

2005

GRADUATES

研究生

第 4 辑



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

《研究生》编委

编 委(以姓氏笔划为序):

王世坤 安鸿志 齐鹏飞 李周科

陈文灯 陈兰荪 俞元洪 徐之明

夏待荣 黄先开 曹显兵 郭崇兴

董承章

名誉主编:王梓坤 李心灿

主 编:陈文灯 董承章 黄先开

执行主编:董承章

副 主 编:安鸿志 俞元洪

图书在版编目(CIP)数据

研究生.第4辑/陈文灯,董承章,黄先开主编.

北京:中国铁道出版社,2005

ISBN 7-113-06353-5

I. 研… II. ①陈…②董…③黄… III. 研究生-
论文-汇编-中国 IV. G643.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 016966 号

书 名:《研究生》(2005 年第 4 辑)

作 者:陈文灯 董承章 黄先开 主编

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京宣武区右安门西街 8 号)

责任编辑:李小军 草千里 张莉敏

封面设计:杨丽霞 冯龙彬

书名题字:陈 明

印 刷:北京市兴顺印刷厂

开 本:880×1230 1/16 印张:6.5 字数:198 千

版 本:2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-113-06353-5/Z·604

定 价:120.00 元(共 12 辑)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:010 62280552 E-mail: yjszz@263.net

撰稿须知

一、总体要求

学术论文稿件在内容上应有一定的学术水平及理论上或方法的创新。在表述上应做到主题突出、观点明确、结构合理、层次分明、语言流畅、文字简练、论据充分、数据可靠。获得各种基金资助的论文请注明基金名称及资助编号。学术文稿最好不超过 6 000 字,重要文章也最好不超过 1 万字。在稿件质量相当的情况下,篇幅短的文稿优先采用。

二、格式要求

文稿格式:学术性文稿请依次给出标题(含英文标题)、作者姓名(含汉语拼音、单位名称、省市、邮编)、摘要(含英文摘要)、关键词(含英文关键词)、论文正文、参考文献、作者简介。页面设置:A4 纸,正文宋体 5 号字。

(1)摘要:学术性论文应有 300 字以内的论文摘要(内容包括目的、方法、结论)。

(2)关键词:最少 3 个,最多 5 个。中英文关键词间留一空格,不加标点。

(3)正文结构序号:若划分为四个层次,第一层为“一、”,第二层为“(一)”,第三层为“1.”,第四层为“(1)”。若划分为三个层次,第一层为“一、”,第二层为“1.”,第三层为“(1)”。

(4)文中公式应尽量居中书写,其编号为“(1)、(2)”,文中引用某一公式时,应为“式(1)、式(2)”。

(5)参考文献:参考文献应是公开发表的主要出版物,依据在正文中被引用的先后,按著者、题名、出版(期刊)社名称、出版时间、期次的顺序逐项抄录。若是专著还应列出版本、页码。外文参考文献请打印(或用印刷体书写)。

(6)作者简介:作者姓名、籍贯、性别、年龄、毕业院校、所获学位、单位、职务、职称、研究方向。

三、注意事项

(1)文稿中的外文字母、符号请务必分清大、小写,正、斜体(通常变量为斜体、其它为正体),上下角的字母、数码,其位置高低应区别明显。

(2)文稿中只须给出最必要的图表,图、表中的文字、符号要与正文一致。图标放在图的下边,表标放在表的上边。

(3)凡数理、统计与计量类文稿必须附样本数据,数据变量符号应与正文一致,数据可靠,且应指明出处。对于安排在正文中的样本数据表占用的字数,不计入限制字数之中。

(4)对选用的文稿应允许本刊编辑进行必要的修改(或退请作者修改),逾期六个月未予录用的文稿,作者可自行处理;本刊对来稿恕不退还,请作者自留底稿。

(5)文稿一律寄编辑部收,不要寄给个人。对书评文稿请随文稿寄来所评著作一本。

(6)文稿后面请附第一作者单位、邮编、电话(手机号码)、E-mail,以便联系。

四、来稿请寄

北京市海淀区学院南路 39 号,邮编:100081,《研究生》编辑部收。

《研究生》编辑部

目 录

研究生园地

国外投资对中国经济影响的实证分析	李拓宇	赵婧茹(1)
我国教育投资与经济增长关系的双向格兰杰因果检验		侯文杰(5)
上证综合指数收益率波动性研究	张思恩	朱卫东(7)
时间窗约束运输问题的一种算法	徐岩山	赵 远(11)
谈全球化背景下的文化多元发展		魏 薇(14)
加快我国城市现代化建设步伐的对策研究	毛广雄	王洪海(17)
我国产业国际竞争基础的转换		田 娟(21)
我国就业现状分析与出路	刘 芳	田宏莉(24)
浅谈我国的财政监督	王伟杰	李 楠(26)
公共财政模式下财政支农政策的绩效分析及政策选择	牛政科	袁 萍(28)
我国转让定价税制与预约定价制	王晓航	杨 柳(33)
国际税收竞争及其法律规制和我国的对策		曾 磊(36)
房产税改革中的房产评估方法问题	左莉莉	马春燕(40)
中国跨国公司国际税收筹划探析	张光辉	张 艳(43)
税收筹划与偷税、避税	张 捷	宋 燕(46)
货币传导机制中的“银行信贷渠道”述评		胥 霞(48)
中国利率衍生产品发展的可行性、必要性及路径选择	张新红	曹杰斌(51)
资本结构与国有商业银行改革		戴建如(54)
能源产业建设中利用项目融资方式的探讨		树 琳(57)
养老保险体系改革的中外对比研究	王 娟	吴 颖(60)
论会计政策选择中的职业判断	孙 玲	闵 亮(63)
现金流量管理在企业财务分析中的作用	林 奕	王 伟(67)
加强现金流量管理 改善企业财务状况	张婷婷	袁 萍(70)
发达国家反倾销法规的比较		张 燕(73)
中外在线拍卖信用管理的比较分析	邢 楠	李 健(76)
浅谈移动增值行业的并购	李 劲	侯 波(79)
顾客防卫率与汽车市场营销		山下益弘(81)
企业家人力资本问题研究	陶 军	程 锋(84)
浅谈企业的网络广告策略	李 响	胡焕录(87)
基于创新优势下中小企业集群竞争力的提升		连 娟(89)

考研名家辅导

常微分方程中的快速解法	陈文灯(93)
-------------------	---------

学术交流

假设检验中原假设的设立	谢 安(95)
政府城市规划拆迁听证过程中的问题和对策思考	董晓辉 杜 娜(98)
世界震惊美国担心 王小云破解全球两大密码算法	(102)
为何论文后面要列出参考文献(13) 如何撰写论文摘要(97) 撰稿须知(封三)	

