

正常秩序条件下国家能源安全的社会福利完成影响因素分析

Influential Factors of Social Welfare of National Energy Security in Normal Conditions

魏晓平/WEI Xiao-ping¹, 邹艳芬/ZOU Yan-fen^{1,2}

1. 中国矿业大学管理学院, 江苏徐州 221008; 2. 淮海工学院经管系, 江苏连云港 222001

1. School of Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, Jiangsu Province, China; 2. Huaihai Institute of Technology, Lianyungang 222001, Jiangsu Province, China

[摘要] 世界经济发展的无限延伸性和全球能源储量的有限性,使能源安全问题成了各国普遍关注的焦点。但在世界经济和环境正常秩序条件下,能源安全对一国的主要作用是保障经济目标实现和社会福利的提高。按照社会福利准则,能源安全对社会福利的影响主要由能源耗竭期、消费效用弹性和人们的消费偏好决定的,因此,应该主要通过以上3个方面提升能源安全的社会福利作用,尤其是能源耗竭期,这也是各个国家经常采用的。

[关键词] 能源安全, 社会福利准则, 影响因素

[中图分类号] X915.2, X915.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2005)09-0040-03

Abstract: The energy security is a focus of every country because of the economic development and the limitation of energy reservation. But in the normal conditions, the improvement of energy to economy and society is the most important. According to social welfare law, the influential factors include energy exhaustible period, custom utility elasticity and people custom preference. By dealing with these factors properly, we can progress the welfare, especially in the exhaustible period.

Key Words: energy security, social welfare law, influential factors

CLC Numbers: X 915.2, X 915.4

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)09-0040-03

国家能源安全是由能源供应安全和能源使用安全两个部分构成的^[1]。能源供应安全主要是指为满足国家生存与发展正常需求的能源供应保障,是国家能源安全的基本目标所在;而能源使用安全,主要是指能源消费及使用不应给人类自身的生存与发展环境构成任何威胁,是国家能源安全的更高追求。由此可见,在世界正常秩序条件下,能源安全主要是为了保障经济的发展、社会福利的改善和周边环境的友好和谐,而这一切的最终目的都是达到人们生活质量即社会福利水平的提高。

1 模型的建立

能源安全作为国家的一项基本政策,是保障经济、社会可持续性发展的必要条件之一,而一国的各项政策和经济发展最终目标是为了整体社会福利水平的提高,能源安全也不例外。因而,本文依据社会福利准则,采用最简单的经济发展水平衡量指标——国内生产总值GDP进行分析,构建效用函数模型,讨论一国能源安全对整体社会福利水平的提高程度,也就是在正常秩序条件下,一国能源安全的社会效用。

1.1 模型建立的准则^[2]

模型建立是依据最大化净利润准则。所谓最大化净利润准则,是指一项公共政策在被采用时,要使该项政策能够带来最大

的社会净利;或者说,根据社会福利准则,使国民中最大一批人获得最大的收益。同时,受益者获得的收益足够补偿其损失,并且仍有剩余。

1.2 模型建立的条件假设

国内外的政治经济格局处于正常秩序条件下,即按照正常的形势发展,并且在技术、能源概念等方面没有大的改变。

1.3 模型的建立

GDP是国家经济发展水平的象征,也是国家安全性的一个重要衡量指标,而GDP的增长,主要是为了提高整体社会福利水平。设在时间 t ,一国的国内生产总值GDP中,消费总量为 $c(t)$,并假设其消费的效用函数为: $u[c(t)]$,那么,一段时间范围 $(0, t)$ 内,社会整体效用函数 $U[c(t)]$ 就是函数 $u[c(t)]$ 的整合。时间 t 是合适替代能源的出现时间,那么,在某种能源余下的使用时间内所完成的社会福利为:

$$U(0, t) = \int_0^t u[c(\tau)] d\tau \quad (1)$$

由于个人消费偏好和资金时间价值的存在,在此设贴现率为 r ,则,在贴现的情况下,消费的效用现值公式为:

$$U(0, t) = \int_0^t u[c(\tau)] e^{-r\tau} d\tau \quad (2)$$

收稿日期: 2005-03-03

基金项目: 国家软科学资助研究计划项目(2003DGQ1D121)阶段性研究成果

作者简介: 魏晓平,女,江苏省徐州市中国矿业大学管理学院,教授,主要研究方向为能源经济和计量经济;

