

# 城市可持续发展能力环境影响评价经济模型

胥卫平, 赵晓华

(西安石油大学 经济管理学院, 陕西 西安 710065)

**摘要:** 本文在传统的城市宏观经济运行过程模型的基础上, 将世界银行所提出的真实储蓄加以修正, 并引入到城市经济运行模式中, 其中既考虑了人口 (人口的增长)、经济 (国内生产总值的增长速度) 因素, 又考虑到了社会因素 (国内生产总值中的经常性教育投资和科研经费留存)、环境 (大气、水环境污染) 及资源 (矿产) 等因素, 提出了城市可持续发展能力环境影响评价经济模型, 并以此为基础分析了西安市的可持续发展能力。

**关键词:** 可持续发展; 真实储蓄; 经济模型

**中图分类号:** F290, F061.3    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-4149 (2007) 04-0013-06

## An Economic Model of Urban Sustainable Development

XU Weiping, ZHAO Xiaohua

(School of Economics and Management, Xi'an University of Oil and Gas, Xi'an,  
Shanxi Province, China, 710065)

**Abstract:** Based on conventional model of urban economy development, this paper modified the genuine saving indicator proposed by World Bank and used it to the study of urban economy development by taking into accounts different determinants such as population (the growth rate of population), economy (the growth rate of GDP), social factors such as current education expenditures and the retained fee of academic research, environmental factors such as air and water pollutions and resource misuses. It put forward an economic model of urban sustainable development for Xi'an.

**Keywords:** sustainable development; GS; economic model

### 一、世界银行提出的真实储蓄理论

1995年9月17日世界银行向全世界公布了衡量可持续发展能力的新指标体系——真实储蓄。该指标体系综合了四组要素, 用于判断各国或地区实际财富以及可持续能力随时间的动态变化<sup>[1]</sup>。这四组要素是: 自然资本、生产资本、人力资本、社会资本。

但由于对社会资本的定义有着很大的差别, 世界银行在其公布的报告中陈述了学者们对社会资本定义的三种观点, 没有对社会资本做出单独的测量, 仅提出概念性框架以及社会资本的一些

收稿日期: 2006-10-30

项目来源: 陕西省教育厅 2005-2006 年度科研基金项目 (05JK073) 陕西省城市可持续发展能力评价指标体系设置及评价研究阶段成果。

作者简介: 胥卫平 (1954-), 男, 甘肃秦安人, 西安石油大学经济管理学院副教授, 博士, 研究方向为城市可持续发展与管理。

指标<sup>[2]</sup>。按照这一新的指标体系，世界银行确定了全球 192 个国家和地区的财富和价值，并对其 90 个国家和地区建立了 25 年的发展预测排序。与其他可持续发展能力指标体系相比较，世界银行真实储蓄可持续发展能力指标体系具有许多优点，但该指标体系还需要改进的方面有：

1. 该指标体系在衡量国家财富净值随时间变化的同时，忽略了不同国家的不同发展阶段的特点和不同的文化背景，对如何承担相应的国际责任和义务，该指标体系尚难给予反映和评判。

2. 该指标体系较注重的是衡量时间过程的动态变化，但对于地理空间上的不均衡，却未能较好的体现。

3. 该指标体系对消耗“自然资本”的资源进口地区，其资源的消费并不是按使用量核算，而是按资源的生产量，由此可能造成资源进口地区的自然资本数据的不完全。

二、对真实储蓄测算的修正

1. 真实储蓄的计算思路

1995 年，世界银行在《监测环境进展》中提出了名为“真实储蓄”（genuine saving）的一套估算方法；1997 年在《扩展衡量国家财富的手段》中又进一步作了介绍。其计算过程基本思路见公式 1 所示：

$$\text{真实储蓄 (GS)} = \text{国民生产总值 (GNP)} - \text{社会消费 (G)} - \text{居民消费 (C)} - \text{产品资本的折旧 (DK)} - \text{资源损耗 (LR)} - \text{污染损失 (LP)} \quad (\text{公式 1})$$

2. 人均真实储蓄、削减污染支出与科研经费留存

世界银行和我国“中国可持续发展指标体系”课题组，在进行案例国家和城市的真实储蓄测算时，并没有充分考虑人口的增长，即没有计算人均真实储蓄。可以设想，若一个城市的人口增长速度很快，尽管 GDP 数值很高，但人均真实储蓄并不高，则该城市发展仍然不能反映其真实的可持续发展，也就是说只有高真实储蓄和低人口增长才是国家和区域可持续发展的需要。因此，必须要增加人均真实储蓄指标，以弥补原有体系的不足。另外，不论是世界银行还是我国“中国可持续发展指标体系”课题组，在进行案例国家和城市的真实储蓄测算时，没有将污染消减支出（环境保护投资或环境恢复成本）作为真实储蓄的扣减项，这样的结果将会高估真实储蓄值。科研经费留存是科研经费筹集总额与支出总额的差额，它对城市可持续发展能力有着重要的促进作用，其直接影响真实储蓄的绝对数额，因而也应一并加以考虑。

