

# 我国卫生总费用与 GDP 关系的研究

## ——基于回归与 ARMA 模型的实证分析

傅书勇<sup>1</sup>, 孙淑军<sup>2</sup>

(1. 沈阳药科大学工商管理学院; 2. 沈阳药科大学药学院, 辽宁 沈阳 110016)

**摘要:**针对当前我国卫生总费用与 GDP 关系实证研究不多的情况,运用单位根检验、格兰杰因果关系检验以及回归与 ARMA 模型等计量经济学的方法,确定了卫生总费用与 GDP 之间的因果关系。卫生总费用是 GDP 增长的格兰杰原因,并且证明卫生总费用对 GDP 增长的影响力较强,为了促进 GDP 持续增加,还应加大卫生总费用的投入。

**关键词:**卫生总费用;GDP;单位根检验;格兰杰因果关系;回归与 ARMA

中图分类号:R19

文献标志码:A

文章编号:1009-3222(2011)02-0105-04

近年来,对我国卫生总费用与 GDP 之间的关系问题研究较多,大多数文献采用趋势分析的方法<sup>[1,2]</sup>,此种方法研究问题的优势在于研究结论直观,不足之处在于难以准确确定二者之间的内在关系;另外还有一些文献,采用一元回归的方法进行研究<sup>[3,4]</sup>,此种方法的优点在于简单、易操作,然而其缺点是缺乏对模型的必要检验,导致研究结论缺乏说服力。

为改进当前某些研究问题的不足,本文运用协整关系对此问题进行研究,思路如下:为消除数据的非平稳性,首先对数据进行取对数处理,其次进行单位根检验,以判断二者是否是平稳数据,再次进行因果关系检验,判断二者之间的因果关系,最后选用回归与 ARMA 模型确定二者之间的关系,此模型通过各种检验,拟优度较高,具有一定的说服力。

### 1 回归与 ARMA 模型原理

一元回归模型的估计式为:

$$y_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t + \hat{u}_t$$

$y_t$  是被解释变量,  $x_t$  为解释变量,  $\hat{u}_t$  为随机误差项,此模型要求  $\hat{u}_t$  是一个平稳、非自相

关的序列,然而当其存在自相关时,模型不成立。因此,可以采用建立回归与 ARMA 模型的方法确定  $\hat{u}_t$  值,具体模型为:

$$A(L)y_t = B(L)x_t + \varphi^{-1}(L)\theta(L)v_t$$

$A(L)$ 、 $B(L)$ 、 $\varphi(L)$ 、 $\theta(L)$  分别是  $y_t$ 、 $x_t$ 、 $\hat{u}_t$ 、 $v_t$  的特征多项式,改进后的模型会提高预测精度。<sup>[5]</sup>

### 2 数据来源及处理

统计数据来源:1978—2009 年卫生总费用数据源自 2010 年《中国卫生统计年鉴》,以 HLE 来表示;1978—2009 年 GDP 数据源自 2010 年《中国统计年鉴》,以 GDP 来表示。为消除数据非平稳性,对数据进行对数处理,卫生总费用和 GDP 分别用 LNHLE、LNGDP 来表示,具体数据见表 1。

#### 2.1 单位根检验

大多数时间序列数据往往是非平稳数据,存在单位根现象,若对这些数据进行回归分析,往往会存在伪回归现象,因此,要对数据进行单位根检验。本文用 ADF 单位根检验方法,分析借助于 Eviews6.0 完成。检验方程的选取一

