

中国交易费用变动的动态机制和传导路径 ——一个基于 VAR 方法的实证研究

金玉国

(山东经济学院 统计系, 山东 济南 250014)

摘 要:为了拓展交易费用定量研究的领域,有必要对我国体制转型时期交易费用变动的动态机制和传导路径进行实证分析。根据研究目的和数据特征,借助基于向量自回归(VAR)模型的脉冲响应函数和方差分解方法,可以具体测算交易费用对经济增长变动和对体制转型程度的变动的敏感程度,进而比较二者对交易费用变动的贡献率大小。

关键词:交易费用;VAR 模型;动态机制;传导路径

中图分类号:F224.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2006)12-0121-12

一、引 言

交易费用是新制度经济学中的一个重要分析工具。如何对交易费用进行定量测算和分析,直接影响到交易费用理论对现实的解释能力。但由于交易费用内涵的复杂性,与定性研究相比,交易费用的定量研究进展非常缓慢。直到 20 世纪 80 年代以后,威廉姆森、钱德勒才提出了交易费用定量核算的可能性。真正在交易费用的实际计量方面作出革命性贡献的是美国的制度经济学家瓦勒斯和诺思(Wallis, North, 1986),1986 年他们在论文《美国经济中交易行业的度量》中,计算了美国经济中交易费用占资源耗费总额的比重及其变动趋势。其方法是将企业经营费用分为转换费用(Transformation Cost)和交易费用(Transaction Cost),后者加上国家为维持经济秩序、提供公共服务发生的费用以及社会中介部门发生的费用就是可以观察的社会交易费用额。

在国内,交易费用的定量研究更少,见诸文献的研究成果有陈志昂、缪仁炳和金玉国、张伟的研究成果。陈志昂等利用我国人口职业统计资料,将从业人员分为转换和交易两种类型,在一定的假定条件下,计算出交易部门职工人数占有所有从业人员数的比重,用来推算交易费用占 GDP 的比重(陈志昂、缪仁炳,2000)。笔者则借鉴诺思等人的做法,借助于现有的国民经济核算中各行业增加值数据,测算出了中国 1978~2003 年的交易费用的绝对额及其占同

收稿日期:2006-09-19

基金项目:国家社会科学基金项目(04CTJ004)

作者简介:金玉国(1964—),男,山东青州人,山东经济学院统计系教授。

期 GDP 的比重(金玉国、张伟,2005)。

在交易费用测算问题得到初步解决之后,国内外也出现了一些关于交易费用水平影响因素的定量分析成果。其中,大多数研究者侧重于从经济增长角度进行研究。他们认为,由于现代经济的迂回生产体制、市场的扩大、分工的深化和城市化程度提高,经济增长必然伴随着交易费用的绝对数量和相对比重的上升(Wallis, North, 1986)。陈志昂、缪仁炳(2000)的定量分析也得出我国交易费用提高与经济增长具有正的强相关关系的结论。

还有一些学者从制度变迁角度解释交易费用水平的变化。按照大多数学者认同的观点,交易费用是使用市场机制时发生的“制度费用”。例如,诺思认为,“正的交易成本的存在使经济过程产生摩擦,它是影响经济绩效的关键因素。这显著体现在发达国家和发展中国家极大的交易成本差异上。发展中国家之所以穷,是因为其交易成本高。”^①张五常也持类似观点,他认为,好的经济制度,可以有效降低协调成本,即节省交易费用;不好的经济制度,会提高社会的协调成本,即增加交易费用。^②

在交易费用制度效应的定量分析方面,笔者曾进行过努力,并取得了一些初步的成果。2005 年笔者曾利用我国的截面数据对体制转型对交易费用的节约效应进行了定量测算(金玉国,2005)。2006 年,笔者又利用协整方法对我国 1978~2003 年间经济增长、体制转型和交易费用的均衡关系进行了研究(金玉国,2005)。上述研究的主要结论是:由于交易费用等经济变量的非平稳性,传统的回归分析失效,而分析非平稳数据的协整方法则正好可以用于这个领域的研究。通过协整分析发现,经济增长、体制转型与交易费用之间存在着长期的动态均衡关系。具体而言,交易费用对经济增长、体制转型的偏弹性系数分别为 0.09651 和 -0.078136。这从数量上证明,我国经济增长提高了我国交易费用水平;而卓有成效的体制转型在一定程度上抑制了交易费用的提升速度。它们之间还存在短期的误差修正机制,误差修正系数为 -0.162429,说明误差修正速度达到 16.2429%,误差修正项对交易费用增量的修正能力是比较强;符号为负数,说明这种修正是反向的,符合误差修正原理。