Contents

The Experimental Analysis about the Effect of Foreign Investments and Chinese Economy	Li-tuoyu Zhao-jingru(1)
Granger Causality Test Concerning the Mutual Relation between the Investment in Education and Economic Growth	Hou-wenjie(5)
The Study of the Volatility of Shanghai Stock Index Returns	Zhang-sien Zhu-weidong(7)
An Algorism of Transportation Problems with Time Windows	Xu-yanshan Zhao-yuan(11)
Plural Development of Culture under the Globalization Background	Wei-wei(14)
A Study on the Way of Accelerating the Construction Pace of Our Urban Modernization	Mao-guangxiong Wang-honghai(17)
Transformation of the International Competition Foundation of Chinese Domestic Industries	Tian-juan(21)
Analysis of Chinese Employment Present Situation and Suggestions	Liu-fang Tian-hongli(24)
Talk about the Financial Supervision of Our Country	Wang-weijie Li-nan(26)
Analysis on the Perform of the Fiscal Support to the Peasants and the Choice of the Policy Based on the Public Financial Structure	Niu-zhengke Yuan-ping(28)
Tax System of Price Transference and Advance Pricing Agreement	Wang-xiaohang Yang-liu(33)
Legal Regulation of International Tax Competition and China' Countermeasures	Zeng-lei(36)
The Practice of the Appraisal Methods in the Reform of Property Tax	Zuo-lili Ma-chunyan(40)
Research on the International Tax Planning of MNC of China	Zhang-guanghui Zhang-yan(43)
Tax planning, Tax evasion and Tax avoidance	Zhang-jie Song-yan(46)
Summarize the Theory of "Bank Lending Channel" of Monetary Transmission	Xu-xia(48)
The Likelihood, the Necessity and the Way of Developing Derivatives of Interest Rate in China	Zhang-xinhong Cao-jiebin(51)
Capital Structure and State-owned Bank Reform	Dai-jianru(54)
Study on Application of Project Financing to Construction of Energy Industry	Shu-lin(57)
The Comparatively Analyse between Chinese and Foreign Endowment Insurance System	Wang-juan Wu-ying(60)
Professional Judgement in the Choice of Accounting Policies	Sun-ling Min-liang(63)
The Role of Cash Flow in Accounting Management	Lin-yi Wang-wei(67)
Enhance Cash Flow Management and Improvement the Enterprise's Financial Condition	Zhang-tingting Yuan-yang(70)
A Comparative Study on Anti-Dumping Measures of Developed Countries	Zhang-yan(73)
The Comparison Analysis of Credit Management in Auction	Xing-nan Li-jian(76)
The Merger and Acquisiton of the Mobile Value-added Services Industry	Li-jin Hou-bo(79)
Customer Retention and Marketing in the Automobile Industry	Yamashita -masuhiro(81)
Research on the Human Capital of Entrepreneur	Tao-jun Cheng-feng(84)
A Simple Analysis about the Strategy of Enterprise in Internet ADS	Li-xiang Hu-huanlu(87)
Increasing the Competition of Medium Enterprises Clusters	Lian-juan(89)
The Set up of H_0 in Hypothesis Testing	Xie-an(95)
Pondering on Problems and Countermeasures of Hearing System of Pulling Down and Removing in Governmental City Planning	Dong-xiaohui Du-na(98)

国外投资对中国经济影响的实证分析

The Experimental Analysis about the Effect of Foreign Investments and Chinese Economy

李拓宇¹ 赵婧茹²
Li-tuoyu Zhao-jingru

(中央财经大学 北京 100081)

[摘要]本文应用误差修正模型对1984年至2002年国外投资与中国经济的数据进行了实证分析。分析结果表明国外投资对我国的经济发展具有不可替代的促进作用,而且这种促进作用是长期的、显著的。

Abstract: Using Error Correction Modeling technology, this thesis makes an experimental research on the relationship between foreign investments and Chinese economic. The results show that foreign investments have pushed the economic in China, and this push force will exist for a long period.

[关键词] 国外投资 协整 误差修正模型

Keywords: Foreign investments Cointegration ECM

一、引言

随着我国改革开放的逐步深入和对外经济贸易的不断发展,我国利用外资的规模迅速扩大,质量稳步提升。进入“九五”以来,我国实际利用外资额每年均达到500亿美元左右,有效地推动了我国的经济增长和产业结构调整。我国引进国外直接投资的飞速增长已经成为举世瞩目的经济现象之一。

从宏观经济的角度来看,发展中国家利用外资一般有以下目的:一是缺乏足够的经济建设资金,需要利用国外资金来启动经济增长;二是提高产品质量、科技含量的需要,从而达到提高国际竞争力和参与国际分工的目的;三是国际收支平衡的需要。无论是从我国综合国力的基础来看,还是从国民经济发展的需求来看,外资的利用同时发挥了这三种作用和功能。具体地说,利用外资弥补了资金缺口,加速了产业升级和结构调整,推动了我国对外贸易的发展,创造了新的就业机会,对我国的经济和社会发展产生了积极而不可替代的作用。

事实上,早在1992年以前,我国就将利用外商直接投资作为对外开放政策的一项重要内容。这一时期的实际利用外资额虽然增长速度较快,但绝对数量仍然有限,尚不能与我国经济发展的需求相匹配。投资项目也仅从劳动密集型产业逐步向资本密集型和技术密集型产业过渡。1992年邓小平南巡讲话之后,国外资本大量涌入中国,外商投资热情高涨,投资项目与金额成倍增加。越来越多的大型跨国公司进入中国市场,投资结构也进一步向大项目、高水平、资本密集、知识密集方面优化。外商投资企业已经成为我国经济结构中新的经济增长点。

本文将对国外投资与我国经济发展的关系进行实证研究,以分析利用外资对我国经济增长的有效性和显效性;如果存在某种效应,这种效应的存续时限是长期的还是短期的。

二、研究方法

20世纪70年代以来,各国宏观经济变量表现出的非平稳性使传统建模技术遇到了前所未有的困难。1974年,格兰杰-纽博尔德(Granger-Newbold)首先提出非平稳变量的虚假回归问题。为解决这一问题,