般根据相应序列的时序图来确定,如图1所示。 滞后阶数根据 AIC 和 SC 最小准则自动确定。

表1 1978—2009年我国GDP与卫生总费用统计表

年份	GDP/亿元	卫生总费用/亿元	年份	GDP/亿元	卫生总费用/亿元
1978	3645.2	110.21	1994	48197.9	1761.24
1979	4062.6	126.19	1995	60793.7	2155.13
1980	4545.6	143.23	1996	71176.6	2709.42
1981	4891.6	160.12	1997	78973.0	3196.71
1982	5323.4	177.53	1998	84402.3	3678.72
1983	5962.7	207.42	1999	89677.1	4047.50
1984	7208.1	242.07	2000	99214.6	4586.63
1985	9016.0	279.00	2001	109655.2	5025.93
1986	10275.2	315.90	2002	120332.7	5790.03
1987	12058.6	379.58	2003	135822.8	6584.10
1988	15042.8	488.04	2004	159878.3	7590.29
1989	16992.3	615.50	2005	183217.4	8659.91
1990	18667.8	747.39	2006	211923.5	9843.34
1991	21781.5	893.49	2007	257305.6	11289.50
1992	26923.5	1096.86	2008	314045.4	14535.40
1993	35333.9	1377.78	2009	340506.9	17204.81

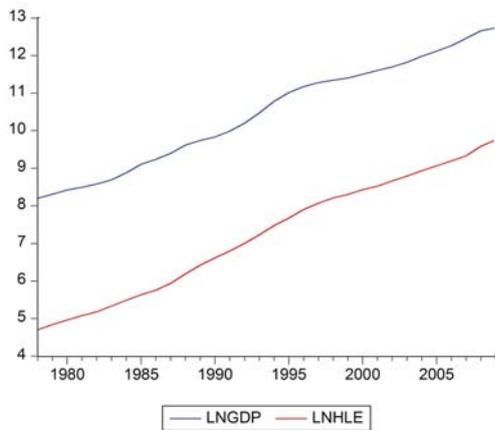


图1 LNHLE、LNGDP的时序图

通过观察序列 LNHLE、LNGDP 的时序

图,它们均呈上升的趋势,因此,具有随时间递增的特征。

从表2可知,LNHLE、LNGDP的 ADF 统计量均大于 1% (5%、10%) 的临界值,因此,不能拒绝原假设,说明两序列均存在单位根,为非平稳序列;但两者经过二阶差分后,相应的 ADF 统计量均小于 1% 的临界值,因此拒绝原假设,说明在 1% 显著性水平下,两个序列均不存在单位根,都变为平稳序列。所以, LNHLE、LNGDP 均为二阶单整序列,即为 I(2)。

表2 单位根平稳性 ADF 检验

变量	检验形式 (C,T,K)	ADF 统计量	临界值			结论
			1%	5%	10%	
LNGDP	(0,0,1)	-0.78289	-3.67932	-2.96777	-2.62299	不平稳
LNGDP <sup>△</sup>	(0,0,1)	-3.23267	-3.67932	-2.96777	-2.62299	不平稳
LNGDP <sup>△△</sup>	(0,0,1)	-4.63294	-3.68919	-2.97185	-2.62512	平稳
LNHLE	(0,0,1)	-0.32626	-3.67017	-2.96397	-2.62101	不平稳
LNHLE <sup>△</sup>	(0,0,1)	-2.56321	-3.67017	-2.96397	-2.62101	不平稳
LNHLE <sup>△△</sup>	(0,0,1)	-6.24388	-3.67932	-2.96777	-2.62299	平稳

注:1. 检验形式为不包含常数项和趋势项,滞后阶数为1阶;2. △表示1阶差分,△△表示2阶差分。

2.2 格兰杰因果关系检验

当前我国很多学者认为卫生总费用与

GDP 之间存在相互作用,即 GDP 的增加会提高卫生总费用,而卫生总费用的提高,也会促进

GDP 提高,然而二者之间到底谁是因,谁是果,目前很难确定,因此本文采用格兰杰因果关系检验方法,来判断二者之间的因果关系。滞后

阶数选为 2 阶,检验结果为卫生总费用是 GDP 的格兰杰原因,而拒绝 GDP 是卫生总费用的格兰杰原因,具体数据见表 3。

表 3 卫生总费用与 GDP 格兰杰因果关系检验

原假设	滞后期	F 值	P 值	结论
LNHLE 不是 LNGDP 的格兰杰原因	2	5.95446	0.0077	拒绝
LNGDP 不是 LNHLE 的格兰杰原因		2.46427	0.1055	接受

