

Study on the Efficiency and Fairness in Sustainable Utilization of Natural Resources

Min Zhang, Zhenggang Chi

¹Economy and Management Department of Huizhou University, Guangdong Huizhou, China 516007

²Electronic and Science Department of Huizhou University, Guangdong Huizhou China 516007

Abstract: The rational use of natural resources is one of the important contents of sustainable development. Facing the increasing population and relatively scarce resources, allocation resources by using dynamic efficiency standard should be a reasonable method. However, the uncertainty of marginal cost of users limits the application of such method. As a developing country, we are facing contradiction between solution for the survival pressure of present generation and development of future generations, thus, we should make full use of beneficial influence of technology progress for resources utilization, so that to reduce the of marginal cost of users and determine a path of sustainable development which is suitable for China's national conditions.

Keywords: sustainable development; natural resources; dynamic efficiency; marginal cost of users; technology progress

自然资源可持续利用的效率与公平问题研究

张 敏, 迟正刚

¹惠州学院经济管理系, 广东惠州 中国 516007

²惠州学院电子科学系, 广东惠州 中国 516007

摘 要: 自然资源的合理利用是可持续发展的重要内容之一。面对不断增长的人口和相对稀缺的资源, 采用动态效率的标准来配置资源是一个较为合理的方法。然而, 边际使用者成本的不确定性使这一方法的运用受到了限制。作为发展中国家, 我们面临着解决当代人的生存压力与顾及后代人的发展权利之间的矛盾, 因此在确定资源价格时, 应充分利用技术进步对资源开发利用的有益影响, 以降低边际使用者成本, 走一条适合我国国情的可持续发展之路。

关键词: 可持续发展; 自然资源; 动态效率; 边际使用者成本; 技术进步

可持续发展是人类社会的一种长期发展战略, 是人类和自然界关系的协调发展, 同时也是人类自身的协调发展。即可持续发展应该是“既满足当代人的需求, 又不对后代人满足自身需求的能力构成威胁的发展”^[1]。这个观念告诉我们, “满足后代人发展的需要”与“满足当代人发展的需要”是同等重要的。但是, 自然资源的稀缺性和有限性与经济个体所具有的理性(按照自利行为进行活动), 必然导致利益冲突的行为选择。这体现在当代人与当代人之间掠夺式的资源利用方式上, 也体现在当代人与后代人的利益冲突上, 即, 当代人非持续地利用资源对后代人利益的剥夺。实际上, 由于“后代人”的缺位, 资源能否得到合理利用, 进而得到可持续利用, 使后代人都能得到持续而公平的发展, 关键在于当代人的行为选择^[2]。

目前, 对于资源的可持续利用有一些被公认的基本原则, 如: 对再生资源的利用不应超过资源的再生能力, 对非再生资源的利用不应超越其替代物的产生速率等^[3], 但对于如何合理地确定资源可持续利用的价格, 特别是在考虑到技术进步时如何定价? 以及作为发展中国家如何实现代际公平等问题, 仍缺乏一些可操作的资源利用方法, 本文试图对这些问题进行分析, 以期找出解决办法。

1 自然资源可持续利用的效率与公平问题

学术界关于自然资源的定义有很多种, 但对其理解却有以下共同点: ①自然资源是在一定的时空内可供人类利用并造福人类的自然物质和能量; ②自然资源与自然环境是同一种自然物质, 但又是两个不同的

概念,自然环境是对人类周围的客观存在的物质而言,而自然资源则是从价值或从财富来理解的自然环境因素;③自然资源的概念与范畴是与社会经济技术相联系的,它是随人类社会发展和科学进步日益扩大和变化的。^[4]人类社会在取得巨大进步与发展的同时,却造成自然资源的迅速枯竭。因此,如何确保自然资源有效而持续的供给,成为人类社会进步的重要约束条件。自然资源的可持续利用正是在这样的背景下提出来的。自然资源的可持续利用是指能长期保持资源再生能力和令人满意的环境质量的资源利用方式。它是使人类社会、经济能够发展和延续的资源利用方式,蕴含了社会可持续发展道德伦理约束和经济价值,其实质就是实现资源的代际有效配置。从这个角度看,可持续发展应满足以下两个标准:(1)效率标准。即各代人资源配置的总效益最大化。(2)公平标准。即后代人不能过得比上代人差^[5]。