作者简介:1. 李拓宇(1983.06~),女,中央财经大学信息学院产业经济学2004级硕士研究生。

2. 赵婧茹(1982.08~),女,中央财经大学信息学院产业经济学2004级硕士研究生。

需要将非平稳变量转化为平稳变量后再进行回归。因此,本文首先对宏观经济变量进行单位根检验,以确定其是否平稳。

如果两个变量的单整阶数相同,为确定两个变量间是否有长期均衡关系,还要对这两个变量进行协整检验。如果变量间存在协整关系,就可以建立误差修正模型来估计它们之间的长期乘数和短期乘数。

三、实证分析

1. 变量说明

变量设定及意义如下: n 为年度; FC_t 为实际利用外资额(Total Amount of Foreign Capital),单位是亿美元; GDP_t 为国内生产总值(Gross Domestic Product),单位是亿元; PI_t 为居民消费价格指数(Consumer Price Index),基期为1985年。为了消除价格因素的影响和模型残差中可能存在的异方差,将样本数据进行变换,令 $\ln FC_t = \ln(FC_t/PI_t)$, $\ln GDP_t = \ln(GDP_t/PI_t)$ 。样本区间为1984年至2002年,样本数据见表1:

表1 FC_t 、 GDP_t 、 PI_t 、 $\ln FC_t$ 和 $\ln GDP_t$ 样本值

n	FC_t	GDP_t	PI_t	$\ln FC_t$	$\ln GDP_t$	n	FC_t	GDP_t	PI_t	$\ln FC_t$	$\ln GDP_t$
1984	27.05	7171.0	91.5	3.39	8.97	1994	432.13	46759.4	258.6	5.11	9.80
1985	46.47	8964.4	100.0	3.84	9.10	1995	481.33	58478.1	302.8	5.07	9.87
1986	72.58	10202.2	106.5	4.22	9.17	1996	548.04	67884.6	327.9	5.12	9.94
1987	84.52	11962.5	114.3	4.30	9.26	1997	644.08	74462.6	337.1	5.25	10.00
1988	102.26	14928.3	135.8	4.32	9.31	1998	585.57	78345.2	334.4	5.17	10.06
1989	100.59	16909.2	160.2	4.14	9.26	1999	526.59	82067.5	329.7	5.07	10.12
1990	102.89	18547.9	165.2	4.13	9.33	2000	593.56	89468.1	331.0	5.19	10.20
1991	115.54	21617.8	170.8	4.21	9.45	2001	496.72	97314.8	333.3	5.00	10.28
1992	192.02	26638.1	181.7	4.66	9.59	2002	550.11	104790.6	330.6	5.11	10.36
1993	389.60	34634.4	208.4	5.23	9.72						

注:1.数据摘自《中国统计年鉴》1996,2003。

2. FC_t 的单位是亿美元, GDP_t 的单位是亿元, PI_t 以1985年为100。

由表1可知,实际利用外资变化的特征是增长率波动幅度过大。在1992年邓小平南巡讲话以前增长较为缓慢,平均年增长率仅为23%,1992年之后实际利用外资迅猛增长,增长率高达35.33%,近年才趋于稳定。国内生产总值的特征是在样本区间内始终保持高速增长。

2. 平稳性检验

一般而言,用非平稳时间序列建立回归模型会带来虚假回归问题,将导致回归模型的估计结果毫无意义。宏观时序经济变量大多数是不平稳的,如图1所示,变量 FC 和 GDP 是非平稳时间序列。采用单位根方法对时序变量进行平稳性检验结果见表2。结果表明 $\ln FC_t$ 、 $\ln GDP_t$ 都是一阶单整的非平稳序列,二者之间可能存在协整关系。

3. 协整检验

由于 $\ln FC_t$ 、 $\ln GDP_t$ 都是一阶单整序列,因此可以用EG两步法对其进行协整检验。协整概念是20世纪80年代由恩格尔-格兰杰(Engle-Granger)提出的,在实际中,某些非平稳时间序列的某种线形组合可能是平稳的,协整理论为在两个或多个非平稳变量间寻找均衡关系,以及用存在协整关系的变量建立误差修正

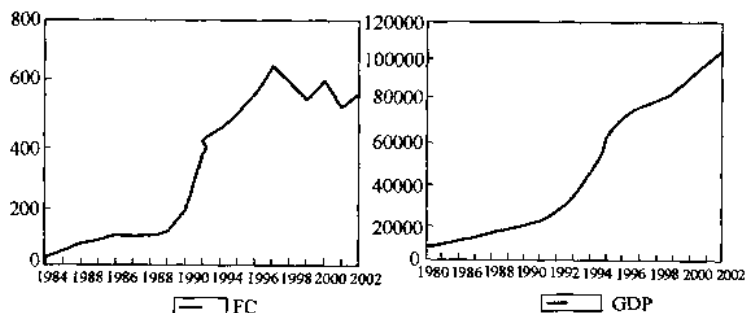


图1 变量的时序图

模型奠定了理论基础。

首先对两个变量进行 OLS 回归,其次检验 $\ln FC_t$ 、 $\ln GDP_t$ 是否真正存在协整关系,即长期稳定的比例关系。由于仅使用 $\ln FC_t$ 和 $\ln GDP_t$ 进行回归所得到的回归方程存在自相关,因此在确切关系未知的情况下可以在协整回归式中加入位移项和趋势项。协整回归结果如下:(其中括号内的数字是 t 值,下同)

表 2 $\ln FC_t$ 和 $\ln GDP_t$ 的单位根检验

变 量	DF 或 ADF 值	临界值	(c, t, k)	DW	检验结果
$\ln FC_t$	-2.474 4	-3.711 9	(c, t, 1)	1.963 8	$\ln FC_t \sim I(1)$
$d\ln FC_t$	-3.047 8	-1.962 7	(0, 0, 0)	1.966 9	
$\ln GDP_t$	-3.564 6	-3.711 9	(c, t, 1)	2.212 8	$\ln GDP_t \sim I(1)$
$d\ln GDP_t$	-2.845 6	-2.674 5*	(c, 0, 1)	1.938 8	

注: * 表示显著性水平为 10%, 其他为 5%

$$\ln GDP_t = -125.236 0 + 0.113 4 \ln FC_t + 0.067 4 t \quad (1)$$

$$(-18.875 7) \quad (3.359 2) \quad (19.844 5)$$

$$R^2 = 0.9927 \quad \bar{R}^2 = 0.9917 \quad Se = 0.0361 \quad DW = 0.6123 \quad F = 1078.5230$$

若上述两个变量之间存在协整关系,则由式(1)计算得 e_t 应具有平稳性。因为协整回归式中已经含有位移项和趋势项,所以对 e_t 进行回归时不应再含有这两项。对 e_t 进行检验的结果如表 3:

