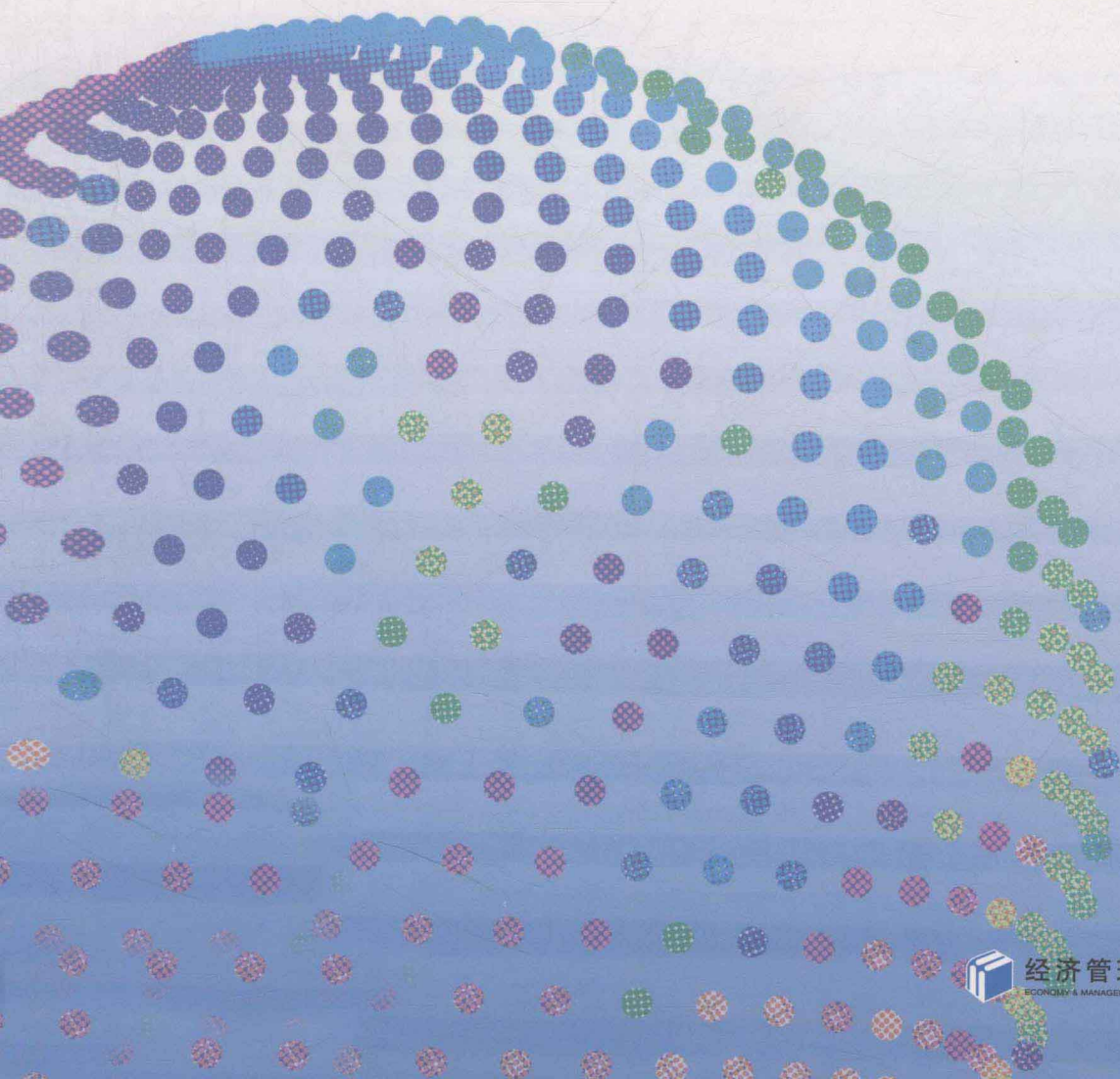


THE REPORT OF
ECONOMIC POLICIES AND
SIMULATIONS

〔第五辑〕

经济政策与模拟研究报告

中国社会科学院经济政策与模拟重点研究室



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

THE REPORT OF
ECONOMIC POLICIES AND
SIMULATIONS

〔第五辑〕

经济政策与模拟研究报告

中国社会科学院经济政策与模拟重点研究室



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

经济政策与模拟研究报告. 第五辑/中国社会科学院经济政策与模拟重点研究室. —北京: 经济管理出版社, 2013.6

ISBN 978-7-5096-2465-4

I. ①经… II. ①中… III. ①中国经济—经济政策—研究报告 IV. ①F120

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 101579 号

组稿编辑: 张永美

责任编辑: 张永美

责任印制: 杨国强

责任校对: 曹 平 超 凡

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 三河市延风印装厂

经 销: 新华书店

开 本: 787mm × 1092mm/16

印 张: 13.25

字 数: 298 千字

版 次: 2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-2465-4

定 价: 48.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

本书作者

第一章 张延群

第二章 张 涛 巩书欣

第三章 郑世林

第四章 刘生龙

第五章 王国成

第六章 娄 峰

第七章 李金华

第八章 王 莉

目 录

第一章 全球向量自回归模型 (GVAR) 的理论方法及其在中国经济分析中的应用	1
第一节 研究意义	1
第二节 全球向量自回归模型 (Global VAR, GVAR) 简介	2
第三节 GVAR 模型的分析步骤	5
第四节 GVAR 模型的应用: 中国和世界经济相互影响的实证分析	10
结 论	25
第二章 我国价格传导机制中的非对称性研究	29
第一节 相关文献综述	29
第二节 实证分析	30
第三节 对实证结果的进一步分析	38
结 论	39
第三章 电信经济体制改革与电信行业绩效: 来自中国的证据	41
第一节 引言	41
第二节 中国电信改革、绩效变化与研究假设	44
第三节 数据和实证模型	49
第四节 实证分析结论	52
第五节 对电信业细分市场的进一步分析	54
第六节 结论、讨论与政策建议	57
第四章 健康、劳动力参与及中国农村老年贫困	63
第一节 引言	63
第二节 文献回顾	65
第三节 数据及贫困的测度	67
第四节 健康、劳动参与率和贫困发生率	70
第五节 健康对中国农村老年贫困的影响	75
第六节 结论、政策含义及不足	78
