

资源生产方式转变与经济增长

——一个两部门的 Ramsey 理论分析框架

王育森 王宇鹏*

摘要: 本文建立了一个由资源部门和一般产品部门构成的两部门 Ramsey 理论分析框架,在此基础上分析了资源部门的资本密集程度提高、生产难度加大、垄断定价(垄断高价或者低价)、对外依存度提高对我国经济增长和社会福利的影响。研究表明:(1)资源部门开采难度越大越不利于社会福利的改善和短期的经济增长;(2)资源部门的资本密集程度与社会福利状况为“U”型关系;(3)对资源部门的垄断定价会损害两部门之间最优的资本和劳动力配置状况,降低短期经济增长速度,造成社会福利损失,且垄断低价对经济造成的损失大于垄断高价;(4)如果国外始终具有根据国内资源部门的生产成本进行垄断定价的优势,资源部门对外依存度越高,则国内的社会福利损失越大。此外,上述这些因素均不影响经济的长期增长率。

关键词: 资源生产方式;垄断定价;对外依存度;经济增长

一、引言

资源是人类生产活动的基础。随着我国经济的快速发展,我国的资源生产和供给方式也发生了以下变化:

第一,资源生产部门的资本密集度不断提高,大型自动化、智能化、机械化设备越来越多地投入到资源的采掘过程中,资源生产部门的资本劳动比不断提高,单位产出中人力的投入越来越少。

第二,资源的采掘难度增大,资源生产呈现出生产难度加大,开采成本上升的特点。一些容易开采的矿藏逐渐开采枯竭,人类不得不去开采一些难以开采的矿藏,造成生产难度加大,比如深海石油的开采。资源采掘难度加大导致资源生产成本增加。尽管人类意识到一些资源是可耗尽的,开始去寻找一些可再生资源进行替代,但是通常这些替代资源具有更加高昂的生产成本,而且现阶段还不能作为主要依赖的生产资源。此外,资源生产需要承担的社会责任逐渐增多,这也造成资源生产部门成本不断上升。

第三,改革开放以来,我国的资源市场逐步完善,资源产品定价机制也在发生着深刻的

*王育森,中国人民大学经济学院,邮政编码:100872,电子信箱:wangyusen88@hotmail.com;王宇鹏,华泰证券研究所,邮政编码:100032,电子信箱:peng_up@126.com。

感谢匿名审稿专家对本文提出的宝贵修改建议。文责自负。

变化。近年来,我国逐步形成了以国际市场原油价格为基础,加国内平均加工成本、税金、合理流通费用和适当利润确定的资源产品定价体系。^①这本质上是形成了一种成本加成的垄断定价机制。

第四,资源部门对外依存度迅速提高,一些主要的资源甚至主要依靠国外市场供给。以原油为例,2000年1月,原油对外依存度为25.0%,2014年4月,上升到60.0%,14年间上升了35个百分点。

上述这些转变势必对我国的经济增长产生影响。因此,本文主要针对这4个问题展开研究:资源生产部门资本密集程度的提高、生产难度的加大、垄断定价(包括垄断高价或者垄断低价)、对外依存度的提高对我国经济增长,以及社会福利的影响。

Hotelling(1931)最早将资源纳入经济学的分析框架,此后,很多学者开展了相关研究,20世纪70年代,达到了高峰(如:Stiglitz,1974;Solow,1974;等等),逐渐形成了一个比较成熟的分析框架。国内在2005年后出现了大量相关研究,代表学者有谢书玲等(2005)、罗浩(2007)、房林和邹卫星(2008)等。已有研究有一个共同的特点,即假设资源总量不变。但从长期来看,广义资源的总量并不是不变的,随着科技的发展,人类不断发现新的可利用资源,且从资源可利用的角度来讲,资源可利用范围也在逐步延伸。因此,在已有文献的基础上,本文对已有研究做出如下扩展:第一,突破了已有文献中对于资源增量为零的假设。本文认为,随着科学技术的发展,人类可利用的资源在不断增加,并非总量不变。比如,核能的利用远远扩大了人类可利用能源的数量,变化的只是资源生产方式,可利用能源的变化带来生产方式的巨大转变。第二,建立了一个两部门的Ramsey模型,将资源生产部门独立出来,力求用参数来刻画资源供给方式的转变。第三,在基准模型的基础上,进一步分析了资源价格垄断和资源部门对外依存度对经济增长和社会福利的影响,并得到一些有意义的结论。

本文余下部分内容安排如下,第二部分对相关文献进行了综述,对相关理论发展脉络进行了详细的梳理;第三部分构建了包含自然资源生产部门和一般产品生产部门的两部门Ramsey模型,并分析了资本密集程度和资源开采难度与社会福利和经济增长的关系;第四部分将对资源产品的垄断定价行为引入两部门Ramsey模型,分析了垄断资源价格与经济增长之间的关系;第五部分将资源部门的对外依存度引入两部门Ramsey模型,建立了资源部门对外依存度与经济增长之间的关系;最后是结论和政策建议。

二、文献综述

关于资源约束与经济增长关系的研究,最早可以追溯到1798年马尔萨斯的《人口论》,马尔萨斯从两个公理出发,即“第一,食物是人类生存所必需的;第二,两性间的情欲是必然的”^②,推出一个悲观的结论:人类两性间的情欲会使得人口几何级数增长,这种增长远远快于生活资料的算术级增长,最终人口将因生活资料的短缺而无法增长。在他的书中,他提到了一种重要的自然资源——土地,人口增长力和土地生产力,天然是不平衡的,这便是阻碍社