因为检验统计量 ADF 小于临界值,所以认为残差序列平稳, $\ln FC_t$ 、 $\ln GDP_t$ 具有协整关系。

表 3 e_t 的单位根检验

变量	ADF 值	临界值(1%)	(c, t, k)	DW	检验结果
e_t	-2.7299	-2.7158	(0, 0, 1)	1.8226	$e_t \sim I(0)$

4. 建立 ECM 模型

根据格兰杰定理,如果非平稳变量间存在协整关系,则这些变量之间一定存在误差修正模型(ECM)。萨干(Sargan 1964)第一次提出误差修正模型的概念,之后这种模型又经过亨德里-安德森(Hendry-Anderson 1977)和戴维森(Davidson 1978)等得到进一步完善。ECM 模型估计参数不存在虚假回归,并能把变量之间长期关系和短期效应同时表现出来。

采用“一般到特殊”方法建立 ECM 模型,首先根据赤池信息准则(AIC)和施瓦茨准则(SC)确定动态分布模型的最大滞后期。

根据赤池信息准则(AIC)和施瓦茨准则(SC),使 AIC 和 SC 取得极小值的 k 值就是最优 k 值,因而初步确定 k 值应取 1。但是 AIC 和 SC 准则并不是比较模型不同设定优劣的最明确统计量,而在“一般到特殊”建模过程中,允许依据 t 检验剔除任何一个不显著的差分变量。在协整回归过程中,已经在模型中加入常数项和趋势项,所以以下回归中不应重复加入。建立不含常数项、滞后期为 1 的自回归分布滞后模型即 ADL(1,1)模型如下:

表 4 ADL 模型的最大滞后期

滞后期 k	AIC	SC	结 论
1	0.8476	0.9960	确定最大滞后期为 1
2	0.9340	1.1790	
3	0.7064	1.0443	

$$\ln GDP_t = 1.9587 \ln FC_t + 0.6787 \ln GDP_{t-1} + 0.4032 \ln FC_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$$(23.0172) \quad (4.4779) \quad (1.4948)$$

$$R^2 = 0.3983 \quad \bar{R}^2 = 0.3015 \quad Se = 0.3454 \quad DW = 2.0203 \quad F = 4.6689$$

式(2)的回归结果虽然系数的 t 值都显著,但是模型可决系数过小,表明模型拟和情况不好,因此考虑在模型中添加自变量和因变量的二期滞后。

$$\ln GDP_t = 1.9697 \ln FC_t + 0.5929 \ln GDP_{t-1} + 0.6357 \ln FC_{t-1} + 0.4486 \ln GDP_{t-2} - 0.3507 \ln FC_{t-2} + u_t \quad (3)$$

$$(22.9361) \quad (2.0165) \quad (415.2718) \quad (0.8264) \quad (-1.5251)$$

$$R^2 = 0.4344 \quad \bar{R}^2 = 0.2459 \quad Se = 0.3438 \quad DW = 1.9942 \quad F = 2.3042$$

由式(3)可知,因变量二期滞后的 t 值不显著,因此剔除这个变量,再次回归得到式(4):

$$\ln GDP_t = 1.8778 \ln FC_t + 0.8104 \ln GDP_{t-1} + 0.4142 \ln FC_{t-1} - 2.2381 \ln FC_{t-2} + u_t \quad (4)$$

$$(21.3974) \quad (20.3880) \quad (2.3043) \quad (-3.3962)$$

$$R^2=0.8532 \quad \bar{R}^2=0.8219 \quad Se=0.1745 \quad DW=0.9789 \quad F=27.1252$$

可以看出,模型中各个系数的 t 值较为显著,模型的拟和情况也较好,但是由于 DW 值过低,表明模型中存在自相关。考虑在模型中加入自变量的三阶滞后,得到最终模型如式(5):

$$\ln GDP_t = 2.0257 \ln FC_t + 0.7652 \ln GDP_{t-1} - 0.6849 \ln FC_{t-2} - 1.8827 \ln FC_{t-3} + u_t \quad (5)$$

(43.9338) (9.7228) (-2.4261) (-10.6818)

$$R^2=0.9400 \quad \bar{R}^2=0.8052 \quad Se=0.1830 \quad DW=1.9983 \quad F=24.4162$$

将式(5)转化成误差修正形式如式(6):

$$\Delta \ln GDP_t = -0.2348 \Delta \ln GDP_{t-1} + 2.0257 \Delta \ln FC_t + 2.0257 \Delta \ln FC_{t-1} - 0.2348 \Delta \ln GDP_{t-2} + 1.3408 \Delta \ln FC_{t-2} - 0.2348 (\ln GDP_{t-3} - 0.5419 \ln FC_{t-3}) + u_t \quad (6)$$

$$ARCH_1=0.5148 \quad ARCH_2=0.3155 \quad ARCH_3=0.3644 \quad ARCH_4=0.6359$$

$$LM_1=0.0314 \quad LM_2=0.0213 \quad LM_3=0.0242 \quad LM_4=0.0165$$

模型中的 $-0.2348 (\ln GDP_{t-3} - 0.5419 \ln FC_{t-3})$ 称为误差修正项。 -0.2348 是修正系数,表示误差修正项对 $\Delta \ln GDP_t$ 的调整速度,即误差修正项以 23.48% 的比例对下一年度的 $\Delta \ln GDP_t$ 的取值产生影响。由于 $-0.2348 < 0$, 符合误差修正机制,是一个负反馈过程。图 2 是模型(6)的拟合与残差图。

三、结论

从模型的分析结果可以得到如下结论:

1. 误差修正模型显示(对数的)国内生产总值与国外投资序列存在紧密关系。平均的国外投资以 2.0257 的比率影响国内生产总值的变化。上一年度国内生产总值的以 0.6549 的比率对本年度的国内生产总值进行修正。

2. 国内生产总值与国外投资的长期关系为如下模型: $\ln GDP_t = 0.5419 \ln FC_t$ 。这说明 $\ln GDP_t$ 对 $\ln FC_t$ 的弹性系数为 0.5419, 长期国外投资对国内生产总值具有促进作用。实证分析表明长期吸收国外投资对国内生产总值有较大的推动作用, 这种推动作用在长期内仍然有效。因此我们国家积极吸引国外投资, 利用外资是十分必要的。

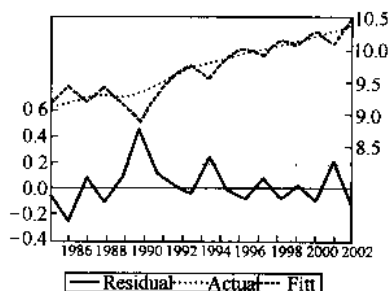


图 2 模型(6)的拟合图

参 考 文 献

- [1] 张晓峒. 计量经济分析. 北京: 经济科学出版社, 2000, 09.
- [2] 李 斌. 我国利用外资现状及存在问题分析. 湖南大学社会科学学报, 第 9 卷第 2 期.
- [3] 中国国家统计局. 中国统计年鉴 1996 年~2003 年. 北京: 中国统计出版社.