资源配置的效率涉及在不同时间、不同世代之间进行选择,因此必然涉及时间这个变量,我们一般可以采用动态效益来描述这个问题。“如果该方案在各种替代的资源配置方案中使 n 期中得到的净效益的现值最大,则一个横跨 n 时期的资源配置方案是动态有效的”^[6]。下面以非再生资源为例探讨如何实现动态有效的代际资源配置。

假设某非再生资源的反需求函数是线性的,且不随时间变化,用下式表示:

$$p_t = a - bq_t \quad (1)$$

式中 p_t 为 t 年资源的价格, q_t 为 t 年资源的开采量,在 t 年开采 q_t 所得到的总效益 TB_t 为:

$$TB_t = \int_0^{q_t} (a - bq) dq = aq_t - (b/2)q_t^2 \quad (2)$$

假设开采该资源的边际社会成本(等于边际开采成本+边际环境成本)取固定值 c ,则 t 年开采 q_t 数量的总成本 TC_t 为:

$$TC_t = cq_t \quad (3)$$

如果可开采资源总量为 Q ,利率为 r ,那么 n 年中资源的最优动态配置问题就是下式所表示函数的最大化条件。

$$\sum_{t=1}^n \frac{aq_t - (b/2)q_t^2 - cq_t}{(1+r)^{t-1}} + \lambda(Q - \sum_{t=1}^n q_t) \quad (4)$$

由此可以求得动态最优配置必须满足的条件为:

$$\frac{a - bq_t - c}{(1+r)^{t-1}} - \lambda = 0 \quad t=1, \dots, n \quad (5)$$

$$Q - \sum_{i=1}^n q_i = 0 \quad (6)$$

在给定参数 a 、 b 、 c 、 Q 、 r 时,通过求解由公式(5)、(6)构成的联立方程组,可以求出各期动态最优资源开采量 q_{Dt} 以及 λ ,进而求得各期资源的价格 $p_{Dt} = c + \lambda(1+r)^{t-1}$,其中 $t=1, \dots, n$ 。

公式(5)也可以用另外一种方式表示即:

$$\begin{aligned} a - bq_1 - c &= \frac{a - bq_2 - c}{1+r} \\ &= \frac{a - bq_3 - c}{(1+r)^2} = \dots \\ &= \frac{a - bq_n - c}{(1+r)^{n-1}} = \lambda \end{aligned} \quad (7)$$

该式表明,在资源动态有效地配置时,各期边际净效益的现值相同,且都等于 λ 。 λ 即为边际使用者成本,它的存在源于资源稀缺。如果资源不稀缺,能够满足各期的需求,那么有效率的资源配置应该是按照社会边际开采成本定价,即按照静态效率标准配置资源,此时, $\lambda=0$ 。当资源稀缺时,现在较多地使用会减少将来使用的机会,因此,边际使用者成本就是由于现在使用而牺牲将来使用的边际机会成本,这时,满足动态效率标准的资源价格=开采资源的边际社会成本+边际使用者成本=边际开采成本+边际环境成本+边际使用者成本。

对于可再生资源,当每期的静态最优开采量小于可再生资源的再生量,则资源可以满足各期的需求,此时,边际使用者成本为零;反之,若每期开采量大于该资源的再生量,则该资源同样会被耗尽,因此,边际使用者成本的确定方法与不可再生资源相同。只是此时可开采的资源总量取决于以下三方面的因素:资源存量、资源再生率及资源开采率。