第五章 基于主体行为的一体化建模与计算实验及应用	83
引 言	83
第一节 微观行为属性的刻画与分析	84
第二节 一体化建模的理论与方法	95

第三节 计算实验的原理与技术	103
第四节 应用部分	112
本章结语	118
第六章 动态随机一般均衡 (DSGE) 模型在货币政策模拟分析中的应用	123
第一节 引言	123
第二节 文献综述	124
第三节 动态随机一般均衡模型的构建	126
第四节 数据处理和模型估计	134
第五节 外生冲击传导的响应分析	137
本章小结	145
第七章 综合测评指标系统的设计与运行原理研究	147
第一节 综合测评指标系统的设计	147
第二节 综合测评指标系统的运行	150
第三节 综合指标系统的赋权	159
第四节 综合指标系统的均衡性测度	164
结 语	166
第八章 中国汽车产业政策的变迁及“十二五”汽车新政策效应的模拟分析	169
第一节 产业政策研究的背景和内容	169
第二节 中国汽车产业政策的变迁及其效应	172
第三节 “十二五”期间汽车产业新政策的实施及效应分析	191
第四节 政策建议	205

第一章 全球向量自回归模型 (GVAR) 的理论方法及其在中国经济分析中的应用

第一节 研究意义

中国改革开放 30 多年来,经济取得了快速发展,年均 GDP 增长超过 10%。到 2010 年,中国 GDP 和贸易总量占世界市场的份额都超过了 10%,其中贸易总量超过德国,按照购买力平价计算的 GDP 总量超过日本,都仅次于美国排在世界第二位,中国与世界经济的相互影响日益加深。中国与外部经济的联系主要表现在以下几个方面:中国出口取决于国外市场需求,由于净出口占 GDP 的比重较大,国内就业和 GDP 的增长受到国外市场需求的制约;中国从国际市场大量进口能源和原材料,重要能源、原材料以及粮食等的价格很大程度上已经由国际市场来决定,因此,能源和原材料等国际大宗商品市场价格的上升会引起中国输入型的通货膨胀;中国汇率的变动会引起国外直接投资、进出口产品价格以及总量的变化;随着中国金融市场的逐步开放,其他国家金融市场的变动,如利率、债券价格的变化对中国金融市场乃至实体经济具有直接和间接的影响。在国际商品市场和金融市场紧密联系的背景下,一个国家特别是美国等发达经济大国的经济波动会对中国经济产生直接的影响,还将通过对其他国家的金融市场和实体经济的影响对中国经济增长产生间接的影响。因此,在经济全球化的背景下,政府或企业部门在制定经济政策时,不仅要考虑国内因素,同时还需要考虑国外因素对本国经济的影响,不仅考虑中国与各个国家之间的双边影响,还要在世界经济一体化的大背景下考虑各个国家实际的交互影响和反馈。

目前,研究中国经济与世界经济相互影响具有特别重要的现实意义。2008 年,受到美国次贷危机的强烈冲击,美国、欧元区等主要国家和经济体的经济增长出现下降,全球对外直接投资出现大幅下滑,中国外贸进出口增长速度大幅下降,对中国经济增长和就业形成强烈的负面冲击。2008 年底,中国政府及时出台四万亿财政刺激计划,在 2009 年和 2010 年增加基础设施和社会保障等方面的公共投资,拉动经济增长。在全球经济特别是发达工业国家出现较深经济衰退的背景下,中国经济仍然取得了 10% 的高速增长。经济刺激政策的目的是为了