我国教育投资与经济增长关系的双向格兰杰因果检验

Granger Causality Test Concerning the Mutual Relation between the Investment in Education and Economic Growth

侯文杰

Hou-wenjie

(天津财经大学 天津 300222)

[摘要]本文对我国教育投资与经济增长进行了双向格兰杰因果检验,发现教育投资不是经济增长的格兰杰原因,这说明教育对经济增长的贡献不大,教育的方向还有待进一步调整。而经济增长对教育投资则在五年以后才表现出较强的相关性,这表明国家对教育的投资有一定滞后,发展较慢。

Abstract: In this paper the Granger Causality Test was performed concerning the relation between the investment in education and economic growth; the result indicated that investment in education contributes little to economic growth, education needs further adjusting. While the impact of economic growth on investment in education becomes significant after a five-year lag, this indicates that the investment in education had been behind economic growth.

[关键词] 格兰杰因果检验 教育投资 经济增长

Keywords: Granger causality test Investment in education Economic growth

一、引言

从美国经济学家沃尔什提出“人力资本”概念至今,已有近 70 年。人力资本形成主要看教育投资,教育投资越大,越倾向形成更多的人力资本。但教育投资并不一定能形成更多的人力资本,不一定能带来更高的经济增长,它们之间并不是严格的比例关系,有时甚至会发生严重的背离。下面以格兰杰因果检验来分析我国教育与经济增长的关系。

二、检验方法与检验结果分析

只有证明随机变量是平稳序列之后,才能进行格兰杰因果检验,否则格兰杰因果检验会出现伪回归现象,结论可能是错误的。因此,进行格兰杰因果检验之前应先进行单位根检验,如果变量是平稳序列,则进行因果性检验,否则对随机变量进行差分或取对数,直到变量变成平稳序列为止。

1. 变量选择

在《中国教育统计年鉴》中,无法找到任何关于教育经费的资料。因此,作者查找了《中国统计年鉴》,发现其中指标较为复杂。在 2003 年统计年鉴教育部分,仅有 1990 年以后的教育经费数据,该指标虽然全面,但时间太短,无法进行长期分析;在财政部分,有教育事业费、社会文教费、科教文卫费等指标,其中仅有社会文教费数据年限较长,其他指标均无法满足计量分析的需要。考虑到教育经费在社会文教费中占的比例极大,而且文化费用投入也是一种教育投入,对经济增长有着与教育相近的作用,所以选用社会文教费作为教育的投入,与 GDP 数据进行格兰杰因果分析。

2. 单位根检验

作者简介:侯文杰(1975.09~),男,河南卫辉人,天津财经大学统计系 2002 级硕士研究生,研究方向:经济统计学。

首先按综合物价指数对社会文教费进行不变价换算,不变价 GDP 可以从《中国统计年鉴》上直接查到。

在得到从 1952 年到 2000 年的两个时间序列后,单位根检验的结果如表 1 所示。

其中, WJ 为社会文教费支出。由表 1 看出, GDP 和 WJ 都为 $I(1)$ 过程。

3. 格兰杰因果检验结果

在证明两个时间序列都为 $I(1)$ 过程以后,利用 ΔGDP 和 ΔWJ 两个平稳序列进行格兰杰因果检验。首先以 ΔGDP 为因变量, ΔWJ 为解释变量进行检验。结果如表 2 所示。

表 2 从社会文教费到国内生产总值的格兰杰因果检验

滞后阶数	F-统计值	$F_{0.05}$ -统计值	$F_{0.01}$ -统计值	滞后阶数	F-统计值	$F_{0.05}$ -统计值	$F_{0.01}$ -统计值
1	0.5669	4.08	7.31	6	1.4069	2.34	3.83
2	1.6553	3.23	5.18	7	1.1061	2.31	3.83
3	1.0365	2.84	4.31	8	1.0122	2.27	3.83
4	1.0713	2.61	3.83	9	0.9091	2.2WJ1	3.83
5	1.3511	2.45	3.83	10	1.9596	2.16	3.83

从表 2 可以看出,我国 WJ 不是 GDP 的格兰杰原因,这说明至少在十年内 WJ 的变化无法影响到本国的 GDP 的波动。下面我们进一步进行以 ΔWJ 为因变量, ΔGDP 为解释变量的格兰杰因果检验。检验结果如表 3。

从表 3 可以看出,从第五期 GDP 开始的变化表现为 WJ 变化的格兰杰原因,而且随着滞后期的增加,其表现越强。

表 3 从国内生产总值到社会文教费的格兰杰因果检验

滞后阶数	F-统计值	$F_{0.05}$ -统计值	$F_{0.01}$ -统计值	滞后阶数	F-统计值	$F_{0.05}$ -统计值	$F_{0.01}$ -统计值
1	0.4559	4.08	7.31	6	4.1818	2.34	3.29
2	0.7592	3.23	5.18	7	4.4783	2.31	3.21
3	2.3288	2.84	4.31	8	7.5682	2.27	3.17
4	1.2835	2.61	3.83	9	7.4853	2.21	3.11
5	5.0044	2.45	3.51	10	7.6308	2.16	2.98

三、理论总结

由以上的实证分析可以得到以下结论:我国教育投资明显滞后于经济增长,且滞后期一般为五年以上。教育投资对经济增长的贡献很不明显,即使在十年以后教育投资的增长依然无法表现为经济的增长。其原因有多种,教育周期过长,教育方向无法满足经济发展要求,经济增长对人力资本依赖较小等因素都可能导致该现象出现。究竟是哪一种原因,需要进一步分析。

我国教育与经济增长脱节的问题相当严重,应加大国家对教育的投入,同时也应大力改革现行教育体制,“为经济建设服务”是教育的第一目标,加快从教育成果到经济成果的转化。

参 考 文 献

- [1] 王超,罗然然.我国教育与经济增长的实证研究.统计与信息论坛,2004,07.
- [2] 张晓峒.计量经济分析[M].北京:经济科学出版社,2002.