由于在一般情况下利率 $r > 0$,因此按动态效率标准配置资源时必然存在 $q_1 > q_2 > \dots > q_n$ 的现象,而且 r 越大,当代人开发利用的资源越多,留给后代人的资源越少。显然这种资源配置方式不能自动满足公平标准,这时就需要将资源开发利用的收益在各代间重新分配。也就是说,当代人虽然开发利用了较多的自然资源,但不能将这些自然资源所蕴涵的自然资本全部消耗掉,而是应该将其中的一部分转化为人造资本并留给后代人使用,以使后代人在面临自然资源逐步耗尽的局面时不至于过得比当代人差。这里暗含着一个假设,那就是自然资本和人造资本可以互相替代,所

以, 只要维持资本总量(=自然资本+人造资本)至少不减少就可以实现可持续发展。这是一种弱可持续发展的观点, 因为自然资本和人造资本的相互替代是有条件的。与之相对应的强可持续发展是指自然资本和人造资本各自总量都至少保持不减少。按动态效率标准配置资源只能满足弱可持续发展的标准, 要满足强可持续发展的标准, 必须维持和增加自然资本的存量, 而不能仅仅停留在有效地将自然资源消耗掉的水平上。

动态效率的提出为资源可持续利用找出了一个具体的实施方法, 边际使用者成本这一概念的引入, 使资源稀缺时通过价格机制实现资源在代际间有效的配置成为可能。但是边际使用者成本取决于多个时期资源的开采成本函数和需求函数以及利率的大小, 要准确地确定其数值, 仍有较大的难度, 特别是考虑到技术进步的因素时, 边际使用者成本就具有更大的不确定性。

2 技术进步对边际使用者成本的影响

为了便于分析这一问题, 我们采用资源配置的两期模型来加以描述。

在图 1 中, 两条斜线 y_1 , y_2 分别表示两期边际净效益的现值, 即需求曲线高于边际成本的部分, 只是第二期的边际净收益必须贴现, 两条斜线的函数表达式分别为: $y_1 = a - bq_1 - c$ 和 $y_2 = (a - bq_2 - c) / (1+r)$ 。横轴自左向右表示第一期的开采量, 自右向左表示第二期的开采量。横轴总刻度为 Q , 表示两期总的开采量不能超过 Q 。图中两条斜线与横轴的交点是两期各自的静态效率配置点 q_{s1} 和 q_{s2} , y_1 , y_2 相交, 表明此时资源是短缺的, 即 $q_{s1} + q_{s2} > Q$, 交点越高, 资源越短缺。两条斜线的交点 D 就是动态效率配置点, 该点在横轴上对应着两期的最优开采量 q_{D1} 和 q_{D2} , 在纵轴上该点对应着边际使用者成本 λ 。

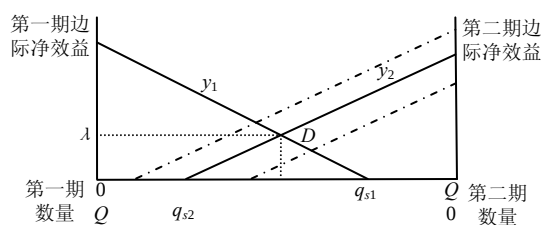


Fig1. static effective allocation of resources

图 1. 资源的动态有效配置

需要指出的是, 上述结论是在假设两期中各个已知参数保持不变的条件下得出的, 当由于技术进步等原因导致第二期的上述参数发生变化时, 必然对最终的动态效率配置结果产生影响, 这种影响可以通过图 1 中第二期的边际净效益曲线 y_2 的移动表示出来。若 y_2 向左移动, 将使 y_1 与 y_2 的交点 D 向左上方移动, 从而使 λ 增加, 这表明资源的稀缺性增强, 应该将更多的资源留给第二期利用; 若 y_2 向右移动, 将使 y_1 与 y_2 的交点 D 向右下方移动, 使 λ 减少, 这表明资源的稀缺性减弱, 因此第一期可以开发利用更多的资源。下面分别对能够使 y_2 移动的因素加以分析。

