

基于CGE模型模拟分析矿产资源税税率

殷爱贞¹(博士) 杨帅¹ 李林芳²

(1.中国石油大学(华东)经济管理学院 青岛 266580 2.天津理工大学中环信息学院 天津 300380)

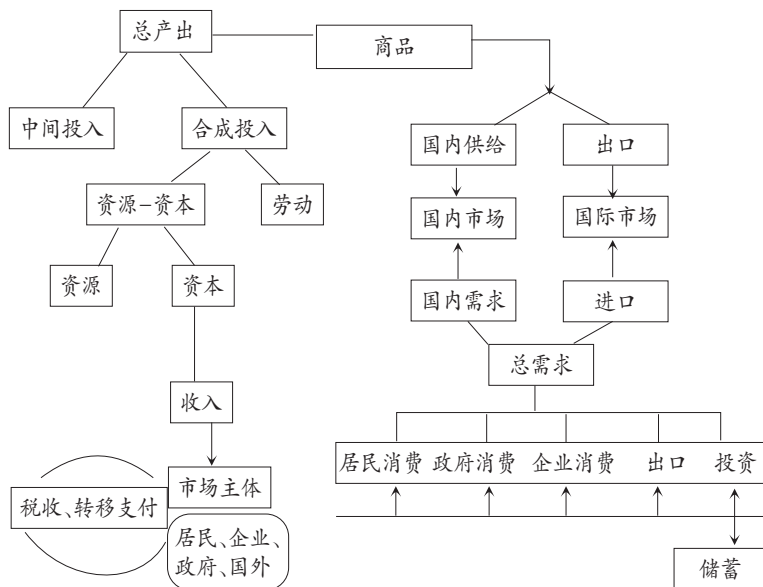
【摘要】 本文通过建立资源CGE模型,设定基准模拟场景和模拟情景,分析确定矿产资源税税率。研究表明:当前选取4%作为平均资源税税率比较合适,它避免了给经济社会和居民生活带来冲击和损害国家所有者权益的情况。

【关键词】 矿产资源税 CGE模型 资源税税率

一、资源CGE模型的构建

矿产资源税的征收标准会直接影响矿产资源的价格,进而影响到整个社会的总需求和总供给,改变社会的消费和产出。如何使矿产资源税改革对经济社会带来的负面影响最小,甚至没有负面影响,是本文讨论的重点。

1. 模型描述。 本文在借鉴“用于中国政策分析的CGE模型”的基础上,结合研究目的和我国矿产资源产业的特点,考虑到相关数据资料来源的限制,建立了一个资源CGE模型:



资源CGE模型的基本结构图

在模型中,活动和商品账户都是纯粹的产出部门,政府和居民是非生产性的部门,不单独反映居民的自用化产出和政府的部分生产性产出,商品的交易成本体现在中间产品中,不再另行反映。模型中的市场被假设为完全竞争的,本国与国外通过国际贸易的方式发生经济联系,从而形成外汇收入和外汇支出。模型中涉及的均衡一共有五种,其中要素市场均衡中,假设劳动力可在各部门间充分流动且可以充分供给;模型中的价格基准用CPI来表示;采用贸易小国假设,只要我国有

进口需求就会被满足,而且不会对国际市场产生影响。

2. 模型的基本结构。 在生产模块中,假设企业追求成本最小化并采取层层嵌套的CES函数进行描述。在进出口模块,假设国内市场的商品分为国内生产和进口两种不完全替代的商品,国内市场对这两种商品的总需求通过CES函数来进行加总,而国内生产的商品通过CET函数供给国内或出口。另外,通过这两类函数对价格的一阶条件来调整商品在国内市场和进出口之间的比例关系,已达到成本最小化的需求供给和利润最大化的产出分配。在收入需求模块中,社会总需求被分为居民消费、企业消费、政府消费、投资和出口五种,其中居民效用函数在可支配收入的约束下通过Stone-Geary函数进行描述,并运用该函数的一阶导数即线性支出系统ELES来描述居民在满足其最基本的消费需求后如何根据商品的边际效用来进行消费选择。