表 1 各经济变量的单位根检验结果

变量	检验形式(C, T, K)	ADF 检验值	DW 值
GDP	(C, T, 1)	-2.029	1.33
WJ	(C, T, 1)	1.731	1.97
ΔGDP	(0, 0, 1)	-2.935*	1.81
ΔWJ	(C, T, 1)	-4.611*	1.85

注:1. * 分别表示在 1%、5% 的显著性水平下拒绝原假设,即在相应的显著性水平下认为变量是平稳的。

2. 检验形式(C, T, K)中的 C、T、K 分别表示模型(1)中的常数项、时间趋势和滞后阶数。

上证综合指数收益率波动性研究

The Study of the Volatility of Shanghai Stock Index Returns

张思恩¹ 朱卫东²

Zhang-sien Zhu-weidong

(中央财经大学 北京 100081)

[摘要]本文运用 ARCH 族模型,对 1996~2004 年上证综合指数收益率的波动进行了分析,发现我国金融资产收益率存在自回归条件异方差特征,并表现出非正态性。实证结果表明,GARCH 模型对上证综合指数收益率的波动性具有较好的拟合效果。

Abstract: Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) model is often used to describe the variance of returns series of financial capitals. The models by Eviews are adopted in this paper to analyse the volatility of Shanghai stock index from 1996 to 2004. Statistic descriptions indicate that the return of financial capitals in China has the characteristic of autoregressive conditional heteroscedasticity and abnormality. Results obtained show that the GARCH model is a better model for volatility of Shanghai stock index.

[关键词] 股市波动性 持续性 GARCH 模型

Keywords: Volatility of the stock market Persistence GARCH model

股票价格频繁地波动是股票市场最明显的特征之一。国外成熟股票市场的收益波动性,一般具有收益波动的类聚性和杠杆效应等特点。与国外成熟股票市场相比,我国现阶段股市具有新兴市场高成长性、不稳定性、市场机制不成熟、有效性差等特点。基于这些特点,本文拟对上证综合指数收益率的波动性进行分析,以揭示我国股票市场的波动性特征。

一、文献评述

近年来,国外关于证券价格波动特征的研究结论归纳起来可以表述为“尖峰、厚尾和非对称性”,具体指:(1)市场收益率的均值附近即峰顶的密度函数值高于正态分布的理论估计值,这也称为过度峰态(Excess kurtosis);(2)收益率的分布呈厚尾(Fat Tails)分布现象,即在尾部发生概率要高于根据正态分布特征得出的预期值;(3)利好和利空消息对股指的影响是非对称的,通常指数向下滑动过程中的波动性要高于向上运动过程中的波动性,即存在杠杆效应。Engle (1982) 提出了 ARCH 模型用于刻画具有方差变异性的金融数据时间序列。Bollerslev (1986) 引入了广义自回归条件异方差(GARCH)模型,描述市场波动的类聚现象。Bara (1992) 用纽约股票交易所月综合指数的增长率证实了经济类时间序列的方差有易变性和丛集性。这种性质可能归咎于经济领域尤其是金融市场的多变性,他运用 ARCH 族模型很好地进行了拟合。

国内的许多学者在运用 ARCH 族模型对沪深两市股市指数收益序列进行分析中都发现了中国股市中存在着 ARCH 效应和“簇集”现象。如张思恩利用 ARCH-M 模型研究了我国股票市场收益率的时间序列行为,并分析了风险溢价的时变性;钱争鸣利用 ARCH 族模型分析了我国金融市场的有效性,并测度了金融

作者简介:1. 张思恩(1982.04~),女,浙江人,中央财经大学经济学院统计学专业金融统计方向 2003 级硕士研究生。

2. 朱卫东(1980.12~),男,江苏人,中央财经大学经济学院统计学专业宏观经济统计方向 2003 级硕士研究生。

市场的系统风险;皮天雷用 GARCH 模型对上证指数的波动情况进行拟合,获得了较好效果。

我国股票市场虽然发展迅速,却仍处于由不成熟到规范化的过渡阶段,股票价格会受到国家政策法规、宏观经济形势、公司财务状况等很多经济和非经济因素的影响,每一个时期股市都会呈现出不同的波动特点。鉴于近年来我国股市逐渐规范化,而国内研究者选取的样本大多为 2000 年以前的数据,这可能导致拟合的模型有偏。本文选取了上证综指 1996 年 2 月~2004 年 6 月的数据,采用 GARCH 效应的规范化实证研究方法对上海股票市场价格波动情况进行分析,以解释我国股市波动的内在结构。

二、模型介绍

传统的计量经济学模型假定样本方差为不变的常数,但是大量的研究已经表明这个假定不能客观地描述金融市场随时间变化的特征。国内外学者的研究结果表明,Bollerslev(1986)提出的 GARCH 模型(Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Model),在预测金融资产收益率方差方面最为成功。GARCH 模型的建模过程实际上是使用 ARMA 族模型来描述残差的方差,最简单的是 GARCH(1,1)模型。

$$\begin{aligned} y_t &= c + \phi x_t + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t &\sim N(0, \sigma_t^2) \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (1)$$

由模型(1)可知,当期的方差依赖于三个因素:常数项 ω (长期平均数),ARCH 项 ε_{t-1}^2 (用前一期残差的平方表示,反映前一期的波动性),和 GARCH 项 σ_{t-1}^2 (即前一期的预测方差)。为了保证方差的非负和有限,要求: $\omega > 0, \alpha \geq 0, \beta \geq 0, \alpha + \beta < 1$ [4]。

一般地,可以有任意多个 ARCH 项和任意多个 GARCH 项,即 GARCH(p,q)模型:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (2)$$

其中, p 是 GARCH 项的阶数, q 是 ARCH 项的阶数。 $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j$ 称为持续性参数。如果持续性参数接近于 1,则波动率的持续性越强,外界冲击对波动率的影响越持久。

GARCH 模型的优点在于它考虑到了金融时间序列的波动集群性,并且可有效地排除资产收益率中的过度峰值。由于其良好的统计特性和对随机波动的准确描述, GARCH 模型一经提出就被广泛地应用于金融数据分析、资本资产定价、利率期限结构、期权定价等领域。