四万亿刺激计划的实施，投资增速和贷款增速出现大幅增加，从国内需求和货币供给方面增加了国内通货膨胀的压力。随着各国经济危机过后出现探底反弹，2011年国际原材料进口价格出现较大幅度的上涨，形成中国通货膨胀的国外压力。在国内外因素的共同作用下，2011年上半年中国CPI通货膨胀率达到5%，超出了货币政策目标，通胀成为当前经济首要关注的问题之一。财政刺激政策是为应对国际金融危机对中国经济造成的负面冲击而实施的，因此不可能持续使用，一旦国内外经济基本面出现好转、趋于平稳，就要考虑逐步退出。在目前中国和世界经济发展都面临许多不确定前景的背景下，分析财政刺激政策的退出是否会使中国经济增长产生剧烈的波动需要审慎地对四万亿财政刺激计划对经济增长和通胀的影响程度进行评价，以估计在财政刺激政策逐步退出的情况下，中国经济可能受到的影响。

在金融危机之后，世界各国相继出台了财政和金融刺激政策，以应对危机对经济的负面冲击。特别是美国实行的量化宽松的货币政策，共向市场投放货币6万亿美元，规模之大前所未有的。目前，美国正遭受国债评级下降的冲击，欧洲债务违约的风险和范围不断加大的趋势，引起美国以及全球股市和债券市场价格大幅下跌，这一事件将对美国和世界经济复苏产生何种影响？中国经济将受到怎样的冲击？世界经济复苏还存在极大的不确定性。在这种情况下，有必要分析世界经济变动对中国可能产生的影响，以便及早做出应对措施。

目前，有关对四万亿财政刺激计划对中国经济影响以及美国量化宽松货币政策对中国经济的影响文献大多为定性分析，对此进行定量分析的文章还不多见。本章将建立全球宏观经济计量模型，在统一的计量经济模型分析框架下，定量研究中国和世界经济的相互影响，以及后危机时代中国宏观经济政策的取向。GVAR模型包含全球33个国家，其GDP占世界GDP的比重超过了90%，在此模型的基础上，本章研究以下问题：中国四万亿财政刺激计划对中国以及世界经济的影响，美国需求和货币政策变动对中国经济增长和价格的影响程度、持续的时间、危机传导的途径，以及全球经济减速对中国经济造成的影响，等等。

第二节 全球向量自回归模型（Global VAR, GVAR）简介

国外具有代表性的全球连接模型是联合国由Lawrence Klein主持开发的全球连接模型（Project Link）。其他类似的全球模型包括IMF的MULTIMOD多地区模型，以及多国全球经济模型NiGEM等。这些模型的结构基本相似，即首先建立各个国家或地区的大型联立方程组宏观经济模型（Simultaneous Equations Model, SEM），然后通过贸易矩阵将各国模型进行连接。在全球模型的框架下，可以对全球经济进行预测以及政策模拟等。这些模型结构大多包含60~90个方程和30个主要的行为方程。区分内生变量和外

生变量,为了解决识别的问题,通常对模型的短期动态性质施加限制。

目前,还没有公开发表的中国全球宏观经济计量模型。国家信息中心的宏观经济模型作为中国模型与联合国世界模型 (Project Link) 相连接。中国社会科学院世界经济与政治研究所开发的小型多国模型包含中国以及主要贸易伙伴美国、欧元区、日本、中国香港等经济体 (何新华, 2010), 其模型框架也基本属于传统 SEM 模型。总体来看,能够反映中国经济与世界经济相互影响的中国全球经济宏观经济模型的研制在中国还处于起步阶段。

在最近 20 年,建立既有清楚的经济理论,又有能够很好拟合数据的灵活的动态模型是计量经济学所追求的目标。自从 Sims (1980) 具有开创性的论文发表以来,向量自回归模型 (VAR) 开始成为计量经济学的流行分析工具。Engel 和 Granger (1987) 关于非平稳变量之间协整关系的概念一经提出,便产生了深远影响。Lütkepohl (1993)、Hendry (1995)、Johansen (1995) 等将协整概念应用于 VAR 模型,发展出协整向量自回归模型 (VECM)。这一模型技术已经成为目前时间序列计量经济学的标准分析工具 (Juselius, 2006)。在非限制 VAR 的基础上,结构 VAR (SVAR) 是尝试通过对结构的误差项的协方差矩阵施加先验的限制,或者直接对长期冲击反应施加限制来识别冲击反应。Blanchard 和 Quah (1989) 对冲击的长期反应施加限制,来识别冲击反应。与非限制的 VAR 相比,SVAR 其实是通过施加理论一致的限制,使得到的冲击可以解释,避免随意性。

协整 VAR 以及结构协整 VAR 模型之所以不断地引起经济学家以及计量经济学家的兴趣,是因为以下几个原因:第一,VAR 模型适合描述小变量集合的数据生成过程 (Data Generation Process, DGP)。第二,VAR 模型易于估计,能够很好地拟合数据。第三,大多数宏观经济学变量具有一个单位根,因此是一个非平稳的一阶单整变量。如果几个非平稳变量中的随机成分可以通过线性组合相互抵消,则可以说,在这些变量之间存在着协整关系,而协整关系以及短期调整系数可以解释为经济变量之间的长期均衡关系,以及变量对于长期均衡偏差的短期调整行为。因此,我们可以从一个感兴趣的经济学理论问题出发,运用协整 VAR 模型所提供的分析框架,通过分析变量之间的协整关系以及短期调整系数,抽取数据中的长期和短期的信息,实证地检验我们所感兴趣的经济学命题。