3. 模型中的主要方程。

(1) 生产模块方程。

$$Q = \min \sum_{i=1}^n [TVA_i(L,K,R)/\sigma_1 + TII_i/\sigma_2] \quad (1)$$

$$TII_i = a_i^{nc} \left(\frac{PX_i}{PND_i} \right)^{\sigma_i} XP_i \quad (2)$$

$$TVA_i = a_i^{va} \left(\frac{PX_i}{PVA_i} \right)^{\sigma_i} XP_i \quad (3)$$

$$L_i^d = a_i^l \left(\frac{PVA_i}{W} \right)^{\sigma_i^m} TVA_i \quad (4)$$

$$KR_i^d = a_i^{kr} \left(\frac{PVA_i}{RM_i} \right)^{\sigma_i^{kn}} TVA_i \quad (5)$$

$$K_i^d = a_i^k \left(\frac{RM_i}{R} \right)^{\sigma_i^y} KR_i^d \quad (6)$$

$$R_i^d = a_i^r \left(\frac{RM_i}{M} \right)^{\sigma_i^r} KR_i^d \quad (7)$$

$$XAP_{ij} = a_{ij} TII_j \quad (8)$$

总合成投入成本最小化表达式:

$$\text{Min } W \cdot L_i^d + R \cdot K_i^d + M \cdot R_i^d \quad (9)$$

(2) 收入和需求模块方程。

$$YH = \sum_i W \cdot L_i^d + \mu \cdot \sum_i R \cdot K_i^d + \lambda \cdot \sum_i M \cdot R_i^d + TR_h^g + \beta \cdot YE(1 - te) + HF \quad (10)$$

$$YD = (1 - th)YH \quad (11)$$

$$U(XAC_1, \dots, XAC_n) = \prod_{i=1}^n XAC_i^{a_i^h} \quad (12)$$

$$EV = e(P_0, U(QH1)) - e(P_0, U(QH0)) \quad (13)$$

$$YE = (1 - \mu) \sum_i R \cdot K_i^d + (1 - \lambda) \sum_i M \cdot R_i^d - FK \quad (14)$$

$$YG = \sum_i \text{tavp}_i X P_i P X_i + th \cdot YH + te \cdot YE + \sum_i \text{tm}_i X M_i P M_i + GF + GD \quad (15)$$

$$XAC_i = a_i^h \cdot \frac{YD(1 - sr)}{PA_i} \quad (16)$$

$$XAQ_i = a_i^q \cdot \frac{YE(1 - te)(1 - \beta)}{PA_i} \quad (17)$$

$$XAG_i = a_i^g \cdot \frac{XG}{PA_i} \quad (18)$$

$$XAI_i = a_i^i \cdot \frac{GI}{PA_i} \quad (19)$$

$$XA_i = \sum_j XAP_{ij} + XAC_i + XAG_i + XAI_i + XAQ_i \quad (20)$$

$$SH = YD \cdot sr \quad (21)$$

$$SE = YE(1 - te)(1 - \beta) \quad (22)$$

$$SG = YG - TR_h^g - XG - GT \quad (23)$$

$$S = SH + SE + SG + er \cdot SF \quad (24)$$

(3) 进出口模块方程。

$$XD_i^d = a_i^d \left(\frac{PA_i}{PD_i} \right)^{\sigma_i^d} XA_i \quad (25)$$

$$XM_i = a_i^m \left(\frac{PA_i}{PM_i} \right)^{\sigma_i^m} XA_i \quad (26)$$

$$XD_i^s = a_i^s \left(\frac{PD_i}{PP_i} \right)^{\sigma_i^s} X P_i \quad (27)$$

$$ES_i = a_i^{es} \left(\frac{PEX_i}{PP_i} \right)^{\sigma_i^{es}} X P_i \quad (28)$$

