

资源环境视角下的可持续经济增长机制研究

陈丽萍, 李彤

(天津理工大学 管理学院, 天津 300384)

摘要: 为探寻可持续经济增长机制,基于内生增长理论构建了以资本、广义人力资本、资源、环境为基本要素的生产函数;构建了可持续经济增长模型;确定了增长的范围;对可持续增长各经济变量及资源和环境之间复杂密切的经济关系予以辨析,并对蕴含其中的丰富经济内涵予以诠释。揭示出资源环境等变量对经济增长影响的一般规律,揭示出可持续经济增长的内在增长机制,从而更为完整地描述经济增长的原貌,研究结果可用于分析预测经济增长过程中的重大经济现象,有利于指导经济和社会走可持续发展之路。

关键词: 可持续经济增长; 增长机制; 资源; 环境

中图分类号: F224.0

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2010)06-0036-04

现代经济增长正日益绝对地扩大人类向自然界索取资源的数量和规模,全球不可持续的生产和消费方式使得资源不断耗竭、环境日益恶化,原有经济增长和发展模式受到质疑和挑战。推行低碳经济、走可持续发展之路成为人类摆脱人口、资源、环境困境的科学有效突破口,国内外许多研究人员对此进行了孜孜不倦的探索。现阶段,国内外对可持续发展与可持续经济增长的许多经济理论和思想中都活跃着资源、环境的身影。目前,中国可持续发展领域针对社会、经济等子系统与资源、生态环境等子系统的相互作用机理及其过程研究正在成为一个重要的研究方向^[1]。国外将资源和环境纳入经济增长和实证研究的文献较多,但是将资源、环境约束与内生增长思想结合起来进行研究正处于发展阶段。20世纪80年代以来,内生增长经济学在增长领域的影响异军突起,其核心思想是经济可以实现内生增长。Romer认为在投资和生产过程中,自然累积形成的人力资本使得资本边际产量不再递减,而是呈现递增的趋势^[2],内生增长理论引起了经济增长分析方法的巨大变化。本文即借鉴内生增长理论,在传统生产函数模型的基础上,将资源、环境因素全面纳入经济分析之中,构建包括资源要素^[3]和环境要素在内的生产函数,详细分析论证资源与环境的关系,并对进入生产函数中的资源、环境要素进行了处理和说明。特别是,研究中还构建了可持续约束下的经济增长模型,对模型中各经济变量的相互关系以及作用机制进行辨析,诠释其中的经济内涵,最终揭示出可持续经济增长的增长机制和增长动力。

一、文献综述

中国学者张坤民、温宗国等人认为资源损耗、环境损失、人均GDP是影响可持续发展的核心因子^[4],衡量可持续发展的实际进展,就需要在资源消耗、环境污染等多方面进行计量经济学分析,自然资源定价是否合理尤其重要^[5]。叶文虎等人在传统的两大部类生产基础上,构建了包括生产环境资源在内的三大部类生产理论^[6],指出发达国家经济发展水平在很大程度上依赖于其他国家自然资源与环境的支撑^[7]。程国栋、徐中民、张志强等人通过将资源折算为相应的生物生产型土地面积,以生态足迹指标对我国区域省市的发展可持续性进行实证分析,当存在生态赤字时该地区即处于不可持续状态^[8]。

国外学者在资源和环境对经济增长影响的研究方面有许多精辟的论述。Daly认为人造资本的累积和技术的发展不足以替代损失的自然资源^[9],技术进步仅可使资源循环更为有效^[10]。Stiglitz在研究不可更新资源条件下增长的有效性和最优增长路径时,亦认为可通过外生技术进步来补偿稀缺性增长^[11]。当前的经济增长正变得更加不经济,增长和消除贫困的相当一部分成本来自自然资本累积所做出的贡献^[12]。Bartelmus通过实证得出亚洲经济奇迹是以自然资源的损失和环境退化为代价的^[13]。资源产品贸易对大部分国家可持续发展有显著影响^[14]。依靠大量进口以满足本国所需资源去实现自身可持续的行为对于全球经济来说是不可行的^[15]。因此,Hartwick认为社会财富中应当扣除自然资源存量的损耗值及

收稿日期: 2010-01-22

基金项目: 天津市高等学校人文社会科学研究资助项目(20072409)