在理论界,VAR 模型逐渐代替 SEM 模型成为时间序列经济学的标准分析工具。在理论文献中广泛采用非限制的 VAR、贝叶斯 VAR (Bayesian VAR), 包含弱外生变量的 VAR (VARX) 模型,以及结构 VAR (SVAR) 模型。非限制的 VAR 和 BVAR 模型主要用于预测,而 SVAR 和 CVAR 主要用于政策分析。SVAR 是指通过对 VAR 模型的误差项的协相关矩阵施加限制,通常用来识别不同的结构冲击。通常结构冲击分为永久冲击和暂时冲击,或者分为供给冲击和需求冲击,然后分析系统中的经济变量对冲击产生的动态反应。也有许多文献运用 SVAR 的方法,识别政策冲击,如货币政策冲击,任何通过冲击反应函数来分析货币政策的传导机制。

尽管各种形式的 VAR 模型分析已经成为目前时间序列经济计量学的标准分析工具,

由于在 VAR 模型中估计系数相对于样本长度来说过于庞大, 因此, 一般 VAR 模型只用来分析只包含几个 (通常不超过 6 个) 变量的经济系统。

最近几年由 Garratt 等 (2006) 提倡的 SCVARX* 以及全球 VAR 模型 (Global VAR, GVAR) 方法将 VAR 模型的方法加以扩展, 使其能够用于分析各国或各地区之间的经济联系。具体地说, 首先建立各个国家或地区的 VECMX* 模型, 在各国的模型中, 内生变量 X 包括能够刻画宏观经济运行的核心经济变量, 通常包括 GDP、通货膨胀、利率、汇率、货币供给等主要经济变量, 国外变量如国外产出、国外通货膨胀、国外利率、石油价格等作为弱外生变量 X* 包含在国家模型中。在各国 VECMX* 模型中, 识别和检验与经济学理论一致的变量之间的长期均衡关系, 或称为协整关系。长期均衡关系既可以是国内变量之间的均衡关系也可以是国内变量与国外变量之间的均衡关系。然后通过贸易矩阵或资本流量, 将各个国家或地区的 VECMX* 模型连接成为 GVAR, 在 GVAR 的模型框架下, 利用最新的 SVECM 的分析技术, 如长期关系的识别、误差修正项的调整速度、结构冲击的识别、弱外生变量的检验、结构和一般冲击反应分析、误差分解分析、概率预测等分析技术, 将全球经济作为一个整体, 进行预测和政策分析。由于 GVAR 模型是将各国或地区的 VECMX* 模型在一个一致的框架下进行连接, 因此各个变量之间的长期和短期的相互联系和依赖性能清楚地体现出来, 符合经济学理论的长期关系和符合数据生成过程的短期关系都可以在 GVAR 模型的框架下得到统计学检验。

GVAR 模型方法的另一个特点是, 可以进行灵活的扩展, 既可以将只包含核心变量的国家 SVECMX* 模型单独用来做预测和政策分析, 也可以将国家模型与主要贸易伙伴国和地区模型进行连接, 直至扩大到与全球各国或地区模型相连接。此外, 虽然国家核心模型中只包含 GDP、价格指数、货币供给、利率和汇率等核心经济变量, 但是运用与 GVAR 模型类似的方法, 能够按照我们分析具体问题的需要, 在核心模型周围建立部门模型, 或者附属模型, 进一步分析劳动力市场、进出口等更具体的问题。

与传统的以 SEM 为基础的全球宏观经济模型相比, GVAR 模型具有通透的经济学理论结构、模型结构紧凑、模型结构的灵活性和可扩展性、易于维护、可操作性强等优点, 是一种崭新的全球宏观经济模型技术 (Granger 和 Jeon, 2007)。Pesaran 等已经将 GVAR 用于分析欧元区经济与世界其他国家和地区之间经济的相互联系, 并得到许多有意义的结论 (Dees 等, 2004; Pesaran 等, 2004; Pesaran 等, 2006)。

第三节 GVAR 模型的分析步骤

一、协整向量自回归模型 (VECM) 的一般分析步骤

(一) VECM 的表达式 (Johansen, 1995)

向量自回归模型 VAR 可以表示为下列形式:

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \Pi_2 X_{t-2} + \cdots + \Pi_k X_{t-k} + \Phi D_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, \cdots, T, \quad \varepsilon_t \sim IN(0, \Omega) \quad (1-1)$$

如果变量系统 $X(t)$ 是协整的单整过程 (Cointegrated I (1) Process), 则 $X(t)$ 可以表示为:

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i X_{t-i} + \Phi D_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, \cdots, T, \quad \varepsilon_t \sim IN(0, \Omega) \quad (1-2)$$