^①国家发展和改革委员会,2009:《石油价格管理办法(试行)》。

^②托马斯·马尔萨斯,1798:《人口原理》,中译本,商务印书馆,1992年版,第6页。

会自我完善过程中不可克服的巨大困难(马尔萨斯,1798)。几乎在同一时代,另一位学者 Jevons 预测,英国的工业革命将因为受到煤炭储量的限制而被迫停止。

在随后的很长一段时间内,经济学家忽视了资源的重要性,鲜有相关研究。Dasgupta 和 Heal(1979)对这种现象给予了解释,自然资源约束对于当时的工业化国家并不重要,他们或者拥有足够多的储存量,或者从别的国家获得,尤其是他们控制的殖民地国家。直到1931年,Harold Hotelling 在 *Journal of Political Economy* 发表了一篇著名的文章“*The Economics of Exhaustible Resources*”,这篇文章奠定了资源经济学的理论基础。由于可耗竭资源储存量是有限的,人类必须在资源的现在使用和未来使用之间进行统筹安排,如何进行科学安排就成为最优开采计划的研究内容。后来的很多研究都是基于这个分析框架,扩展方向包括引入生产成本,不再假定偏好是固定不变的,引入开放经济等。

近年来,关于资源与经济增长的研究主要集中在经济增长的框架下展开,根据对于自然资源约束认识的不同主要分为两种:第一种认为自然资源是不可再生的,其初始存量完全外生给定。例如:Grimaud 和 Rouge(2003)在熊彼特内生增长的框架下,将自然资源引入最终产品部门,得出如果研发部门的生产效率提升足够快,在存在资源约束的情况下也可以实现经济的长期增长,但是这种长期增长路径并不是最优的。Groth(2005)在 Romer(1990)内生经济增长模型的框架下,将非再生能源同时引入最终产品和研发部门,得出经济体实现长期增长的前提条件是靠研发部门高额的资本和劳动力投入,以克服资源储量不断下降的问题。Peretto(2012)在熊彼特内生增长模型的框架下,将自然资源引入中间品生产部门,即劳动和自然资源用于生产原材料,得出一个经济体的自然资源的丰裕程度与其长期经济增长状况并不是单调关系,而是倒“U”型关系。第二种方式则认为自然资源具有一定的再生性和可生产性,Elíasson 和 Turnovsky(2004)将劳动密集型的自然资源生产部门引入小国开放经济模型,得出长期而言,整个经济中资源存量越丰富,会造成大量的劳动力被分配到自然资源的开采部门,进而导致最终产品部门的劳动力减少,降低了整个社会的经济产出水平和经济增长率。Kuhn 等(2013)在一个 Romer(1990)内生增长的框架下,引入了环境、可再生能源和不可再生能源生产部门,得出可再生能源是未来维持经济持续增长的关键。尽管其强调自然资源的再生性,但是其忽视了资本在自然资源开采中发挥的重要作用。

国内关于资源与经济增长的研究仍然集中在将自然资源作为外生给定变量引入经济增长模型。余江和叶林(2006)在 Solow 模型中引入资源变量,将资源作为一种投入要素引入生产函数,并假设资源的消耗率和再生率完全外生给定,在存在资源约束情形下,有限的资源对经济增长有抑制作用,且资源消耗大的部门受到的约束更强。罗浩(2007)在新古典增长模型的基础上,引入资源部门,在此基础上进一步分析了解决资源约束的两种方式,一种方式是要素转移,将人力资本和物质资本转移到自然资源丰富的地区,另外一种方式是加大对新能源和节能技术的研发,降低自然资源的消耗水平。陆建明和李宏(2009)在 Solow 模型和开放经济的条件下探讨了资源品作为中间投入品对经济增长的影响。在资源价格外生的情况下,资源品进口可以缓解国内的资源约束,促进一国经济增长。房林和邹卫星(2008)将自然资源分别引入效用函数和生产函数,分析了自然资源约束与经济增长的关系,结论表明能源的无限制消耗将会降低各种生产要素的生产效率,进而不利于经济增长。周明磊和

任荣明(2011)将自然资源引入到经典的结构转变模型中分析了自然资源利用效率的变动对于结构转变的影响,结论表明,能源约束会导致能源价格的相对上升,进而有助于提高能源的使用效率,最终导致各部门生产效率的差异和结构的调整,影响产业结构转变,且资源依赖强的产业将会受到限制。上述这些模型均是假设自然资源存量不变,并且随着自然资源的消耗在逐步地减少,人们解决资源约束的方式只能是提高生产效率或者进口替代,本文则尝试将自然资源的发现和生产过程内生化的,构建一个包含资源生产部门和一般产品部门的两部门 Ramsey 模型。

三、基准模型

(一)厂商

为了刻画资源生产与经济增长的关系,本文将厂商划分为两大生产部门,一般产品生产部门(Y)和资源生产部门(R)。一般产品生产部门和资源生产部门都采用规模报酬不变的生产函数,全社会的资本(K)和劳动(L)按照一定比例投入到两部门的生产中去。

一般产品生产部门生产函数为:

$$Y = F(K_1, L_1, R) = K_1^\alpha (AL_1)^\beta R^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

(1)式中: $0 < \alpha, \beta < 1, K_1, L_1$ 为一般产品生产部门投入的资本和劳动。

资源生产部门生产函数为:

$$R = G(K_2, L_2) = BK_2^\eta (AL_2)^{1-\eta} \quad (2)$$

(2)中: $0 < \eta < 1, K_2, L_2$ 为资源生产部门投入的资本和劳动。

生产函数 $F(\cdot), G(\cdot)$ 均为新古典生产函数,满足稻田条件。 B 表示资源部门的开采难度,该值越小,开采难度越大,且外生给定。此外,本文假设劳动力(L)和一般商品生产部门技术进步(A)为外生变量,均按照固定速率增长,即 $\dot{L} = nL, \dot{A} = xA$ 。

$$L_1 + L_2 = L \quad (3)$$

$$K_1 + K_2 = K \quad (4)$$

本文假设资源生产部门产品为中间产品,不用于消费和投资,因此,全社会资本的动态累积方程为:

$$\dot{K} = Y - C - \delta K = K_1^\alpha (AL_1)^\beta R^{1-\alpha-\beta} - C - \delta K \quad (5)$$

