

# 江西省外商直接投资、碳排放与经济发展的动态关系

——基于 VAR 模型的实证分析

蔡 琪

(江西财经大学 信息管理学院,江西 南昌 330013)

**摘 要:** 选用江西省 1990 年到 2015 年的外商直接投资、碳排放与经济发展的衡量指标数据建立向量自回归模型,实证研究江西省外商直接投资、碳排放与经济发展的内在关系。研究结果表明江西省的外商直接投资对碳排放的削减作用不明显,外资技术溢出效应较小。同时,碳排放对经济发展具有促进作用,资源消耗的发展模式并没有改变。外商直接投资对经济发展有长期的正向推动作用,外资仍然是江西省经济发展的一个支柱。

**关键词:** 外商直接投资;碳排放;经济发展;VAR 模型

中图分类号: F124.5

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2017) 05-0059-06

## 一、引言

随着江西省“绿色崛起,实干兴赣”战略的布局实施,政府在关心经济发展速度的同时,越来越重视经济发展的质量。江西省作为中部几个产能过剩大省之一,节能减排与低碳发展的任务十分艰巨。同时,江西省积极通过简政放权来优化政府服务职能,提供优惠政策与便利的服务吸引外商投资来带动经济又好又快发展。因此,研究江西省外商直接投资对低碳经济发展的影响非常具有现实意义。

国内关于外商直接投资对低碳经济发展的影响主要有三种观点。第一种观点认为外商直接投资对低碳经济发展没有显著的影响。刘子豪(2011)<sup>[1]</sup>选用我国 35 个工业行业数据分高碳排放与低碳排放两个情况进行面板数据实证研究,结果显示外商直接投资对高排放行业的发展没有影响。而且罗良文

(2013)<sup>[2]</sup>认为外商直接投资带来的技术溢出效应与投资国本身的技术水平有关,对被投资国低碳经济发展的影响具有不确定性。第二种观点认为外商直接投资对低碳经济发展具有促进作用。李惠茹(2015)<sup>[3]</sup>建立包含外商直接投资的规模、政策、技术与结构效应四大要素的方程组,实证研究 FDI 对我国低碳经济发展的影响,结果发现 FDI 具有“碳光环效应”,可以促进我国低碳经济发展。第三种观点认为外商直接投资对低碳经济发展具有抑制作用。牛海霞(2011)<sup>[4]</sup>运用面板数据模型实证研究我国 28 个省份的情况,结果表明外商直接投资带来的二氧化碳规模效应大于技术溢出效应,碳排放量有逐年增加的趋势,能源消耗的经济发展模式未根本改变。

文章在借鉴已有文献的基础上构建江西省外商直接投资、碳排放量与经济发展三个变量的向量自回归模型,实证研究江西省外商直接投资对低碳经

收稿日期:2017-08-15

基金项目:江西省 2016 年度研究生创新专项资金项目“大数据时代下江西省人口老龄化与城镇化建设的相关性研究”(项目编号:YC2016-S242)。

作者简介:蔡琪(1993-),男,江苏无锡人,江西财经大学信息管理学院硕士研究生,研究方向:定量经济分析。

济发展的影响。

## 二、外商直接投资、碳排放与经济发展动态关系

### (一)数据选取与处理

江西省外商直接投资的数据选取江西省实际使用外资数额(亿美元),数据来源为《江西省统计年鉴》。碳排放量的计算方法借鉴肖明月(2013)<sup>[9]</sup>的做法将江西省一年内消耗的化石能源(煤炭、石油、天然气)按相同的能量产生量折算成标准煤,再通过1吨标准煤与1吨碳排放量之间的折算系数0.68(1吨标准煤产生0.68吨碳)计算一年内江西省的碳排放总量,数据来源为《中国能源统计年鉴》。经济发展变量的数据选取江西省的地区生产总值,由于数值较大不利于计算,文章以2002年为基期经过相应比例调整得到数据进行衡量,数据来源为《江西省统计年鉴》。所有数据均为1990—2015年的年度数据。