(4) 价格模块方程。

$$PX_i = [a_i^{nc} PND_i^{1 - \sigma_i^p} + a_i^{va} PVA_i^{1 - \sigma_i^p / (1 - \sigma_i^p)}] \quad (29)$$

$$P P_t = (1 + \text{tavp}_i) P X_i \quad (30)$$

$$PVA_i = [a_i^l W^{1 - \sigma_i^v} + a_i^{kr} R M^{1 - \sigma_i^v} / (1 - \sigma_i^v)] \quad (31)$$

$$R M_i = [a_i^k R^{1 - \sigma_i^r} + a_i^r M^{1 - \sigma_i^r} / (1 - \sigma_i^r)] \quad (32)$$

$$PND_i = \sum_j a_{ij} P A_j \quad (33)$$

$$P A_i = [a_i^d P D_i^{1 - \sigma_i^a} + a_i^m P M_i^{1 - \sigma_i^a} / (1 - \sigma_i^a)] \quad (34)$$

$$P P_i = [a_i^{ds} P D_i^{1 + \sigma_i^s} + a_i^{es} P M_i^{1 + \sigma_i^s} / (1 + \sigma_i^s)] \quad (35)$$

(5) 均衡闭合模块方程。

$$XD_i^d = XD_i^s \quad (36)$$

$$\sum_i K_i^d = KS \quad (37)$$

$$\sum_i L_i^d = LS \quad (38)$$

$$\sum_i R_i^d = RS \quad (39)$$

$$SG = YG - TR_h^g - XG - GT \quad (40)$$

$$TTI = GI + GD + \sum_i a_i^{dst} DST_i = S \quad (41)$$

$$\sum_i W P E_i \cdot E S_i + S F = \sum_i W P M_i \cdot X M_i + F K + G F + H F \quad (42)$$

另外,本文通过动态递推机制将建立的静态模型扩展为动态CGE模型,借鉴张欣(2010)的方法,通过资本积累方程,将各期静态模型予以连接。

资本积累方程: $KS_{t+1} = (1 - \text{deprate}_t)KS_t + QINV_t$ 。式中: KS_{t+1} 表示 $t+1$ 时期的资本存量; deprate_t 表示消耗率; $QINV_t$ 表示 t 时期的资本形成。其中, $\text{deprate}_t = DEP_t / KS_t$ 。 KS_t 、 DEP_t 和 $QINV_t$ 的统计的数据可以从外界获得,而未来的 deprate_t 通常被假设是固定的,即动态稳定。

研究中除资源税税率进行调整和资本存量予以递推外,假设其他的外生变量动态稳定,对人口数量和技术变化等都不做跨期的调整,如此,模型就能够分析资源税税率变化的短期和长期的影响效应。

4. 确定模型的基础数据和相关参数。

(1) 模型基础数据确定。求解CGE模型需要有基础数据、相关参数以及弹性系数,利用SAM矩阵可以帮助我们得到模型的基础数据和部分参数。鉴于我国相关核算体系并不是很完善,本文的宏观SAM主要根据2007年的投入产出表,并参照中国统计年鉴、中国财政年鉴中的相关数据直接编制。为保证SAM表的行合计额等于列合计额,本文先编制宏观SAM,并以宏观SAM中的数据为控制数编制微观SAM。

宏观SAM的编制:宏观SAM矩阵主要包括十个账户,它们分别是商品、活动、资源、劳动力、资本、居民、企业、政府、国外和资本账户。我国目前较新的投入产出表是中国2007年投入产出表,因此本文设2007年为基准年份,根据2007年的投入产出表,并结合中国统计年鉴中2007年的数据等讨论本文构建的SAM矩阵中的具体数据。

微观SAM的编制:要具体分析资源税税率变化的影响,还需要对宏观SAM中的账户进行细分。由于假设活动账户只生产一种商品,活动账户的具体细分应该和商品账户一致,因此只讨论对商品账户的具体细分。本文对商品账户的细分主要借鉴杨岚、毛显强在环境资源CGE模型中对商品的划分方式。考虑到本文的研究目的以及数据的来源可靠性及难度,在原始的投入产出表中部门划分的基础上进行合并,最终将商品账户划分为十个部门(详见表6、表7)。

(2) 模型中各种数值的确定。资源CGE模型参数主要包括 μ 、 λ 、 β 、 a_i^h 、 a_i^g 、 a_i^i 、 a_i^s 等比例参数和各种CET、CES函数中的份额参数,对于前者可直接根据SAM矩阵进行确定,对于后者,在假设替代弹性外生给定和利用基期SAM矩

