

文章编号: 1000-5471(2008)06-0119-04

技术进步对重庆市经济增长及能源消费效率作用的分解^①

许秀川^{1,2}, 阳芙蓉³, 王 钊¹

1. 西南大学 经济管理学院; 2. 西南大学 农学与生物科技学院, 重庆 400716;

3. 重庆师范大学 经济与管理学院, 重庆 400047

摘要: 采用 IGT 方程和基于科布-道格拉斯生产函数的全要素生产率技术进步测定法, 对重庆市经济增长的技术进步贡献率及其能源消费效率进行了分解. 结果表明, 重庆经济增长主要依靠资本和能源的大量投入推动, 技术进步对经济增长的贡献不明显, 技术进步对能源节约的效应微弱. 重庆要实现能源集约型的增长, 必须提高技术进步在经济增长中的贡献份额及其对能耗的节约效应.

关键词: 技术进步; 经济增长; 能源消费

中图分类号: F015

文献标识码: A

能源是经济增长的必备战略性资源, 也是可持续发展、经济安全重要影响因素. 中国改革开放以来经济保持了较高的增长速度, 而能源消费的增长在很长的一段时间长慢于经济的增长速度, 甚至在一些年份出现负增长. 但进入 2003 年以来, 能源消费突然加速, 能源弹性系数较之前大幅上升, 见表 1. 重庆能源消费就全国而言具有代表性, 一方面, 重庆是年轻的直辖市, 是全国老工业基地之一, 经济结构具有典型的重工业占主导的特征. 另一方面, 重庆经济增长也具有投资驱动型的特征, 这从能源利用效率方面给节能降耗形成了较大的压力.

表 1 全国与重庆市能源消费弹性系数

年 份	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
全国能源弹性系数	0.59	—	—	0.16	0.42	0.41	0.66	1.53	1.59	1.02	0.87
重庆能源弹性系数	—	0.77	0.52	0.99	0.27	0.63	0.39	0.59	1.29	1.96	1.92

数据来源: 历年中国统计年鉴、重庆统计年鉴.

为了避免能源安全问题, 增强经济可持续发展的能力, 重庆市在国民经济发展“十一五”规划中提出“十一五”末单位 GDP 能耗比“十五”末低 20% 的目标, 但近年来国家发改委的消息透露, “十一五”末实现这一目标存在困难^[1]. 本文试图通过数量分析方法, 分解出技术进步对重庆经济增长与能源消费的影响, 为制定重庆市节能降耗方针政策提供实证依据.

1 技术进步对经济增长及能源消费效率的分解

1.1 能源消费量的分解

由著名的 IPAT 方程^[2-4]

$$I = P \times A \times T \quad (1)$$

式中: I 为环境负荷量, P 为人口, A 为人均 GDP, T 为单位 GDP 环境负荷, 可以得到能源的 IPAT 方程可以表示为:

① 收稿日期: 2008-02-27

基金项目: 重庆市哲学社会科学规划项目(2007-JJ08)阶段性研究成果.

作者简介: 许秀川(1980-), 男, 广东茂名, 博士研究生, 主要从事区域经济与农业经济的研究.

$$\text{能源消费量} = \text{人口} \times \left(\frac{\text{GDP}}{\text{人口}}\right) \times \left(\frac{\text{能源消耗}}{\text{GDP}}\right) \quad (2)$$

将 IPAT 方程变形为:

$$I = G \times T \quad (3)$$

$G = P \times A$, 即为 GDP, (3)式被称作 IGT 方程.

I 表示能源消耗量, G 为 GDP, T 为单位 GDP 能源消耗量(吨标准煤/万元), 则将(3)式所确定的 IGT 方程动态化, 可得到能源消费量变化的分解:

$$\Delta I = I_t - I_0 = G_t T_t - G_0 T_0 = (G_t T_t - G_t T_0) + (G_t T_0 - G_0 T_0) \quad (4)$$

ΔI 为能源消耗量的增量, 可正可负, I_t 和 I_0 分别为报告期和基期能源消耗量; G_t 和 G_0 分别为报告期和基期的 GDP 总量; T_t 和 T_0 分别为报告期和基期单位 GDP 的能源消耗量. 式(4)将能源总体消耗分解为两部分: 第一部分 ($G_t T_t - G_t T_0$) 是由技术进步引起的能耗, 一般为负, 即技术进步引起了能源的节约, 第二部分 ($G_t T_0 - G_0 T_0$) 是由经济总量变化引起的能耗, 一般为正, 即经济增长引起能源消费的增长.