由以上讨论，我们可以简单地描述真实储蓄的研究框架，以及计算所涉及的主要宏观经济指标，并将其与真实投资、绿色国内生产总值进行对照如公式 2 所示。

$$\text{真实储蓄 (GS)} = \text{国内生产总值 (GDP)} - \text{总消费} - \text{消减污染支出} + \text{教育投资} - \text{无效投资} - \text{产品资本折旧} - \text{自然资源损耗} - \text{污染损失}$$

$$\text{真实投资 (GI)} = \text{资本总额} - \text{无效固定资产投资} - \text{不良存货} - \text{消减污染支出} + \text{教育投资} - \text{固定资产折旧} - \text{自然资源损耗} - \text{污染损失}$$

$$\text{绿色国内生产总值 (EDP)} = \text{国内生产总值 (GDP)} - \text{产品资本折旧} - \text{自然资源损耗} - \text{污染损失} \quad (\text{公式 2})$$

三、城市可持续发展能力环境影响评价经济模型

(一) 城市宏观经济运行模型

城市宏观经济运行的过程模型可以用图 1 表示<sup>[3]</sup>。在该模型运行过程中，产出= F（要素投入），产出用于消费、政府购买之后剩余部分是国民储蓄（有别于储蓄存款的概念），即国民储蓄= 产出- 消费- 政府购买。由于城市是一个开放的经济体系，国民储蓄并不完全等于投资，它们的差值是净出口，即国民储蓄- 投资= 净出口（即出口- 进口），净出口可以大于零，也可以小

于零。

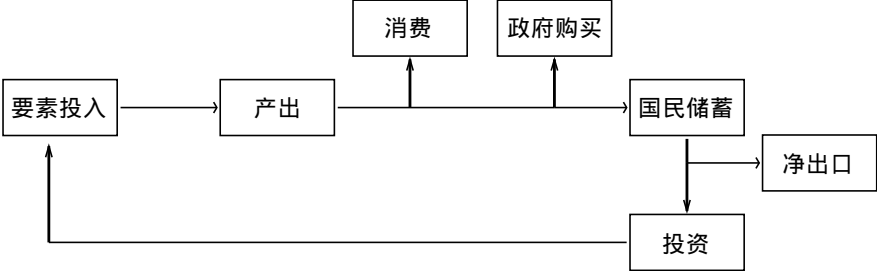


图 1 城市宏观经济运行过程模型

可见，国民储蓄和净出口是影响投资水平的两个重要方面。投资形成资本的积累，以使产出增加。新的产出形成新的国民储蓄、新的投资。长期稳定的投资来源主要依靠国民储蓄，而消费或政府购买的增加，都将减少国民储蓄。可见维持适度的国民储蓄率是保持长期稳定增长的必要条件。

(二) 城市可持续发展能力环境影响评价经济模型

一个城市的可持续状况与多种因素有关。如环境管理体制、环境政策、环境保护执法力度，用于环境保护（治理）的投资及公众的环保意识等等。但是从根本上讲，它取决于该城市的经济发展水平，取决于为了可持续的发展是否具有足够的财富——储蓄（绿色储蓄），所以建立的模型要力图反映保护环境与经济增长、社会发展的作用关系，简言之就是环境与经济发展之间的关系。即在该模型中，既要考虑人口（人口的增长）、经济（国内生产总值的增长速度）、社会因素（国内生产总值中的经常性教育投资和科研经费留存），又要考虑环境（大气、水污染）及资源（矿产）等因素，构建城市可持续发展能力环境影响评价经济模型（由图 2 所示）。