一般产品生产部门(Y)和资源生产部门(R)面对的劳动和资本等要素市场环境完全一样,因此,两部门具有全社会统一的利率 r 和工资水平 w ,即两部门的资本和劳动的边际产出相同:

$$r = \frac{\partial Y}{\partial K_1} = \alpha \frac{Y}{K_1} = \frac{\partial R}{\partial K_2} = \eta \frac{R}{K_2} \cdot P_R \quad (6)$$

$$w = \frac{\partial Y}{\partial L_1} = \beta \frac{Y}{L_1} = \frac{\partial R}{\partial L_2} = (1-\eta) \frac{R}{K_2} \cdot P_R \quad (7)$$

(6)、(7)式中: P_R 为资源品相对于一般产品的相对价格, $\frac{\partial Y}{\partial K_1}, \frac{\partial Y}{\partial L_1}, \frac{\partial R}{\partial K_2}, \frac{\partial R}{\partial L_2}$ 分别为一般产品生产部门和资源生产部门的资本边际产出和劳动边际产出。

在完全竞争的市场中,资源品的价格等于资源品的边际产出。即,

$$P_R = \frac{\partial Y}{\partial R} = (1-\alpha-\beta) \frac{Y}{R} \quad (8)$$

联立(1)、(2)、(6)、(7)、(8)式解得:

$$K_1 = \frac{\alpha}{\eta(1-\alpha-\beta)+\alpha} K \quad (9)$$

$$L_1 = \frac{\beta}{\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)} L \quad (10)$$

$$K_2 = \frac{\eta(1-\alpha-\beta)}{\eta(1-\alpha-\beta)+\alpha} K \quad (11)$$

$$L_2 = \frac{(1-\eta)(1-\alpha-\beta)}{\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)} L \quad (12)$$

将(2)、(9)、(10)、(11)、(12)式代入(1)式可得:

$$Y = \Gamma B^{1-\alpha-\beta} K^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)} (AL)^{\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)} \quad (13)$$

(13)式中: $\Gamma = \left(\frac{\alpha}{\eta(1-\alpha-\beta)+\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)} \right)^\beta \cdot \left(\frac{\eta(1-\alpha-\beta)}{\eta(1-\alpha-\beta)+\alpha} \right)^{\eta(1-\alpha-\beta)} \left(\frac{(1-\eta)(1-\alpha-\beta)}{\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)} \right)^{(1-\eta)(1-\alpha-\beta)}$ 。

对(13)式两边同除以 AL , 得到有效人均生产函数:

$$y = f(k) = \Gamma B^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)} \quad (14)$$

(14)式中: k 为有效人均资本存量 ($k = \frac{K}{AL}$)。

(二) 消费者

本文沿用无限期界模型的假设, 即有 L 个同质家庭, 每个家庭只有一个劳动力, 寿命无限, 在资本累积方程的约束下, 实现一生效用最大化。消费者效用函数为 $U(\cdot)$, 满足 $U' > 0$, $U'' < 0$, 且偏好不随时间改变。为了求得数值解, 本文赋予效用函数具体形式为 $U(c) = \frac{c^{1-\theta}-1}{1-\theta}$, 即不变跨期替代弹性效用函数, 跨期替代弹性 $\sigma = \frac{1}{\theta}$, 其中, c 为消费者当期的消费量。消费者效用最大化问题可以描述为:

$$\text{Max} \int U(c) \cdot e^{-\rho t} dt \quad (15)$$

根据(5)式可以得到资本的有效累积方程为:

$$\dot{k} = f(k) - c - (\delta+x+n)k \quad (16)$$

(15)、(16)式中: ρ 为主观贴现率, $k(0)$ 为给定。

本文采用最优控制原理求解消费者最优化行为, 建立 Hamilton 函数如下:

$$H = U(c) e^{-\rho t} + \lambda [f(k) - c - (\delta+x+n)k] \quad (17)$$

即可求得最优化一阶条件:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{[\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)] \Gamma B^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)} - n - \delta - \beta}{\theta} \quad (18)$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = \Gamma B^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} - \frac{c}{k} - (n+x+\delta) \quad (19)$$

(三) 稳态

当系统达到稳态时, $\dot{c} = 0, \dot{k} = 0$, 根据(18)、(19)式, 可解得稳态时有效人均资本存量:

$$\hat{k} = \left(\frac{n+\delta+\beta}{(\alpha+\eta(1-\alpha-\beta))\Gamma} \right)^{\frac{1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}} B^{\frac{\alpha+\beta-1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}} \quad (20)$$

由(20)式可进一步求得稳态时有效人均资本存量 \hat{k} 与资源开采难度 B 之间的导数为:

$$\frac{\partial \hat{k}}{\partial B} = \frac{\alpha+\beta-1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} \cdot \left(\frac{n+\delta+\beta}{(\alpha+\eta(1-\alpha-\beta))\Gamma} \right)^{\frac{1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}} B^{\frac{\beta-\eta(1-\alpha-\beta)}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}} \quad (21)$$

由(14)、(19)式可得有效人均产出的增长率为:

$$\frac{\dot{y}}{y} = [\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)] \Gamma B^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} - \frac{c}{k} - (n+x+\delta) \quad (22)$$

令短期经济增长率 $\frac{\dot{y}}{y} = g$, 则可以得到短期经济增长率 g 与资源开采难度 B 的导数为:

$$\frac{\partial g}{\partial B} = [\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)] \Gamma k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} (1-\alpha-\beta) B^{-(\alpha+\beta)} \quad (23)$$