式 (1-1) 和式 (1-2) 表示相同的数据生成过程。式 (1-2) 中,

$$\Pi = \sum_{i=1}^k \Pi_i - I, \quad \Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^k \Pi_j, \quad i = 1, \cdots, k-1$$

并且

$$\Pi = \alpha \beta'$$

其中, α 和 β 为 $p \times r$ 矩阵, p 为 $X(t)$ 的大小, r 为 $X(t)$ 中协整向量的个数, $r < p$ 。

从统计学的角度看, 这里 β 代表协整空间 (Cointegration Space), α 代表动态调整系数 (Adjustment Coefficient)。从经济学的角度看, β 所代表的协整关系可以被解释为经济变量之间的长期均衡关系, 而 α 可解释为变量向长期均衡关系调整的方向和速度。

(二) 对协整空间的识别

当对协整关系 β 不加限制时, 估计出来的 β 只在统计学的意义上是可识别的 (Identified), 如果要使得估计出的协整关系在经济学的意义上是可解释的, 还需要对协整变量施加适当的可检验的限制 (Juselius, 2006)。经济学理论所阐述的长期均衡关系为识别协整关系提供了指导。运用 Johansen、Pesaran 等的方法, 可以对过度识别限制进行正式的统计检验, 以判断理论所提出的变量之间的长期均衡关系是否得到数据的支持。

(三) VECM 的移动平均 (Moving Average, MA) 表达式以及弱外生性检验

如果 $X(t)$ 是一阶单整的协整系统, 则 $X(t)$ 可以用以下的移动平均 (MA) 表达式

表示：

$$X_t = C \sum_{i=1}^t (\varepsilon_i + \Phi D_i) + C^*(L)\varepsilon_t + C^*(L)\Phi D_t + \alpha_0 \quad (1-3)$$

其中， C 可以表示为： $C = \beta_{\perp} (\alpha_{\perp}' \Gamma \beta_{\perp})^{-1} \alpha_{\perp}'$ ， $\alpha_{\perp}$ 和 $\beta_{\perp}$ 是式（1-2）中 α 和 β 的正交项。也就是说， $\alpha_{\perp}' \alpha = 0$ ， $\beta_{\perp}' \beta = 0$ 。

在移动平均表达式（1-3）中， $X(t)$ 被分解为两个部分：一部分是非平稳随机趋势项 $C \sum_{i=1}^t (\varepsilon_i + \Phi D_i)$ ，代表累积的估计残差的线性组合，是 $X(t)$ 过程中不平稳的来源，被称作共同随机趋势（Common Stochastic Trends）；另一部分是一个稳定的随机过程 $C^*(L)\varepsilon_t + C^*(L)\Phi D_t + a_0$ 。

通过对 $\alpha_{\perp}$ 和 $\beta_{\perp}$ 施加限制，并对所施加的限制进行检验，我们可以实证检验下面的问题：

（1） $X(t)$ 中是否存在稳定的变量，即是否某一变量本身可以被看做是一个协整关系。

（2）通过检验某一变量，比如货币总量累积的估计残差在 $\alpha_{\perp}$ 中是否显著，可以检验积累在某一变量上面的扰动（Shocks）是否对系统中的其他变量有长期影响。如果某个变量对系统中的其他变量不产生长期影响，这一变量称为完全调整变量（Fully Adjusting Variable）。

（3）可以通过检验某个变量的误差是否独自构成一个共同随机趋势，来检验这一变量是否为系统的弱外生变量（Exogenous Variable）。如果一个变量是系统的弱外生变量，那么这一变量会影响系统中其他变量的长期随机路径（Long-run Stochastic Path），同时，它本身的长期随机路径不受其他变量的影响。识别弱外生变量有助于模型的设定和估计，同时也可以用于估计结果的经济学解释。

（四）结构 VAR（Structural VAR, SVAR）、识别结构冲击（Structural Shocks）和冲击反应分析（Impulse Response Analysis）

一个结构协整向量自回归模型（Structural VEC, SVEC）可以表示为：

$$A \Delta X_t = A \Pi X_{t-1} + A \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i X_{t-i} + A \Phi D_t + A \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T, \quad \varepsilon_t \sim IN(0, \Omega) \quad (1-4)$$

或者

$$A \Delta X_t = A \Pi X_{t-1} + A \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i X_{t-i} + A \Phi D_t + B v_t, \quad t = 1, \dots, T, \quad v_t \sim IN(0, I) \quad (1-5)$$

其中， $A \varepsilon_t = B v_t$ 。

VAR 模型（1-1）或者 VEC 模型（1-2）可以看做是描述时间序列变量系统的数据生成过程（DGP）。但是，这一数据生成过程同样也可以由 SVEC 模型（1-4）或模型（1-5）来描述。这两个模型与模型（1-1）和模型（1-2）描述同样的数据生成过程，但