### (二)数据平稳性分析

对于一般经济统计问题,我们都必须进行一些基本的假设,这些假设既要合理又要能简化问题,时间序列分析的最基本假设就是数据平稳。平稳的时

间序列可以避免出现异方差随时间推移而增大的现象。从图1三个变量的时间序列图可以看出,随着时间的推移三个变量的数值大体成增加趋势,明显均为非平稳的时间序列。

因此文章先对三个变量进行一阶差分处理,然后再进行平稳性检验,一阶差分处理数据可以平缓数据的变动趋势,消除波动性,这对做计量模型,解决异方差问题都是很有帮助的。数据的平稳性检验采用带截距项的ADF检验方法,表达式见式1。

$$\Delta X_t = \alpha + \gamma X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta X_{t-i} + ct + \varepsilon_t \quad (1)$$

检验结果见表1,从表1可以看出三个变量外商直接投资(FDI)、碳排放(CE)与经济发展(GDP)都是不平稳的序列,进行一阶差分后的三个变量在5%显著性水平下显著,是平稳的时间序列。

### (三)模型选取与建立

从ADF的检验结果可以看出,一阶差分后的三个变量均为平稳的序列。因此可以运用一阶差分以后的外商直接投资(DFDI)、碳排放(DCE)与经济发展(DGDP)三个变量的时间序列数据来建立向量自回归模型(VAR)。向量自回归模型在1980年计量经济学家西蒙的推广下受到了学者们越来越多的关注,时至今日已经拓展到了多维角度。向量自回归模型的一般表达式为式2。

$$\Delta Y_t = \Delta Y_{t-1} + A_2 \Delta Y_{t-2} + \cdots + A_p \Delta Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2)$$

向量自回归模型的滞后期选择关系到模型的有效与准确性,偏大偏小都会使模型失效。文章选用一般的AIC、LR与SC检验方法,通过建立一阶差分后外商直接投资(DFDI)、碳排放(DCE)与经济发展(DGDP)三个变量的一阶、二阶、三阶和四阶向量自回归模型,比较这四个模型的AIC与SC值,两个值越小表明模型越有效,LR值越大说明模型越准确。滞后期检验值数据见表2,从表2看出模型的两个准则AIC和SC值均选择了二阶,而似然比LR值选择了一阶。因此,文章以AIC和SC准则作为标准,选取的模型滞后期数为2,建立VAR(2)模型。

模型有效的前提是所建立模型稳定,文章通过观察滞后2期的向量自回归模型残差自相关与特征多项式根的倒值图来判定模型的稳定性。从图2可以看出,一阶差分以后的外商直接投资(DFDI)、碳排放(DCE)与经济发展(DGDP)三个变量的残差自相关图均显示为超过两倍线,变量残差不具有自相关性。模型的特征多项式根的倒值均在单位圆内,同样表明模型稳定性好。因此,可以建立以外商直接投资(DFDI)、碳排放(DCE)与经济发展(DGDP)为变量的滞后二期向量自回归模型。