由(13)式可以得到经济的长期增长率为:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{Y}}{Y} = & \frac{\dot{\Gamma}}{\Gamma} + (1-\alpha-\beta) \frac{\dot{B}}{B} + (\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)) \frac{\dot{K}}{K} + \\ & [\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)] \left(\frac{\dot{A}}{A} + \frac{\dot{L}}{L} \right) \end{aligned} \quad (24)$$

根据 $\alpha+\beta-1 < 0, \alpha+\eta(1-\alpha-\beta) < 1$, 可知 $\frac{\partial \hat{k}}{\partial B} > 0$, 即资源生产部门开采难度同稳态时的有效人均资本存量为正相关关系, 开采难度越低, 稳态产出水平会越高, 反之, 稳态产出水平下降。根据上述 $B > 0$ 以及其他假设条件可知, $\frac{\partial g}{\partial B} > 0$ 。虽然资源部门的生产难度不影响稳态经济增长率, 但是影响短期经济增长率, B 增大, 会提高短期经济增长率。根据(24)式可知, 长期而言, 若 B 为外生给定的, 故其增长率为 0, 则不影响经济的长期增长率。

命题 1: 资源生产部门的开采效率水平 (B) 和稳态时的有效人均资本存量 (\hat{k}) 为正相关关系, 即资源部门开采效率越高, 全社会稳态时的有效人均资本存量水平越高, 且全社会短期的经济增长率越高。

命题 1 的直观解释是: B 代表资源的开采效率, B 值越大, 资源部门的开采难度越小, 开采资源的效率越高, 意味着全社会的生产效率越高, 生产要素利用效率的提升, 必然提升短期的经济增长速度。长期而言, 全社会稳态时的有效人均资本水平就越高, 全社会的福利水平也越高。

由于代表资源生产部门生产方式的产出弹性 η 与稳态时的有效人均资本存量 \hat{k} 之间的关系式较为复杂,本文通过求解数值解给予分析。参数取值如表 1 所示^①。

参数	α	β	η	x	n	δ
取值	0.48	0.4	0.64	0.03	0.005	0.1

图 1 的数值模拟结论表明,稳态时全社会的有效人均资本存量 \hat{k} 与资源部门的资本产出弹性 η 之间为“U”型关系。

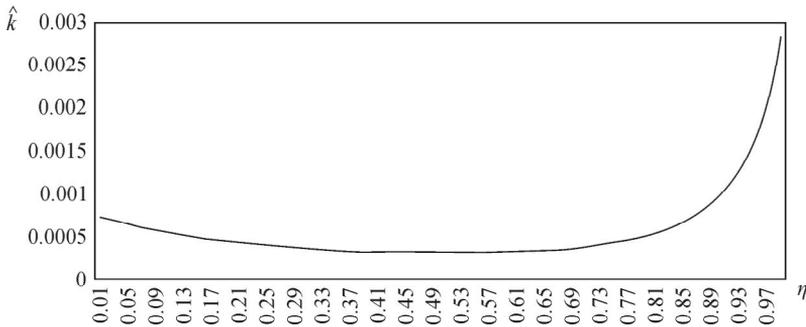


图 1 有效人均资本存量 \hat{k} 与资本产出弹性 η 的关系

命题 2: 稳态时全社会的有效人均资本存量与资源生产部门的资本产出弹性为“U”型关系。

命题 2 的直观解释是:随着 η 增大,即资源生产部门资本的产出弹性增大,将带来一般产品生产部门资本份额 K_1 的减小和劳动力份额 L_1 的增大(如图 2 所示)。资源生产部门资本产出弹性的增加带来一般产品生产部门获得资本份额的减少和资源生产部门获得资本份额的增加。这符合一个简单的经济学道理,生产效率更高的部门得到更多的资源。

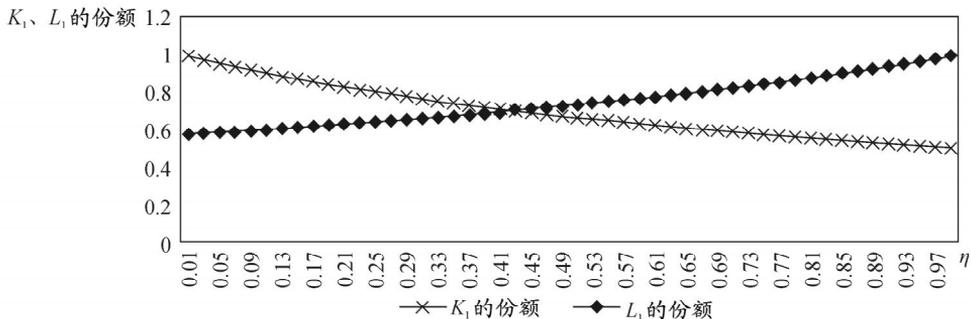


图 2 一般产品生产部门资本和劳动份额占比与资本产出弹性 η 的关系

在一般商品生产部门资本产出弹性一定的条件下,当资源部门资本产出弹性较低时,资源部门资本产出弹性的提升仅仅会带来资本向资源部门配置份额的增加,但是不利于提升

^①由于资源内涵比较广,本文数值部分的资源限定在能源部门,包括石油、天然气和煤炭等。所有参数的估计均源自对中国数据的估计, δ 采用 2007 年中国投入产出表的数据, n 采用 2010 年中国人口普查数据。

全社会的资本和劳动的综合生产效率。只有资源生产部门的资本产出弹性达到一定水平的条件下,资源部门资本产出弹性提升,资本向资源部门配置份额的增加,才会有利于提升全社会的资本和劳动等生产要素综合的生产效率。因此,稳态时全社会的有效人均资本存量与资源部门的资本产出弹性为“U”型关系。