从经济学的角度看, SVEC 与 VEC 模型有非常不同的解释。为了得到经济学可解释的模型, 我们还需要在 VAR 和 VEC 模型的基础上, 通过对 A 和 B 矩阵施加限制, 从而得到可识别的 SCVAR 模型。我们通常在经过识别的 SVAR 的基础上进行冲击反应分析, 以检验系统中经济变量对政策变动的反应。这类研究的重点在于如何识别出货币政策冲击 (Bernanke, B.S. 和 Mihov, I., 1995; Christiano 等, 1998)。

冲击反映函数分析 (Impulse Response, IR) 是分析动态经济系统的重要工具, 可以用来分析当系统中的一个变量受到某种冲击后系统中变量变化的轨迹。在进行结构 IR 分析时, 一个需要解决的问题是, 首先要解释不同变量冲击之间的相关关系。

VAR 模型的估计残差通常不是正交的 (Orthogonal), 也就是说, 系统变量的估计残差之间存在相关性 (Correlation)。由于政策冲击通常认为是相互独立的, 因此, 如果将模型的估计残差的一个变动作为政策冲击来对待, 应当首先使估计残差正交化。在现有文献中, 最常用到的正交化方法是 Choleski 分解法 (Choleski Decomposition)。就是在式 (1-5) 中对矩阵 A 和 B 作如下的限制:

$A = I$ 且 $B = P$, 或者 $A = P'$ 且 $B = I$ 。

这里 P 是可逆的下三角矩阵, 且 $PP' = \Omega$ 。

在这样的限制下, $E(v_t v_t' = I)$, 因此, v_t 中的变量是相互正交的, v_t 中某一个变量的变动可以被看做是一个结构冲击 (Structural Shock), 通常被解释为政策冲击。

由于下三角矩阵 P 的分解与变量在 $X(t)$ 中的排列顺序有关, 因此运用 Choleski 分解法使估计残差正交化时, 需要给定变量在 $X(t)$ 中的顺序, 而这种顺序的选取通常具有随意性 (Arbitrary)。

一些经济学家尝试从经济学理论出发, 通过对模型的短期结构施加符合经济学理论的限制来识别结构冲击。其中一种识别机制是在识别结构冲击的同时, 区分短期 (Transitory) 冲击和永久 (Permanent) 冲击。

一些经济学理论认为, 有些冲击会对一些变量产生长期的影响, 比如, 名义冲击对实际变量没有长期影响, 或者一个实际冲击对通货膨胀不会产生长期影响 (Blanchard 和 Quah, 1989)。因此, 在实证研究中, 有时会对估计残差进行如下的限制, 使结构冲击分解为相互独立的短期冲击和长期冲击。短期冲击对系统中的变量没有长期影响, 长期冲击对系统中至少一个变量有长期影响。

另一些文献通过对 SVAR 模型中的 A 和 B 矩阵施加限制, 识别出货币政策冲击、技术进步冲击等明确的结构冲击, 通过分析系统中变量对这次冲击的反应的时间路径, 来分析货币政策的传导机制。

Pesaran 和 Shin (1998) 创立了一般冲击反应分析方法 (General Impulse Response, GIR), 这种方法分析当系统中一个变量发生一个标准差的变动时系统中其他变量的变动轨迹。这种方法的好处是, 不依赖变量在模型中的排列顺序, 因此也克服了 Choleski 方法分解结构冲击时的随意性。

以上关于 VAR、VECM、SVAR 和 SVECM 以及 SVECMX* 的分析技术可以用来建立一国的核心向量自回归模型。

二、将各个国家的协整向量自回归模型 VECMX* 进行连接

GVAR 模型考虑三种各国之间相互联系的途径, 它们既具有独立性, 又具有内在的相互联系 (Garratt 等, 2006):

途径 1: 国内变量 X_{it} 依赖于国外变量 X_{it}^* 的当期和滞后值。

途径 2: 各国的变量受全球外生变量, 比如石油价格的共同影响, 因此是相互联系的。

途径 3: 第 i 个国家会受到第 j 个国家所受到的当期冲击的影响, 这种依赖性反映在误差的协方差矩阵中。

由于全球模型系统过于庞大, 所需估计的系数相对于样本长度来说太多, 因此, 必须采用一种变通的方法来进行分析。具体说, 考虑全球 $N+1$ 个国家, 第 0 个国家为参照国家, 通常选择美国。这里设定一国的经济与国外加权的经济变量、趋势项以及石油价格等外生变量有关。假设 X_i 表示第 i 个国家的国内变量向量, X_i^* 表示第 i 个国家的国外变量向量, X_i 和 X_i^* 分别为阶数 k_i 和 k_i^* 的向量。

将第 i 个国家的 VARX* (1, 1) 模型用以下形式设定 (为表述方便, 假设国内变量和国外变量的滞后阶数都为 1):

$$X_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \Phi_i X_{i,t-1} + \Lambda_{i0} X_{it}^* + \Lambda_{i1} X_{i,t-1}^* + \varepsilon_{it} \quad t = 1, 2, \dots, T; i = 0, 1, 2, \dots, N \quad (1-6)$$