1.2 “回报效应”与技术进步的测定

技术进步引起能源节约的同时, 也引起了经济的增长, 经济总量的增加会带来更多的能源消耗需求, 从而技术进步也间接地引起了能源耗的增长. “回报效应”定义为: 技术进步所引起经济增长从而引起能源消耗增长的数额, 比上技术进步所获得的能源节约的数额. 设报告期 t 的回报效应为 RE_t , 技术进步引起的经济增长份额为 σ_t , 则回报效应为:

$$RE_t = \frac{\sigma_t \times (G_t T_0 - G_0 T_0)}{G_t T_t - G_t T_0} \quad (5)$$

“回报效应”衡量了技术进步带来的能源消耗增长对技术进步的节能降耗作用的抵消程度. “回报效应”可以表明: (1) 技术进步未必能减少能源消耗, (2) 价格、税收等调控手段是提高能耗的必要补充, (3) “回报效应”程度可以检验技术进步与其他能效调控手段配合效果指标^[5].

技术进步引起的经济增长份额 σ_t 要用其他方法得到, 常用的方法是索洛余值法. 本文拟采用一个含有能源投入的广义科布一道格拉斯生产函数法来进行估计. 一般科布道格拉斯函数含有劳动力投入, 但本文研究发现重庆市就业总人数由直辖以来一直呈下降趋势, 含有劳动力的生产函数回归分析其 t 统计不显著, 同时, 下降的劳动力数量不能反映劳动力对经济增长的贡献. 从理论上分析, 其缘由在于重庆第一产业劳动力不断外出打工流向外地, 所以将劳动投入变量剔除是合理的, 得到只含资本和能源投入的科布道格拉斯生产函数:

$$G_t = A_t K_t^\alpha I_t^\beta e^{\varepsilon_t} \quad (6)$$

式中: A 为技术因子, K , I 分别为资本和能源投入量, 其中 e^ε 为随机误差项. 对(6)取对数, 化为对数线性形式:

$$\ln G_t = \ln A_t + \alpha \ln K_t + \beta \ln I_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

用计量经济学方法可以估算出参数 α 和 β , 再由肯德里克(Kendrick, J. W)定义的全要素生产率技术进步因子, 可得到技术对经济增长的贡献率为^[6]:

$$\frac{\Delta A_t}{A_t} = \frac{\Delta G_t}{G_t} - \alpha \frac{\Delta K_t}{K_t} - \beta \frac{\Delta I_t}{I_t} \quad (8)$$

技术进步引起的经济增长份额为 σ_t 为

$$\sigma_t = \left[\begin{array}{c} \frac{\Delta A}{A} \\ \frac{\Delta G}{G} \end{array} \right]_t \quad (9)$$

1.3 数据与估计结果

固定资本存量 K 的计量并不容易, 现有文献一般估计方法是根据基年固定资本存量及基年之后的固定资产投资序列相加估算而成的. 由于没有重庆市固定资本存量数据, 本文先算出全国工业总产值与全国工业固定资产存量的比例系数, 再用此系数根据重庆市 1997 年的工业总产值, 来推算 1997 年固定资产的存量值. 2000 年全国工业总产值为 39 570.3 亿元, 当年全国工业固定资本存量为 55 888.87 亿元^[7], 两者的比例系数为 0.708 018. 用这个比例系数, 根据重庆市 1997 年的工业总产值为 464.48 亿元, 可估算出重庆市 1997 年的资本存量为 656.03 亿元. 假定资本折旧率为年均 δ , 实际资本存量的估算公式为: $K_t = (1 -$