### (四)估计结果与分析

通过EViews8.0对数据的处理,得到滞后二期的向量自回归模型,模型的矩阵形式见式3。

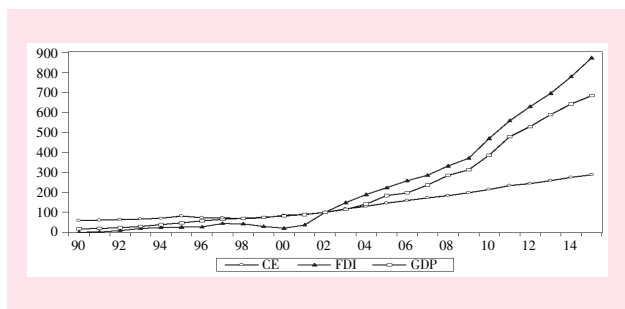


图1 外商直接投资、碳排放与经济发展时序图

表1 外商直接投资、碳排放、经济增长的ADF检验结果

变量	10%临界值	T统计量	P值	检验形式	结论
CE	-2.632604	4.036241	1.0000	(c,0,0)	不平稳
FDI	-3.238054	1.285668	0.9999	(c,t,0)	不平稳
GDP	-2.646119	1.821945	0.9994	(c,0,0)	不平稳
DCE	-3.248592	-7.529544	0.0000*	(c,t,1)	平稳
DFDI	-3.248592	-5.978974	0.0003*	(c,t,1)	平稳
DGDP	-3.277364	-3.812124	0.0389*	(c,t,1)	平稳

注:D(X)表示对X进行一阶差分,\*表示在5%的显著性水平显著,(c,t,d)依次表示为检验方程中的截距项、时间趋势项和滞后阶数。

表2 滞后期检验值数据

Lag	AIC	LR	SC
1	24.87608	12.31190*	24.67295
2	24.65347*	3.916581	23.69799*
3	24.85997	7.157053	26.35214
4	25.01956	5.580407	26.95939

