

引用格式:吴正,田贵良,胡雨灿.基于开放式水资源嵌入型CGE模型的税改政策经济影响与节水效应[J].资源科学,2021,43(11):2264-2276. [Wu Z, Tian G L, Hu Y C. Economic impact and water saving effect of tax reform policy based on open water resource embedded CGE model[J]. Resources Science, 2021, 43(11): 2264-2276.] DOI: 10.18402/resci.2021.11.10

基于开放式水资源嵌入型CGE模型的税改政策经济影响与节水效应

吴正^{1,2}, 田贵良^{1,2,3}, 胡雨灿¹

(1. 河海大学商学院, 南京 211100; 2. 河海大学经济与金融学院, 南京 211100; 3. 江苏长江保护与高质量发展研究基地, 南京 210098)

摘要:水资源费改税是中国政府为促进水资源有效节约和可持续利用而实施的重要价格改革措施,政策实施的节水效应和经济影响是决定税改工作能否全国推广的重要依据之一。本文以首个水资源税改试点——河北省为例,在对标准社会核算矩阵(SAM表)进行拓展的同时,构建了开放式水资源嵌入型一般均衡模型(CGE),并设置了3种情景来模拟实施的水资源税改政策对河北省的经济运行状况的影响。结果表明:①征收水资源税在短期内会对宏观经济产生一定的负面影响,但从长期的角度来看,实施水资源税政策可以有效促进水资源的节约保护,提高企业对水资源的使用效率,有利于生态文明建设和经济社会环境的可持续发展;②不同行业对水资源的依赖程度存在差异,因此差异化的水资源税改政策能更有效地达成节水目标,实现更理想的政策效果;③对水资源税进行转移支付可以发挥税收的调节作用,有效减轻征税所造成的福利损失,在实现理想的节水效果的同时减少对经济和社会的负面影响。最后提出各省在实施水资源税改政策时要从政策制定、政策执行和税收使用3个方面统筹协调的政策建议。

关键词:水资源税;节水效应;经济影响;社会核算矩阵;开放式水资源嵌入型CGE模型;政策模拟;河北省

DOI: 10.18402/resci.2021.11.10

1 引言

水资源是关系到国家经济、生态、民生等方面发展前景的战略性资源,对其合理使用和保护是生态文明建设的重要一环。目前中国缺水现象愈发严峻,水资源的稀缺性和空间分布不均已然成为约束现阶段中国经济绿色可持续发展的主要阻碍。为有效解决水资源的供需矛盾,中国政府利用多种政策措施管理有限的水资源。征收水资源费是中国推行水资源有偿使用制度的重要途径,但是在实施征收水资源费的过程中也存在相关职能部门职责模糊、总体水价较低、地区水价差异显著、水资源费征收和使用不规范等现象,水资源费的征收和缴

纳政策已经不再适用于国家现行发展需求^[1]。对此,中国正在对实施了32年的水资源费政策进行改革,计划用更为严厉的水资源税替代约束力较弱的水资源费政策,水资源“费改税”工作也因此展开。

2016年7月,河北省作为首个积极响应国家试点工作的省份,提出了《河北省节约用水规划》,水资源费改税是其中的重大举措。水资源税改工作实施以来,有效抑制了河北省的不合理用水需求^[2],同时也促进了省内财税的增长,税改成效显著,这也表明水资源税改工作具备了扩大改革试点的基础和条件。2017年11月,在河北省税改成功的基础上又增加了北京、天津等9个省市作为新一批试点

收稿日期:2021-02-22 修订日期:2021-04-19

基金项目:国家社会科学基金后期资助项目(19FJYB029);中央高校基本科研业务费专项资金项目(B200207011)。

作者简介:吴正,男,江苏盐城人,博士生,主要从事水资源技术经济及管理方面研究。E-mail: 15195958191@163.com

通讯作者:田贵良,男,江苏徐州人,教授,主要从事资源经济方面研究。E-mail: tianguiliang@hhu.edu.cn

2021年11月

地区,通过对不同地区的试点进一步探索水资源税改革工作全国推广的可行性。

水资源税改革是中国政府提高水资源利用效率、促进资源保护和推动经济绿色可持续发展的一项重要改革措施^[3]。但是,河北等10个试点地区大多秉持“税费平移”的原则征收水资源税,水资源税收能否作为价格杠杆,践行“节水优先”治水思路,转变不合理的用水行为,倒逼企业改进生产方式,提高用水效率,减轻经济和环境上的双重压力,让消费者树立起正确的资源观,自发自觉地进行水资源保护,仍然需要通过对水资源税改政策进行定量模拟,评估其推行后可能带来的各种经济、社会影响,这也是中国政府进行水资源税改工作的重要基础步骤。考虑到水资源税改后的征收强制性、税额标准以及征收范围等变化,有必要重新深入研究水资源税改政策的节水效果和经济影响。

2 文献述评

水资源税作为一种新收税目,从税收分类角度来看属于一种资源税,而资源税又被称为绿色税收。1920年,Pigou^[4]主张根据自然资源受破坏程度征税,奠定了资源税征收的理论基础。之后如Conrad等^[5]研究方向集中于税收对资源开采的影响以及如何设计税收制度使资源配置达到最优。Groth等^[6]在构建内生增长模型的基础上通过对比发现征收资源税可以促进经济增长。Lin等^[7]通过研究发现在节能减排方面征收资源税的成本低于征收碳税,这可以保护企业的竞争力。中国绿色税收出现相对较晚,1984年中国开始实现征收资源税,后期逐渐改革和健全资源税收制度与体系,而学术界对于资源税的研究也经历了从制度研究到税率确定的转变。熊振兴等^[8]在梳理总结中国税费制度现状的基础上提出在清费立税的原则下新增资源税目并保留必要收费制度。刘建徽等^[9]运用DEA模型研究了资源税改对原油、煤炭和天然气资源利用率的影响,发现税改政策可以提高资源配置效率。陈少克等^[10]将博弈论应用于基于资源税和政府补贴的政府与制造商的演化行为中,发现征收碳税在促进低碳制造业发展方面比政府补贴更有效。曾先锋等^[11]通过模拟分析发现资源税与环境税组合实施效果显著,不同的税率组合对中国宏观经济产出和废弃物排放影响不同。周波等^[12]提出资源税应当兼顾社

会价值和经济价值,税率的设置要与资源的稀缺性和开采的外部性紧密结合。

近年来,地下水超采严重、水资源浪费等一系列问题的频出,亟需国家有关部门给予高度关注与重点治理,水资源费税改革也逐渐发展为热门研究主题。虽然基于中国水资源短缺与持续发展要求并存的现状,水资源税改工作的重点不在财政收入方面,而应更多关注其在水资源领域的资源节约、生态保护和绿色发展的重要意义^[13,14];但是,其政策的实施仍要兼顾对宏观经济的影响,在尽可能达成节水目标的同时不对经济造成较大的负面影响。那么,水资源税改政策的制定能否起到合理配置水资源和保护水资源的作用则需要我们对其政策效应进行模拟、评估。由于可以通过定量模拟来体现政策变化对经济整体带来的直接和间接的影响,可计算一般均衡模型(CGE)逐渐被学者应用于水资源问题研究。李昌彦等^[15]在通过CGE模型模拟时发现技术进步对节水效应和经济发展的影响优于提高水价和降低用水补贴两种方式。何维达等^[16]构建北京市水资源CGE模型,对南水北调工程、地下水保护政策以及水价政策进行评估,发现调控政策组合可以促进北京市水资源、环境与经济的协调发展。钟方雷等^[17]分析了水资源作为生产要素在CGE模型中的成本变动会对经济系统产生的影响,发现用水成本上升弊大于利。邓光耀^[18]在水足迹视角下建立CGE模型,研究了用水效率与区域经济发展之间的关系,结果表明用水效率的提高可以促进区域经济发展,同时也起到了节水作用。李敏等^[19]构建包含水资源要素的CGE模型,对云南省水价变化影响进行分析,发现水价的提高虽能有效降低区域用水量,但对区域经济的影响是负面的,只有通过提高用水效率和水利技术才能有效缓解区域水资源的供需矛盾。