$\delta)K_{t-1} + Inv_t$ (Inv_t 为新增固定资产投资). 假定资本折旧率为年均 5%, 实际资本存量的估算公式为: $K_t = 0.95K_{t-1} + Inv_t$. 本文测得资本存量数据如表 2 所示:

表 2 模型数据

单位: 亿元, 万吨标准煤

年份	国内生产总值(G)	资本存量(K)	能源消耗(I)
1997	1 360.24	656.03	2 030.13
1998	1 474.46	937.58	2 119.46
1999	1 586.42	1 260.00	2 278.42
2000	1 721.32	1 567.67	2 330.82
2001	1 876.23	1 925.74	2 463.68
2002	2 069.59	2 301.67	2 563.05
2003	2 307.69	2 873.46	2 737.9
2004	2 589.18	3 454.27	3 168.41
2005	2 886.86	4 119.32	3 881.52
2006	3 238.95	5 440.16	4 788.69

数据来源: 以重庆统计年鉴数据按 1997 年可比价计算.

用计量经济学软件 Eviews6.0 估计(7)式, 得到结果如表 3. t 检验和 F 检验都通过, 调整后的可决系数为 0.989, 拟合程度较高, DW 无法确认有无自相关, LM 检验则表明不存在自相关, 模型通过计量经济学检验.

表 3 模型回归结果与计量检验

	系数	标准差	t -统计量	概率
$\ln A$	2.507 688	0.529 257	4.738 132	0.002 1
$\ln K$	0.293 275	0.042 027	6.978 208	0.000 2
$\ln I$	0.363 231	0.102 271	3.551 634	0.009 3
R-squared	0.990 222	Adjusted R-squared		0.987 428
F-statistic	354.451 4	Durbin-Watson stat		0.901 106
Breusch-Godfrey 序列相关 LM 检验:				
F-statistic	2.086 926	Prob. F(1, 6)		0.198 7
Obs * R-squared	2.580 617	Prob. Chi-Square(1)		0.108 2

结合(4),(5)和(8)式可得到重庆能源利用效率的分解, 如表 4 所示:

表 4 重庆能源利用效率分解

	能源节约量 $G_t T_t - G_t T_0$	能源回弹量 $G_0 T_t - G_0 T_0$	经济 增长率	资本 增长率	能源消耗 增长率	TFP 技术 进步贡献率	TFP 能耗贡献 份额 $\sigma_t / \%$	回报 效应
1998	-81.13	170.46	0.084 0	0.429 2	0.044 0	-0.057 9	-68.93	-
1999	-1.99	160.95	0.075 9	0.343 9	0.075 0	-0.052 2	-68.69	-
2000	-141.34	193.74	0.085 0	0.244 2	0.023 0	0.005 1	5.96	8.17
2001	-76.90	209.76	0.090 0	0.228 4	0.057 0	0.002 3	2.56	6.99
2002	-154.53	253.90	0.103 1	0.195 2	0.040 3	0.031 2	30.23	49.67
2003	-120.02	294.87	0.115 0	0.248 4	0.068 2	0.017 4	15.13	37.18
2004	96.54	333.97	0.122 0	0.202 1	0.157 2	0.005 6	4.58	-
2005	348.84	364.27	0.115 0	0.192 5	0.225 1	-0.023 2	-20.22	-
2006	433.77	473.40	0.122 0	0.320 6	0.233 7	-0.057 0	-46.71	-

从表 3 结果可以看到:

1)1998 至 2003 年, 技术进步促进了能源的节约, 而 2004 至 2006 年经济突然变得粗放, 单位 GDP 能源消耗量增长过快, 技术进步变化不但没有节约能源, 反而促进了能源消费量的增加. 周勇, 林源源(2007)^[5]的研究也出现过同样结果, 本文认同他们的观点, 认为技术进步中既包括“硬”技术, 也包括“软”技术, 即软技术进步所涉及的产业结构调整所面对的重化工业阶段可能会提高能源强度.