注:带\*表示该评判标准的最优选择。

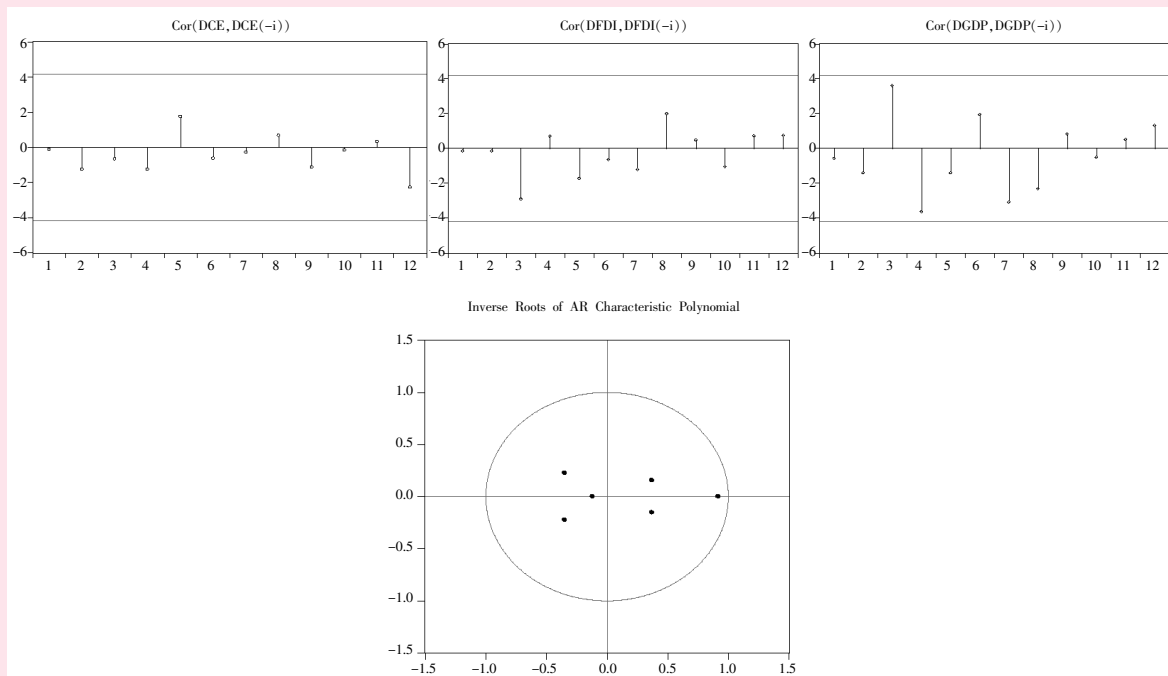


图2 特征根倒值与残差自相关图

$$\begin{bmatrix} DCE_t \\ DFDI_t \\ DGDP_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1619 & 0.1746 & -0.0774 \\ 0.0101 & 0.6706 & -0.0549 \\ 0.2993 & 0.3958 & 0.0093 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DCE_{t-1} \\ DFDI_{t-1} \\ DGDP_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.3356 & -0.0165 & -0.0381 \\ 1.2039 & 0.0367 & 0.0279 \\ 1.1735 & -0.0092 & 0.0044 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DCE_{t-2} \\ DFDI_{t-2} \\ DGDP_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2.7945 \\ 4.5987 \\ 1.3814 \end{bmatrix} \quad (3)$$

滞后二期向量自回归模型中外商直接投资(DFDI)、碳排放(DCE)与经济发展(DGDP)三个变量的一般方程表达式见式4、式5和式6。

$$DCE_t = 0.1619DCE_{t-1} + 0.3356DCE_{t-2} + 0.1746DFDI_{t-1} - 0.0165DFDI_{t-2} - 0.0774DGDP_{t-1} - 0.0381DGDP_{t-2} + 2.7945 \quad (4)$$

$$R^2 = 0.5662 \quad F = 3.4811$$

$$DFDI_t = 0.0101DCE_{t-1} + 1.2039DCE_{t-2} + 0.6706DFDI_{t-1} + 0.0367DFDI_{t-2} - 0.0549DGDP_{t-1} + 0.0279DGDP_{t-2} + 4.5987 \quad (5)$$

$$R^2 = 0.7102 \quad F = 6.5369$$

$$DGDP_t = 0.2993DCE_{t-1} + 1.1735DCE_{t-2} + 0.3958DFDI_{t-1} - 0.0092DFDI_{t-2} + 0.0093DGDP_{t-1} + 0.0044DGDP_{t-2} + 1.3814 \quad (6)$$

$$R^2 = 0.6635 \quad F = 5.2569$$

三个变量的一般方程拟合优度  $R^2$  分别为0.5562、0.7102和0.6635均大于0.5,表明三个方程均能较好的描述变量之间的关系,模型的有效性较高。

式4碳排放的方程表达式可以看出,碳排放的滞后一期系数为0.1619,滞后二期系数为0.3356,两个系数均为正数说明碳排放具有惯性,后期的排放对当期有影响,这和人们的生产生活方式短时间难

以改变的现实相符合。外商直接投资的滞后一期系数为负,二期为正说明外商直接投资对碳排放短期有促进作用,长期来看则是抑制作用,这和外商直接投资的技术溢出效应有滞后性相关。经济发展的滞后期系数分别为-0.0774和-0.0381,两个系数均为负数说明江西省的经济发展会在一定程度上减少本地区的碳排放量,这和江西省实行“绿色崛起,实干兴赣”的政策方针相吻合。

式5外商直接投资的方程式可以看出,碳排放的滞后期综合系数为正,滞后二期对外商直接投资的影响更为明显。外商直接投资的滞后期综合系数为正,一期的正向推动作用更显著,说明外商投资具有一定的惯性。经济发展的滞后一期系数为负,滞后二期系数为正,这表明江西省的外商投资的更多行业还是技术效应比较低的传统资源消耗型行业。

式6经济发展的方程式可以看出,碳排放的滞后一期和二期系数均为正数,二期的正向拉动影响更为明显,这也从侧面反映出江西省还是高耗能,高排放产业占主导的经济发展模式。外商直接投资的滞后期综合系数为正,投资拉动经济发展是经济学的基本原理,这和现实相符合。经济发展的滞后一期和二期均为正数,后期的经济发展对当期的经济发展有促进作用,这和经济发展具有惯性的原理一致。