导致 y_2 向左移动的因素有: (1) 开采成本的降低。例如新技术新工艺的采用, 有望使未来的资源开发成本进一步降低, 从而增加资源开发的收益, 导致资源需求增加。(2) 资源使用价值的增加。例如, 石油原先只能作为燃料使用, 随着技术的发展现在已成为重要的化工原料。用途的增多, 利用价值的增加, 必然导致需求增加。

导致 y_2 向右移动的因素有: (1) 资源利用率的上升。例如目前对于化石类能源的转换效率非常低下, 总转换效率不超过 20%, 而我国更低, 仅为 9%。如果能够大幅度提高这一转换率, 必然导致对化石类资源的需求量下降。(2) 替代资源的开发。铜曾经是电信和电力传输的重要载体, 但是现在利用砂子生产的光导纤维在长途电信传输方面已经远远优于传统的铜芯电缆, 这使得对铜的需求量大大减少。可以设想, 如果有一天超导材料走出实验室而应用到发电厂, 那么对铜的需求量将锐减。

从上述分析可以看出, 技术进步对资源的可持续利用具有两方面的影响, 因而使以当期数据来决定边际使用者成本具有较大的不确定性。

3 发展中国家实现自然资源可持续利用的途径

发展中国家在制定资源开发战略时普遍面临这样一个困境, 即如何权衡当代人的生存权利和后代人的发展权利之间的关系。对于低收入国家和地区来说, 为了生存的需要, 首要任务是摆脱贫困, 这不可避免地会出现向自然界过度索取的现象。许多国家为了促进经济的快速发展, 往往采用价格控制的方法, 以降低自然资源的价格。这种价格控制政策的优点是: 通过降低基本物品价格, 使社会贫困阶层受益, 并维持

较低的投入品价格,促进工农业的发展。但其缺点是代价太高^[7],往往造成资源的过度开采,不利于可持续发展。针对这一现状,我们应充分认识到按动态效率标准配置资源的合理性。当然,在确定资源价格时,对于边际使用者成本我们应该有一个合理的运用。因为边际使用者成本的高低与经济发展水平有着密切关系,发达国家的标准不一定适合发展中国家。对于西方发达国家,它们可以确定一个较高的边际使用者成本,进而通过市场机制,提高资源的利用率,促进替代资源的开发,或者直接从国际市场上大量进口发展中国家低价的自然资源,从这个角度看,较高的边际使用者成本有利于实现发达国家的可持续发展目标。发展中国家显然不能照搬这种可持续发展模式。因为,对于许多发展中国家来说,当代人面临的生存压力更大,如果不能解决好当代人的生存问题,后代人的发展也无从谈起。现实的做法应是:充分利用技术进步对资源开发利用的正面影响,降低边际使用者成本,走一条适合发展中国家现实情况的可持续发展之路。技术进步不仅可以提高自然资源的利用率,而且“可以使一些曾经至关重要的自然资源变得不太必要”^[8],实际上技术进步的作用还更多,如资源回收可以使一些不可再生资源被重复利用,可替代燃料的开发使我们能用可再生资源替代不可再生资源。更进一步讲,技术进步增加了可利用的自然资源,也就是增加了自然资本。因此,不断的技术进步是实现强可持续发展目标的唯一保证。

由此可见,发展中国家在确定自然资源价格时,首先应正确评价其开采成本和环境成本,使自然资源能得到合理的利用,避免资源浪费。其次对于边际使用者成本,可以采用最低的标准或暂时不予考虑,而是加大科技投入,有针对性地降低边际使用者成本,以此实现可持续发展。这种政府干预的方法如果运用得当,能够起到与引入较高的边际使用者成本来提高资源价格相同的效果,甚至更为有效。