2)技术进步贡献率在 1998,1999,2005 和 2006 这 4 个年份内为负值, 即经济增长中技术进步贡献率为负. 从表 4 数据看, 1998 和 1999 两年资本的增长率非常大, 而 2005 和 2006 两年则是能源消费的增长率较之前突然增大, 结合技术进步对经济增长贡献份额的计算式(8),(9), 可得出技术进步对经济增长贡献为负的原因: 1998 和 1999 年为直辖后的头两年, 投资增长率很高, 而经济的增长率相对较低, 造成技术进步

率对经济贡献份额为负, 而 2005 和 2006 两年则是能源消耗增长率很高, 造成了技术进步率的贡献份额为负值. 结果表明重庆经济增长过于粗放, 经济增长靠资本和能源的大量投入来推动, 而不是依靠技术进步来促进.

3)1998 至 2003 年技术进步使得能源消耗减少, 节约了能耗, 但由于 1998,1999 两年技术进步对经济增长贡献率为负, 所以能源回报效应不存在. 2000 年至 2003 年, 技术进步对经济增长的贡献率为正, 一方面节约了能源, 同时通过 GDP 的拉动造成了能源的弹回消耗, 回报效应从 6.99% 到 49.67% 不等. 2004 年技术进步虽然对经济增长的贡献率为正, 但没有造成能源的节约, 不存在回报效应. 2005 和 2006 年技术进步对经济增长贡献率为负, 也不存在回报效应. 2004~2006 年与全国类似, 重庆经济增长突然变得能源粗放, 必须引起警惕. 这可能与全国及重庆经济主要依靠投资推动增长, 而 2003 年以来投资过热, 如房地产热, 导致了能源消耗增长过快, 经济增长变得愈加粗放. “十一五”规划所体现的宁可放缓一点经济增长速度也要提高节能降耗水平的思路是针对此现象的政策.

2 结论与政策建议

本文采用 IGT 方程和基于科布一道格拉斯生产函数的全要素生产率技术进步测定法, 对重庆市经济增长的技术贡献率及其能源消费的效率进行了分解. 结果表明, 重庆经济增长主要依靠资本和能源的大量投入来推动, 技术进步对经济增长的贡献不明显, 技术进步对能源节约的贡献微弱.

重庆要实现能源集约型的增长, 顺利实现“十一五”末单位 GDP 能耗比“十五”下降 20% 的目标, 应该提高技术进步在经济增长中的贡献份额及其对能源消耗的节约效应, 加快科技创新与节能技术的投入使用, 防止经济投资过热, 以实现经济的集约型增长.

参考文献:

- [1] 北京大学中国经济研究中心. 展望中国 2007 [M]. 北京: 中信出版社, 2007: 83, 95.
- [2] RAO P K. Sustainable Development: Economics and Policy [M]. New Jersey: Blackwell, 2000: 97 - 100.
- [3] Graedel T E, Allenby B R. Industrial ecology, 2nd edition [M]. New Jersey: Prentice Hall, 2002: 5 - 7.
- [4] Chertow M R. The IPAT Equation and its Variants Changing Views of Technology and Environmental Impact [J]. Journal of industrial ecology, 4(4): 13 - 30.
- [5] 周 勇, 林源源. 技术进步对能源消费回报效应的估算 [J]. 经济学家, 2007, (2): 45 - 52.
- [6] 谭崇台. 发展经济学概论 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2001: 135 - 137.
- [7] 王 玲. 中国工业行业资本存量的测度 [J]. 世界经济统计研究, 2004, (1): 16 - 25.

The Decomposition of Technological Progress on the Economy Development and Energy Consummations Efficiency of Chongqing City

XU Xiu-chuan^{1,2}, YANG Fu-rong³, WANG Zhao¹

1. School of Economics and Management; 2. School of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing City, 400716;
3. School of Economics and Management, Chongqing Normal University, Chongqing City, 400047

Abstract: This paper uses the IGT function and the estimation of TFP based on the Cobb-Douglas function, decomposes the technological progress of economy development and energy consummations efficiency of Chongqing City. The results show that Chongqing's economy development are mainly pushed by the investment and energy input, but technological progress contributes little part of economy development and energy saving. In order to realize energy economical consummation in economic development, the technology contribution on economy development and its energy saving effect should be enhanced.

Key words: technological progress; economy development; energy consummations