### 2.3 回归与 ARMA 模型分析与检验

由上述格兰杰因果关系检验结果可知,GDP 应做被解释变量,卫生总费用可做解释变量,建立协整回归模型(1)如下:

$$LNGDP = 3.948 + 0.903LNHLE$$

(74.214) (125.477)。

估计结果表明, $R^2 = 0.998$ ,  $DW = 0.548$ ,模型拟合较好,但模型存在严重的自相关。因此,采用回归与 ARMA 模型对其进行修正,方程(2)如下所示:

$$LNGDP = 3.983 + 0.898LNHLE + [AR(1) = 1.303, AR(2) = -0.781]$$

(65.634) (109.986) (9.710) (-5.750)。

从估计的结果来看,模型拟合较好。 $R^2 = 0.999$ ,拟优度在 0.999 以上,表明模型在整体上拟和得非常好。而  $d_u = 1.5$ ,  $DW = 2.247 < 4 - 1.5 = 2.5$ ,说明协整回归方程不存在自回归现象。

对残差序列的白噪声过程检验方法较多,可以采用观察相关图与偏相关相关图的方法、LW 统计量检验法、Q 统计量检验法等方法<sup>[6]</sup>,本文采用伯克斯-皮尔斯提出的 Q 统计量进行检验:

$$Q = T(T+2) \sum_{k=1}^K \frac{r_k^2}{T-k} \sim \chi^2(K-p-q)。$$

T 表示样本容量,  $r_k$  表示用残差序列计算的自相关系数值,K 表示自相关系数的最大滞后期,p 表示模型中自回归部分的最大滞后值,q 表示移动平均部分的最大滞后值。原假设为模型的残差序列是白噪声过程,若  $Q \leq \chi^2(K-p-q)$ ,则接受原假设,否则,则拒绝原假设。取  $K = 12$ ,  $p = 2$ ,  $q = 0$ ,查表可得,  $\chi_{0.05}^2(10) =$

18.307,经计算  $Q = 17.042 \leq 18.307$ ,因此可以断定残差为白噪声过程。

自回归部分的两个特征值为  $0.65 + 0.60i$ ,  $0.65 - 0.60i$ ,均在单位圆之外,如图 2 所示。

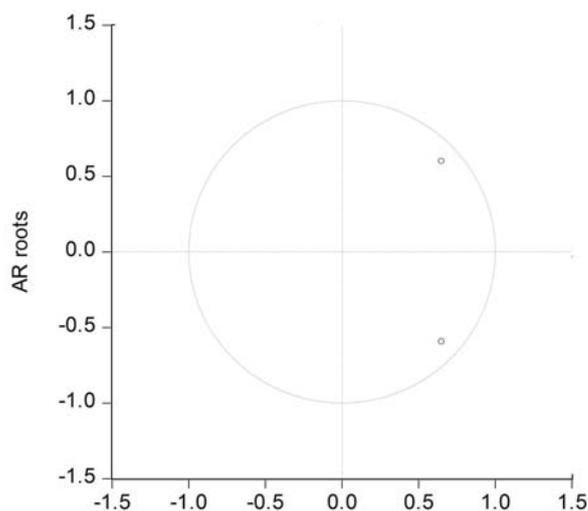


图 2 回归与 ARMA 模型中特征根分布

由此可知,此模型各种参数均具有显著性,模型通过了诊断与检验。

## 3 结论

### 3.1 卫生总费用是导致 GDP 增长的原因之一

通过单位根检验可知,卫生总费用与 GDP 属于二阶单整序列,二者之间存在长期均衡关系。格兰杰因果关系检验表明,卫生总费用是 GDP 的格兰杰原因,这一点符合经济发展规律,内生增长理论认为<sup>[7]</sup>,资本、人力资源和技术等要素是导致地区经济增长的原因,而人力资本中包括就业人员数量、受教育水平及健康水平,而卫生总费用的增加会提高就业人员的健康水平,提高其劳动效率,从而促进经济增长。