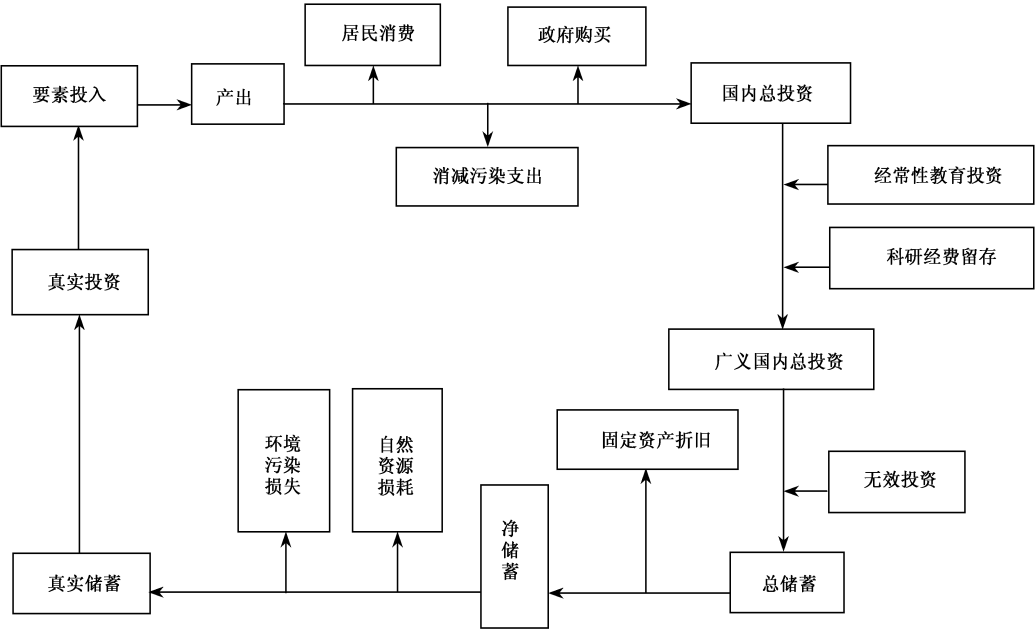


图 2 城市可持续发展能力环境影响评价经济模型

在城市可持续发展能力环境影响评价经济模型中，由产出减去总消费得到国内总投资，考虑到人力资本问题，在国内总投资加上经常教育投资和科研经费留存得到广义国内总投资。之所以

是广义国内总投资，就是将传统上看做是消费的经常性教育经费作为投资看待，因为人力资本对经济增长起着重要作用。有研究资料表明<sup>[4]</sup>，我国的教育投入和经济增长之间存在着长期均衡关系，我国教育投入的经济增长弹性为 0.976，即教育投入每增长 1%，经济增长为 0.976%。科研经费留存是科研经费筹集总额与支出总额的差额，它对城市可持续发展能力有重要作用，直接影响真实储蓄绝对数额。广义国内总投资减去无效投资得到总储蓄，总储蓄扣除固定资产折旧即得净储蓄。净储蓄减去自然资源损耗、环境污染损失得到真实储蓄。由真实储蓄中扣除无效投资得到真实投资（从短期看），从长期看真实储蓄与真实投资应该是平衡的，新的产出，形成新的净储蓄、新的真实投资。由此在可持续发展环境影响下经济可以不断发展下去。我们可以由该模型得到真实储蓄的计算步骤如公式 3 所示。

$$\begin{aligned} \text{真实储蓄 1} &= \text{国内生产总值} - \text{总消费（居民消费和政府消费）} - \\ &\quad \text{污染消减支出（环境恢复成本）} + \text{经常性教育投资} + \text{科研经费留存} - \\ &\quad \text{无效投资} - \text{固定资产折旧} - \text{自然资源损耗} - \text{环境污染损失上限} \\ \text{真实储蓄 2} &= \text{国内生产总值} - \text{总消费（居民消费和政府消费）} - \\ &\quad \text{污染消减支出（环境恢复成本）} + \text{经常性教育投资} + \text{科研经费留存} - \\ &\quad \text{无效投资} - \text{固定资产折旧} - \text{自然资源损耗} - \text{环境污染损失下限} \end{aligned} \quad (\text{公式 3})$$

(三) 应用该模型要考虑的几个域外环境影响问题

1. 城市系统的开放性及自身约束

城市环境是一个开放的、依赖性很强的系统，它与其周围的农村和其他城市，不断地进行着物资、人力、文化、资金、信息的交流，形成了动态的、开放的特性<sup>[5]</sup>。城市系统对外界有很强的依赖性，只有这种系统与外界之间的流动维持畅通和平衡，城市环境系统才会正常运行和良性循环。因此，在衡量可持续的经济发展的过程中，就不能忽视经济系统与外部环境之间的相互影响，就应当更加注意对域外影响这一问题做出分析。