回顾梳理相关文献,可以发现水资源政策的模拟、评估模型仍适用于对水资源税改政策的分析评估。在此之前,对水资源税的研究尚停留在税制理论分析上,少有学者就水资源税的政策效应进行针对性的定量研究。而水资源CGE模型的构建也存在着水价计量不统一、计算用水量与实际用水量偏差过大、忽略区域间贸易等问题,从而影响最终的

模拟结果。本文在借鉴前人研究成果的基础上,充分考虑省内、省际以及国外贸易状况,构建开放式水资源嵌入型CGE模型对水资源税改政策进行模拟研究,定量评估不同税率组合情景下水资源税改政策所带来的节水效应和经济影响,以此来验证水资源税改政策的有效性,为水资源税改工作的进一步开展提供理论依据。由于目前实行的水资源税是中间税,水资源税额标准的变动无法直接对最终用水户产生影响,只能通过影响水资源价格从而发挥其价格杠杆作用。即水资源税变动最终体现在水资源价格中,并对用水行业产生影响,因此本文构建的考虑水资源税的CGE模型实际上是水资源价格CGE模型的一种特有模式。

3 模型构建

CGE模型是依托于Walras提出的一般均衡理论所建立的,在宏观经济定量分析中起到至关重要的作用。本文所构建的开放式水资源嵌入型CGE模型参考了赵玉荣^[20]、贺玲等^[21]、孟旭光^[22]的研究,并结合水资源税问题研究需要,在构建模型之初提出了相应的假设条件:

(1)假设1:市场结构为完全竞争市场。厂商遵循成本最小化和利润最大化原则,生产函数具有规模报酬不变特性。

(2)假设2:效用最大化是居民的消费原则,采用柯布道格拉斯效用函数对居民的效用进行模拟。

(3)假设3:根据阿明顿(Armington)条件,省内

产销商品和省外流入商品存在不完全替代性,厂商会在出口、省际流出和省内销售三者之间进行商品分销。其次,采用“小国假设”,即进出口商品的价格均由世界价格决定。

(4)假设4:为更贴近中国经济的实际运行状况,劳动力市场存在不充分就业情况,本文采用凯恩斯闭合,要素价格为外生变量,实际需求决定要素的供给,可以存在政府财政盈余和赤字的情况。

(5)假设5:将水资源作为基本生产要素列入社会核算矩阵中,按水资源的要素价值支付报酬,水资源的要素报酬划入政府收入账户中。

3.1 开放式水资源嵌入型CGE模型结构

3.1.1 生产模块

本文的生产模块以模型假设1为前提进行生产的最优要素组合。采用CES函数作为生产函数,使用拉格朗日乘数法在生产成本最小化的约束下求得最优要素投入方程。所构建的开放式水资源嵌入型CGE模型的生产结构为三层嵌套CES函数,嵌套方式如图1所示。其中,在第三层先将资本和水资源要素合成为资本-水资源要素;在第二层增加劳动要素,与资本-水资源要素合成劳动-资本-水资源要素;在第一层利用CES函数将合成要素与中间投入合成为省内生产活动总产出;中间投入则使用Leontief生产函数。具体方程可简要表达为:

$$PA_a \cdot QA_a = PVA_a \cdot QVA_a + PINT_a \cdot QINT_a \quad (1)$$

$$PVA_a \cdot QVA_a = (1 + tva) \cdot WL \cdot QLD_a + WKW \cdot QINT_a, a \in A \quad (2)$$

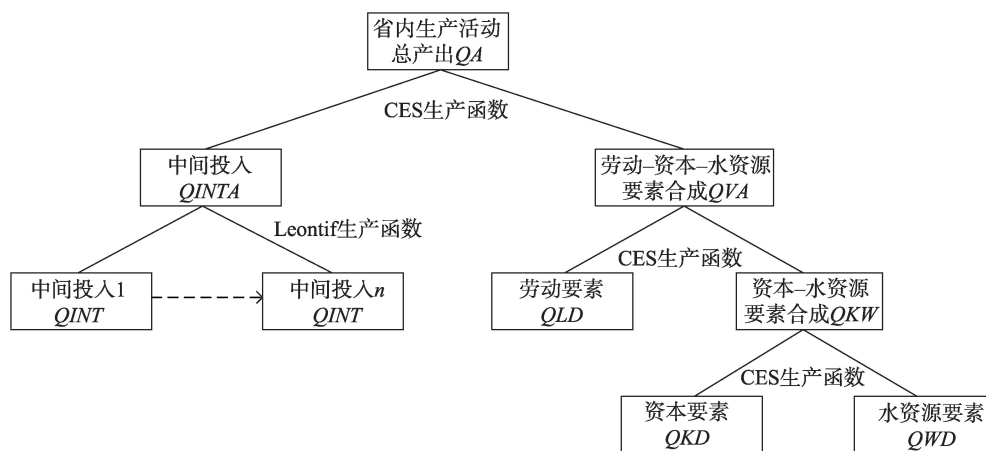


图1 省域水资源税CGE模型的生产模块图

Figure 1 Production module of computable general equilibrium (CGE) model of provincial water resources tax

2021年11月

$$WKW_a \cdot QKW_a = (1 + tvak) \cdot WK \cdot QKD_a + (1 + tvaw) \cdot WW \cdot QWD_a, a \in A \quad (3)$$

式中: a 为部门子集; A 为部门集; PA_a 为生产活动的价格; QA_a 为部门总产出; PVA_a 为增值部分总价格; QVA_a 为增值部分总量; $PINTA_a$ 为中间投入价格; $QINTA_a$ 为中间投入总量; WL 为劳动要素价格; QLD_a 为劳动要素投入量; WKW 为资本-水资源合成价格; QKW_a 为资本-水资源合成投入量; WK 为资本要素价格; QKD_a 为资本要素投入量; WW 为水资源要素价格; QWD_a 为水资源要素投入量; $tval$ 为劳动增值税率; $tvak$ 为资本增值税率; $tvaw$ 为水资源税率。

