

不同时间序列滞后条件下的区域物质流效果分析: 以甘肃省为例*

谢雄军,何红渠

(中南大学 商学院 湖南 长沙 410083)

摘要:利用甘肃省近15年的物质代谢数据进行物质流分析,首先,探讨甘肃省物质输入输出的强度特征与效率;进而对物质输入与输出关系进行了相关性检验,并利用格兰杰检验确定二者因果关系;在此基础上通过物质流时间序列的滞后计量模型分析确定了甘肃省物质流的时间序列特征,并据此提出政策建议。

关键词:物质流分析;甘肃省;时间序列;时滞

中图分类号:F252 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5981(2014)01-0043-04

一、引言

物质流分析是在社会代谢论的基础上,定量描述经济系统与自然环境之间的物质交换,度量输入、输出以及经济系统内的物质存量,客观反映经济系统的代谢规模——物质吞吐量的一种分析方法^{[1]119-126}。通过追踪物质从自然界开采到进入人类经济体系,并经过经济活动在各种人类社会阶段中移动,最后回到自然环境中的整个过程^{[2]41-57},物质流分析既能反映经济活动创造的物质财富,又能体现经济活动对自然环境造成的压力,是衡量经济可持续性的有效分析工具之一^{[3]47-52, [4]507-519}。当前学界在国家宏观尺度上对物质流分析的研究较为丰富,而在省级层次研究尚为缺失^{[5]163-171}。物质流分析研究的理论支撑是质量守恒定律,主要研究环境与经济系统间的基本关系,形成了“经济与生态关系”及“物质流动”等基本模型,这些研究强调物质流动的循环与守恒特征,但忽视了物质流动的时间属性^{[6]75-76}。因此,以时间滞后为切入点,研究物质流的时间序列特征对物质流管理与建设有新的视角和意义。发展西部经济是关乎国家整体经济发展水平的重要战略举措,甘肃省作为我国第一个被列入循环经济试点的省份,具有典型示范意义,是我国中西部地区开创生态文明与经济建设和谐发展模式的宝贵实验地。本文以甘肃省为例,期望能够通过对该省的物质流分析及计量经济分析,探讨物质流时滞对物质流效果的影响,进而服务于我国循环经济建设实践。

二、时间滞后物质流分析的理论基础

物质流分析的基本观点是,人类活动所产生的环境影

响在很大程度上取决于进入经济系统的自然资源和物质的数量与质量,引起资源的耗竭和环境的退化,以及从经济系统排入环境的废弃物质的数量与质量,引起环境的污染^{[7]368-380}。通过研究人类对自然资源的开发、加工、流通、消费、废弃过程,揭示在指定系统内的物质流动特征和转化效率,从而发现环境压力短板及解决途径,为可持续发展提供科学依据。

在人类社会经济活动中,系统功能会随着活动的发生而衰退,而避免衰退发生的方法之一是减少经济活动中的物质数量。生态环境退化是物质通过经济系统的流动引起的^{[8]69-73}。在物质的输入量、输出量和储存量发生变化时,会对生态环境造成污染和扰动,因此,循环经济调控的核心就是进行多尺度物质流分析。时间是物质运动的基本属性,也是衡量物质流动速度的基本维度。物质在不同的时间点会表现出不同的形态和性质,在不同的时间段会表现出不同的运动规律和特征。因而,忽略时间属性来研究循环经济物质流的特征是不全面的。为了能更清楚地从时间维度对循环经济物质流进行分析,本文参考相关学者^{[6]75-76}关于控制系统的理论与经济学中的时间滞后概念,形成物质流时间滞后概念,并将其定义为:从某一定数量的特定资源开始进入经济系统,到最终以工业废弃物或生活废弃物等形式离开经济系统之间的时间间隔。

三、研究目标概况与数据来源

甘肃省2012年实现生产总值5569亿元,比上年增长13%,固定资产投资达6000亿元,同比增长44%;规模以上

* 收稿日期:2013-08-05

作者简介:谢雄军(1979-),男,湖南邵阳人,中南大学商学院博士研究生;