阵相关数据的基础上取得。弹性系数主要包括 σ_i^p 、 σ_i^v 、 σ_i^{kr} 、 σ_i^x 、 σ_i^m 五种,这类弹性系数很难通过实证估计的方法得到,因此通过参考相关文献来确定这类弹性系数的最佳数值。

表 1 资源 CGE 模型弹性系数的设定(%)

部门	σ_i^{kr}	σ_i^p	σ_i^v	σ_i^m	σ_i^x
煤炭	0.2	0.1	0.3	3	3
石油	0.2	0.1	0.3	3	3
天然气	0.2	0.1	0.3	3	3
电力	0.2	0.1	0.3	0.9	0.9
农业	0.5	0.1	0.3	3	3
制造业	0.9	0.1	0.3	3	3
建筑业	0.5	0.1	0.3	2	2
服务业	0.5	0.1	0.3	2	2

注:模型中制造业包括 20 个细分部门,服务业包括 3 个细分部门,细分部门参数设置与所属大类相同。

二、资源税基准模拟场景设定和模拟结果分析

1. 基准模拟场景设定。本文以 2007 年的情况为基准场景,假设从 2007 年起各项政策和贸易均未改变。以之为参照,考虑到国内预期、我国国情以及国外相关的研究经验,又设计了 2%、4%、6% 和 8% 另外四种不同资源税税率下的模拟情景。从而通过模拟情景与基准情景的对比来说明不应该进行资源税制度改革,如果改革应采取多高的资源税税率。

2. 模拟结果分析。下面将分别从短期和长期对模拟结果进行分析,其中短期模拟结果是指相对于 2007 年的社会核算矩阵,进行资源税税率改革且分别采用 2%、4%、6% 和 8% 为模拟税率后各项指标的变动百分比,此时为一年均衡结果,未考虑资本存量的变动。而长期模拟结果考虑了资本在部门和年份之间的充分调整,它运用动态递推机制将本文的 CGE 模型延续到未来十年,表中长期变动百分比就是指未来十年的各项指标相对基准模拟情景变化的平均值。

(1) 政府收入总额的变化。由式(13)计算政府收入总额。根据表 2 模拟结果,不管是从短期效应还是从长期效应来看,在模拟资源税税率为 2%、4% 和 6% 时,随着模拟税率提高,政府收入总额也在增加,且相对于基准模拟情景的变化幅度越来越大,这说明 6% 以内的资源税税率会逐步增加我国政府的收入总额。而 8% 的资源税税率在增加矿产资源价格的同时,也抑制了部分对资源的消费需求,消费需求的下降程度超过了价格的增加幅度,进而致使政府收入总额有下降趋势。

表 2 政府收入总额变化情况(%)

		2%	4%	6%	8%
总额	短期	0.198	0.453	0.644	0.632
	长期	0.3367	0.643	0.846	0.823

(2) 居民、企业和政府收入支出比例变化。从表 3 模拟结果可以看出,与基准模拟情景相比,改革后随着资源税税率的升高,居民和企业的收支比例在下降,政府的收支比例却在上升。这是因为随着资源税税率的提高,居民和企业的支

出不断增加,在收入没发生变化时,收入支出比例自然下降;而政府却不同,随着资源税税率的提高,政府的收入总额在上升,在支出没发生变化时,收支比例会上升。另外,居民和企业的收支比例在资源税税率为 8% 时下降到最低,而政府的收支比例在资源税税率为 6% 时最高。

表 3 收入支出比例变化情况(%)

		2%	4%	6%	8%
居民	短期	-0.081	-0.164	-0.256	-0.346
	长期	-0.094	-0.274	-0.360	-0.328
企业	短期	-0.125	-0.237	-0.47	-0.561
	长期	-0.168	-0.249	-0.426	-0.519
政府	短期	0.201	0.412	0.598	0.576
	长期	0.224	0.432	0.601	10.593

(3) 对居民福利的影响。计算公式为式(11)。从表 4 模拟结果可以看出,实行税改后,无论从短期还是长期视角来看,居民的福利情况都有所下降,且随着资源税税率的提高,居民福利下降越明显,资源税税率为 8% 时,居民的福利下降幅度最大,达到 0.4% 以上。