作者简介: 陈丽萍(1973—),女,讲师,博士。E-mail: lipingchen@eyou.com

环境损失值^[6]。但是定量分析资源环境对于经济增长的影响一直是个难点,Rees 和 Wackernagel 结合了资源与环境因素提出了非货币化的可持续发展定量评价方法——生态足迹法^[7]。Weitzman 奠定了绿色国民核算基础^[8]。Hartwick 采用资源耗竭和环境污染来校正国民生产净值,从而形成绿色净国民生产^[9]。基于货币分析的可持续发展经济评价虽然貌似合理,但资源环境的合理货币化却困难重重^[20]。

二、资源、环境内生生化分析

资源环境问题产生的直接原因是人口过多,产生的经济根源是生产和消费的外部不经济性。传统经济学认为资源、环境不是劳动的成果,不具有实际价值。现有经济活动的确是通过对资源、环境的需求来决定产品价格和对资源、环境的消费量^[21],这种价格推理存在着明显的逻辑错误,反映在经济中就出现了资源和环境低价或无价的现象,这种假象又进一步迷惑了生产过程中对要素投入的看法,资源耗竭、环境破坏和退化现象也就在情理之中了。对资源和环境消费在前、补偿在后的价格实现机制是其被排除在生产函数基本要素之外的另一原因,并且现实中难以找到对等收取这部分货币补偿的有效“自然代理人”,以使得补偿能够真正用于维护资源、环境。

在经济运行的分析中,将人类经济活动和资源环境作为一个有机整体来对待才符合经济运行的实际情况。现代增长研究发现,只有劳动附加型技术进步才能保证增长的稳态性^[3]。本文分析中也假定增长是稳态的,从劳动附加型技术进步的总量生产函数 $Y_t = F(K_t, A_t L_t)$ 着手,汲取已有学者所构建的包括资源要素在内的生产函数模型 $Y_t = F(K_t, K_t L_t, R_t)$ 的基础上^[3],进一步开创性地引入环境要素,并基于环境质量指标与资源投入的密切联系,采用 Romer 报酬递增将带来人均收入持续增长的内生增长思想^[2],构建了包括资本、广义人力资本、资源、环境四大基本要素在内的生产函数 $Y_t = F(K_t, K_t L_t, R_t, R_t E_t)$ 。其中,下标 t 是有关变量在 t 期的取值, K_t 是 t 期资本存量, A_t 是刻画劳动附加型技术进步因子,即人力资本, L_t 是劳动投入, $A_t L_t$ 是广义人力资本投入。人力资本的增长来源于投资和生产过程,资本存量的增加导致 A_t 成比例增加,在数学上 A_t 与 K_t 在生产函数中的作用没有区别,因此,用 $K_t L_t$ 代替 $A_t L_t$ 。 R_t 是 t 期耗用的资源量, E_t 是 t 期污染,与人力资本的增长来源于投资和生产过程相类似,资源投入的增加会导致污染成比例增加,因此,用 $R_t E_t$ 代表环境资本耗用量。

三、模型构建

假定经济行为是理性的,储蓄率和人口增长率 n 均为外生变量。劳动力人口 $L_t = e^{nt}$,资本变化方程为

$$\dot{K} = sF(K_t, K_t L_t, R_t, R_t E_t) - \delta K_t \quad (1)$$

在规模报酬不变的假定下,有

$$\frac{\dot{K}}{L_t} = sF(k_t, K_t, r_t, r_t E_t) - \delta k_t \quad (2)$$

其中, \dot{K} 表示资本随时间单位变化的变化量

$$k_t = \frac{K_t}{L_t}, r_t = \frac{R_t}{L_t}$$

(一) 可持续人均资本增长率模型构建

由(2)式推导出可持续增长条件下的人均资本增长率 γ_k 模型为

$$\gamma_k = \frac{(\beta - r - \xi)n + \xi(\gamma_R + \gamma_E - n) + \gamma \gamma_R}{r + \xi} \quad (3)$$

取值范围为

$$0 < \gamma_k \leq \frac{(\beta - \gamma - \xi)n - \frac{R_0 E_0 \xi}{E_C} - \frac{\gamma R_0}{R}}{\gamma + \xi}$$

其中,资源约束条件为 $\gamma_R \leq -\frac{R_0}{R}$,环境约束条件为

$$-(\gamma_R - n + \gamma_E) \geq \frac{R_0 E_0}{E_C}$$

公式(1)至公式(3)中,生产函数对资本、广义人力资本、资源和环境投入的弹性分别为 $\alpha, \beta, \gamma, \xi$; R 是资源总存量; E_C 是环境承载力; δ 为资本折旧率; γ_R 是政策变量,它决定经济中每期投入生产且消耗掉的资源数量之增长速度; γ_E 是政策变量,它决定经济中每期投入生产的资源被消耗后产生的污染量的增长速度;公式中出现所有带有 0 下标的符号表示相应经济涵义下的初期数值。