3.1.2 贸易模块

由于本文构建的是省域CGE模型,所以在考虑传统贸易行为的同时还需考虑省际流入流出。因此,将商品流出作为商品的省际调出和出口的统称,商品流入作为商品的省际调入和进口的统称。运用一个两层嵌套的CET函数表示省内生产活动总产出的分配关系,具体关系如下图2所示。在省内市场的供给方面,考虑到省内生产商品和调入商品之间具有不完全替代性,采用Armington方程表示省域各部门商品的供给在省内生产省内销售和调入品之间的分配关系,并用一个两层嵌套的CES函数表示省域内各部门自产自销的商品和调入商品之间的分配关系,具体方程可简要表达为:

$$QX_c = \alpha_c^t \left[\delta_c^t QD_c^{\rho_c^t} + (1 - \delta_c^t) QO_c^{\rho_c^t} \right]^{\frac{1}{\rho_c^t}}, \rho_c^t > 1, c \in C \quad (4)$$

$$QO_c = \alpha_c^o \left[\delta_c^o QPO_c^{\rho_c^o} + (1 - \delta_c^o) QE_c^{\rho_c^o} \right]^{\frac{1}{\rho_c^o}}, \rho_c^o > 1, c \in C \quad (5)$$

$$QO_c = \alpha_c^q \left[\delta_c^q QD_c^{\rho_c^q} + (1 - \delta_c^q) QI_c^{\rho_c^q} \right]^{\frac{1}{\rho_c^q}}, c \in C \quad (6)$$

$$QI_c = \alpha_c^i \left[\delta_c^i QPI_c^{\rho_c^i} + (1 - \delta_c^i) QM_c^{\rho_c^i} \right]^{\frac{1}{\rho_c^i}}, \rho_c^i > 1, c \in C \quad (7)$$

式中: c 为产品子集; C 为产品集; t 为产出商品; o 为调出商品; q 为供应商品; i 为调入商品; QX_c 为省内生产商品数量; QD_c 为省内生产省内销售商品数量; QO_c 为调出商品数量; QPO_c 为国内省际调出的商品数量; QE_c 为出口商品数量; QO_c 为省内销售商品总量; QI_c 为调入商品数量; QPI_c 为国内省际调入商品数量; QM_c 为进口商品数量; α_c^t 为省内产出商品CET函数规模因素参数; δ_c^t 为省内产出商品CET函数份额参数; ρ_c^t 为省内产出商品CET函数指数参数; α_c^o 为调出商品CET函数规模因素参数; δ_c^o 为调出商品CET函数份额参数; ρ_c^o 为调出商品CET函数指数参数; α_c^q 为省内市场供应商品Armington方程规模因素参数; δ_c^q 为省内市场供应商品Armington方程份额参数; ρ_c^q 为省内市场供应商品Armington方程指数参数; α_c^i 为调入商品Armington方程规模因素参数; δ_c^i 为调入商品Armington方程份额参数; ρ_c^i 为调入商品Armington方程指数参数。

3.1.3 收支模块

本文收支模块假定劳动力报酬属于居民收入,水资源报酬属于政府收入。鉴于居民和企业在国外都有投资收益,因此资本报酬归它们共同所有。模块中居民的收入主要由劳动力报酬、企业和政府的转移支付构成,支出主要为商品消费和个人所得税。企业的收入来源为资本报酬,支出为商品消费

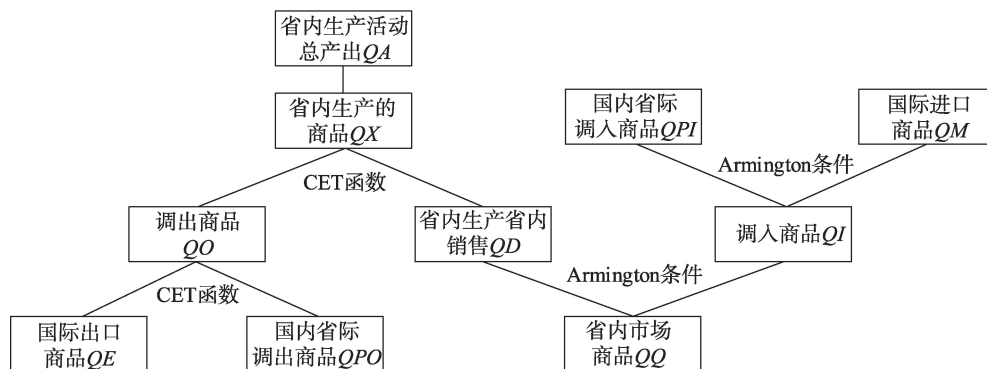


图2 省域水资源税CGE模型的贸易模块图

Figure 2 Trade module of computable general equilibrium (CGE) model of provincial water resources tax

和企业直接税。政府的收入来源主要包括水资源报酬和各种应收税费,支出主要为商品消费和各种转移支付。收入减去支出的差额为各经济主体的储蓄。

3.1.4 市场均衡模块

市场均衡模块描述的是整个经济系统的平衡条件,即市场出清。本文构建的开放式水资源嵌入型CGE模型,它的平衡条件由4个方面组成,分别为商品市场均衡、要素市场均衡、国际收支平衡和省际收支平衡。根据实际操作情况,本模型假定汇率为外生变量,国外净储蓄为内生变量,模型中采用固定汇率闭合。且由于构建的是省域CGE模型,因此市场均衡模块中需加上省际收支平衡条件,即省际收支的赤字或盈余,表现为省际净储蓄的变动。

$$QQ_c = \sum_a QINT_{ca} + \sum_c QH_c + \overline{QINV}_c + \overline{QG}_c, c \in C \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \sum_a QLD &= QLS, a \in A \\ \sum_a QKD &= QKS, a \in A \\ \sum_a QWD &= QWS, a \in A \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \sum_c pwm_c \cdot QM_c + \frac{shif \cdot WK \cdot QKS}{EXR} = \\ \sum_c pwe_c \cdot QE_c + FSAV, c \in C \end{aligned} \quad (10)$$

汇率外生: $EXR = \overline{EXR}$

$$\sum_c PPI_c \cdot QPI_c = \sum_c PPO_c \cdot QPO_c + PSAV, c \in C \quad (11)$$

式中: $QINT_{ca}$ 为中间投入量; QH_c 为居民消费商品总量; \overline{QINV}_c 为各部门投资数量; \overline{QG}_c 为政府消费商品总量; QLS 为劳动供应量; QKS 为资本供应量; QWS 为水资源供应量; pwm_c 为进口商品国际价格; $shif$ 为资本要素收入分配给国外的份额; EXR 为汇率; pwe_c 为出口商品国际价格; $FSAV$ 为国外净储蓄; PPI_c 为国内省际调入的商品数量; PPO_c 为国内省际调出的商品价格; $PSAV$ 为省际净储蓄。

3.1.5 宏观闭合模块

考虑到中国劳动力市场存在不充分就业的情况,本文在宏观闭合模块采用凯恩斯闭合方式。在上述方程中,政府消费和社会投资已经被设置为外生变量。因此不需要再设置另外的价格基准进行

方程数量控制。除了方程中所包含的变量外,本文在此处还加上了税收对其他宏观指标的影响,如GDP等。因此,本文采用凯恩斯的闭合方式,将劳动、资本、水资源的要素价格作为外生变量,而3种要素的供应量为内生变量:

$$\begin{aligned} WL &= \overline{WL} \\ WK &= \overline{WK} \\ WW &= \overline{WW} \end{aligned} \quad (12)$$