四、扩展模型 I :资源垄断价格与经济增长

为了分析资源价格垄断与经济增长之间的关系,本文在上述基准模型的基础上引入垄断因素。假设资源价格 P_R 外生决定,资源生产部门的利息率和工资与一般商品生产部门相同,超额利润为中央计划者所有,并用于消费或投资。根据以上假设,资源品的生产成本为:

$$rK_2 + wL_2 = \frac{K_2}{K_1} \alpha Y + \beta Y \frac{L_2}{L_1} \quad (25)$$

资源生产部门平均成本为:

$$\frac{rK_2 + wL_2}{R} = \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{\alpha Y}{R} + \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{\beta Y}{R} \quad (26)$$

本文用一个参数 h 来衡量资源部门价格与生产成本之间存在的加成关系,即:

$$P_R = h \cdot \left[\frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{\alpha Y}{R} + \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{\beta Y}{R} \right] \quad (27)$$

参数 h 受到市场结构、天气、政治、突发事件等因素影响。根据以上资源价格决定方式,在新的垄断价格体系下:

$$R = \frac{(1-\alpha-\beta)Y}{P_R} = \frac{(1-\alpha-\beta)Y}{h \left[\frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{\alpha Y}{R} + \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{\beta Y}{R} \right]} \quad (28)$$

此外,由于我们假设两个部门利息率与工资水平相同,因此,资源部门两种生产要素的相对比例与基准模型中保持一致,满足(6)、(7)式:

$$K_1 = \frac{h\alpha}{(1-\alpha-\beta)\eta + h\alpha} K \quad (29)$$

$$L_1 = \frac{h\beta}{(1-\alpha-\beta)(1-\eta) + h\beta} L \quad (30)$$

$$K_2 = \frac{(1-\alpha-\beta)\eta}{(1-\alpha-\beta)\eta + h\alpha} K \quad (31)$$

$$L_2 = \frac{(1-\alpha-\beta)(1-\eta)}{(1-\alpha-\beta)(1-\eta) + h\beta} L \quad (32)$$

将(2)、(29)、(30)、(31)、(32)式代入(1)式,可得:

$$Y = \Gamma_1 B^{1-\alpha-\beta} K^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)} (AL)^{\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)} \quad (33)$$

(33)式中: $\Gamma_1 = \left(\frac{h\alpha}{(1-\alpha-\beta)\eta + h\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{h\beta}{(1-\alpha-\beta)(1-\eta) + h\beta} \right)^\beta \cdot \left(\frac{(1-\alpha-\beta)\eta}{(1-\alpha-\beta)\eta + h\alpha} \right)^{\eta(1-\alpha-\beta)}$
 $\left(\frac{(1-\alpha-\beta)(1-\eta)}{(1-\alpha-\beta)(1-\eta) + h\beta} \right)^{(1-\eta)(1-\alpha-\beta)}$ 。

消费者行为与基准模型完全一致,进而可以得到 c 、 k 的动态方程:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{(\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta)) \Gamma_1 B^{1 - \alpha - \beta} k^{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta)} - n - \delta - \beta}{\theta} \quad (34)$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = \Gamma_1 B^{1 - \alpha - \beta} k^{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) - 1} - \frac{c}{k} - (n + x + \delta) \quad (35)$$

根据(34)、(35)式可得稳态时的有效人均资本存量为:

$$\hat{k} = \left(\frac{n + \delta + \beta}{(\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta)) \Gamma_1} \right)^{\frac{1}{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) - 1}} B^{\frac{\alpha + \beta - 1}{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) - 1}} \quad (36)$$

由(36)式可得稳态时的有效人均资本存量 \hat{k} 与价格加成程度 h 的导数为:

$$\frac{\partial \hat{k}}{\partial h} = \left(\frac{n + \delta + \beta}{(\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta)) \Gamma_1} \right)^{\frac{1}{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) - 1}} B^{\frac{\alpha + \beta - 1}{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) - 1}} \left(-\frac{1}{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) - 1} \right) \cdot \Gamma_1^{-\frac{1}{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) - 1}} \frac{\partial \Gamma_1}{\partial h} \quad (37)$$

令 $g = \frac{\dot{y}}{y}$, 由(34)式和有效人均产出函数可得:

$$\frac{\partial g}{\partial h} = [\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta)] B^{1 - \alpha - \beta} k^{\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) - 1} \frac{\partial \Gamma_1}{\partial h} \quad (38)$$

根据(33)式可以得到经济的长期增长的等式为:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{\Gamma}_1}{\Gamma_1} + (1 - \alpha - \beta) \frac{\dot{B}}{B} + (\alpha + \eta(1 - \alpha - \beta)) \frac{\dot{K}}{K} + [\beta + (1 - \eta)(1 - \alpha - \beta)] \left(\frac{\dot{A}}{A} + \frac{\dot{L}}{L} \right) \quad (39)$$

本文同样采用数值模拟的方法判断 $\frac{\partial \Gamma_1}{\partial h}$ 的符号。图3中给出了参数 Γ_1 随 h 变化的走势图,可见,参数 Γ_1 和 h 之间为倒“U”型关系。由(37)式以及图3可以得出 \hat{k} 和 h 之间为倒“U”型关系,在 $h = 1$,即不存在资源价格垄断时,全社会的有效人均资本存量达到最高水平。

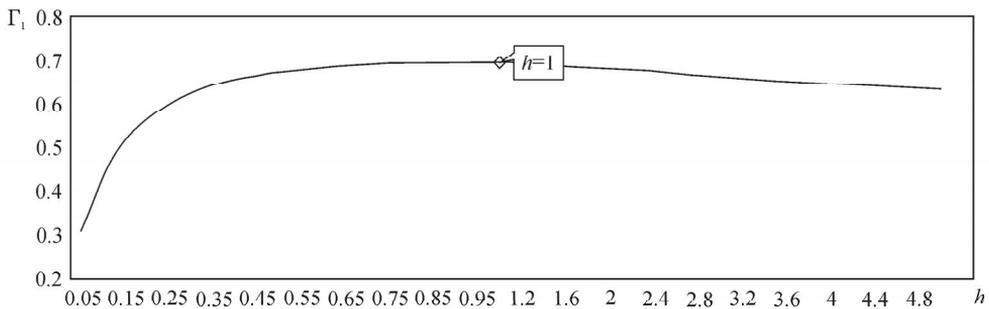


图3 参数 Γ_1 与 h 之间的关系

由(38)式可知, $0 < \alpha + \eta(1 - \alpha - \beta) < 1$, 并由图3可知,在 $h = 1$ 时,短期经济增长率达到最