由可持续人均资本增长率模型及其取值范围得出,人均资本增长率 γ_k 随人均资源资本增长率 γ_R 和人均环境资本增长率 $(\gamma_R + \gamma_E - n)$ 的增加而增大,这与经济生活中产出的增长有赖于资本、资源和环境投入的增长以及资本投入的增加要求相应的资源与环境投入的增加是一致的。人均资本增长率的取值范围说明资本增长率的提高在该范围内才能促进可持续发展,超出这个界限,可持续发展则无法予以保证。因此,一味单纯地通过提高资本增长率以期达到经济增长的做法并不可取,这也是传统经济发展中,追求经济高增长的片面发展方式所造成经济发展不可持续的症结之所在。此外, γ_k 与初始的资源、环境状态以及资源存量和环境承载力均有关。初始的资源、环境资本水平低下以及资源存量、环境承载力的

下降均会使 γ_k 下降,一旦 γ_k 低于零,经济增长将是不可持续的,这也是为什么一个国家在初始资源、环境禀赋低的条件下,如若资源存量进一步急剧下降,环境污染和退化加重,环境的承受能力进一步降低时,更容易导致经济发展不可持续。可持续增长的先决条件就是要求广义人力资本投入的价值要大于资源、环境资本两者投入的价值的和,体现在 $\beta > \gamma + \xi$, 增长方式主要依赖于广义人力资本,也就是依赖于技术进步和人力资本的集约型经济增长,而粗放型的经济增长方式一定是不可持续的。这就对可持续发展要求经济增长方式由粗放向集约转变予以了严格的数学论证。

(二) 可持续人均收入增长率模型构建

由(3)式推导得出可持续增长条件下人均收入增长率 γ_y 模型为

$$\begin{aligned} \gamma_y &= sG - (n + \delta) + \xi n \\ &= (1 - \gamma - \xi)\gamma_k + (\beta - \gamma - \xi)n + (\gamma + \xi)\gamma_R + \xi\gamma_E \\ &= \gamma_k + \xi n \end{aligned} \quad (4)$$

经严格推导得出 $\gamma_y \geq 0$, 且其最大取值为

$$\max \gamma_y = \begin{cases} G - \delta_0 - \frac{(1 - \xi) \cdot \left[(\gamma + \xi)(G - \delta_0) + \frac{R_0 E_0 \xi}{E_C} + \frac{\gamma R_0}{R} \right]}{\beta} & \text{当 } G - \delta_0 \geq n_{00}; \\ G - \delta_0 - \frac{(1 - \xi) \cdot \left[\frac{R_0 E_0 \xi}{E_C} + \frac{\gamma R_0}{R} \right]}{\beta - \gamma - \xi} & \text{当 } G - \delta_0 < n_{00} \end{cases}$$

其中

$$G = F\left(1, e^{nt}, \frac{R_0}{k_0} e^{(\gamma_k - n - \gamma_k)t}, \frac{R_0 E_0}{k_0} e^{[(\gamma_k - n - \gamma_k) + (\gamma_k - n)]t}\right)$$

$$n_{00} = \frac{\frac{R_0 E_0 \xi}{E_C} + \frac{\gamma R_0}{R}}{\beta - \gamma - \xi}$$

n_{00} 为人口增长率下限。

可持续人均收入增长率及其取值范围反映出 γ_y 与人均资本变化率 γ_k 、人均资源资本变化率 γ_R 、人均污染变化率 γ_E 之间存在着复杂密切的关系。提高储蓄率 s , 降低人口增长率 n 和折旧率 δ , 都可以使 γ_y 上升。可持续增长是多个经济变量之间的协调增长, 盲目追求人均收入高增长率与可持续增长模型反映出的适度增长显然不符。

四、结论

资源、环境与资本和人力资本一样,对可持续经济增长起着的重要作用。本文在内生增长理论的基础上,确立了资本、广义人力资本、资源、环境四大基本生产要素,以此构建了可持续增长条件下的人均资本增长率模型和人均收入增长率模型。可持续经济增长模型中资源和环境作为内生经济变量,复杂化了原有增长模型中各经济变量之间的关系,深刻揭示出人均资本增长率、人均收入变化率、人均资源资本变化率、人均污染变化率、储蓄率、人口增长率、资本折旧率等经济变量之间的关系,明确了各经济变量之间相互影响、相互作用机理以及各变量变动引致的可持续发展的变动趋势。