以我国的主要能源——煤炭的价格为例,长期以来我国对煤炭实行低价政策,有时甚至低于开采成本,这种低价政策最显著的成效是 80 年代我国电力工业的迅速发展,一举扭转了全国大部分地区缺电的不利局面。这种价格政策却不利于煤炭工业的发展和煤炭资源的合理利用。90 年代以后,这一政策逐步改变,煤炭价格有所上升,但仍未包含边际使用者成本。因此可以说,目前我国煤炭资源的利用没有从价格上体

现出可持续发展的原则。对于这一问题,我们除了通过提高煤炭价格来为后人留下足够的煤炭资源以外,还可以通过政府有目的的科技投入来实现资源的可持续利用,如提高煤炭的利用率和加速替代资源的开发等。在煤炭的替代资源开发方面,核能是较好的替代资源,但目前核能的安全性问题还没有彻底解决,因而制约了核能的利用。如果通过加大科技投资力度,尽快实现核能的安全可靠利用,那么,即使我们现在的煤炭价格中边际使用者成本为零,仍然可以实现煤炭资源的可持续利用。

4 结论

要实现可持续发展,必须协调好人口、资源、环境、经济四大子系统之间的关系。其中,人口的不断增长与资源的相对短缺是一对基本矛盾,因此,合理地开发利用有限的自然资源是可持续发展的核心内容之一。目前我国已经普遍认识到可持续发展战略的重要性,但对于如何实施仍缺乏有效的手段。研究表明,市场机制与政府干预的有机结合将是一条有效的途径。(1) 加强对资源的综合开发,提高资源利用率。不少自然资源具有多种用途,如矿产资源中的共生矿、伴生矿,只有通过综合开发、综合加工,才能提高资源的综合利用率,做到尽其所用。(2) 通过征收资源补偿税和污染税抑制自然资源需求过度膨胀和低效利用。(3) 深化资源管理体制改革,强化政府的资源管理职能。(4) 发展低碳经济,转变传统高能耗、高污染的经济增长方式,大力推进节能减排,发展以低能耗、低排放为标志的低碳经济,实现可持续发展。(5) 重点扶持一些战略资源的开发利用技术和其替代资源的开发应用技术,通过不断增加自然资本总量来实现可持续发展。

References (参考文献)

- [1] The World Environment and Development Committee. Our Common Future[M]. Beijing: World Knowledge Press. 1989.
世界环境与发展委员会. 我们共同的未来[M]. 北京: 世界知识出版社, 1989.
- [2] Dai Haiyan. Game Analysis on Sustainable Utilization of Resources Under the restriction of the ethics [J] Science Information. 2006,(5):109.
代海燕. 道德伦理约束下的资源可持续利用博弈分析[J]. 科技信息, 2006, (5):109.
- [3] Yan Lidong, Meng Huiun. Deepening the Ecological Economy Theory Research, taking the Path of Sustainable Development[J]. Ecological Economy, 1987,(2).
严立冬, 孟惠君. 深化生态经济理论研究 走可持续发展之路[J]. 生态经济, 1987, (2).

- [4] Liu Yinhan. An Outline of National Resources[M].Shanxi People'Education Press.1988:2-4.
刘胤汉.自然资源学概论[M].陕西人民教育出版社, 1988:2-4.
- [5] Tom Tietenberg. Environmental and Natural Resource Economics 5th ed[M]. Addison Wesley Longman, Inc. 2000
- [6] Zhang Fan. Environmental and Natural Resources Economics[M].Shanghai People's Press.1998:38-39.
张帆. 环境与自然资源经济学[M]. 上海人民出版社 1998: 38-39.
- [7] Qu Futian. Theory Analyses on Price Policy, System of Property Rights and The Sustainable Utilization of Resources [J]. Ecological Economy, 1997, (6).
曲福田. 价格政策、产权制度与资源可持续利用的一些理论分析[J]. 生态经济, 1997, (6) .
- [8] Man Kun. Principle of Economics[M].Sanlian Bookstore.1999.
曼昆. 经济学原理[M]. 三联书店, 1999.