总结已有的交易费用定量研究可以发现,其中的简单统计测算多于深入的模型分析,静态的相关研究多于动态的均衡分析,尤其缺少对交易费用动态变化机制和对冲击传导路径的实证研究。为了拓展交易费用定量研究的领域,有必要对我国体制转型时期交易费用水平的动态变动问题进行进一步的深入分析。因为笔者在参考文献[3]中,已经对交易费用与相关变量的协整关系进行了探讨,本文将主要关注交易费用变化的动态机制和对不同冲击的传导路径问题。鉴于研究目的和数据特征,本文的定量研究主要是借助基于向量自回归(VAR)模型的脉冲响应函数和方差分解方法完成的。

二、样本、数据与方法

借鉴既有的研究成果,我们试图从交易费用、经济增长和体制转型的交互作用角度说明交易费用水平的动态变动机制和冲击传导路径。为了数据的可比性和可获取性,本文将研究的样本区间定义为1978~2004年。有关变量构造方法说明如下:

1. 交易费用。关于我国交易费用数据,见诸于文献的有陈志昂、缪仁炳和金玉国、张伟的研究成果。为了研究的联系性,本文采用金玉国等在参考文献[3]中的测算方法,最后计算出的是相对交易费用,即交易费用占GDP的百分比。具体数据见表1列(1)。

表1 交易费用与经济增长、体制转型数据

年份 (甲)	相对交易费用 (1)	GDP定基指数 (2)	体制转型指数 (3)	JYFY (4)=ln(1)	JJFZ (5)=ln(2)	TZZX (6)=ln(3)
1978	55.4	100.0	24.29	4.01458	4.60517	3.190065
1979	56.1	107.6	26.06	4.027136	4.678421	3.260402
1980	56.6	116.0	37.97	4.036009	4.75359	3.636796
1981	57.0	122.1	32.06	4.043051	4.80484	3.467609
1982	57.3	133.1	33.46	4.048301	4.891101	3.510351
1983	57.4	147.6	36.94	4.050044	4.994506	3.609295
1984	57.8	170.0	40.99	4.056989	5.135798	3.713328
1985	58.0	192.9	48.97	4.060443	5.262172	3.891208
1986	58.1	210.0	51.91	4.062166	5.347108	3.949511
1987	58.3	234.3	54.43	4.065602	5.456602	3.996915
1988	58.5	260.7	57.37	4.069027	5.56337	4.049522
1989	59.0	271.3	58.22	4.077537	5.603225	4.064229
1990	59.2	281.7	60.15	4.080922	5.640843	4.096841
1991	58.7	307.6	63.29	4.07244	5.7288	4.147727
1992	58.2	351.4	67.16	4.063885	5.861925	4.207078
1993	58.6	398.8	69.92	4.070735	5.98846	4.247352
1994	59.8	449.3	74.45	4.091006	6.107691	4.310128
1995	60.9	496.5	76.1	4.109233	6.207583	4.332048
1996	62.2	544.1	76.2	4.130355	6.299133	4.333361
1997	61.8	592.2	79.22	4.12358	6.383844	4.372229
1998	62.1	638.5	83.98	4.127296	6.459124	4.430579
1999	62.1	684.1	79.45	4.128907	6.528099	4.375128
2000	61.9	738.8	83.57	4.125359	6.605027	4.425685
2001	63.2	794.2	82.95	4.146463	6.677335	4.418238
2002	62.9	860.1	82.87	4.142817	6.757049	4.417273
2003	63.1	941.8	83.12	4.144404	6.845986	4.419563
2004	64.2	1031.3	82.94	4.162159	6.938575	4.431293

资料来源:列(1)中1978~2003年数据摘自参考文献[3],2004年数据是笔者根据有关年份《中国统计年鉴》数据测算的;列2摘自《中国统计年鉴·2005》表3-4;列(3)是笔者根据参考文献[5]中有关数据计算而得。