何红渠(1964-),男,湖南长沙人,中南大学商学院教授、博士生导师。

工业增加值增长 16%; 社会消费品零售总额达 1 910 亿元, 比上年增长 18%; 城镇居民人均可支配收入达 17 237 元, 同比增长 15%; 农民人均纯收入达 4 495 元, 同比增长 15%; 农业实现“九连丰” 粮食产量达 1 100 万吨以上。

本文物质流分析中的资源统计数据主要来自《甘肃省统计年鉴》(1995—2011)、《新中国成立 60 周年统计资料汇编》以及《中国统计年鉴》(1995—2011), 另有少许数据来自其他学者科研论著, 部分不可获得数据采用插值分析与产品替代得出。如铁矿石数据缺失 1999 年, 由于往年数据表明铁矿石量与生铁产量存在较稳定的比例关系, 于是据此估算出铁矿石数量。结合数据的可获得性, 本文从四个方面衡量经济系统物质代谢: (1) 直接物质输入。人类社会经济活动中直接动用的自然界的物质质量; (2) 直接物质输出。人类社会经济生产和消费过程中排放到国内自然环境中的废弃物; (3) 物质消耗强度。经济系统中生产和消费活动中人均消耗的资源量^{[6]75-76}; (4) 物质生产力。通过区域资源使用效率来反映区域的技术水平。

表 1 输入与输出研究物质选择

类别	输入端		输出端	
	内容	类别	内容	类别
固体物质	生物物质(农作物、经济作物和林木的年产量以及天然渔产量) 非生物物质(化石燃料、金属、非金属和工业矿物的年产量)	固体废弃物	工业固体废弃物、生活垃圾和农药、化肥的流失量	固体废弃物
水	农业用水、工业用水、城镇生活用水和地下水等	废水	生活污水和工业废水	废水
气体	氧气(化石燃料燃烧、工业生产、生物呼吸及土壤呼吸等方面消耗)	废气及其他气体	工业废气(工业二氧化硫、工业烟尘、工业粉尘) 二氧化碳(由化石燃料燃烧及生物呼吸、土壤呼吸作用产生)	废气及其他气体
	二氧化碳(植物光合作用)		氧气来自于植物光合作用	

四、物质输入与输出的强度与效率分析

图 1 可以明显看出, 人均物质输入输出量均表现出逐年上升的趋势。人均物质输入量从 1998 年到 2010 年, 除了 2001 年至 2003 年的短期轻微下降外, 其余年份表现为直线上升, 十二年间累计增长 234.94%, 年均增长率 10.6%。人均物质输出量从 1998 年到 2010 年也具有上升的趋势, 从 1998 年到 2003 年人均物质输入量变化不明显, 均为 2 吨左右, 从 2004 年开始逐渐上升至 2008 年的 4.8 吨, 2009 年增长速度稍微放缓, 2010 年又出现急速上升, 达到 9.8 吨, 十二年间累计增长 360.56%, 年均增长 13.57%。