大。可见,只有当资源价格等于完全竞争市场价格水平时,才不会损害经济增长,否则,垄断程度越强对短期经济增长的损害越大。根据(39)式可知,长期而言, h 为外生给定,其不会影响 Γ_1 的变化,因此, h 不会影响长期经济增长。

命题 3:资源价格垄断程度和全社会稳态时最优的有效人均资本存量之间为倒“U”型关系。资源价格垄断与短期经济增长率为倒“U”型关系,且在资源价格低于完全竞争市场价格时,垄断低价对经济的资本存量造成的损失更大。

命题 3 的直观解释是:当 $h > 1$ 时,即对资源价格实行垄断高价的政策,随着 h 的增大,一般产品生产部门使用的资本和劳动力所占的份额在逐步增大,在封闭条件下,必然导致消费品生产部门使用的资源价格过高,消费品部门使用资源的边际价格成本越高,必然相对减少资源品的使用。根据模型的基本假设,资源生产部门和一般产品生产部门面对相同的劳动力和资本市场。因此,资源部门的生产规模相对萎缩,最终一般产品生产受到生产边界的限制,必然限制整个社会的生产规模,降低了整个社会的经济增长率。相反,如果对资源产品实行垄断低价,即 $h < 1$,随着 h 的降低,一般产品生产部门所使用的资本 K_1 和劳动 L_1 所占份额在减少。在封闭经济条件下,必然导致一般产品生产部门使用资源的边际成本下降,从而加大对资源产品的投入。在资源生产和使用相等的基本假设下,将有相对较多的劳动力和资本投入到资源生产部门,造成资源部门的相对扩张,减少了一般产品生产部门的劳动力和资本的投入,最终将带来全社会生产水平和社会资本积累效率的下降,造成稳态时的有效人均资本存量的下降及经济增长速度的放缓,降低全社会的福利水平。总之,对于资源的垄断定价,造成了全社会生产要素的错配和全社会生产效率的下降,降低了全社会的长期福利水平和短期的经济增长速度。

五、扩展模型 II :资源部门对外依存度与经济增长

在上述两个模型中假设资源全部依靠国内供给。在实际经济中,由于资源分布的不均衡,有的国家资源丰富,有的国家资源贫乏,许多国家需要进口资源,因此,本部分在基准模型中引入资源进口的相对规模,以分析资源部门的对外依存度与经济增长的关系。

本文假设资源价格 P_R 由国际市场价格按照国内资源市场价格的基础上加成给定,并且国内外价格相同。资源的需求量 R 由两部分构成,一部分为进口 mR ,一部分为国内生产 $(1-m)R$ 。同样,为了分析方便,本文仍然采用垄断加成定价方式,用一个参数 h 来衡量自然资源部门价格高于成本的程度。自然资源部门的平均生产成本为:

$$\frac{rK_2+wL_2}{(1-m)R} = \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{\alpha Y}{(1-m)R} + \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{\beta Y}{(1-m)R} \quad (40)$$

根据自然资源价格 P_R 与成本的关系,可以得到:

$$P_R = h \cdot \left[\frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{\alpha Y}{(1-m)R} + \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{\beta Y}{(1-m)R} \right] \quad (41)$$

那么,资源需求量为:

$$R = \frac{(1-\alpha-\beta)Y}{P_R} \quad (42)$$

根据本文的基本假设,满足(6)、(7)式可得:

$$K_1 = \frac{h\alpha}{(1-m)(1-\alpha-\beta)\eta+h\alpha}K \quad (43)$$

$$L_1 = \frac{h\beta}{(1-m)(1-\alpha-\beta)(1-\eta)+h\beta}L \quad (44)$$

$$K_2 = \frac{(1-m)(1-\alpha-\beta)\eta}{(1-m)(1-\alpha-\beta)\eta+h\alpha}K \quad (45)$$

$$L_2 = \frac{(1-m)(1-\alpha-\beta)(1-\eta)}{(1-m)(1-\alpha-\beta)(1-\eta)+h\beta}L \quad (46)$$

将(42)、(43)、(44)、(45)、(46)式代入(1)式可得:

$$Y = \Gamma_2 B^{1-\alpha-\beta} K^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)} (AL)^{\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)} \quad (47)$$

(47)式中: $\Gamma_2 = \left(\frac{h\alpha}{(1-m)(1-\alpha-\beta)\eta+h\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{h\beta}{(1-m)(1-\alpha-\beta)(1-\eta)+h\beta} \right)^\beta \cdot \left(\frac{(1-m)(1-\alpha-\beta)\eta}{(1-m)(1-\alpha-\beta)\eta+h\alpha} \right)^{\eta(1-\alpha-\beta)} \left(\frac{(1-m)(1-\alpha-\beta)(1-\eta)}{(1-m)(1-\alpha-\beta)(1-\eta)+h\beta} \right)^{(1-\eta)(1-\alpha-\beta)}$

(47)式两边同除以 AL , 得到:

$$y = f_2(k) = \Gamma_2 B^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)} \quad (48)$$

由于需要进口资源产品,资本累积方程与基准模型有所区别,开放经济下的资本累积方程为: $K = Y - C - \delta K - mR \cdot P_R$, 那么有效人均资本存量 k 的累积方程为:

$$\dot{k} = [1-m(1-\alpha-\beta)] \Gamma_2 B^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)} - c - (n+x+\delta)k \quad (49)$$