2. 经济增长。利用GDP定基指数(1978年为100)代表,具体数据见表1列(2)。

3. 体制转型。体制转型包括的因素比较多。但从本质上说,我国的体制转型实际上就是由传统的计划经济体制向市场经济体制的过渡,因此市场化

改革的进展基本上反映了体制转型的程度。但对于如何衡量市场化改革进程的程度,目前国内外并没有统一的方法。基于数据取得方面的考虑,本文用张伟、金玉国的市场化综合指数衡量我国经济体制转型的程度(张伟、金玉国,2005)。各年的数据列入表 1 列(3)。

为了削弱数据的异方差性,需要对相对交易费用、GDP 定基指数、体制转型指数三个时间序列数据进行对数化处理。对数化后的指标依次记为 JYFY、JJFZ 和 TZZX,列入表 1 列(4)、列(5)、列(6)。

从表 1 可直观地看,相对交易费用、GDP 定基指数、体制转型指数三个时间序列(及其指数序列 JYFY、JJFZ 和 TZZX)之间存在明显的相关关系。为了研究这种相关关系,传统的做法是根据经济理论和现有的样本数据进行结构建模。这首先需要经济理论能够为相关变量之间的关系提供严格的定义,其次需要对内生变量和外生变量进行严格区分。但这两个前提我们都无法满足:其一,目前尚没有公认的界定交易费用、经济增长和体制转型三者关系的成熟理论;其二,本文的三个变量都有一定的内生性,所以无法建立结构模型。况且从技术角度看,利用时间序列数据建模,要求所用的时间序列必须是平稳的,否则会产生“伪回归”问题。然而,本文涉及到的变量都带有明显的增长趋势,破坏了平稳性的假定。

鉴于以上原因,本文将采用基于 VAR 模型的分析技术研究交易费用变动的动态机制和传导路径问题。向量自回归模型是一种“让数据自己说话”的多方程非结构建模方法。它将系统内每一个变量的即期值看成系统内所有变量滞后值的函数。基于向量自回归模型的定量研究方法有协整分析、脉冲响应函数、方差分解等。本文的研究思路是,在参考文献[3]对我国体制转型时期的交易费用水平与经济增长、体制转型之间的长期动态均衡关系和短期误差修正机制进行研究的基础上,建立三个变量的向量自回归(VAR)模型,说明交易费用变动的动态机制;然后利用脉冲响应函数和方差分解等计量方法对不同因素对交易费用相关冲击的效应和贡献率进行测算,说明交易费用对冲击的动态传导路径。

三、交易费用变动的动态机制和传导路径

(一)交易费用变动的动态机制:向量自回归模型

在文献[3]中,笔者已经证明了 JYFY、JJFZ 和 TZZX 三个内生变量都是一阶单整序列,且它们之间存在协整关系。为了说明进一步它们之间的动态关系,本文建立如下的 K 阶向量自回归模型(VAR):

$$Y_t = \Pi_1 Y_{t-1} + \cdots + \Pi_k Y_{t-k} + u_t \quad (1)$$

(1)式中: $Y_t = (JYFY_t, JJFZ_t, TZZX_t)'$, Π_1, \cdots, Π_k 是向量自回归系数矩阵, u_t 表示随机误差项(白噪声)。经过反复试算,当滞后阶数 $k=2$ 时,SC 统

计量达到最小,因此可以建立一个 VAR(2)模型。参数估计和检验结果如下:

表 2 VAR 模型参数估计和检验结果

	JYFY _t	JJFZ _t	TZZX _t
JYFY _{t-1}	0.7543[3.353]	-0.7638[-2.106]	-1.5551[-1.731]
JYFY _{t-2}	-0.3271[-1.677]	0.6961[1.162]	-0.3911[-2.212]
JJFZ _{t-1}	0.0801[2.236]	1.6159[8.128]	1.0677[1.743]
JJFZ _{t-2}	-0.0295[-3.430]	-0.6137[-2.917]	-0.8032[-5.239]
TZZX _{t-1}	-0.0175[-1.801]	-0.1101[-1.635]	0.2107[3.016]
TZZX _{t-2}	-0.0191[-0.952]	0.0951[2.549]	0.3268[1.728]
常数项	2.1970[2.861]	0.3682[0.156]	8.2918[1.142]
拟合优度 R ²	0.971	0.999	0.962
自由度调整后的 R ²	0.961	0.998	0.949
对数似然值			191.3442
Akaike 信息准则(AIC)			-13.6275
Schwarz 准则(SC)			-12.6037