E-mail: lygedu5595212@pub.lyg.jsinfo.net

由于能源的供应在不同时间状态下,不同的国际政治、经济环境条件下,其使用情况和条件等不同,因而,假设该能源最长使用年限,即预计的该能源耗竭期为 T 年(可以按开发使用情况、经济社会发展需求和现有储量及未来探明储量的预计增加量等因素进行估计),则在时间范围 $(0, T)$ 内,该能源的社会总效用期望值可以表示为:

$$W(t) = \int_0^T u[c(t)]e^{-rt} dt \quad (3)$$

如果进一步假设,在国内生产总值 GDP 中,国民在时间 t 的消费总量 $c(t)$ 不随时间变化,为恒定值,即国家和个人都将其收入按照固定的比率投入消费,即在任意时间 t 有:

$$c(t) = c$$

那么,在任意时间 t ,消费的效用函数变为:

$$u[c(t)] = u(c) \quad (4)$$

将公式(4)代入公式(3)得:

$$W(t) = \int_0^T u(c)e^{-rt} dt \quad (5)$$

由公式(5)可见,总体的社会福利期望是由消费的效用函数 $u(c)$ 、人们的消费偏好 r 和该能源的耗竭期 T 所决定的。

1.4 消费效用函数引入^[2,10]

按照大多数福利经济学所述,假定消费的效用弹性为一个恒定值 q ,代表的是国民的单位消费变化带来的效用变化程度的定量衡量 ($\frac{\partial u(c)}{\partial c} / \frac{u(c)}{c}$),其取值范围是 $(0, 1)$,则消费的效用函数为:

$$u(c) = c^q \quad (6)$$

且具有以下 2 个特性:

$$\frac{\partial u(c)}{\partial c} = qc^{q-1} > 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 u(c)}{\partial c^2} = q(q-1)c^{q-2} < 0 \quad (8)$$

从以上两式可见,在任何时期,消费都有递增的偏好,而且,在消费水平达到一定程度时,其边际效用呈下降的趋势,属于风险厌恶型。这充分表明这一函数引入的正确性及能源安全投入需要的有限性。同时也说明,在正常情况下,如非必要,国家不会以高昂的代价获取某种能源,而且风险决策一般取决于该项能源失去的可能性(或获得的概率),而不是该项能源的现有储量的大小。如两次世界大战、海外战争和伊拉克战争及各国能源外交政策的变化等,都充分体现了这一点。

将消费的效用函数,即公式(6)引入公式(5),进一步计算得:

$$W(t) = u(c)(1 - e^{-rT})/r = c^q(1 - e^{-rT})/r \quad (9)$$

从公式(9)可见,某能源的社会总效用的期望值 $W(t)$,主要是由该能源的继续使用年限,即能源耗竭期(T 年)、消费效用弹性(q 值)和人们的消费偏好(贴现率 r)决定的,而国家能源安全对这 3 个变量有极大的影响。

2 国家能源安全与社会总效用

如前所述,国家能源安全是由能源供应安全和能源使用安全两部分构成。由此可见,在世界正常秩序条件下,能源安全直接保障了经济、社会发展和环境友好,进而通过经济社会的发展和环境的改善这对介质,又直接影响了该能源继续使用年限(T 年)、消费效用弹性(q 值)和人们的消费偏好(贴现率 r)。因此,作如下模型假定^[5]。假定一国的能源安全程度为 S ,并假设以下 3 点:

1) 能源安全 S 与能源耗竭期 T 的关系

$$T = f(S, X_1, X_2, \dots, X_m) \quad (10)$$

其中, $X_i: i=1, 2, \dots, m$ 为对能源耗竭期 T 产生影响的其它因素;