三、实证分析

1. 数据选取与处理

本文所采用的数据是 1996.2.13~2004.6.30 上海证券交易所上证综合指数的日收盘数据(数据来源:大智慧证券信息平台)。由于价格或指数时间序列往往呈现出非平稳性,这就意味着价格的方差可能随时间的增加而趋于无限。为了避免这种情况带来的影响,在资本市场的实证分析中,波动性一般都用收益率的方差或标准差来衡量。我们根据日收盘指数可计算出市场日收益率(即指数日收益率)序列 $\{r_t\}$ 。 r_t 的计算公式为:

$$r_t = (I_t - I_{t-1}) / I_{t-1} \quad (3)$$

其中 I_t 代表第 t 日的收盘指数。沪市日收益率时序分布如图 1 所示。

2. 收益率序列的平稳性和正态性检验

现代资本市场理论的一个核心假设是:收益率时序的波动是平稳的且服从正态分布。如果收益率序列非平稳或非正态分布,那么依据经典资本市场理论,采用普通的统计方法做出的分析和预测就会出现较大的误差。因此,在进行模型拟合之前,我们要对收益率序列的平稳性和正态性进行检验。

本文采用 ADF(Augmented Dickey-Fuller)单位根检验法来检验股票收益率序列的平稳性。对序列数

据分别进行滞后 4 阶的带截距项和带截距、趋势项的单位根检验,结果显示 DW 值都接近于 2,表明检验式的随机误差项不存在自相关,ADF 检验法有效。其 ADF 值分别为 -18.87108 和 -18.94445,小于各自 1% 的水平上的 MacKinnon 临界值 -3.4366 和 -3.9680。因此拒绝单位根假设,判定收益率序列序列平稳。

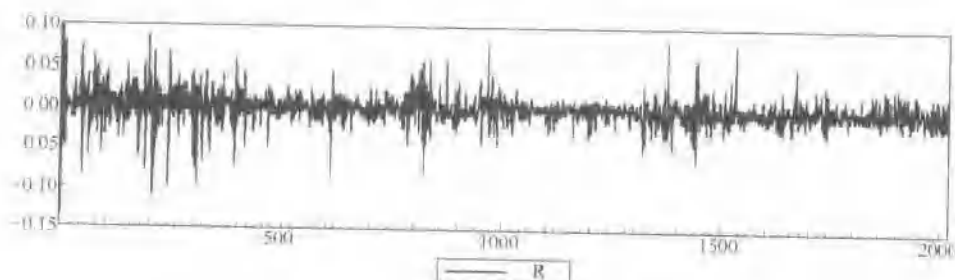


图 1 上证综指日收益率时间序列

对序列进行正态性检验,Eviews 软件的检验结果如图 2 所示。

由图 2 的计算结果可知:收益率序列表现出过度峰度(Kurtosis=9.511006>3),Jarque-Bera 正态检验统计量也拒绝正态分布的原假设。

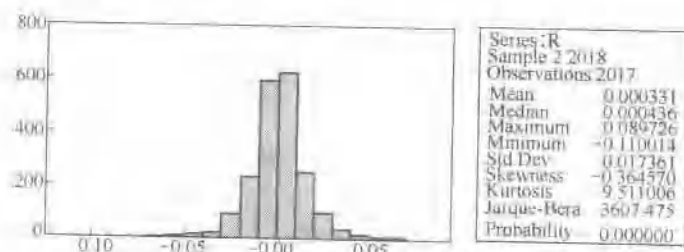


图 2 正态性检验图

3. ARCH 效应检验

通过对收益率序列自相关函数和偏自相关函数进行判断,发现日收益率序列的 3 阶自相关性比较明显。因此,我们首先尝试估计日收益率的自回归模型,估计的结果如下:

$$r_t = 0.000309 + 0.058209r_{t-3} \quad (4)$$

(0.75408) (2.615623)

该模型残差序列的 DW 值接近 2,不存在序列自相关,可以用该模型拟合收益率时间序列的自相关。进一步考察残差平方序列的自相关结构时,根据检验 ARCH 效应的 LM 统计量值和 Ljung-BoxQ 统计量值,在 1% 的显著性水平下均大于临界值,表明残差序列具有明显的 ARCH 效应。

4. 拟合 GARCH 模型

在 ARCH 类模型中,一个形式简单且应用广泛的模型是 GARCH(1,1)。该模型具有其他复杂模型的主要特征,可以代替一些高阶的 ARCH 模型进行拟合,而且通常效果不错。因此,我们估计了一个 GARCH(1,1)模型:

$$\begin{aligned} r_t &= \mu + \varphi r_{t-1} + \varepsilon_t \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (5)$$

估计结果列于表 1。

再考察残差平方序列的自相关情况,结果如表 2。表 2 中 k 为滞后阶数, r 为自相关系数。

表 2 显示,残差平方序列已经不再存在自相关,模型的回归结果基本符合我们的要求。可以说,GARCH(1,1)模型的拟合效果还较好。

表1 AR—GARCH(1,1)模型估计结果

模型类型 GARCH(1,1)	C	φ	ω	α	β
系数值	-0.000144	0.027979	7.48E-06	0.154927	0.832424
t 统计量	-0.555726	2.237608	7.049705	14.75262	98.18920

表2 AR—GARCH(1,1)模型残差平方自相关系数

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r	0.016	-0.003	0.015	-0.017	-0.024	-0.011	-0.023	-0.012	-0.011	-0.008

四、结论

本文运用 GARCH 模型对我国上证指数 1996 年 2 月~2004 年 6 月的收益率序列进行了实证研究。结果表明,上证综合指数收益率的波动是平稳的,但不具有正态性,收益率略偏向于均值的左方,且具有显著的异方差性,可采用 GARCH(1,1) 模型对时间序列的波动性进行拟合和解释。模型(5)的条件方差中含有各自条件方差的滞后项,这说明,上证指数收益率的波动大小即总体风险与其各自过去的波动大小有明显关系,也就是说,上证指数收益率的波动具有持续性,即其条件方差序列 $\{\sigma^2\}$ 都是“长记忆”型的。GARCH 模型常数项之外的系数之和为 0.99($\alpha+\beta=0.154\ 927+0.832\ 424$),十分接近于 1。说明沪市波动对外部冲击的反应函数以一个相对较慢的速度递减,即沪市的波动十分剧烈,总体风险很大。此时,外部冲击对股票市场的影响将是长期的,所以管理层在出台相关政策时应判断市场消化政策冲击的能力。

参 考 文 献

- [1] Engle. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of U. K inflation[J]. Econometrica, 1982,50:987—1008.
- [2] Bollerslev Tim. Generalized autogressive conditional heteroskedasticity[J]. Journal of Econometrics,1986,31:307—327.
- [3] 张思奇. 股票市场风险、收益与市场效率[J]. 世界经济,2000,05.
- [4] 钱争鸣. ARCH 族计量模型在金融市场研究中的应用[J]. 厦门大学学报,2000,03.
- [5] 皮天雷. 我国沪市波动聚集性 GARCH 效应的实证研究[J]. 管理科学,2003,06.
- [6] 陈 骥. 股票市场收益方差的波动性实证研究[J]. 商业研究,2003,03.