注:系数后面方括号里的数值为 t 统计量;滞后的阶数按 Schwarz 准则(SC)最小原则选择。

从表 2 的检验结果看,模型的拟合优度很好,大部分系数显著(按照构建 VAR 模型的原则,系数不显著的变量仍保留在模型中)。经过检验,所有根模的倒数均处于单位圆之内(即小于 1),说明该 VAR 系统的结构是稳定的。所以,三个变量的动态反馈机制可以通过如下 VAR 模型表示:

$$\begin{bmatrix} \text{JYFY}_t \\ \text{JJFZ}_t \\ \text{TZZX}_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.1970 \\ 0.3682 \\ 8.2918 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.7543 & 0.0801 & -0.0175 \\ -0.7638 & 1.6159 & -0.1101 \\ -1.5551 & 1.0677 & 0.2107 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{JYFY}_{t-1} \\ \text{JJFZ}_{t-1} \\ \text{TZZX}_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.3271 & -0.0295 & -0.0191 \\ 0.6961 & -0.6173 & 0.0951 \\ 0.3910 & -0.8032 & 0.3268 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{JYFY}_{t-2} \\ \text{JJFZ}_{t-2} \\ \text{TZZX}_{t-2} \end{bmatrix}$$

(二)交易费用的动态传导:脉冲响应函数

笔者在参考文献[3]中证明,VAR 模型中的时间序列向量 $Y_t = (\text{JYFY}_t, \text{JJFZ}_t, \text{TZZX}_t)'$ 是协整的,即此模型中的三个内生变量从长期来看具有动态均衡关系。但另一方面,在短期内由于会受到随机干扰的影响,这些变量有可能暂时偏离均衡值。可以证明,任何一个 VAR 模型都可以表示成为一个无限阶的向量移动平均 MA(∞)过程:

$$Y_{t+s} = U_{t+s} + \Psi_1 U_{t+s-1} + \Psi_2 U_{t+s-2} + \cdots + \Psi_s U_t + \cdots \quad (2)$$

(2)式中系数矩阵 Ψ_s 中第 i 行第 j 列元素表示在其他误差项在任何时期都不变的条件下,当第 j 个变量 y_{jt} 对应的随机误差项 u_{jt} 在 t 期受到一个单位的冲击后,对第 i 个内生变量 y_{it} 在 t+s 期造成的影响。可见,对一个变量施

加一个单位的随机扰动,会直接影响这个变量,并通过 VAR 模型的动态结构将这一冲击传导给其他所有的内生变量。把 Ψ_s 中第 i 行第 j 列元素 $\frac{\partial y_{it+s}}{\partial u_{jt}}$ ($s=1,2,3,\dots$) 看作是滞后期 s 的函数,就是脉冲响应函数。它被用来衡量每一个冲击的影响力大小并刻画其变动轨迹,能够比较直观地反映出变量之间的动态交互作用及其效应。对于本例,分别给 JJFZ 和 TZZX 一个标准差大小的冲击,就得到交易费用的脉冲响应函数。EViews 软件给出的脉冲响应函数图如图 1 所示。