这里 Φ_i 是一个 $k_i \times k_i$ 系数矩阵, Λ_{i0} 和 Λ_{i1} 分别是 $k_i \times k_i^*$ 的系数矩阵。 ε_{it} 为 $k_i \times 1$ 的各国自主冲击的向量, 假设各国的自主冲击是非序列相关的, 均值为零, 即 $\varepsilon_{it} \sim i.i.d. (0, \sum_{ii})$, 通常假设 $\sum_{ii}$, $i = 0, 1, \dots, N$ 是不随时间而变化的, 即具有时不变性。国外变量, 如国外产出 y_i^* 构建如下:

$$y_{it}^* = \sum_{j=0}^N w_{ij}^y y_{jt}$$

权重 w_{ij}^y 通过第 j 个国家占第 i 个国家的贸易权重计算得到。所包含的其他国外变量也用类似的方法构建。

将国内变量和国外变量结合, 形成一个 $(k_i + k_i^*) \times 1$ 的向量 Z_{it} :

$$Z_{it} = \begin{pmatrix} X_{it} \\ X_{it}^* \end{pmatrix}。$$

式 (1-6) 可以重写为:

$$A_i Z_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + B_i Z_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \quad (1-7)$$

这里 $A_i = (I_{k_i} - \Lambda_{i0})$, $B_i = (\Phi_i, \Lambda_{i1})$ 。

A_i 和 B_i 是 $k_i \times (k_i + k_i^*)$ 阶的矩阵, 并且 A_i 是满秩矩阵, 即 $\text{rank}(A_i) = k_i$ 。

将所有各国模型结合在一起, 得到一个 $k \times 1$ 的向量 $X_t = (X_{0t}', X_{1t}', \dots, X_{Nt}')'$, 这里

$k = \sum_{i=0}^N k_i$ 为全球模型中所有内生变量的个数。各个国家的变量可以由 X_t 来表示, 即

$$Z_{it} = W_i X_{it}, i = 0, 1, 2, \dots, N \quad (1-8)$$

W_i 是一个 $(k_i + k_i^*) \times k_i$ 矩阵, 其中的元素都是已知的, 即由贸易权重构成的系数。 W_i 可以看做是将各国 VARX* 模型连接为 GVAR 的一个连接矩阵。

将式 (1-7) 和式 (1-8) 结合, 得到:

$$A_i W_i X_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + B_i W_i X_{i,t-1} + \varepsilon_{it}$$

这里 $A_i W_i$ 和 $B_i W_i$ 是 $k_i \times k$ 的矩阵。将这些方程写为上下叠加的形式, 得到:

$$GX_t = a_0 + a_1 t + HX_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{这里 } a_0 = \begin{pmatrix} a_{00} \\ a_{10} \\ \vdots \\ a_{N0} \end{pmatrix}, a_1 = \begin{pmatrix} a_{01} \\ a_{11} \\ \vdots \\ a_{N1} \end{pmatrix}, \varepsilon_t = \begin{pmatrix} \varepsilon_{0t} \\ \varepsilon_{1t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{Nt} \end{pmatrix}$$

$$G = \begin{pmatrix} A_0 W_0 \\ A_1 W_1 \\ \vdots \\ A_N W_N \end{pmatrix}, H = \begin{pmatrix} B_0 W_0 \\ B_1 W_1 \\ \vdots \\ B_N W_N \end{pmatrix}$$

G 是 $k \times k$ 的满秩矩阵。GVAR 模型可以表达为以下的形式:

$$X_t = G^{-1}a_0 + G^{-1}a_1 t + G^{-1}HX_{t-1} + G^{-1}\varepsilon_t$$

通过估计单个方程的 VARX* 模型, 以及通过计算贸易权重和资本流量等计算 W 中的系数, 这样构造的矩阵 G 是已知的, 不需要在 GVAR 中进行估计, 因此大大减少了估计系数, 使得在 GVAR 的模型框架进行类似 VAR 模型的分析是可能的。

将上式进一步表示为类似 VECM 的误差修正形式:

$$G\Delta X_t = a_0 + a_1 t - (G - H)X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$G - H = \begin{pmatrix} (A_0 - B_0)W_0 \\ (A_1 - B_1)W_1 \\ \vdots \\ (A_N - B_N)W_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_0 \beta_0' W_0 \\ \alpha_1 \beta_1' W_1 \\ \vdots \\ \alpha_N \beta_N' W_N \end{pmatrix}$$

也可以写成以下形式:

$$G - H = \tilde{\alpha} \tilde{\beta}'$$

这里 $\tilde{\alpha}$ 是 $k \times r$ 分块对角线矩阵, 表示全球短期调整系数, $\tilde{\beta}$ 为 $k \times r$ 协整空间矩阵,

$$\beta = (W_0' \beta_0, W_1' \beta_1, \dots, W_N' \beta_N), r = \sum_{i=0}^N r_i, k = \sum_{i=0}^N k_i$$

