数据。溧史杭灌区动态 CGE 模型中的大部分参数是通过模型基年数据的校准而获得,只有一小部分参数,如生产函数中的替代弹性

和效用函数中的转换弹性等,根据多年相关统计数据采用计量经济学方法估计得出。CGE 模型采用世界银行开发的通用代数模型系统(General Algebraic Modeling System, GAMS)。

模型采用 Matlab 程序求解,求得溧史杭灌区农业和工业生产的边际水价(水的影子价格)分别为 (下转第 103 页)

(上接第62页)0.617元/m³和5.138元/m³,而灌区现行农业和工业水价分别为0.056元/m³、0.147元/m³。现行的水价远低于水的影子价格,说明灌区是严重亏损经营的。影子价格反映的是水的边际价值,现行水价和水的影子价格的差值能大致反映亏损的额度。

参考文献:

- [1] 姜文来,武霞,林桐枫.水资源价值模型评价研究[J].地球科学进展,1998,13(2):178-183.
- [2] 何静,陈锡康.水资源影子价格动态投入产出优化模型研究[J].系统工程理论与实践,2005(5):49-54.
- [3] Francisco G C, Jorge S A. The impacts of trade on the Brazilian labor market: A CGE model approach[J]. World Development, 2003, 31(9):1581-1595.
- [4] 王勇,肖洪浪,王瑞芳. CGE模型在水资源利用研究中的应用方法探讨[J]. 人民黄河, 2007, 29(12):54-56.
- [5] Irma A, Ernie Y. The Minimal conditions for a financial crisis: A multiregional intertemporal CGE model of the Asian Crisis[J]. World Development, 2000, 28(6):1087-1100.
- [6] 华罗庚. 计划经济大范围最优化的数学理论(I):量综与消耗系数方阵[J]. 科学通报, 1984, 29(12):705-709.
- [7] 胡发胜,张菊芳. 一类宏观经济模型的正特征矢量法[J]. 山东大学学报, 1998, 33(1):7-11.

【责任编辑 赵宏伟】