式中: \overline{WL} 为平均劳动要素价格; \overline{WK} 为平均资本要素价格; \overline{WW} 为平均水资源要素价格。

3.2 SAM表编制与参数估计

社会核算矩阵 (Social Accounting Matrix, SAM) 是一个 $n \times n$ 的二维正方形矩阵,它以货币为单位,对特定地区宏观经济变量在特定时期内的流量关系进行数字描述。需求引致生产,生产产生收入,收入引发新的需求, SAM 表生动描述了宏观经济中“生产-收入-需求”的三角循环,直观地反映了宏观经济中活动部门的生产状况、各账户的收支状况以及各经济主体间的分配状况。

3.2.1 河北省SAM表的构建

本文所建立的河北省水资源 SAM 表对标准的 SAM 表进行了拓展,增加水资源和省际账户。河北省详细 SAM 表则对生产过程中与水有关的部门进行划分。因为河北省最新的投入产出表为 2012 年的,且研究的重点在模拟水资源税改政策实施后对社会、经济的影响,因此在编制 SAM 表时所涉及的其他经济指标也采用了河北省 2012 年的相关数据。所需数据主要来源于《2012 年河北省投入产出表》《2012 年河北省统计年鉴》《2012 年河北省水资源公报》《2012 年河北省预算决算表》《2012 年中国税务年鉴》《2012 年中国统计年鉴》等。水资源账户反映了水资源要素的经济价值。本文根据中国水价网的水价数据和水资源公报中各行业的用水量进行了估算。

(1) 河北省宏观 SAM 表的构建

本文研究的是水资源税改政策效应,因此在编制河北省 SAM 表时增添了水资源账户,要素账户由资本、劳动力及水资源 3 个要素构成。与建立一般国家的 SAM 表不同,建立省级区域的 SAM 表需要区分与国内其他地区的贸易情况和与国外的贸易

2021年11月

情况,因此这里把省外地区划分为国内省外和国外两个部分。

账户中的大部分数据来源于投入产出表和相关统计年鉴,可直接获取填入相应科目中。由于部分数据存在统计口径不一的情况,因此对这部分数据进行了重新归类和调整。少部分数据存在缺失的情况,则基于现有数据通过插补法得出相应数值。

(2)河北省详细SAM表的构建

河北省的宏观SAM表只能对宏观经济进行概括性描述,因此需要根据研究重点对投入产出中的各部门进行仔细划分。河北省的详细SAM表,在宏观SAM表的基础之上,以河北省2012年投入产出表为依据,考虑水资源因素对整个宏观经济的影响,把42个产品部门合并为7个产业部门(表1)。其中,农业作为传统的用水大户,按用水比例来看应属于高耗水行业,但本文未将其列入高耗水行业,而作为一般行业单独划分出来进行收税。将农业单独划分出来,一是因为农业是中国的基础产业,其是保证人民生存的重要保障;二是因为现今试点地区对农业用水在定额范围内是免征水资源税的,但是农业部门作为用水大户且节水意识偏低,水资源费改税初衷就是促进水资源节约和有效保护,农业作为第一大用水部门,如果不进行水资源税的相应改革,将难以有效激励节水。因此,在理论研究上,从政策改革的根本目的出发,我们需要将农业水资源税征收考虑在内,考虑到水资源税

改政策管理成熟之后需要对农业用水进行水资源税的征收,因此在模拟政策影响时也将农业用水纳入其中,以期在相关部门制定农业水资源税征收政策时提供对策建议。

(3)SAM表的平衡^①

由于SAM表的数据来源于不同统计口径的年鉴或数据集,因此数据存在抽样和统计误差,将这些数据融合进同一张SAM表后,会出现SAM表不平衡的状况。此时需要运用平衡方法对初始编制的SAM表进行规范化处理。为保证数据的真实性和模拟结果的准确性,选择了手动平衡法对SAM表中的数据进行调整:将一些影响较轻的或者统计口径不一的数据作为平衡项进行处理,从而保证模型和现实状况能够尽量一致。在详细SAM表的编制中,这种方法同样适用。

3.2.2 省域开放式水资源嵌入型CGE模型的参数设定

CGE模型中除内生变量以外,还存在着大量外生参数如规模因素参数、份额参数、弹性参数、税率等。参数值的设定对模型的运行结果会产生直接影响,因此参数值的确定要与实际情况相符。模型中生产部门CES函数和贸易部门CET函数的份额参数、规模因素参数以及储蓄率、税率、转移支付等参数,通过社会核算矩阵的基础数据,结合模型方程和外生的弹性参数,在软件编程校准中得出。因为CES和CET函数的弹性参数无法通过SAM表校准获得,且这类参数通常是结合以往历年的统计数

表1 省域水资源CGE模型中的部门划分

Table 1 Division in computable general equilibrium (CGE) model of provincial water resources

序号	水资源CGE模型的部门	2012年投入产出表里的部门
1	农业	农林牧渔产品和服务
2	一般耗水工业	能源采选产品,食品和烟草,木材加工品,燃料加工品,非金属矿物制品,金属制品,电子设备,通信设备,其他制造产品等
3	高耗水工业	纺织品,造纸印刷和文教体育用品,化学产品,金属冶炼和压延加工品,电力、热力的生产和供应等
4	水的生产与供应业	水的生产与供应业
5	建筑业	建筑业
6	一般耗水服务业	批发和零售,交通运输、仓储和邮政,信息传输、金融,科学研究和技术服务,水利、环境和公共设施管理,居民服务等
7	高耗水服务业	住宿和餐饮业

①因文章篇幅所限,本文省略河北省宏观SAM表和详细SAM表,读者如有需要可与作者联系。

据,通过计量经济学的方法进行估算,因此参照单豪杰等^[23]、郭正权^[24]、张欣^[25]等的研究进行数据反推和相关数据校准估算得到。

目前有很多学者对 CES 生产函数的估算进行了研究分析,运用数学公式将实际生产活动中的投入产出关系以及各种要素的嵌套关系进行拟合。本文在生产模块运用了多层嵌套的 CES 函数,由于劳动、资本、水资源之间的替代弹性不同,因此需要评估 3 种嵌套关系不同结构组合的效果。结果表明资本与水资源聚合后再与劳动嵌套的形式比较符合中国现实情况。因此本文在生产模块采取了这种嵌套形式。文中指数参数 ρ 和替代弹性 δ 参数的关系如下:

(1)CES 生产函数、Armington 条件下的指数参数: $\rho = \frac{\delta - 1}{\delta}$ 。

(2)CET 函数的指数参数: $\rho = \frac{\delta + 1}{\delta}$ 。

模型中主要函数的弹性参数值设定如表 2 所示。

参数设置说明: δ_a 为水资源-资本与劳动要素复合增加值和中间投入的替代弹性; δ_a^{va} 为水资源-资本合成束和劳动要素投入的替代弹性; δ_a^{kw} 为水资源要素投入和资本要素投入的替代弹性; δ_q 为 Armington 条件中国内生产国内销售商品和进口商品的替代弹性; δ_i 为 CET 函数中国内生产国内销售商品和出口商品的替代弹性。