2) 能源安全 S 与消费效用弹性(q 值)的关系

$$q = f(S, Y_1, Y_2, \dots, Y_m) \quad (11)$$

其中, $Y_i: i=1, 2, \dots, n$ 为对消费效用弹性(q 值)产生影响的其它因素;

3) 能源安全 S 与贴现率(r 值)的关系

$$r = f(S, Z_1, Z_2, \dots, Z_k) \quad (12)$$

其中, $Z_i: i=1, 2, \dots, k$ 为对贴现率(r 值)产生影响的其它因素。

通过以上 3 点假设,对公式(9)进行求导,得出能源安全 S 与社会总效用变动关系如下:

$$\frac{\partial W(t)}{\partial S} = \frac{\partial W(t)}{\partial T} \times \frac{\partial W(t)}{\partial S} \times \frac{\partial W(t)}{\partial q} \times \frac{\partial q}{\partial S} + \frac{\partial W(t)}{\partial r} \times \frac{\partial r}{\partial S} \quad (13)$$

$$= (c^q e^{-rT}) \times \frac{\partial T}{\partial S} + [qc^{q-1}(1 - e^{-rT})/r] \times \frac{\partial q}{\partial S} + \frac{c^q(e^{-rT} + rTe^{-rT} - 1)}{r^2} \times \frac{\partial r}{\partial S} \quad (14)$$

3 能源安全的社会福利完成影响因素分析

从公式(14)可见,在正常秩序条件下,国家能源安全的社会福利完成影响因素主要有 3 个:能源耗竭期(T 年)、消费效用弹性(q 值)和人们的消费偏好(贴现率 r)。

3.1 能源安全与能源耗竭期(T 年)

从能源安全动态的长远目标来看,各国为了保障未来的能源供应安全,主要是通过各种各样的技术进步和在国际舞台上的经济及政治影响,扩大对国际资源的安全利用,提高本国的能源使用效率,减缓本国能源的使用速度,延长能源耗竭期 T 。一般来说,国际通用的一个未来能源安全的判定标准就是能源的耗竭期。在一定的经济、技术条件下,针对某能源的安全程度越高,其预计的耗竭期越长,而反过来某能源预计的耗竭期越长,也代表其安全程度越高。因而,能源安全与能源耗竭期 T 是正相关关系,即:

$$\frac{\partial E}{\partial S} > 0$$

从公式(14)可见,由于, $\frac{\partial E}{\partial S} > 0$, 而且, $(c^q e^{-rT}) > 0$, 所以 $\frac{\partial W(t)}{\partial S} > 0$, 即能源安全对社会福利水平的提升,首先通过延长能源耗竭期 T 发生作用,这体现了一种客观的量的影响作用。

3.2 能源安全与消费效用弹性(q 值)

从能源使用安全的定义来看,能源使用安全程度越高,环境友好程度越高,对生态破坏和环境污染的程度就越小。一般来说,在一定的经济、技术条件下,环境越好,某能源的使用安全程度越高,消费效用弹性(q 值)就越大,因而能源安全与消费效用弹性(q 值)是正相关关系,即: $\frac{\partial q}{\partial S} > 0$, 从公式(14)可见,由于, $\frac{\partial q}{\partial S} > 0$,

而且, $[qc^{q-1}(1 - e^{-rT})/r] > 0$, 所以, $\frac{\partial W(t)}{\partial q} \times \frac{\partial q}{\partial S} > 0$, 即能源安全对社会福利水平的提升,再次通过对消费效用弹性(q 值)的提高发生作用,这体现了一种客观的质的影响作用。

3.3 能源安全与人们的消费偏好(贴现率 r)