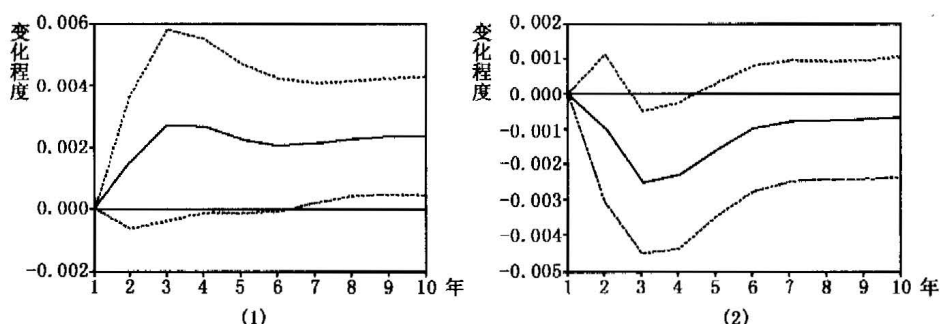


图 1 交易费用的脉冲响应函数图

在图 1 中,横轴表示冲击作用的期数(年),纵轴表示交易费用的变化程度,实线表示了脉冲响应函数,代表了交易费用对各个内生变量的冲击响应。两侧的虚线为脉冲响应函数加减两倍标准差形成的置信带(区间)。图 1(1)是经济增长的冲击引起的交易费用变化的脉冲响应函数图。从中可以看出,当在本期给经济增长一个标准差的冲击后(GDP 增加),影响相对交易费用水平快速上升,在第 3、第 4 年到达顶点,以后开始回落,第 5 年以后趋于稳定,但对交易费用影响持续时间较长,说明交易费用对经济增长的响应具有较强的持久性。图 1(2)是体制转型的冲击引起的交易费用变化的脉冲响应函数图。从中可以看出,在本期给体制转型程度一个标准差的冲击后(体制转型程度提高),影响交易费用快速下降,在第 3 年效应达到最大,其后对交易费用影响力(节约效应)逐步衰减,在第 7 年以后收敛于一个较低的水平。这说明体制转型对交易费用的节约效应持续时间相对较短,要持续发挥这一作用,有赖于体制转型的连续性和系统性。

(三)交易费用变动的内生冲击贡献率:方差分解

方差分解是一种基于 VAR 模型的描述系统动态的方法,用来将系统的均方误差(MSE)分解成各变量冲击所做出的贡献。其基本思想是把系统中每一个内生变量的波动按其成因分解为与各方程随机扰动项即新息(Innovation)相关联的几个组成部分。其构造原理是:首先,对系统的均方误差(MSE)进行分解:

$$MSE(\hat{Y}_{t+s|t}) = E[(Y_{t+s} - \hat{Y}_{t+s|t})(Y_{t+s} - \hat{Y}_{t+s|t})']$$

$$= \Omega + \Psi_1 \Omega \Psi'_1 + \Psi_2 \Omega \Psi'_2 + \cdots + \Psi_{s-1} \Omega \Psi'_{s-1} \quad (3)$$

其中, $\Omega = E(u_t u'_t)$ 。

然后,考察每一个正交化误差项对 $MSE(\hat{Y}_{t+s|t})$ 的贡献。把 u_t 变换为正交化误差项 v_t :

$$\begin{aligned} u_t &= Mv_t = m_1 v_{1t} + m_2 v_{2t} + \cdots + m_N v_{Nt} \\ \Omega &= E(u_t u'_t) = (m_1 v_{1t} + m_2 v_{2t} + \cdots + m_N v_{Nt})(m_1 v_{1t} + m_2 v_{2t} + \cdots + m_N v_{Nt})' \\ &= m_1 m'_1 \text{Var}(v_{1t}) + m_2 m'_2 \text{Var}(v_{2t}) + \cdots + m_N m'_N \text{Var}(v_{Nt}) \end{aligned} \quad (4)$$

最后,把用(4)式表达的 Ω 代入(3)式,并合并同期项,有:

$$MSE(\hat{Y}_{t+s|t}) = \sum_{j=1}^N \text{Var}(v_{jt}) (m_j m'_j + \Psi_1 m_j m'_j \Psi'_1 + \Psi_2 m_j m'_j \Psi'_2 + \cdots + \Psi_{s-1} m_j m'_j \Psi'_{s-1})$$

则分式

$$\frac{\text{Var}(v_{jt}) (m_j m'_j + \Psi_1 m_j m'_j \Psi'_1 + \cdots + \Psi_{s-1} m_j m'_j \Psi'_{s-1})}{\sum_{j=1}^N \text{Var}(v_{jt}) (m_j m'_j + \Psi_1 m_j m'_j \Psi'_1 + \cdots + \Psi_{s-1} m_j m'_j \Psi'_{s-1})}$$

就表示正交化的第 j 个新息对前 s 期预测量 $\hat{Y}_{t+s|t}$ 方差的贡献百分比。它反映了各新息对模型内生变量的相对重要性。因此,利用方差分解技术可以分析各个变量对交易费用的贡献率。对于本例的 VAR 模型, EViews 输出的方差分解结果如下:

表 3 方差分解结果

时期	S. E.	JYFY	JJFZ	TZZX
1	0.006400	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.008198	95.08958	3.480320	1.430095
3	0.009132	79.67002	11.67884	8.651144
4	0.009797	69.28738	17.69555	13.01707
5	0.010189	64.13646	21.46068	14.40286
6	0.010447	61.02688	24.42154	14.55158
7	0.010697	58.27353	27.34622	14.38025
8	0.010966	55.45620	30.41009	14.13371
9	0.011246	55.75289	30.40915	13.83796
10	0.011522	56.34996	30.16738	13.48266