3.3 情景设计与模拟

3.3.1 开放式水资源嵌入型 CGE 模型的求解与模型验证

(1)开放式水资源嵌入型 CGE 模型的建模与求

表2 省域水资源 CGE 模型主要函数的弹性参数值设定

Table 2 Elasticity parameter setting of the main functions of provincial water resources computable general equilibrium (CGE) model

部门	δ_a	δ_a^{va}	δ_a^{kw}	δ_q	δ_i
农业	0.3	0.8	0.6	3	5
一般耗水工业	0.3	0.8	0.6	3	4
高耗水工业	0.3	0.8	0.6	3	4
建筑业	0.3	0.8	0.6	3	4
水的生产与供应业	0.3	0.8	0.6	3	4
一般耗水服务业	0.3	0.8	0.6	2	4
高耗水服务业	0.3	0.8	0.6	2	4

解。运用省域水资源 CGE 模型对开放型多部门的宏观经济体进行建模时,需要设定大量的变量和非线性方程,在运行计算时存在较大难度。而通用代数建模系统(GAMS)中各种函数的表达形式与经济学原理一致,函数表述简洁,处理非线性结果准确,可以很好地解决这一问题,因此在编程软件上采用了直观便利的 GAMS 软件进行 CGE 模型的求解。

(2)开放式水资源嵌入型 CGE 模型的模型验证。①有效性检验:建立省域开放式水资源嵌入型 CGE 模型的标准模型后,首先对以下几个方面进行有效性检验:一是最终数据与初始数据的一致性;二是模型价格的齐次性;三是添加的虚拟变量的值是否接近于零。②敏感性检验:敏感度检验是指对所选取的数值进行随机测试,相应地改变弹性参数的数值,观察弹性参数值的变化对模型运行结果是否产生影响。如果在一定的范围内对参数值进行改动,而对模拟结果没有产生较大的影响,即可表明所构建的 CGE 模型稳定性较高。

3.3.2 CGE 模型的情景设计

本文设置了 3 种情景来模拟可能实施的水资源税政策,基准情景为不征收水资源税时河北省的经济运行状况。参照基准情景,运用 CGE 模型将其他 3 种情景下的政策冲击结果与 2012 年河北省的基准数据进行对比,分析得出不同征收政策下河北省的经济产出及水资源分配等方面的变化,并将政策冲击变化用百分比表示。因此,本文是对水资源税改政策的短期影响作出的比较静态分析。情景设计如表 3 所示。

水资源税能够参与国民经济收入的再分配,发挥税收作为价格杠杆调节经济中各主体利益的作用,平衡社会总需求与总供给。而水资源费只能专款专用不能作为调节各主体福利的手段。通常来

表3 水资源税政策的情景设计

Table 3 Scenario design of water resources tax policy

情景	情景设计
基准情景(S0)	不征收水资源税
情景一(S1)	所有部门征收 20%的水资源税率
情景二(S2)	高耗水行业征收 25%的水资源税率,其他行业征收 20%的税率
情景三(S3)	同情景二实行差别税率,并将税收转移支付给居民和企业

2021年11月

讲政府会将征收的税款纳入财政收入,征收水资源税相当于减少了居民和企业的可支配收入,如果仍然将税款纳入财政收入,会加重居民和企业的税负。因此,如果政府将征收到水资源税用于弥补居民和企业的收入损失,那么便可在达成节水目标的同时减轻社会福利的损失。因此本文设置了税收转移支付的政策情景(S3)来凸显水资源税的福利调节作用。

4 结果及分析

4.1 水资源税政策对宏观经济的影响

由表4可以看出,首先,征收水资源税会对河北省的宏观经济形成一定的负面冲击。在3种情景下,地区总产出都有小幅度的下降,且税率越高,对经济增长的损害越大。在情景二下,河北省经济受到的负面影响最大,GDP将下降0.023%。当在情景一(S1)的情况时,河北省经济受到的负面影响最小,GDP将下降0.021%。在处于情景三(S3)时,河北省经济受到的负面影响程度适中,GDP将下降0.022%,处于情景一和情景二之间。这是因为政府在实施水资源税的政策后,增加了企业的用水成本,企业为维持运营,则会变相提高其产品的价格,降低生产活动的产出,造成宏观经济(GDP)的下降。

其次,水资源税的征收会导致河北省的总进出口量有一定程度的减少。水资源成本的提高,使得企业的生产成本提高从而造成产品价格的上升,缺乏价格优势,削弱了其出口竞争力,从模拟结果中可以看出,3种情景下,出口量分别减少了0.048%(S1)、0.053%(S2)、0.051%(S3)。且由于产品价格的上升,河北省的省内需求也会有所下降,故进口

表4 不同情景设置对河北省宏观经济的影响模拟结果(%)

Table 4 Simulation results of the impact of different scenarios on the macro economy of Hebei Province (%)

变量	情景一(S1)	情景二(S2)	情景三(S3)
GDP	-0.021	-0.023	-0.022
政府收入	0.245	0.247	-0.229
居民收入	-0.023	-0.026	-0.019
企业收入	-0.912	-0.913	-0.899
进口	-0.027	-0.029	-0.028
出口	-0.048	-0.053	-0.051

数据来源:CGE模型GAMS模拟结果。

量也存在减少的状况,分别减少了0.027%(S1)、0.029%(S2)、0.028%(S3)。

此外,征收水资源税会对社会福利也有一定的负向影响。除政府收入有所上升外,企业收入和居民收入与不征收水资源税时期相比均有一定幅度的减少。实行水资源税政策提高了当地的财政收入,增加了政府收入,从模拟数据中可以看出,税率越高,政府收入的增幅越大。由于情景二对高耗水行业征收了较高的水资源税率,故该政策情景下的增幅最大,政府收入增加了0.247%。情景一的增幅次之,政府收入增加了0.245%。由于情景三将征收到的水资源税转移支付给了居民和企业,政府收入有所减少。鉴于水资源税的征收会导致水资源的使用成本增加,企业的生产成本上升税负加重,企业收入相应减少。而作为税负的最终承担者,居民收入也会相应减少。且从模拟数据中可以看出,税率越高,居民收入、企业收入降幅越大。在情景二下政府征收了较高的差别税率,居民和企业收入的降幅均比情景一征收统一税率时要大。情景三在情景二的基础上,将政府的水资源税收收入分配给居民和企业,减少了两者的福利损失。虽不能完全弥补其损失,但从表中可以看出,情景三相比情景二,居民收入和企业收入都有相应增长。从居民的角度,税收的转移支付改善了居民实际收入,提高了居民消费能力。从企业的角度,税收的转移支付补贴了用水成本,减轻了缴税负担。

对比河北省现实经济状况发现,自2016年7月河北省征收水资源税起至2019年,河北省GDP、进出口量、居民以及企业收入虽然逐年递增但较税改前增长速度有所降低,这是因为本文在设置不同情景时假定其他社会经济因素是不变的,而在现实社会发展中,影响GDP、进出口量、居民以及企业收入的因素很多,因此在一定程度上可以抵消水资源税的征收对经济增长以及进出口量等的负向影响。与试点前水资源费相比,河北省政府收入增长明显:至2019年,全省水资源税累计收入69.41亿元,月均收入1.65亿元,是2015年水资源费月均收入的2倍多,这也说明水资源税的征收可以有效增加政府收入,但其税收未转移支付给居民和企业,这也在一定程度上影响了河北省GDP、进出口量、居民