为了分析简便,令 $\Gamma_3 = [1-m(1-\alpha-\beta)] \Gamma_2$, 则可以得到 k, c 的动态累积方程:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{(\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)) \Gamma_2 B^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} - n - \delta - \beta}{\theta} \quad (50)$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = \Gamma_3 B^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} - \frac{c}{k} - (n+x+\delta) \quad (51)$$

由(50)、(51)式可求得稳态时的有效人均资本存量为:

$$\begin{aligned} \hat{k} &= \left(\frac{n+\delta+\beta}{(\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)) \Gamma_3 B^{1-\alpha-\beta}} \right)^{\frac{1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}} \\ &= \left(\frac{n+\delta+\beta}{(\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)) \Gamma_3} \right)^{\frac{1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}} B^{\frac{\alpha+\beta-1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}} \end{aligned} \quad (52)$$

由(52)式对 m 求导:

$$\frac{\partial \hat{k}}{\partial m} = \frac{\partial \hat{k}}{\partial \Gamma_3} \cdot \frac{\partial \Gamma_3}{\partial m} \quad (53)$$

(53)式中:

$$\frac{\partial \hat{k}}{\partial \Gamma_3} = \frac{1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} \left(\frac{n+\delta+\beta}{(\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)) \Gamma_3} \right)^{\frac{1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}-1}$$

$$B^{\frac{\alpha+\beta-1}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1}} \frac{n+\delta+\beta}{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)} \left(-\frac{1}{\Gamma_3} \right) \quad (54)$$

由有效人均生产函数和(51)式,令 $g = \frac{\dot{y}}{y}$, 则可得到短期经济增长率 g 与对外依存度 m 的导数为:

$$\frac{\partial g}{\partial m} = [\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)] B^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} k^{\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)-1} \cdot \frac{\partial \Gamma_3}{\partial m} \quad (55)$$

根据(47)式可以得到经济的长期增长的等式为:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{Y}}{Y} = & \frac{\dot{\Gamma}_2}{\Gamma_2} + (1-\alpha-\beta) \frac{\dot{B}}{B} + (\alpha+\eta(1-\alpha-\beta)) \frac{\dot{K}}{K} + \\ & [\beta+(1-\eta)(1-\alpha-\beta)] \left(\frac{\dot{A}}{A} + \frac{\dot{L}}{L} \right) \end{aligned} \quad (56)$$

本文同样采用数值模拟的方法可以得到参数 Γ_3 与 m 的相互关系 ($h = 1.2$ ^①, 即国际资源价格是国内生产成本的 1.2 倍)。根据(54)式, $\alpha+\beta-1 < 0, \alpha+\eta(1-\alpha-\beta) < 1, \Gamma_3 > 0$, 可得 $\frac{\partial \hat{k}}{\partial m} < 0$, 即稳态时,有效人均资本存量会随 m 的增大而减小。由(55)式和图 4 可得, $\frac{\partial g}{\partial m} < 0$, 即短期经济增长率随着 m 的增大而减小。由(56)式可知,在长期,对外依存度外生给定,对外依存度 m 不会影响经济的长期增长。

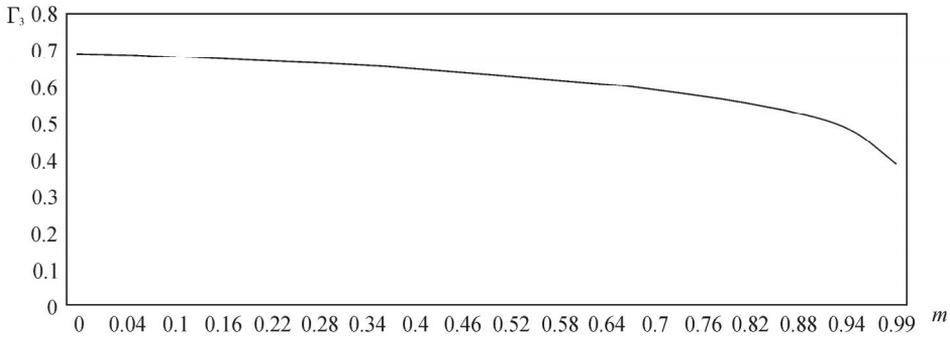


图 4 参数 Γ_3 与 m 关系图

命题 4: 在国际能源价格水平由国内生产成本固定加成比例决定的前提下, 对外依存度越高越不利于社会福利的改善。

命题 4 的直观解释是: 由于模型的基本假设中资源价格是由国内生产成本加成的方式决定的, 因此, 资源的国内价格和进口价格其实是由国内的生产成本间接决定的: 当国内生产成本较低时, 在价格加成的条件下, 国外的进口价格也相对较低; 反之, 如果国内的生产成本较高时, 国外的进口价格也相对较高。

① 本文同样计算了 $h = 1, h = 0.8$ 情形, 结论未发生改变。

如果将一国资源的进口比例限定在一定范围。随着一国进口比例的增加,国内生产的资源比例减少,根据柯布-道格拉斯生产函数要素边际产出递减的规律,国内资源品部门生产的资源品越少,其劳动和资本的投入则相对减少,用于支付劳动力的工资和资本品的利息成本就越高,国内生产资源的平均成本也相对提高。因此,国内生产价格相应上升。在价格加成的定价体系下,国内从国外进口资源支付的成本也更高。资源使用成本的提高必然降低短期的经济增长率以及长期均衡的社会福利水平。可见,在本文的模型假定下,进口比例的提高不利于改善社会福利和促进经济增长。