从能源供应和使用安全的定义来看,能源安全程度越高,经济条件和社会生活环境越好,人们对未来的预期越高,此时人们的消费偏好(贴现率 r)就越小,因而能源安全与人们的消费偏好(贴现率 r)是负相关关系,即: $\frac{\partial r}{\partial S} < 0$, 从公式(14)可见,由于, $\frac{\partial r}{\partial S} < 0$, 而且, 同样 $\frac{c^q(e^{-rT} + rTe^{-rT} - 1)}{r^2} < 0$, 所以, $\frac{\partial W(t)}{\partial r} \times \frac{\partial r}{\partial S} > 0$, 即能源安全对社会福利水平的提升,最后通过人们的消费偏好(减小贴现率 r 值)发生作用,这体现了一种主观的质和量的双重影响作用。

综上所述,从公式(14)可见, $\frac{\partial W(t)}{\partial S} > 0$, 所以,能源安全对社

会福利水平的提高主要通过调节能源继续使用年限(T 年)、消费效用弹性(q 值)和人们的消费偏好(贴现率 r)发生作用,因此,要想实现能源安全的社会目标,提高社会福利水平,就应该延长能源耗竭期,提高消费效用弹性,并降低人们的现期消费偏好。由以上分析可见,能源安全对社会福利水平的影响,主要通过该能源继续使用年限(T 年)、消费效用弹性(q 值)和人们的消费偏好(贴现率 r)3个因素为介质,从质与量、主观与客观两方面入手,提高社会福利水平。

4 结论

综上所述,一种能源使用期间对社会福利水平的提高程度,即该能源的社会福利完成,与消费效用弹性(q 值)呈正向的指数变动关系;与贴现率(r 值)呈反向变动关系,而且影响的数值变化力度越来越小;与能源耗竭期(T 年)估计值呈正向变动关系,并随着耗竭期的延长,投入的安全成本会呈现总值加大的局面,但影响的力度较小,且年均需要投入减少;同时又与国家经济实力呈正向变动关系。因此,应该主要通过以上3个方面,提升能源安全的社会福利作用。

但由于一国消费效用弹性(q 值)变化的缓慢性与贴现率(r 值)的相对稳定性,使国家要想短期内改进能源安全的社会福利完成,唯一比较可行的途径就是延长能源耗竭期和加强国家经济实力。而能源耗竭期 T 主要的影响因素是资源使用模式以及国家能源政策、产业政策、产业结构和经济发展水平等。所以,国家可以结合本国具体的自然环境和社会经济条件,制定能源政策法规,注重合理使用、节约和保护能源,支持开发能源技术的研究,延长能源耗竭期,降低单位时间的能源安全投入需求,减少能源安全的投入成本,提高能源安全的社会福利水平,将有限的财政

资金用于加快经济发展、增强国力,形成安全与发展的良性循环。

参考文献(References)

- [1] 张雷. 中国能源安全问题探讨[J]. 中国软科学, 2002, 4: 7~12
- [2] Dolan P. The measurement of individual utility and social welfare [J]. *Journal of Health Economics*, 1998, 17: 39~52
- [3] Usher D. An imputation to the measure of economic growth for changes in life expectancy[A]. In: National accounting and economic theory: the collected papers of Dan Usher—volume 1 [M]. UK: Edward Elgar, 1994. 105~144
- [4] 田锦尘. 关于我国可持续发展问题的几点思考——借鉴美加的能源与环境战略[J]. 宏观经济研究, 2002, 2(39): 50~52
- [5] A Myrick Freeman. The measurement of environmental and resource values[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2002. 109~155
- [6] Bartik Timothy. Evaluating the benefits of non-marginal reductions in pollution using information on defensive expenditures[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1988, 1 (15): 111~127
- [7] Small Kenneth A. Applied welfare economics with discrete choice model[J]. *Econometrics*, 1981, 1(49): 105~130
- [8] Anderson James E. On the measurement of welfare cost under uncertainty [J]. *Southern economic journal*, 1999, 4(45): 1 160~1 171
- [9] Freeman A Myrick. Welfare measurement and the benefit-cost analysis of project risks [J]. *Southern economic journal*, 1991, 1 (58): 65~76
- [10] Nathwani J S, Narveson J. Three principles for managing risk in the public interest[J]. *Risk Analysis*, 1995, 6(15): 615~626