注:由于四舍五入的原因,某些年份的方差之和可能不等于 100。

交易费用的方差分解显示,长远看来,交易费用变化中的大部分(50%以上)由其自身决定,说明交易费用具有较强的自我累加作用。经济增长变化的冲击对交易费用方差的贡献率最终稳定在 30%左右,而体制转型冲击对交易费用波动的解释最高为 14.6%(第 6 年),其后逐年递减。这一结果显示,前者变化对交易费用变动的影响率大于后者的影响率。

四、小 结

我国目前正处在一个经济迅速发展和经济体制全面转型的时期。随着经

济的发展,交易费用相对比重的提升不可避免。但作为经济体系的“摩擦力”,过大的交易费用比重会影响资源的配置效率。而有效的制度创新可以提高资源配置效率,在一定程度上抑制交易费用比重随经济增长而提升的速度。因此交易费用的动态变化可以从经济增长和体制转型的交互作用角度进行解释。参考文献[3]对协整方程系数的解释,都是在假定另一个因素不变的前提下进行的。实际上,两个因素对交易费用的影响是同时发生的,交易费用的动态变化最终取决于二者影响力的对比。通过基于 VAR 模型的脉冲响应函数和方差分解对交易费用动态传导路径的研究,可以发现,在样本区间内(1978~2004 年),交易费用对经济增长变动的响应比体制转型程度的变动更为敏感,前者对交易费用变动的贡献率也大于后者。

注释:

①引自《诺斯在北大中国经济研究中心的讲演和讨论录》,《北京大学中国经济研究中心简报》,2002 年 4 月 2 日第 1 版。

②参见张五常:《经济解释(卷二第三章第七节)》,《21 世纪经济报道》,2002 年 4 月 1 日第 30 版。

参考文献:

- [1] J J Wallis, D C North. Measuring the transaction sector in the American economy, 1870~1970[A]. S L Engerman, R E Callman. Long-term factors in American economic growth[C]. University of Chicago, 1986.
- [2] 陈志昂, 缪仁炳. 中国交易费用与经济增长关系的实证分析[J]. 商业经济与管理, 2000, (9): 13~17.
- [3] 金玉国, 崔友平. 经济发展、体制转型与交易费用的实证分析[J]. 财经科学, 2006, (2): 84~89.
- [4] 金玉国. 体制转型对交易费用的节约效应分析[J]. 上海经济研究, 2005, (2): 7~15.
- [5] 张伟, 金玉国, 康君. 我国国民经济市场化进程的统计评价与实证分析[J]. 中国软科学, 2005, (3): 24~36.

The Dynamic Mechanism and Conduction Path of Transaction Cost Changes: An Empirical Analysis Based on VAR Model

JIN Yu-guo

(Department of Statistics, Shandong Institute of Economics, Jinan 250014, Chian)

Abstract: In order to expand the field of quantitative research on transac-

tion cost, it's necessary to make an empirical analysis on the dynamic mechanism and conduction path of transaction cost of economy system of China in the period of economic system transformation. By the methods of pulse response function and variance decomposition based on vector autoregression (VAR) model, we can calculate the sensitive intensity of the transaction cost to the economic growth changes and the degree of system transition, and compare the contribution rates of these two factors to the transaction cost.

Key words: transaction cost; VAR model; dynamic mechanism; conduction path (责任编辑 周一叶)

(上接第 120 页)

- [27] Stiglitz J. Growth with exhaustible natural resources: Efficient and optimal growth paths[J]. *Review of Economic Studies*, 1974, 41: 123~137.
- [28] Stokey N. Are there limits to growth[J]. *International Economic Review*, 1998, 39: 1~31.
- [29] Takayama A. Optimal technical progress with exhaustible resources[A]. Kemp, Long, eds. *Exhaustible Resources*[C]. Optimality, and Trade. Amsterdam: North-Holland, 1980.

Trade, Environmental Pollution and Economic Growth: An Endogenous Growth Model in Open Economy

DU Xi-rao, LIU Ling

(Hunan University of Science and Technology, Yueyang 414006, China)

Abstract: By establishing an endogenous growth model in open economy, this paper investigates the interrelationship between international trade, environmental quality and economic growth. The competitive market solution shows how steady stage growth rate depends on the environmental pollution, and our comparative static analysis reveals the impact of trade on environmental quality, economic growth and welfare, as well as the constraint of pollution on economic growth. Finally policy implication is also provided for our model.

Key words: trade; economic growth; environmental quality; endogenous technical change (责任编辑 周一叶)