### 3.2 卫生总费用对 GDP 增长的影响力较强

本文采用回归与 ARMA 模型研究二者之间的关系,通过模型识别、估计、检验等过程,模型拟优度高达 0.999,可以认为拟合效果较好,由此可推断卫生总费用的对数值增加 1 单位, GDP 的对数值会提高 0.898 个单位。

### 3.3 为保持我国 GDP 快速增长,应加大卫生费用的投入

由于卫生总费用是导致 GDP 增长原因之一,因此,要保持我国 GDP 快速增长,还要有计划地加大卫生总费用的投入,这一结论与发达国家的情况基本一致,发达国家卫生总费用占 GDP 的百分比均比较高,平均达到 10.04%,而我国 2006 年才仅为 4.6%,因此还要加大卫生总费用的投入,具体数据见表 4。

表 4 2006 年我国卫生总费用占 GDP 的比重与世界主要国家的比较

	中国	澳大利亚	加拿大	法国	德国	意大利	日本	英国	美国	发达国家平均值
卫生总费用占 GDP 的百分比/%	4.6	8.7	10	11	10	9	8.1	8.2	15.3	10.04
政府卫生支出占政府总支出/%	9.4	17	17.8	16.7	17.9	14.2	17.9	16.3	19.3	17.14

注:数据来源于《2009 年中国卫生统计年鉴》。

由表 4 还可以看出,我国与发达国家相比,在政府卫生支出占政府总支出比例方面也存在不足之处,发达国家政府卫生支出占政府总支出比例平均为 17.14%,而我国仅为 9.4%,因此,要促进 GDP 的长期增长,不仅要继续提高政府卫生费用投入总量,而且还应继续提高我国政府的卫生费用投入比例,这与我国当前的宏观经济政策是一致的,此比例由 1978 年的 3.02%,已提高到 2009 年的 5.13%。

#### 参考文献:

[1]于德志.我国卫生费用增长分析[J].中国卫生经济,2005,24(3):5-7.

[2]赵郁馨.2006 年我国卫生总费用测算结果与基本卫生服务筹资方案[J].中国卫生经济,2008,27(4):5-10.

[3]陈洪海,黄丞,陈忠.卫生费用的决定因素:跨省比较研究[J].生产力研究,2006,10(3):84-85.

[4]黄瑞宝.卫生总费用变动与我国经济增长关系探析[J].中国卫生经济,2010,29(4):29-30.

[5]张晓彤.计量经济学基础[M].天津:南开大学出版社,2007:315-319.

[6]Gujarati DN.计量经济学基础[M].4版.林少宫,译.北京:中国人民大学出版社,2005:438-452.

[7]戴维·罗默.高级宏观经济学[M].3版.上海:上海财经大学出版社,2009:165-170.

## Research on the Relation Between National Total Expenditure on Health and GDP

### ——Analysis Based on Regression and ARMA Model

FU Shu-yong<sup>1</sup>, SUN Shu-jun<sup>2</sup>

(1.College of Business Administration, Shenyang Pharmaceutical University; 2. School of Pharmacy, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang, Liaoning, 110016,China)

**ABSTRAC:** This paper applied the methods of econometrics, such as unit root test, Granger casualty test, and regression and ARMA model. The result showed that the total expenditure on health(TEH), which was the Granger cause of GDP increase, had a powerful influence on it. To keep GDP increasing, the input of TEH should be added.

**KEY WORDS:** TEH; GDP; unit root test; Granger casualty test; regression and ARMA model