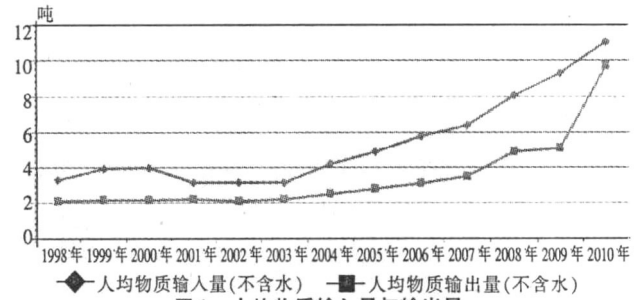


图 1 人均物质输入量与输出量

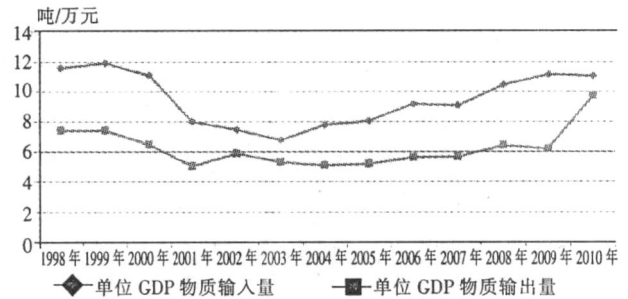


图 2 单位 GDP 物质输入量与输出量

甘肃经济发展过程中的物质输入和输出呈现大体一致的变化趋势, 人均物质输入量和人均物质输出量的变化分为三个阶段: 第一阶段为稳定不变(1998 年至 2003 年); 第二个阶段是匀速增长(2004 年至 2007 年); 第三个阶段是快速增长(2008 年至 2010 年)。在计算单位 GDP 物质输入量与输出量来衡量经济系统效率时, GDP 按 1998 年的可比价格计算。由图 2 可知, 两条曲线几乎一致的变化趋势, 说明在该时间段内, 经济发展需要的物质输入量和产生的物质输出量在效率上基本一致, 资源利用率未得到明显的改善, 废弃物的处理和转化水平也有待提高。

五、物质输入与输出的相关性检验

甘肃省的物质输入总量和输出总量均表现出快速增长的趋势, 下面利用 Eviews 软件来研究二者之间的线性关系。

1. 总量相关性分析。利用 1998 年至 2010 年甘肃省固体与气体输入总量(*shuru*)与输出总量(*shuchu*)数据做相关性分析, 相关系数为 0.94, 表明固体与气体输入与输出总量存在正相关关系。

2. 平稳性检验。利用 ADF 检验法, 对上述两个变量数据进行单位根检验, 由表 2 可知, 1998 年至 2010 年甘肃省固体与气体输入总量与输出总量数据都不平稳, 在回归中可能由于不平稳性造成伪回归, 但其二阶差分均在显著性为 1% 的水平平稳, 因此这两个序列为 I(2) 序列, 可对数据进行协整检验。

表 2 ADF 检验

变量	检验类型	T 统计量	概率值	单整阶数
<i>Shuru</i>	(0 ρ ρ)		0.0003	2
<i>Shuchu</i>	(0 ρ ρ)		0.0001	2

3. 协整检验。通过协整检验来检验协整方程的残差是否存在单位根。

$$\text{Output} = -1\,285.183 + 0.747\text{Input}$$

$$(0.481\,5) \quad (0.000\,0)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.877\,9 \quad \text{DW} = 1.85$$

以上结果表明模型高度显著,不存在自相关性,拟合优度较高,但是常数项未通过 t 检验,可能显著不存在,于是将常数项去掉后重新回归得到如下方程:

$$\text{Output} = 0.694\,7 \times \text{Input}$$

$$(0.000\,0)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.882\,6 \quad \text{DW} = 1.86$$

结果表明方程通过了 t 检验,且残差无自相关性,调整后的拟合优度高。

4. 格兰杰因果检验^{[9]72-73}。用格兰杰因果检验方法检验甘肃省经济系统中的固体与气体输出量与输入量之间存在的长期稳定线性关系是否为因果关系。由表 3 的结果可知,输入量是输出量的格兰杰原因,表明用输入量的变化表示输出量变化的回归模型是可取的。

表 3 格兰杰因果检验

Null Hypothesis	obs	F - Statistic	Prob
Output does not Granger Cause Input	11	0.821 58	0.483 8
Input does not Granger Cause Output	11	6.817 36	0.028 5

六、物质流时间序列滞后分析

对时间序列数据而言,由于经济系统中的决策与效果不能立竿见影,经济数据会受到很多因素的滞后影响,所以需要考虑自变量对因变量之间的滞后关系。在经济计量模型中,解释变量的滞后变量应该被包含进去,本文所采用的是多项式分布滞后(PDL)模型^{[10]330-333}:

$$y_t = a + \sum_{i=0}^p \beta_i X_{t-i} + u_t$$

式中 a 为常数项, β_i 为参数的系数, u_t 是扰动项。

针对上述方程,变量选择固体的输入(INPUT)与输出(OUTPUT),利用 Eviews 软件进行分析,上式中 $p=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ 时分别建立模型:

当 $p=1$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 1\,623.25 + 0.12\text{OUTPUT}$$

$$+ 0.05\text{INPUT}(-1)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.936\,1 \quad F = 101.263\,2$$