2. 教育投资与域外影响

在计算真实储蓄过程中，对教育方面的投资进行了扩展，即在通常所考虑的固定资产投资之外，又加上了经常性教育支出，这就是广义国内总投资与国内总投资之间的差别。但在该计算框架实际上隐含着一个前提，就是本地区的教育投资应当体现在本地区的经济发展过程中。但实际上，由于城市是一个开放的系统，人力资本的流动，很难保证人力资源使用的当地化，特别是人力资源的难以量化，使得这一问题更加复杂。正是考虑这个问题，需要对人力资本的域外影响给予分析<sup>[6]</sup>。

3. 污染损失与域外影响

环境污染是城市环境问题中最严重、最迫切需要解决的问题。城市污染主要有大气污染、水环境污染、固定废弃物污染和噪声污染。尤其是水污染和大气污染，污染物都会随着载体的流动而扩散，而且一般情况下污染物的扩散范围往往会超越城市区域，面向城市之外的农村和其他城市扩散。从理论上应当考虑污染物对该地区以外的区域所造成的污染损害，并从净储蓄中扣除。

4. 资源损耗与域外影响

开发和利用自然资源，就产生了资源的损耗或折旧，这就必然造成资源价值的改变。自然资源开采利用所造成的损耗应当由谁来承担呢？对于自然资源贫瘠的经济系统而言，输入自然资源就成为该经济系统发展的关键。但是问题在于这些输入自然资源的地区所支付的资金是否以弥补自然资源产地因开采资源所导致的资源损耗，即输出资源的地区在输出资源中能否获得租金有效地用于投资，为其今后的经济发展积累充足的资本，在此情况下，城市的发展就必须考虑资源消耗的域外影响。

四、案例分析——西安市真实储蓄计算

由城市可持续发展能力环境影响评价经济模型可以计算真实储蓄。1999~ 2003 年西安市真实储蓄的计算过程与结果如表 3 所示。

表 3 1999~ 2003 年西安市真实储蓄计算过程与结果

| 项 目                       |      | 1999      | 2000      | 2001       | 2002       | 2003       |
|---------------------------|------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| GDP (亿元)                  | (1)  | 576.39    | 643.26    | 733.85     | 823.50     | 941.60     |
| 总人口                       | (2)  | 6744977   | 6880111   | 6948369    | 7025939    | 7165784    |
| 人均 GDP (元/人)              | (3)  | 8545      | 9350      | 10561      | 11721      | 13140      |
| 总消费 (万元)                  | (4)  | 4156598   | 4629314   | 5211800    | 5734000    | 6395600    |
| 消减污染支出 (万元)               | (5)  | 103000    | 127000    | 156592     | 193079     | 238067.7   |
| 国内总投资 (万元)                | (6)  |           |           |            |            |            |
| (6) = (1) - (4) - (5)     |      | 1504302   | 1676286   | 1970108    | 2307921    | 2782332.3  |
| 国内总投资/GDP (%)             | (7)  |           |           |            |            |            |
| (7) = (6) ÷ (1)           |      | 26.10     | 26.06     | 26.85      | 28.03      | 29.55      |
| 经常性教育投资 (万元)              | (8)  | 189443.7  | 210411.6  | 301096.8   | 346038.5   | 654327.7   |
| 科研经费留存 (万元)               | (9)  | 44490     | 42966     | -29062     | 22218      | 7105       |
| 国内广义总投资 (万元)              | (10) |           |           |            |            |            |
| (10) = (6) + (8) + (9)    |      | 1738235.7 | 1929663.6 | 2271204.8  | 2676177.5  | 3443765.0  |
| 国内广义总投资/GDP (%)           | (11) |           |           |            |            |            |
| (11) = (10) ÷ (1)         |      | 30.16     | 30.00     | 30.95      | 32.50      | 36.57      |
| 资本形成总额 (万元)               | (12) | 2671679   | 2934916   | 3349200    | 3871100    | 4927400    |
| 有效总投资 (万元)                | (13) | 2139663.4 | 2462889.1 | 2875344.23 | 3427081.28 | 4654173.11 |
| 无效投资 (万元)                 | (14) |           |           |            |            |            |
| (14) = (12) - (13)        |      | 532015.6  | 472026.9  | 473855.77  | 444018.72  | 273226.89  |
| 国内总储蓄 (万元)                | (15) |           |           |            |            |            |
| (15) = (10) - (14)        |      | 1206220.1 | 1457636.7 | 1797349.03 | 2232158.78 | 3170538.11 |
| 国内总储蓄/GDP (%)             | (16) |           |           |            |            |            |
| (16) = (15) ÷ (1)         |      | 20.93     | 22.66     | 24.49      | 27.11      | 33.67      |
| 固定资产折旧 (万元)               | (17) | 189495.1  | 212671.6  | 200032.8   | 230639.2   | 282204.8   |
| 净储蓄 (万元)                  | (18) |           |           |            |            |            |
| (18) = (15) - (17)        |      | 1016725   | 1244965.1 | 1597316.23 | 2001519.58 | 2888333.31 |
| 净储蓄/GDP (%)               | (19) |           |           |            |            |            |
| (19) = (18) ÷ (1)         |      | 17.64     | 19.35     | 21.77      | 24.31      | 30.67      |
| 资源损耗 (万元)                 | (20) | 157       | 167       | 178        | 189        | 201        |
| 污染损失 (万元)                 | (21) | 457682.7  | 504232.0  | 495755.4   | 505691.3   | 543009.2   |
| 真实储蓄 (万元)                 | (22) |           |           |            |            |            |
| (22) = (18) - (20) - (21) |      | 558885.3  | 740566.1  | 1101382.83 | 1495639.28 | 2345123.11 |
| 真实储蓄/GDP (%)              | (23) |           |           |            |            |            |
| (23) = (22) ÷ (1)         |      | 9.70      | 11.51     | 15.01      | 18.16      | 24.91      |
| 人均真实储蓄 (元/人)              | (24) |           |           |            |            |            |
| (24) = (22) ÷ (2)         |      | 828.59    | 1076.39   | 1585.10    | 2128.74    | 3272.67    |