#### (五)格兰杰因果检验

上面的模型方程分析显示三个变量之间存在明显的相关性,但并不能确定它们之间是否具有真正的现实意义,文章借鉴聂高辉(2017)<sup>[6]</sup>使用的格兰杰检验方法判定三者之间的现实关联性。检验结果见

表 3 格兰杰因果检验结果

假设	观测量	F 统计值	概率 P	结论
FDI 不是 CE 的格兰杰原因	24	1.36596	0.2791	接受
CE 不是 FDI 的格兰杰原因	24	3.12823	0.0501	拒绝
GDP 不是 CE 的格兰杰原因	24	0.67987	0.5186	接受
CE 不是 GDP 的格兰杰原因	24	6.61603	0.0066	拒绝
GDP 不是 FDI 的格兰杰原因	24	0.92946	0.4120	接受
FDI 不是 GDP 的格兰杰原因	24	3.33163	0.0455	拒绝

表 3,结果显示三个变量外商直接投资(FDI)、碳排放(CE)与经济发展(GDP)两两之间均存在单向的格兰杰因果关系,具体为外商直接投资不是碳排放的格兰杰原因,但是碳排放是外商直接投资的格兰杰原因,这表明外商投资带来的技术溢出效应大小和投资国本身的技术先进程度有关,很难说外资一定会带来技术的进步。经济发展不是碳排放的格兰杰原因,但是碳排放是经济发展的格兰杰原因,江西省以资源消耗型产业占主导,能源消耗带来经济发展的根本经济发展模式短时间内不会改变。经济发展不是外商直接投资的格兰杰原因,但是外商直接投资是经济发展的格兰杰原因,这点符合投资带动经济发展作为经济发展的一般规律。

(六)脉冲响应

脉冲响应分析指的是误差项对系统的动态影

响,具体而言就是模型受到冲击时的当期与后期反应。滞后二期的向量自回归模型中外商直接投资(DFDI)、碳排放(DCE)与经济发展(DGDP)三个变量的脉冲响应函数见图 3。观察三个变量的脉冲响应函数可以得到以下结论。

碳排放的脉冲响应函数中,一个单位的碳排放冲击,碳排放对自身的响应在第一期达到最大值,第二期骤减,第三期略有增加,第四期以后一直处于缓慢减小趋势,整个响应期间均为正向的,这也说明碳排放具有惯性,经济发展方式短时间内不会改变。一个单位的外商直接投资冲击,碳排放对外商直接投资的响应值第一期为零,第二期增到最大值,随后减小,第四期略有增加,此后响应值一直缓慢下降,整个响应期均为非负的。一个单位的经济发展冲击,碳排放对经济发展的响应第一期为零值,第二期达到