表 4 对居民福利的影响(%)

		2%	4%	6%	8%
居民福利	短期	-0.020	-0.107	-0.188	-0.428
	长期	-0.034	-0.106	-0.179	-0.423

(4) 资源消费情况变化。对资源消费情况的模拟主要包括国内资源的消费情况(DO)和进口资源的消费情况(IM)两方面。由式(23)计算国内资源的消费情况,由式(24)计算进口资源的消费情况。从表 5 模拟结果可以看出,进行资源税制度改革后,对国内资源的消费下降,对进口资源的消费上升,而且随着模拟税率的升高,国内资源产品消费的下降幅度越来越大,对进口资源产品消费的上升幅度也越来越大(但不管是哪种资源税税率,进口消费的上升幅度都小于国产消费的下降幅度,这说明资源税税率越高,我国对外的依存度就越大),但总体上我国对石油的消费会随着费率的升高而下降。可见资源税税率的提高会抑制部分对资源的消费需求,相当于间接督促了消费者提高石油的使用效率,缓解了资源的紧张程度。4% 的资源税税率时资源消费量下降最快,之后税率的提高对资源消费量的影响程度不断下降。

表 5 资源消费情况变化(%)

		2%		4%		6%		8%	
		DO	IM	DO	IM	DO	IM	DO	IM
资源消费量	短期	-0.263	0.253	-1.00	0.892	-1.444	1.182	-2.566	2.051
	长期	-0.485	0.376	-1.238	1.109	-1.182	1.455	-2.881	2.386

(5) 对部门资本需求的影响。计算公式为式(16)。从表 6 模拟结果中可以看出,实行税改后,各部门对资本的需求都有所上升,尤其是与资源行业密切相关的行业部门,如煤炭、石油、天然气和电力。而与资源行业间接相关的产业受资源税税率改革的影响相对较小,如农业、服务业、轻工业等。

表6 对各部门资本需求的影响(%)

		2%	4%	6%	8%
农业	短期	0.103	0.211	0.362	0.393
	长期	0.124	0.265	0.357	0.410
重工业	短期	1.003	1.899	2.242	4.556
	长期	1.214	1.912	2.120	4.321
轻工业	短期	0.122	0.245	0.412	0.464
	长期	0.132	0.291	0.461	0.478
交通业	短期	1.071	2.030	2.576	2.960
	长期	1.121	2.113	2.582	3.001
建筑业	短期	0.360	0.436	0.643	0.537
	长期	0.245	0.399	0.574	0.532
服务业	短期	0.231	0.346	0.471	0.421
	长期	0.312	0.376	0.461	0.394
煤炭业	短期	1.356	2.987	3.581	5.141
	长期	1.379	2.886	3.497	5.003
石油业	短期	1.131	3.000	3.606	5.919
	长期	1.067	3.541	3.785	6.005
天然气	短期	1.010	2.651	3.571	5.121
	长期	1.034	2.654	3.586	5.132
电力	短期	1.097	1.667	2.889	4.778
	长期	1.113	1.702	2.765	4.668

(6)对部门产出及价格的影响。由式(1)计算产出结果,由式(26)计算价格结果。

表7 对部门产出及价格的影响(%)