当 $p=2$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 1\,620.73 + 0.091\,3\text{INPUT}$$

$$+ 0.063\text{INPUT}(-1) + 0.033\text{INPUT}(-2)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.925\,7 \quad F = 125.515\,3$$

当 $p=3$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 1\,599.45 + 0.07\text{INPUT}$$

$$+ 0.03\text{INPUT}(-1) + 0.02\text{INPUT}(-2)$$

$$+ 0.01\text{INPUT}(-3)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.954\,7 \quad F = 190.757\,6$$

当 $p=4$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 1\,601.33 + 0.07\text{INPUT}$$

$$+ 0.06\text{INPUT}(-1) + 0.04\text{INPUT}(-2)$$

$$+ 0.03\text{INPUT}(-3) + 0.01\text{INPUT}(-4)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.958\,1 \quad F = 160.275\,3$$

当 $p=5$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 1\,511.12 + 0.06\text{INPUT} + 0.05\text{INPUT}(-1)$$

$$+ 0.04\text{INPUT}(-2) + 0.03\text{INPUT}(-3) + 0.02\text{INPUT}(-4)$$

$$+ 0.008\text{INPUT}(-5)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.923\,1 \quad F = 106.128\,1$$

当 $p=6$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 1\,116.27 + 0.07\text{INPUT} + 0.05\text{INPUT}(-1)$$

$$+ 0.045\text{INPUT}(-2) + 0.035\text{INPUT}(-3) + 0.03\text{INPUT}(-4)$$

$$+ 0.02\text{INPUT}(-5) + 0.009\text{INPUT}(-6)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.919\,4 \quad F = 69.424\,3$$

当 $p=7$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 1\,302.42 + 0.06\text{INPUT} + 0.065\text{INPUT}(-1)$$

$$+ 0.05\text{INPUT}(-2) + 0.04\text{INPUT}(-3) + 0.03\text{INPUT}(-4)$$

$$+ 0.025\text{INPUT}(-5) + 0.01\text{INPUT}(-6) + 0.008\text{INPUT}(-7)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.899\,7 \quad F = 45.870\,5$$

当 $p=8$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 1\,601.33 + 0.05\text{INPUT} + 0.04\text{INPUT}(-1)$$

$$+ 0.04\text{INPUT}(-2) + 0.03\text{INPUT}(-3) + 0.03\text{INPUT}(-4)$$

$$+ 0.02\text{INPUT}(-5) + 0.02\text{INPUT}(-6) + 0.01\text{INPUT}(-7)$$

$$+ 0.01\text{INPUT}(-8)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.842\,6 \quad F = 23.967\,5$$

当 $p=9$ 时,有:

$$\text{OUTPUT} = 2\,471.06 + 0.04\text{INPUT} + 0.04\text{INPUT}(-1)$$

$$+ 0.04\text{INPUT}(-2) + 0.03\text{INPUT}(-3) + 0.02\text{INPUT}(-4)$$

$$+ 0.02\text{INPUT}(-5) + 0.02\text{INPUT}(-6) + 0.01\text{INPUT}(-7)$$

$$+ 0.01\text{INPUT}(-8) + 0.004\text{INPUT}(-9)$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.874\,7 \quad F = 23.183\,5$$

以上各方程中,调整后的拟合优度最小为 0.842 6,说明整体处于高拟合优度水平,方程均通过 F 检验和 t 检验,说明不存在系数显著为零的项,拟合结果可信,且用 LM 检验方法检验残差的相关性,表明各方程不存在自相关性。

七、结论与建议

前文的实证研究结论表明:(1)在甘肃省经济发展中,物质输入和输出量都表现出加快的趋势,两者的年均增长率均高于 GDP 增速。物质输入总量中,固体物质年均增长率大于气体物质;在物质输出总量中则相反;(2)甘肃省的经济物质输入总量主要由占比一半以上的固体物质组成,而物质输出的主要成分则由气体构成,说明气体污染是造成甘肃省环境污染的主要原因。甘肃省的经济系统的用水输入量和废水输出量在数量上呈大致平衡状态,说明甘肃省的经济发展尚未受到废水污染的影响;(3)实证分析的相关性研究表明,甘肃省的经济系统中的物质输入量和物质输出量存在长期的相关关系,说明通过控制物质输入量能达到控制输出总量的效果,因此节约能源,减少物质输入等措施是有意义