以及企业收入的增长速度。这也证明了水资源税改政策实施的模拟结果与现实情况基本相符,差别在于不同的税率组合标准对宏观经济的影响不同。

4.2 水资源税政策对不同行业的影响

(1)水资源税政策对各行业用水量的影响

从表5可以看出,实施水资源税政策可以取得明显的节水效果。在3种政策情景下,各行业的用水量都有显著下降,且税率越高,节水效应越明显。由于各行业对水资源的依赖程度不同,水资源税政策对其水资源使用量的影响存在差异,其中,高耗水服务业用水量的降幅最为明显,分别下降了1.10%(S1)、1.29%(S2)、1.21%(S3)。其次便是高耗水工业,3种政策情景下用水量分别下降了1.07%(S1)、1.14%(S2)、1.07%(S3)。由此可见,高耗水行业对水资源税政策有较高的敏感性。

与差异化的水资源税政策(S2、S3)相比,实行全行业统一税率(S1)时,不同行业间的节水差距不显著。而在情景二、情景三中,对高耗水行业征收更高的水资源税率后,高耗水工业及服务行业的用水量比情景一有明显下降。因此,如果对高耗水行业和一般耗水行业实行差别税率,会有更优的节水效果,能更直接有效地降低这些行业的用水总量,倒逼企业形成节约用水的生产模式,因此对于水资源消耗量较高的行业来讲,征收较高的水资源税,会有更理想的政策效果。农业是河北省的基础产业,也是传统的用水大户,从表中的模拟数据可以看出,不同情景下征收水资源税后其用水量均有所下降,能在一定程度上有效制约粗放型的灌溉方式。但由于农业的发展关乎人民群众的生存问题,因而

在情景二实施差别税率时,并未将其列入高耗水行业,而作为一般行业进行收税。因此3种情景下农业的用水量降幅比较接近。

在情景三进行税收补贴时,各行业的用水量对比情景二都有小幅度上升,但仍比情景一的节水效果要好。原因是政府对企业进行了税收转移支付,弥补了部分企业的用水成本,减轻了生产负担,因此用水量会有所上升。但由于实行差别税率,因此仍会比实行统一税率时起到更明显的节约保护作用。

对比河北省现实社会状况发现,从2016年7月开始实行税改政策至2019年,河北省用水总量累计减少5.1亿m³,累计补办取水许可证4500余套,关停自备井8954眼,地下水下降趋势有效缓解,超采区浅层地下水埋深下降速率明显减缓。这表明水资源税政策实施节水效应的模拟结果与现实情况相符,水资源税改政策的推进可以有效促进区域节水效果,政府可以根据本区域现实需求,参照本文研究结果选择税率组合标准。

(2)水资源税政策对各行业产出的影响

水资源税的征收在一定程度上提高了用水价格,对各部门的产出都形成了一定的负面冲击。从表6中的模拟数据可以看出,高耗水工业的产出首当其冲,受到了最大的负面影响,产出分别下降了0.031%(S1)、0.034%(S2)、0.033%(S3)。其次便是农业,作为耗水量较大的部门,征收水资源税给其带来了明显的产出损失,3种政策情景下,产出分别下降了0.026%(S1)、0.029%(S2)、0.028%(S3)。一般耗水工业和高耗水服务业在3种政策情景下,其

表5 不同情景设置对各行业用水量影响的模拟结果(%)

Table 5 Simulation results of the impact of different scenarios on water consumption of various industries (%)

行业	情景一(S1)	情景二(S2)	情景三(S3)
农业	-0.87	-0.85	-0.86
一般耗水工业	-0.82	-0.79	-0.80
高耗水工业	-1.07	-1.14	-1.07
水的生产和供应业	-0.90	-0.89	-0.89
建筑业	-1.08	-1.08	-1.08
一般耗水服务业	-0.88	-0.86	-0.87
高耗水服务业	-1.10	-1.29	-1.21

数据来源:CGE模型GAMS模拟结果。

表6 不同情景设置对各行业产出影响的模拟结果(%)

Table 6 Simulation results of the impact of different scenarios on the output of various industries (%)

行业	情景一(S1)	情景二(S2)	情景三(S3)
农业	-0.026	-0.029	-0.028
一般耗水工业	-0.022	-0.025	-0.024
高耗水工业	-0.031	-0.034	-0.033
水的生产和供应业	-0.013	-0.015	-0.014
建筑业	-0.006	-0.007	-0.006
一般耗水服务业	-0.016	-0.018	-0.017
高耗水服务业	-0.020	-0.023	-0.022

数据来源:CGE模型GAMS模拟结果。

2021年11月

产出的下降也超过了0.020%。由此可见,水资源税的征收会增加大多数行业的生产成本,尤其以高耗水工业最为显著,使得居民和企业对这些行业的产品需求减少,进而降低了其产出水平。建筑业、一般耗水服务业与水的生产和供应业的产出降幅较小,因为这些行业耗水量较少,征收水资源税对其生产成本影响相对较小。

对比情景一和情景二的数据,可以看出,对高耗水行业实行更高的差别税率时,所有行业的产出均比实行统一税率时有所下滑。不仅仅是高耗水行业,其他一般用水行业的产出也呈现出不同程度的下降趋势。这是因为各部门间存在上下游的投入产出关系,一个部门的产出会波及影响到其他部门的中间投入,进而造成全行业的产出下降。

对比情景三和情景二的数据,可以看出,情景三所有行业的产出均比情景二有了小幅上升。因此可以分析得出,在同样实施差异化的水资源税政策的情景下,将税收转移支付给企业的方式(S3)比不进行税收补贴时(S2)能更好地缓解企业的生产负担,减轻产出的负面影响,弥补企业部分的福利损失。但对比情景三与情景一的数据,我们发现即使进行了相应的税收转移支付,但仍无法完全消除高税率所带来负面经济冲击,情景三所有行业的产出均比情景一有一定程度的下滑。

4.3 3种政策情景的对比分析

总体看来,实施水资源税政策会对河北省的宏观经济形成一定的负面冲击。征收水资源税后,地区GDP、经济主体的收入和各行业产出都遭受到相应的损失。但是征税后有着明显的节水效应,各行业的用水量都得到了有效的控制,对水资源的节约保护起到了促进作用。

对比3种情景发现,情景三的税收方式是最符合预期的政策方案。情景一实行全行业统一税率,忽略了不同行业对于水资源的依赖程度,高耗水行业的节水效果不明显,且征税后也未将政府收入补贴到居民和企业的收入,对社会福利有一定程度的负面影响。情景二对高耗水行业征收更高的差别税率后,相比情景一高耗水行业耗水量有了大幅下降,更理想地达到节水目标。但在该政策情景下未进行税收分配,不可避免地会对居民、企业福利带

来不利影响,且情景二征收了更高额的水资源税,宏观经济也遭受到了更大的损失。而情景三的各项指标数据均介于情景一与情景二之间。既能够达到理想节水目标,又不会对经济发展和用水主体的收入造成较大的损害,是符合政策选择中成本效益原则的最佳方案。情景三在实行差别税率的同时进行税收的转移支付,能在维持一定的节水目标下,弥补社会福利的损失。因此,政府在制定水资源税政策时,需要协调好资源保护和经济发展之间的关系,不能顾此失彼,同时可以采取税收转移支付或补贴等政策工具来降低水资源税的征收给经济主体福利带来的不利影响,也符合最严格水资源管理制度的思想。