		2%		4%		6%		8%	
		Q	P	Q	P	Q	P	Q	P
农业	短期	-0.040	0.178	-0.149	0.351	-0.208	0.485	-0.327	0.614
	长期	-0.186	0.312	-0.596	0.997	-5.643	1.012	-7.302	1.234
重工业	短期	-0.178	1.406	-1.356	1.825	-1.842	2.505	-2.683	2.752
	长期	0.169	1.414	-1.413	1.904	-1.885	2.513	-2.690	2.673
轻工业	短期	1.003	0.152	0.985	0.371	0.931	0.503	0.892	0.587
	长期	1.002	0.189	0.973	0.312	0.914	0.498	0.786	0.593
交通业	短期	-0.545	1.198	-2.099	2.588	-3.020	3.535	-4.248	5.059
	长期	-0.567	1.204	-2.129	2.498	-3.156	3.578	-4.519	5.145
建筑业	短期	3.421	1.321	2.932	1.598	2.836	2.001	2.312	2.997
	长期	3.129	1.328	2.894	1.870	2.890	2.116	2.290	2.996
服务业	短期	-0.020	0.139	-0.129	0.262	-0.159	0.376	-0.238	0.485
	长期	-0.043	0.142	-0.132	0.257	-0.162	0.359	-0.274	0.482
煤炭业	短期	-2.614	5.000	-5.356	10.000	-7.446	15.000	-9.277	20.000
	长期	-2.592	4.998	-5.789	9.890	-7.537	14.887	-9.321	19.678
石油业	短期	-1.910	3.059	-4.079	7.976	-6.109	13.238	-7.149	16.307
	长期	-1.987	3.078	-4.057	7.937	-6.109	13.780	-7.004	15.998
天然气	短期	-2.446	4.752	-5.792	9.741	-7.653	14.129	-8.969	19.931
	长期	-2.509	4.721	-5.908	9.508	-7.558	14.125	-8.969	19.804
电力	短期	-1.012	3.112	-3.978	6.995	-5.995	12.943	-6.930	15.960
	长期	-1.005	3.009	-3.970	6.859	-5.880	12.998	-6.890	15.780

从表7模拟结果可以看出,十个部门中除了建筑业和轻工业部门的产出外,其他部门的产出均有所下降,而且随着资源税税率的升高,这种下降趋势并没有改变,只是下降的幅度越来越大。至于产出价格方面,这十个部门一致地呈上升趋势,而且资源税税率越高,价格上升的幅度也越大。在产出和价格方面变化幅度最大的是煤炭、天然气和石油。至于这三个行业产出下降幅度最大的原因除了资源税税率提高导致成本上升的原因外,还有价格上升导致其他非一次能源行业对其需求的降低。电力行业的产出受到的影响小于煤炭石油和天然气,是因为电力产品对其他行业产品产生了一定的替代作用。十个部门中比较特殊的是建筑业,随着资源税税率的提高,政府收入和储蓄的上升伴随着政府投资的上升,政府投资刺激了建筑行业,其部门产出不但没下降,反而有所上升。

三、资源税税率模拟结论

从以上分析可以看出,资源税税率改革大大增加了政府的收入总额,对我国的宏观经济指标影响比较轻微。虽然资源税税率改革会造成少数产业部门资本需求以及进口需求的增加,但是考虑到其间接促使资源企业提高效率、转变低效的生产方式以及促进技术进步等作用,进行资源税税率改革的正面效应将大于负面效应。因此,资源税税率改革是一项值得选择的保护国家所有者权益、提高资源利用效率,调整资源消费结构的政策措施。

另外,从对模拟结果的分析来看,随着资源税税率的提高,其影响幅度越来越大,建议采用循序渐进的方法进行改革,以降低改革对经济和居民生活的冲击。且具体确定资源税税率时,应根据资源禀赋确定差别资源税税率。

【注】本文受中央高校基本科研业务费专项资金“基于多属性的油气勘探项目投资组合研究”(项目编号:10CX05003B)资助,系山东省高校科研发展计划项目“基于可持续发展的油气资源税费研究”(项目编号:J11WF73)、“国际石油合同财税风险管理研究”(项目编号:J12WF53)以及山东省软科学研究计划(项目编号:2013RKE28004)的阶段性研究成果。

主要参考文献

1. 叶志辉. 燃油税税率的确定——基于CGE的分析. 统计研究, 2009; 5
2. 国家统计局. 2007年中国投入产出表. 北京: 中国统计出版社, 2009
3. 高颖, 李善同. 可持续发展框架下的递推动态CGE模型构建研究. 发展研究, 2009; 1
4. 张欣. 可计算一般均衡模型的基本原理与编程. 上海: 上海人民出版社, 2010
5. 高颖. 中国资源经济环境SAM的编制方法. 统计研究, 2008; 5
6. 杨岚, 毛显强, 刘琴等. 基于CGE模型的中国能源环境政策影响分析. 中国人口资源与环境, 2009; 2