资料来源：西安市统计年鉴（2000~ 2004 年）。

注：科研经费留存中负值没有增加真实储蓄绝对值，因此看作为零。

由以上对西安市真实储蓄的计算结果可知, 真实储蓄率变化范围为 9.70% ~ 24.91% 之间呈上升趋势。由计算可知, 真实储蓄率数值都很高, 而且没有出现负值, 说明西安市有着可持续发展的基础和潜力。1999~ 2003 年间, 西安市的真实储蓄占 GDP 的比重和人均真实储蓄都是呈上升趋势。这说明在经济发展的同时, 不但要关注人口的增长, 而且还要注意人们赖以生存的资源和环境基础, 如其遭到了破坏, 则社会长远发展的物质条件就遭到了侵蚀与破坏。真实投资作为另一个综合的环境经济指标, 可以与真实储蓄共同衡量城市的可持续发展。

## 五、结论

1. 在传统的城市宏观经济运行过程模型的基础上, 将世界银行所提出的衡量一个国家的真实储蓄指标经修正, 可以构建修正过的人口、经济、社会、环境及资源系统下城市可持续发展能力环境影响评价经济模型。

2. 真实储蓄将财富通过自然资本、人造资本、社会资本、人力资本等四种资本来衡量, 在理论上更加全面、合理, 特别是自然资本和人力资本的测算, 丰富了传统意义上财富的概念, 动态地表达了一个国家、地区或一个城市的可持续发展能力。

3. 开发和利用自然资源, 就产生了资源的损耗或折旧, 这就必然造成资源价值的改变。对于自然资源贫瘠的经济系统而言, 输入自然资源就成为该经济系统发展的关键。而输出资源的地区在输出资源中能否获得租金有效地用于投资, 为其今后的经济发展积累充足的资本是问题所在。

4. 人力资本对经济增长起着重要作用, 我们将传统上看做是消费的经常性教育经费, 在此作为投资看待。科研经费留存对城市可持续发展能力有着重要的促进作用, 其直接影响真实储蓄的绝对数额。因此在国内总投资中再加上经常教育投资和科研经费留存可以得到国内广义总投资。

## 参考文献:

- [ 1 ] 秦大河. 中国人口资源环境与可持续发展 [M]. 北京: 新华出版社, 2002. 904- 907.
- [ 2 ] John Dixon, et al. Expanding the measure of Wealth: Indicators of Environmentally Sustainable Development [R]. Washington, D. C. : The World Bank, 1997.
- [ 3 ] 李军. 北京市宏观经济与财政税收模型 [A]. 汪同三, 沈利生. 经济模型集 [C]. 北京: 社会科学文献出版社, 2001. 297- 327.
- [ 4 ] 周英章, 孙崎岖. 我国教育投入对实际经济增长的贡献实证分析 [J]. 中国软科学, 2002, ( 7): 39- 41.
- [ 5 ] 谢文惠, 邓卫. 城市经济学 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1996.
- [ 6 ] 可持续发展指标体系课题组. 中国城市环境可持续发展指标体系研究手册 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999.

[ 责任编辑 童玉芬]