六、结论及政策建议

本文建立了一个由资源生产部门和一般产品生产部门组成的两部门 Ramsey 理论分析框架,分别分析了资源生产效率、资本密集程度、资源垄断价格和资源对外依存度与经济增长和社会福利之间的关系。研究发现:(1)资源生产效率和方式、资源价格和资源对外依存度不影响经济的长期增长,但是影响经济的短期增长;(2)资源部门生产效率的提升,开采难度的降低会促进经济增长和提高福利水平;(3)在一定的阶段,资源部门资本密集程度的提升有利于促进经济增长和社会福利水平的改善;(4)资源部门的资本密集程度与经济增长为“U”型关系;(5)对资源部门实行垄断高价和垄断低价均不利于一国社会福利的改善和经济增长;(6)国际资源价格水平的提高会带来短期经济增长速度的下降,减少社会福利;在国内资源部门生产具有比较优势的情况下,资源部门进口比例的提高会降低短期经济增长速度,造成社会福利水平的下降。

基于以上分析,给出如下政策建议,

第一,不断提高我国资源生产部门,尤其是采掘业的资本密集程度,鼓励使用更加现代化的生产设备,提高生产技术水平,这不仅有利于我国自然资源部门生产效率的提高,而且会成为中国经济增长的动力。

第二,鼓励新型能源、新材料等可耗竭资源替代品的研发和生产,保证资源等生产资料的充足供应,确保在可耗竭资源耗竭之前,完成对可耗竭资源的完全替代。对于这一类研发单位和生产企业,要给予财税政策的支持。在科学和经济发展规划中,要充分意识新能源、新材料的重要性,给予长期规划和统筹安排。

第三,目前国内资源价格尚未完全市场化,一定程度上扭曲了市场行为,价格的偏低将会造成资源的浪费,而价格的偏高会对经济增长造成负面影响。我国应该逐步完善能源部门的市场化改革,逐步确立市场主导的价格调节工具,避免垄断高价或者低价对经济增长和社会福利造成的不利影响。

参考文献:

- 1.房林、邹卫星,2008:《自然资源、社会地位与经济增长——一个资源约束框架下的增长模型》,《山西财经大学学报》第11期。
- 2.陆建明、李宏,2009:《资源约束与经济增长:一个开放条件下的新古典模型》,《南开经济研究》第6期。
- 3.罗浩,2007:《自然资源与经济增长:资源瓶颈及其解决途径》,《经济研究》第6期。
- 4.托马斯·马尔萨斯,1798:《人口原理》,中译本,商务印书馆,1992年版。
- 5.谢书玲、王铮、薛俊波,2005:《中国经济发展中水土资源的“增长尾效”分析》,《管理世界》第7期。

- 6.余江、叶林,2006:《经济增长中的资源约束和技术进步——一个基于新古典经济增长模型的分析》,《中国人口·资源与环境》第5期。
- 7.周明磊、任荣明,2011:《能源效率提高对经济结构变动的影响研究》,《软科学》第12期。
- 8.Dasgupta, Partha S., and Geoffrey M. Heal. 1979. *Economic Theory and Exhaustible Resources*. UK: Cambridge University Press.
- 9.Eliasson, Lúdvík, and Stephen J. Turnovsky. 2004. “Renewable Resources in an Endogenously Growing Economy: Balanced Growth and Transitional Dynamics.” *Journal of Environmental Economics and Management* 48(3): 1018–1049.
- 10.Grimaud, Andre, and Luc Rouge. 2003. “Non-renewable Resources and Growth with Vertical Innovations: Optimum, Equilibrium and Economic Policies.” *Journal of Environmental Economics and Management* 45(2): 433–453.
- 11.Groth, Christian. 2005. “Growth and Non-renewable Resources Revisited.” University of Copenhagen Working Paper. <http://www.webmeets.com>.
- 12.Hotelling, Harold. 1931. “The Economics of Exhaustible Resources.” *The Journal of Political Economy*, 39(2):137–175.
- 13.Kuhn, Thomas, Michael Pickhardt, and Frauke Voosholz. 2013. “Energy Policy, Food, and Climate Change—A Numerical Simulation Approach.” *Procedia Economics and Finance* 5: 468–477.
- 14.Peretto, Pietro F. 2012. “Resource Abundance, Growth and Welfare: A Schumpeterian Perspective.” *Journal of Development Economics* 97(1): 142–155.
- 15.Romer, Paul M. 1990. “Endogenous Technological Change.” *Journal of Political Economy* 98(5): 71–102.
- 16.Solow, Robert M. 1974. “Intergenerational Equity and Exhaustible Resources.” *The Review of Economic Studies* 41(5): 29–45.
- 17.Stiglitz, Joseph. 1974. “Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths.” *The Review of Economic Studies* 41(5): 123–137.

Resources Production and Economic Growth: A Two-sector Ramsey Model

Wang Yusen¹ and Wang Yupeng²

(1: School of Economics, Renmin University of China; 2: Institute of Huatai Securities)

Abstract: This paper develops a two-sector Ramsey model, which includes one energy resource sector and one general products sector. It analyzes the effects of the energy resources production difficulty, capital-intensive of natural resource sector, the monopoly pricing of the resource and the external dependence of resources, on china's economic growth and social welfare. The increase of the energy resources production difficulty is not conducive to improving the welfare of the whole society and the short-term economic growth. It also found that there is U-shaped relation between capital-intensive of natural resource sector and the welfare of society. The monopoly pricing, including high and low monopoly pricing in resources sector, damages the balanced allocation of domestic capital and labor between sectors, which further harms the short-term economic growth and social welfare. The negative effects caused by monopoly low prices are greater than that caused by high prices. If resources price always keeps domestic production cost oriented pricing, the external dependence of resources would slow down the short-term economic growth and the long term social welfare. However, these factors do not affect the long-term economic growth.

Keywords: Resources Production, Monopoly Pricing, External Dependence, Economic Growth

JEL Classification: O11, O41, Q20

(责任编辑:陈永清)