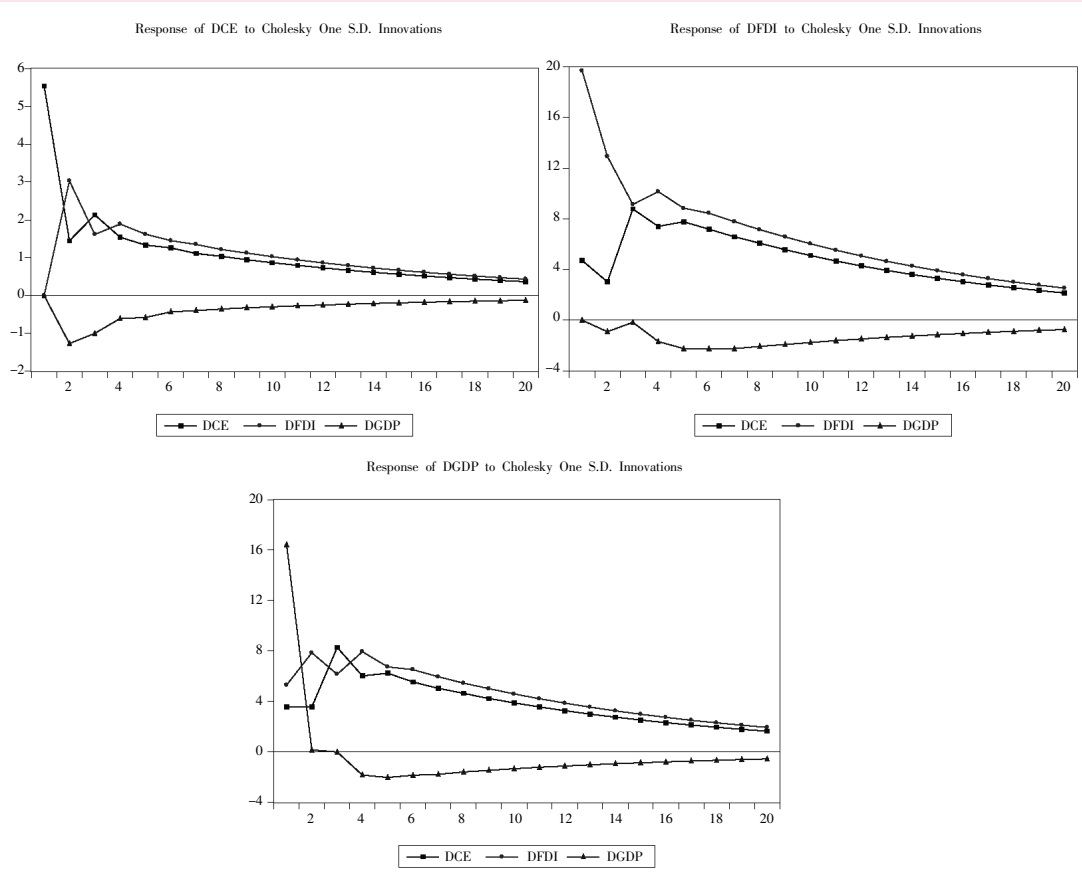


图 3 脉冲响应函数图



最小值,第三期以后一直缓慢增加,但整个响应过程均为负向的,这表明江西省正积极响应国家绿色发展的理念,努力转型升级,发展低碳经济,现阶段经济发展一定程度可以降低碳排放量。

外商直接投资的脉冲响应函数中,一个单位的碳排放冲击,外商直接投资对碳排放的响应值在第二期短暂减少后第三期骤增,随后第四期略减第五期略增,从第六期开始一直处于缓慢下降状态。一个单位的外商直接投资冲击,外商直接投资对自身的响应在第一期达到最大值,此后虽然在第四期略有增加,但整个响应周期大体处于下降趋势,整个响应周期为正向的,这也说明投资具有连贯性,前后期的投资相互影响。一个单位的经济发展冲击,外商直接投资对经济发展的响应第一期为零值,经过波动下降后,第五、六、七期达到最小值,随后缓慢增加,整个响应周期响应值均非正,以负向响应为主。

经济发展的响应函数中,一个单位的碳排放冲击,经济发展对碳排放的响应值第一期和第二期一样,第三期达到最大响应值,随后响应值缓慢下降,整个响应周期均为正向响应,这也说明资源消耗仍然是江西省经济发展的主导模式。一个单位的外商直接投资冲击,经济发展对外商直接投资的响应从第一期开始缓慢波动增长至第四期达到最大值,随后响应值缓慢下降,响应值均为正向的,这说明投资对经济发展具有促进作用,且促进作用会随着投资周期增加而下降。一个单位的经济发展冲击,经济发展对自身的冲击在第一期达到最大值,且为正,随后骤减至第二和三期的零值,之后缓慢减少到第五期的最小值,第五期响应值为负,第六期开始又缓慢增加,但一直是负值。整个响应过程充分说明江西省现有的经济发展模式达不到可持续发展,需要改变现有的发展理念,积极实行绿色低碳发展。