(责任编辑 李慧政)

·封面文字说明·

天文学家声称发现第十大行星

7月29日,美国加州理工学院的M Brown等天文学家宣布,他们在太阳系发现了一颗体积巨大的新天体,其体积可能达到冥王星的1.56倍。Brown本人以及研究的资助机构——美国宇航局(NASA)都将这颗新天体称为“第十大行星”。但是,国际天文学联合会(IAU)并没有马上承认这颗天体的大行星资格。IAU在一份正式声明中表示,在国际天文学联合会的相关小组提交关于界定“大行星”的方案之前,这颗天体仍然只拥有临时编号“2003 UB313”,并且认为它只是一颗“海王星外天体”。

所谓“海王星外天体”,又称“柯伊伯带天体”,是位于海王星轨道之外的天体,目前已经发现了超过1 000颗。新发现的2003 UB313天体的近日点距太阳有38 AU,远日点距太阳有97 AU。1 AU相当于地球到太阳的平均距离,即 1.5×10^8 km。2003 UB313被发现时正处于远日点附近,按照国际天文学联合会目前的规则,凡发现时距太阳超过40 AU的太阳系天体均归为海王星外天体。

冥王星实际上也是一颗海王星外天体,1930年被发现时因为历史的原因把它归入了大行星的行列,使它具有了双重身份。

2003 UB313和冥王星一样,轨道倾角明显大于太阳系中的其它大行星。观察3年来发现的体积巨大的海王星外天体,可以看出,它们的轨道倾角都比较大。海王星外天体的这种质量分布使得天文学家愈加对一个问题感到迷惑:“冷柯伊伯带天体”(轨道倾角小于 4° 的柯伊伯带天体)的总质量为何如此之小?按照理论计算,冷柯伊伯带形成今天的模样,它的总质量应在10个地球质量以上,但现在的观测表明它的总质量还不到地球的十分之一。天文学家们对此提出了多种不同的猜测,其中比较有趣的如H Levison等人提出的柯伊伯带天体最初形成于海王星轨道附近的理论(H Levison et al., *Nature*, 426, 419~421)。

Brown认为,海王星外天体中可能还存在其它体积巨大的未知成员。甚至有天文学家声称,海王星外天体中可能存在火星那么大的天体。2003 UB313以及这些潜在的大天体都在迫使天文学家“大行星”这个概念作

一个明确的界定。实际上,从前些年开始,媒体上就开始争论是否应该取消冥王星的大行星地位,虽然在天文学界这样的争论并不明显。而现在,天文学家不得不面对大行星的界定问题,因为现在发现了体积大于冥王星的天体。

国际天文学联合会已经成立了专门界定大行星的工作组,他们的结论可能会在明年的国际天文联合会大会上接受讨论和表决。届时,国际天文学联合会可能会首次给出大行星的完整定义。

体积巨大的海王星外天体在近些年接连被发现,得益于天文学观测技术的提高。从原理上讲,今天发现2003 UB313的方法和75年前发现冥王星的方法是相同的,都是通过观察照片中位置发生了变化的“星点”来寻找未知的天体。间隔相同的时间对同一天区进行拍照,然后对比这些照片,看一看是否有哪颗星体发生了明显的移动,如果有的话,这就有可能是一颗不为人知的新天体。那些看不出位置变化的天体是距离我们十分遥远的其它恒星。Brown等人搜寻新天体时所使用的望远镜是著名的帕洛玛天文台的奥欣望远镜,口径为1.2 m。

本期封面图片是美国加州理工学院的Robert Hurt绘制的2003 UB313艺术表现图,图中呈月牙形的巨大天体即是2003 UB313,远方的黄色天体是我们的太阳。封面左侧3幅一组的小图是Brown等人拍摄的真实照片,他们就是从这些照片中发现了移动着的2003 UB313(照片中白色圆圈中的天体)。

(本刊记者 黄永明)