5 结论与建议

5.1 结论

水资源税改政策的实施是否可以提高用水效率,减轻经济和环境上的双重压力,从而让消费者树立起正确的资源观,自发自觉地进行水资源保护,则需要我们对其进行政策模拟与评估。本文基于河北省的开放式水资源嵌入型CGE模型,模拟分析了3种情境下的政策效应,得出了如下结论:

(1)实施水资源税政策会对宏观经济形成一定的负面影响,但同时可以有效抑制产业部门的用水需求。从各项指标来看,征收水资源税在短期内将使河北省产业部门的水资源消耗量、地区GDP、部门产出、居民及企业收入都有所下降。但从长期的角度来看,实施水资源税政策可以有效促进水资源的节约保护,提高企业对水资源的使用效率,有利于生态文明建设和经济社会环境的可持续发展。因此,政府在开展水资源税改工作时,要在尽可能地达成节水目标的同时不对经济形成较大冲击,实现经济和环境的双赢。

(2)差异化的水资源税政策可以有效减少高耗水行业的水资源消耗量。不同行业对水资源的依赖程度存在差异,因此税收的变动对不同行业用水量及产出的影响也各不相同。在产出方面,征收水资源税对建筑业影响最小,而对高耗水工业影响最大,农业紧随其后,由此可见高耗水工业等水资源密集型行业对水资源税的变动更加敏感。在用水量方面,建筑业和高耗水服务业用水量减少最大,

由此可见建筑业等对便于控制水资源使用量的行业对水资源税的更加敏感。对高耗水行业实行差别税率,能更有效地达成节水目标,实现更理想的政策效果。

(3)进行水资源税的转移支付能有效减轻征税所造成的福利损失。征收水资源税相当于变相提高了水资源的价格,增加了用水成本,减少了经济主体的可支配收入。作为税收的负担者居民和企业将会减少对商品的消费,造成河北省GDP的下滑,使得社会总福利遭受损失。政府将征收的水资源税重新分配,转移支付给居民和企业,一方面补贴了企业的生产成本,另一方面发挥了税收的调节作用,在实现理想的节水效果的同时不会造成经济和社会的损失。

(4)对农业征收水资源税后其用水量下降较大,能在一定程度上有效制约粗放型的灌溉方式,达到了农业节水的效果。但是水资源税的征收会增加大农产品的生产成本,农业作为耗水量较大的部门,征收水资源税后农户在节约用水的同时也会刻意减少生产总成本,从而减少农作物种植,因此在一定程度上会为其带来明显的产出损失。

5.2 政策建议

水资源征税的政策目的可分为3类:一是通过税收调节级差收入,这也是中国资源税的征收原则;二是通过税收实现水资源的节约保护,抑制水资源的过度开采,促使居民和企业树立健康的用水观念;三是通过税收增加财政收入。因此根据上述原则并结合本文的研究结论,提出以下政策建议:

(1)在政策制定方面。充分考虑不同行业的用水情况,针对不同行业制定有差异的水资源税价格,体现政策调节级差收入的作用。对高耗水行业可征收更高的水资源税,倒逼企业采取节水措施,改进用水设备,更新净水设施,使用节水型的器具,提高水资源的循环使用,有效减少水资源的消耗量;对农业进行限额征收,在考虑到农业生产保障的基础上,在一定限额内免征水资源税,对超出限额的部分征收税款;对于公共用水征收水资源税时要尽可能不造成居民的生活负担,制定符合居民消费水平的水资源税标准。

(2)在政策执行方面。应结合该地区在水资源

自然禀赋和产业发展上的差异性,注重政策实施对经济环境的影响,在尽可能地达成节水目标的同时不对经济形成较大冲击,充分发挥税收的调节作用,进行适当的税收转移支付,以此将征收水资源税所造成的宏观经济损失降到最低,从而实现经济环境的双赢,促进生态文明建设,保证经济社会的绿色发展。

(3)在税收使用方面。政府应对水资源税收收入要进行合理地分配和使用。从社会福利角度,征收水资源税后可以通过税收转移支付的方式调节居民和企业的收入;从企业税收转移支付角度,可将税收补贴给进行水资源供应生产或水环境保护的企业,有助于它们进一步改进生产技术、提高开采效率、更新净水设备,提高水资源的循环使用;从经济调控角度,可将税收补贴给经济生产中薄弱的环节,如农业用水或生态用水,减轻农民的税收负担,加强生态保护的观念。

(4)在农业水资源税政策方面。农业作为用水大户,其粗放的用水模式是农业水资源利用效率低下的主要原因,而农业水资源税的征收可以通过价格杠杆的作用间接提高农业水资源利用效率。然而,农业作为国民经济的基础产业,事关经济发展、社会民生福祉,一味地增收水资源税反而会适得其反,影响社会稳步发展。所以在制定农业水资源税时,应充分考虑农民税收负担问题,从配套政策制定、政府优惠等方面间接减轻农业负担,在促进农业水资源利用效率的同时使得农业稳步发展。

参考文献(References):

- [1] Tian G L, Wu Z, Hu Y C. Calculation of optimal tax rate of water resources and analysis of social welfare based on CGE model: A case study in Hebei Province, China[J]. Water Policy, 2021, DOI: 10.2166/wp.2020.118.
- [2] 彭羽. 我国西部地区水资源税改革研析[J]. 税务研究, 2018, (6): 49-53. [Peng Y. A research on the reform of water resources tax in the western China[J]. Taxation Research, 2018, (6): 49-53.]
- [3] 赵艾凤, 张予潇. 水资源税对用水量和用水效率的影响研析: 以水资源税试点扩围为准自然实验[J]. 税务研究, 2021, (2): 35-41. [Zhao A F, Zhang Y X. On the impacts of water resource tax on water use and water-use efficiency: Further roll-out of water resource tax as a quasi-natural experiment[J]. Taxation Research, 2021, (2): 35-41.]