的;(4) 甘肃省的物质输入量和输出量在人均水平上均呈逐年增加的发展态势,近年的年均增长率均大于同期人口的增长率。单位 GDP 的物质输入量与输出量均在波动变化,资源利用效率近年尚未得到实质性的提升。

基于物质流分析角度,本文对甘肃省的循环经济发展有如下建议:(1) 甘肃省的物质输入量中化石燃料占比七成左右,物质流分析中主要是根据其总量进行分析,未将其细分,而不同种类的燃料产生的环境污染程度有差异,因此未来有待将化石燃料进一步细分,进而做细致研究。物质输出量的主体是气体,主要是工业废气,工业废气的排放量与煤炭、石油、天然气等的消费量以及人口和经济等众多因素之间是否存在某种数量关系,也有待进一步研究;(2) GDP 是衡量人类社会经济系统发展水平的重要指标,三大产业的总量之和构成 GDP 的总量,不同产业的污染物排放情况存在差异,因此仅仅根据 GDP 的总量分析还不够,要在对输入物质和输出物质细分种类的基础上,对各产业与人口、资源消耗和废弃物排放之间的数量关系做定量研究;(3) 节约能源和物质减量化对于发展循环经济具有重要作用,不仅能控制进入到经济系统中的物质输入量,还能减少经济系统产生的物质输出量,减轻生态环境退化,因此,开发节能技术和物质减量化技术对于改善生态环境有重大意义,这种源头治理才从根本上减少环境污染,促进人与自然、经济与环境的长远协调和可持续发展。

参考文献:

- [1] 邢芳芳, 欧阳志云, 杨建新, 等. 经济—环境系统的物质流分析[J]. 生态学杂志, 2007, 66(2).
- [2] Casn M, Kovanda J, Hak T. Material flow accounts, balances and derived indicators for the Czech Republic during the 1990s: Results and recommendations for methodological improvements[J]. Ecological Economics, 2003, 43(4).
- [3] 刘敬智, 王青, 顾晓薇, 等. 中国经济的直接物质投入与物质减量分析[J]. 资源科学, 2005, 34(1).
- [4] Dahlström K, Ekins P. Combining economic and environmental dimensions: Value chain analysis of UK iron and steel flows[J]. Ecological Economics, 2006, 57(6).
- [5] 黄和平, 毕军, 李祥妹, 等. 区域生态经济系统的物质输入与输出分析——以常州市武进区为例[J]. 生态学报, 2006, 62(08).
- [6] 高昂. 循环经济物质流特征与流动规律研究[D]. 西安: 西北大学, 2010.
- [7] 黄和平, 毕军, 张炳, 等. 物质流分析研究评述[J]. 生态学报, 2007, 65(1).
- [8] 徐明, 张天柱. 中国经济系统的物质投入分析[J]. 中国环境科学, 2005, 44(3).
- [9] 周建, 李子奈. Granger 因果关系检验的适用性[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2004, 83(3).
- [10] 于艳萍, 郭鹏辉, 梁伟, 等. 基于状态空间模型的经济分析[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2006(S1).

责任编辑: 廖文婷

Analysis on the Effect of Regional Material Flow under the Condition of Different Time Series Lag: In Case of Gansu Province

XIE Xiong-jun, HE Hong-qu

(Business School, Central South University, Changsha, Hunan 410083, China)

Abstract: The paper used material flow analysis method to analyze the total input and output of material flow, input and output intensity, efficiency, relevance, etc. in Gansu province based on the data of recent 15 years. Firstly, it showed a panoramic view of material flows in Gansu Province. Furthermore, this paper established the relevant quantitative analysis model, and granger test to determine the causation. Those empirical research implied a time lag effect on material flow. Finally, it summarized findings and improvement of the study, which provided theoretical reference for policy making.

Keywords: material flow analysis; Gansu province; time series; lag