研究还表明,可持续增长有一定的资源环境约束和增长取值范围限定,且各经济变量在增长限度内又有相应的变动范围和变动的最大值、最小值。模型所反映出的可持续增长机制可预见许多经济细节,对于指导经济和社会走可持续发展之路具有重要的理论价值和现实意义。

参考文献:

- [1] 牛振国,孙桂凤. 近10年中国可持续发展研究进展与分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2007, 17(3):122-128.
- [2] Paul M Romer. Increasing returns and long-run growth[J]. Journal of Political Economy, 1986, 94(5):1002-1037.
- [3] 蒲勇健. 可持续发展经济增长方式的数量刻画与指数构造[M]. 重庆:重庆大学出版社, 1997:127-137.
- [4] 温宗国等. 区域可持续发展监测的方法学研究[J]. 经济地理, 2005, 25(1):26-32.
- [5] 张坤民,王灿. 中国可持续发展进展及其理论研究的若干思考[J]. 中国人口资源与环境, 2001, 11(3):13-18.
- [6] 王奇,叶文虎. 从可持续发展看两大部类生产理论丰富和发展[J]. 中国人口资源与环境, 2003, 13(1):1-5.
- [7] 王奇,叶文虎. 代内公平、国际贸易与可持续发展[J]. 地球研究与开发, 2001, 20(3):13-17.
- [8] 徐中民等. 中国1999年生态足迹计算与发展能力分析[J]. 应用生态学报, 2003, 14(2):280-285.
- [9] Robert Costanza, Herman E Daly. Natural capital and sustainable development[J]. Conservation Biology, 1992, 6(1):37-46.
- [10] Joseph E Stiglitz. Georgescu-roegen versus solow/stiglitz[J]. Ecological Economics, 1997, 22(3):269-270.
- [11] Joseph E Stiglitz. Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths[J]. Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 1974, 41(128):123-137.
- [12] Herman E Daly. Reconciling the economics of social equity and environmental sustainability [J]. Population & Environment, 2002, 24(1):47-53.
- [13] Peter Bartelmus. Green accounting for a sustainable economy policy use and analysis of environmental accounts in the

- philippines[J]. *Ecological Economics*, 1999, 29(1):155–170.
- [14] John L Proops, Giles Atkinson, Burkhard Frhr. von Schlotheim, et al. International trade and the sustainability footprint: a practical criterion for its assessment[J]. *Ecological Economics*, 1999, 28(1):75–98.
- [15] John C V Pezzey. Sustainability constraints versus ‘optimality’ versus intertemporal concern, and axioms versus data [J]. *Land Economics*, 1997, 73(4): 448–466.
- [16] John M. Hartwick. Natural resources, national accounting, and depreciation[J]. *Journal of Public Economics*, 1990, 43(3):291–304.
- [17] Mathis Wackernagel, Larry Onisto, Patricia Bello, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept[J]. *Ecological Economics*, 1999, 29(3):375–390.
- [18] Philippe Quirion. Prices versus quantities in a second–best setting[J]. *Environmental & Resource Economics*, 2004, 29(3):337–359.
- [19] Geir B Asheim. Green national accounting: why and how?[J]. *Environment and Development Economics*, 2000, 5(1–2):25–48.
- [20] David W Pearce, Giles D Atkinson. Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of ‘weak’ sustainability[J]. *Ecological Economics*, 1993, 8(2):103–108.
- [21] Paul A Samuelson, William D Nordhaus. *Economics–16th ed*[M].北京:机械工业出版社, 1998:213–216, 263.

Study on the Mechanism of Sustainable Economic Growth from the View of Resource and Environment

CHEN Li-ping, LI Tong

(School of Management, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384)

Abstract: In order to study the mechanism of sustainable economic growth, a production function integrating capital, human capital, resource and environment is built based on the theory of endogenous growth. Then, two sustainable economic growth models were created and the growth limit was determined. The complicated and close relationship between economic variables of sustainable growth and the resource and environment were analyzed, among which the rich economic connotation was discussed. The researches revealed the general rule how variables like resource and environment affect the economic growth. At last, the mechanism of sustainable economic growth was revealed penetratingly, which would benefit the comprehensive description of the economic growth. The results can be used in analyzing and predicting the important economic phenomena, and in guiding sustainable development of society and economy.

Key words: sustainable economic growth; growth mechanism; resource; environment

[责任编辑:箫姚]