时间窗约束运输问题的一种算法

An Algorithm of Transportation Problems with Time Windows

徐岩山¹ 赵 远²

Xu-yanshan Zhao-yuan

(军事交通学院 天津 300161)

[摘 要]本文分析了有时间窗约束的运输问题,通过引入惩罚函数,将费用和时间双重约束的运输问题转化为一般运输问题,用经典的表上作业法求解,经过算例证明该算法简明、可行。

Abstract: The paper analyzes the with time windows. It transforms the transportation problems with time windows and expense constraints to general transportation problems making use of penalty function. It is solved by table-working method. It is expressed by passing the case calculation that method is viable with valid.

[关键词] 运输问题 时间窗 惩罚函数

Keywords: Transportation problem Time windows Penalty function

一、引言

运输问题是运筹学上一个比较重要的问题,也是物流管理中一种重要的优化问题。传统的运输问题的算法很多,其中表上作业法是其中一种最经典的方法^[1]。但在物流管理中运输问题有它的特殊性,它要受时间的限制。运得太早,容易造成货物的积压或者要消耗仓库存放的费用;运得太迟,容易造成缺货损失,而且会造成信誉度下降,造成顾客的流失。针对这一类运输问题,一般都采用多目标优化,同时将运输费用与运输时限作为优化目标^[2],有文章^[3]也研究了在规定的时间内完成任务使费用达到最优的情况。但这些算法都缺乏通用性。针对这种情况,本文提出用惩罚函数将运输时间限制转化为运输费用,化为一般的运输问题,最后用表上作业法求解,有效地解决了时间窗约束运输问题。

二、问题的描述与数学模型的建立

1. 问题的描述

有一批货物有发货点若干,要求将这些货物发往销售地点,这些销售地点由于受众多因素的影响,对发货点什么时候运送货物来有时间限制,太早或太迟都要承担一定的库存或缺货费用损失。那么在这种条件下,怎样进行运输方案的设计,使得整个过程的费用最少。

2. 模型的建立

设域有 m 个发货点 $A_1, A_2, \dots, A_m$, 要对 n 个销售地点进行货物运输, 这些销售点分别位于 $B_1, B_2, \dots, B_n$ 地域, 各个发货点的库存物质为 $a_1, a_2, \dots, a_m$, 销售地点需要进行保障的货物为 $b_1, b_2, \dots, b_n$, 从发货点 A_i 运输销售地点 B_j 的货物单位运输费用为 c_{ij} , 根据市场的情况和销售地点的库存情况, 从 i 发货点向 j 销售地点运送货物, 到达时间其只能在 $[m_{ij}, M_{ij}]$ 这一个时间段来进行, 即最早运输到销售点的时间不能早于 m_{ij} , 最迟到达销售点的时间不能迟于 M_{ij} 。设 x_{ij} 为发货点 A_i 运输到销售点 B_j 的货物数目, t_{ij} 为从发货点 A_i 运输货物到达销售点 B_j 的时间, 建立如下数学模型:

作者简介: 1. 徐岩山(1981.02~),男,湖南常德人,军事交通学院 2003 级硕士研究生。

2. 赵 远(1981.11~),男,河南南阳人,军事交通学院 2003 级硕士研究生。

$$Q = \min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} + \min \sum \Psi(t_{ij})$$

$$s. t. \begin{cases} \sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m; \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n; \\ m_{ij} \leq t_{ij} \leq M_{ij} \\ x_{ij} \geq 0; \\ c_{ij} \geq 0. \end{cases}$$

二、问题的求解

这是一种多目标决策问题,用传统的运输问题表上作业法已经不能求解,为此我们必须将多目标问题化为单目标决策问题,然后用传统的表上作业法求解。为了消除时间窗的约束,我们引入惩罚费用的概念。如果运输汽车在 $[m_{ij}, M_{ij}]$ 时间内到达销售点,则运输的费用不变。如果运输汽车到达的时间早于 m 或晚于 M ,都要付出一定的惩罚费用,惩罚费用是一个与到达时间有关的函数,设为 $P_{ij} : P_{ij} = F(\max(t_{ij} - M_{ij}, 0)) + f(\max(m_{ij} - t_{ij}, 0))$,其中 $F(0) = f(0) = 0$ 。则发货点 i 到销售点 j 的单位运输费用为: $c_{ij} + P_{ij}$,则原问题的数学模型可以表示为:

$$Q = \min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (c_{ij} + P_{ij}) x_{ij}$$

$$P_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{当 } m_{ij} \leq t_{ij} \leq M_{ij} \\ F(\max(t_{ij} - M_{ij}, 0)) + f(\min(t_{ij} - m_{ij}, 0)) & \text{其他} \end{cases}$$

$$s. t. \begin{cases} \sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m; \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n; \\ t_{ij} \geq 0; \\ x_{ij} \geq 0; \\ c_{ij} \geq 0. \end{cases}$$

这样就化为无时间约束的运输问题,用表上作业法就可以进行求解。有时间窗约束的运输问题,其求解的流程图如下所示:

三、算例分析

某公司生产某种产品,它下面设有三个加工工厂,每月的产量分别为 70 t、40 t、90 t。该公司要把这些产品运往 4 个销售点,各个销售点每月的销售量为 30 t、60 t、50 t、60 t,已知道从各个工厂到各个销售点的单位产品的运价如表 1 所示,从工厂到销售点的运输时间如表 2 所示。根据市场情况分析和销售点的库存情况,对于 B_1 销售点,接受工厂运送来的产品的时间应该在 $[2, 5]$ (单位:天)这个时间段;对于 B_2 销售点,接受工厂运送来的产品的时间应该在 $[3, 6]$ (单位:天)这个时间段;对于 B_3 销售点,接受工厂运送来的产品的时间应该在 $[4, 8]$ (单位:天)这个时间段;对于 B_4 销售点,接受工厂运送来的产品的时间应该在 $[4, 9]$ (单位:天)这个时间段。如果运到得太早要耗费库存费用,太早或太迟都要承担一定的缺货费用损失。根据以往的经验 and 市场需求分析,当过早运到时,耗费的单位费用为 $P_{ij} = 120 \cdot (m_{ij} - t_{ij})$;产品运输迟到时,单位缺货费用损失 $P_{ij} = 180_g(t_{ij} - M_{ij})^2$,在满足各个销售点的需求的情况下,怎样调运使总运费最小。