2021年11月

- [4] Pigou A C. The Economics of Welfare London, Macmillan[M]. London: Macmillan. 1920.
- [5] Conrad R F, Hool R B. Intertemporal extraction of mineral resources under variable rate taxes[J]. Land Economics, 1984, 60(4): 319-327.
- [6] Groth C, Schou P. Growth and non-renewable resources: The different roles of capital and resource taxes[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2007, 53(1): 80-98.
- [7] Lin B Q, Jia Z J. Supply control vs. demand control: Why is resource tax more effective than carbon tax in reducing emissions? [J]. Humanities and Social Sciences Communications, 2020, DOI: 10.1057/s41599-020-00569-w.
- [8] 熊振兴, 王克强, 刘红梅. 基于自然生态空间的中国资源税费框架改革[J]. 资源科学, 2017, 39(5): 945-953. [Xiong Z X, Wang K Q, Liu H M. Construction of a resource tax system based on natural ecological space[J]. Resources Science, 2017, 39(5): 945-953.]
- [9] 刘建徽, 周志波, 张明. 资源税改革对资源配置效率的影响: 基于 Malmquist 指数的实证分析[J]. 税务研究, 2018, (6): 54-59. [Liu J H, Zhou Z B, Zhang M. The impact of resource tax reform on the efficiency of resource allocation: An empirical analysis based on Malmquist index[J]. Taxation Research, 2018, (6): 54-59.]
- [10] 陈少克, 王银迪. 水资源税的性质与我国水资源税制的发展与完善[J]. 税务与经济, 2018, (4): 98-105. [Chen S K, Wang Y D. Nature of water resources tax and the development and improvement of China's water resources tax system[J]. Taxation and Economy, 2018, (4): 98-105.]
- [11] 曾先锋, 张超, 曾倩. 资源税与环境保护税改革对中国经济的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(12): 149-157. [Zeng X F, Zhang C, Zeng Q. Research on the influence of the reform of the resources tax and the environmental protection tax on China's economy[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(12): 149-157.]
- [12] 周波, 范丛昕. 资源税改革相关问题探讨[J]. 税务研究, 2019, (7): 23-27. [Zhou B, Fan C X. Some thoughts on resource tax reform in China[J]. Taxation Research, 2019, (7): 23-27.]
- [13] 黄凤羽, 黄晶. 我国水资源税的负担原则与 CGE 估算[J]. 税务研究, 2016, (5): 47-53. [Huang F Y, Huang J. A discussion of the principle of bearing water resource tax in China and an CGE estimates[J]. Taxation Research, 2016, (5): 47-53.]
- [14] Thomas A, Zaporozhets V. Bargaining over environmental budgets: A political economy model with application to French water policy [J]. Environmental and Resource Economics, 2017, 68(2): 227-248.
- [15] 李昌彦, 王慧敏, 佟金萍, 等. 基于 CGE 模型的水资源政策模拟分析: 以江西省为例[J]. 资源科学, 2014, 36(1): 84-93. [Li C Y, Wang H M, Tong J P, et al. Water resource policy simulation and analysis in Jiangxi Province based on CGE Model[J]. Resource Science, 2014, 36(1): 84-93.]
- [16] 何维达, 陆平, 邓佩. 北京市供水与用水政策的一般均衡分析: 基于水资源 CGE 模型[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2015, 17(2): 72-76. [He W D, Lu P, Deng P. General equilibrium analysis of Beijing's water supply and consumption policies based on CGE-water Model[J]. Journal of Hohai University (Philosophy and Social Sciences), 2015, 17(2): 72-76.]
- [17] 钟方雷, 郭爱君, 王康, 等. 水资源 CGE 模型的构建及其应用 [J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(S2): 194-197. [Zhong F L, Guo A J, Wang K, et al. Construction of water CGE model and its application: The case study of Zhangye City in 2002[J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(S2): 194-197.]
- [18] 邓光耀. 中国多区域水资源 CGE 模型的构建及其应用[J]. 统计与决策, 2020, (14): 157-161. [Deng G Y. Construction and application of CGE model for multi-regional water resources in China [J]. Statistics & Decision, 2020, (14): 157-161.]
- [19] 李敏, 刘春学, 李春雪, 等. 云南省水资源政策效应模拟及预测研究[J]. 地域研究与开发, 2020, 39(1): 133-138. [Li M, Liu C X, Li C X, et al. Simulation and prediction of water resources policy effect in Yunnan Province[J]. Areal Research and Development, 2020, 39(1): 133-138.]
- [20] 赵玉荣. 可再生能源发电支持政策及其影响研究: 基于 CGE 模型的量化分析[D]. 北京: 对外经济贸易大学, 2019. [Zhao Y R. Research on the Impacts of Renewable Energy Power Generation Policy: Quantitative Analysis Based on CGE Model[D]. Beijing: University of International Business and Economics, 2019.]
- [21] 贺玲, 崔琦, 陈浩, 等. 基于 CGE 模型的中国煤炭产能政策优化 [J]. 资源科学, 2019, 41(6): 1024-1034. [He L, Cui Q, Chen H, et al. Policy optimization of coal production capacity in China based on a computable general equilibrium model[J]. Resources Science, 2019, 41(6): 1024-1034.]
- [22] 孟光旭. 基于 CGE 模型的安徽省碳税政策模拟研究[D]. 安徽: 安徽理工大学, 2020. [Meng G X. Simulation Research on Anhui Province Carbon Tax Policy Based on CGE Model[D]. Anhui: Anhui University of Science & Technology, 2020.]
- [23] 单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算: 1952-2006 年[J]. 数量经济技术经济研究, 2008, (10): 17-31. [Shan H J. Reestimating the capital stock of China: 1952-2006 [J]. Research on Quantitative Economy, Technology and Economy, 2008, (10): 17-31.]
- [24] 郭正权, 张兴平, 郑宇花. 能源价格波动对能源-环境-经济系统的影响研究[J]. 中国管理科学, 2018, 26(11): 22-30. [Guo Z Q, Zhang X P, Zheng Y H. Impact of energy price fluctuations on energy-environment-economy system in China[J]. Chinese Journal of Management Science, 2018, 26(11): 22-30.]
- [25] 张欣. 可计算一般均衡的基本原理与编程[M]. 上海: 格致出版社, 2020. [Zhang X. Basic Principle and Programming of Computable General Equilibrium[M]. Shanghai: Gezhi Publishing House, 2020.]

Economic impact and water saving effect of tax reform policy based on open water resources embedded CGE model

WU Zheng^{1,2}, TIAN Guiliang^{1,2,3}, HU Yucan¹

(1. School of Business, Hohai University, Nanjing 211100, China; 2. School of Economics and Finance, Hohai University, Nanjing 211100, China; 3. Jiangsu Research Base of Yangtze Institute for Conservation and High-Quality Development, Nanjing 210098, China)

Abstract: Water resources tax reform is an important price reform measure implemented by the Chinese government to promote the effective conservation and sustainable utilization of water resources. The water-saving effect and economic impact of policy implementation are one of the important bases for determining whether the tax reform can be promoted nationwide. Taking Hebei Province the first pilot province of water resources tax reform as an example, this study constructed an open water resources embedded computable general equilibrium model (CGE) while expanding the standard social accounting matrix (SAM table), and three scenarios were set up to simulate the economic impact of the implementation of the water resources tax reform policy on Hebei Province. The results show that: (1) Levying water resources tax will have a certain negative impact on the macro economy in the short term, but from a long-term perspective, the implementation of water resources tax policy can effectively promote the conservation and protection of water resources, improve the efficiency of enterprises in the use of water resources, and is conducive to the construction of ecological civilization and the sustainable development of economic and social environments; (2) Different industries have different dependencies on water resources, so the differentiated water resources tax reform policy can more effectively achieve the goal of water saving and achieve better policy results; (3) The transfer payment of water resources tax can play the role of tax regulation, effectively reduce the welfare loss caused by taxation, and reduce the negative impact on economy and society while achieving the ideal water saving effect. Finally, the article puts forward the policy recommendation that the provinces of China should coordinate policy making, policy implementation, and tax use in the process of water resources tax reform.

Key words: water resources tax; water saving effect; economic impact; social accounting matrix; open water resource embedded CGE model; policy simulation; Hebei Province