### 三、结论与建议

文章通过构建向量自回归模型分析江西省外商

直接投资、碳排放与经济发展三者的关系。实证结果表明江西省的外商直接投资对碳排放的削减作用不明显,外资技术溢出效应较小。同时,碳排放对经济发展具有促进作用,资源消耗的发展模式并没有改变。外商直接投资对经济发展有长期的正向推动作用,外资仍然是江西省经济发展的一个支柱。

为协调江西省外商直接投资与低碳经济发展,提出以下几点建议。

第一,积极调整产业结构,依托现有的教育与人才资源,建立产学研一体合作的平台。同时,制定合理的优惠政策吸引一批技术先进,环境污染小,效益高的企业,因地制宜地开展产业转型升级,确保“绿色崛起,实干兴赣”目标的顺利完成。

第二,政府应该出台政策鼓励企业和科研单位进行科技创新与产品创新。同时建立碳排放指标监测体系,出台相应的奖惩措施,将责任落实到每个企业负责人。另外,将碳排放和政府绩效挂钩,鞭策当地政府控制碳排放,走绿色低碳发展的可持续道路。

#### 参考文献:

- [1] 李子豪,刘辉煌.FDI的技术效应对碳排放的影响[J].中国人口·资源与环境,2011,(12):27-33.
- [2] 罗良文,李珊珊.FDI、国际贸易的技术效应与我国省际碳排放绩效[J].国际贸易问题,2013,(8):142-150.
- [3] 李惠茹,张鹏杨.FDI“碳光环”效应对我国节能减排影响研究[J].经济理论探索,2015,(8):3-12.
- [4] 牛海霞,胡佳雨.FDI与我国二氧化碳排放相关性实证研究[J].国际贸易问题,2011,(5):100-109.
- [5] 肖明月,方言龙.FDI对我国东部地区碳排放的影响——基于STIRPAT模型的实证分析[J].中央财经大学学报,2013,(7):59-64.
- [6] 聂高辉,蔡琪.固定资产投资、产业城镇化与经济发展的关系——基于江西省面板数据实证研究[J].重庆三峡学院学报,2017,(2):14-20.

[责任编辑:许海燕]

## The Dynamic Relationship between Foreign Direct Investment, Carbon Emission and Economic Development in Jiangxi Province——An Empirical Analysis Based on VAR Model

CAI Qi

(School of Information Management, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** Based on the measurement data of foreign direct investment, carbon emission and economic development in Jiangxi Province from 1990 to 2015, a vector autoregressive model was established to study the intrinsic relationship between foreign direct investment, carbon emission and economic development in Jiangxi Province. The results show that the effect of foreign direct investment on the reduction of carbon emissions in Jiangxi Province is not obvious, and the effect of foreign technology spillovers is small. At the same time, carbon emissions have a catalytic role in economic development, resource consumption development model has not changed. Foreign direct investment has a long-term positive effect on economic development, foreign investment is still a pillar of economic development in Jiangxi Province.

**Key words:** foreign direct investment; carbon emissions; economic development; VAR model

(上接第 54 页)

## Transition Difficulties and Its Optimizing Path of Social Pension Service in the Internet plus Era

WANG You-peng

(Henan University, Kaifeng475004, China)

**Abstract:** The development of the Internet has a profound effect on all walks of life, and the social pension service is no exception. Full use of the Internet technology is of positive significance to the transformation of social endowment service, give full play to the advantages of the Internet information communication, resource integration, system reform of the traditional social endowment service. We will actively build social old-age network service platform, establish social endowment service innovation mechanism, develop wisdom endowment new business state. Rich endowment service content, change the mode of old-age service, pay attention to old people's health, enrich old people's life. Elaborates the application of Internet, and then analyze the social endowment service transformation difficulty, puts forward the basic thinking of the social endowment service transformation, in order to find out the optimum path of social endowment service transformation.

**Key words:** Internet plus; social retirement services; people-oriented; wisdom endowment