进一步将 GVAR 模型一般化, 使得 GVAR 模型不仅包含各国的主要核心经济变量, 而且包含全球共同变量, 如石油价格等。这样扩展的 VARX* 模型可以表示为:

$$X_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \Phi_i X_{i,t-1} + \Lambda_{i0} X_{it}^* + \Lambda_{i1} X_{i,t-1}^* + \Psi_{i0} d_t + \Psi_{i1} d_{t-1} + \varepsilon_{it}$$

$$t = 1, 2, \dots, T; i = 0, 1, 2, \dots, N$$

这里 d_t 是一个 $s \times 1$ 表示全球共同变量的向量, 这些变量假设对于全球经济来说是弱外生变量。相应地, 扩展的 GVAR 模型为:

$$GX_t = a_0 + a_1 + HX_{t-1} + \Psi_0 d_t + \Psi_1 d_{t-1} + \varepsilon_t$$

这里 a_0 、 a_1 、 G 、 $H\varepsilon_t$ 如前面所定义, 而 Ψ_0 、 Ψ_1 为:

$$\Psi_0 = \begin{pmatrix} \Psi_{00} \\ \Psi_{10} \\ \vdots \\ \Psi_{N0} \end{pmatrix}, \quad \Psi_1 = \begin{pmatrix} \Psi_{01} \\ \Psi_{11} \\ \vdots \\ \Psi_{N1} \end{pmatrix}$$

可以进一步表示为约化形式的全球模型:

$$X_t = b_0 + b_1 t + \Gamma X_{t-1} + Y_0 d_t + Y_1 d_{t-1} + \varepsilon_t$$

利用此式, 可以在系统的起始状态和外生全球变量的基础上对系统中的内生变量进行点预测。

运用 GVAR 的子系统估计方法来估计 GVAR 系统。由于各国的模型是分别估计的, 权重系数不是估计的, 是通过贸易数据和资本流量数据直接计算得到的。各国 VARX* 中的系数也是在各国模型中估计出来的, 而不是通过 GVAR 模型同时估计的。这样就巧妙地避免了对 GVAR 的直接估计而需要估计太多系数的问题。Garratt 等 (2006) 证明, 如果在 GVAR 模型中包含国家的数目足够多, 并且满足一些条件, 那么这种通过估计子系统而间接得到 GVAR 估计的方法是合理的。

国外变量当作国家模型中的弱外生变量, 国际经济学通常假设国外利率、产出和价格等是外生给定的, 因为大多数经济体对于世界经济总量来说都是很小的 (也许美国经济是个例外)。变量的弱外生性可以在 VECMX* 模型框架下进行正式的统计检验。

第四节 GVAR 模型的应用: 中国和世界经济相互影响的实证分析

一、中国 GVAR 模型的设定

本章运用 GVAR Toolbox1.1 模型作为计量分析工具 (Smith 和 Galesi, 2011), 这一模型包含世界 25 个国家以及欧元区经济, 其中欧元区国家为德国、法国、意大利、西班牙、荷兰、比利时、奥地利和芬兰 8 个国家, 因此共包含 33 个国家, 其经济总量占世界 GDP 的比重超过 90%。表 1-1 给出了 GVAR 模型中所包含的国家、地区以及占世界 GDP 的比重。

国家模型所包含的变量为国内实际 GDP、CPI 通胀率、实际证券价格、实际汇率、名义长期利率和短期利率等 7 个变量, 全球变量为石油价格。变量定义如下:

$$y_{it} = \ln(GDP_{it}/CPI_{it}), \quad p_{it} = \ln(CPI_{it}), \quad e_{it} = \ln(E_{it}) - p_{it}$$

$$q_{it} = \ln(EQ_{it}/CPI_{it}), \quad \rho_{it}^s = 0.25 \times \ln(1 + R_{it}^s/100), \quad \rho_{it}^l = 0.25 \times \ln(1 + R_{it}^l/100)$$

表 1-1 GVAR 模型中包含的国家和地区以及占世界 GDP 的比重
(2006~2008 年平均, 按实际购买力平价计算)

主要国家 (55.2%)	欧盟 (18%)	亚洲其他国家 (6%)	欧洲其他国家 (2%)	拉丁美洲 (8%)	世界其他国家 (10%)
美国 (26%) 中国 (13%) 日本 (8%) 英国 (4%) 加拿大 (2%) 澳大利亚 (2%) 新西兰 (0.2%)	德国、法国、意大利、 西班牙、荷兰、比利时、 奥地利、芬兰	韩国、印度尼西亚、泰 国、菲律宾、新加坡	瑞典、瑞士、 挪威	巴西、墨西 哥、阿根廷、 智利、秘鲁	印度、南非、 土耳其、沙特 阿拉伯

其中, GDP_{it} 、 CPI_{it} 、 E_{it} 、 EQ_{it} 、 R_{it}^s 、 R_{it}^l 分别为第 i 个国家的名义 GDP、CPI 指数、对美元的名义汇率、债券价格指数、年度名义短期和长期利率。相应地, y_{it} 、 p_{it} 、 e_{it} 、 q_{it} 、 p_{it}^s 、 p_{it}^l 分别为对数实际 GDP、对数 CPI 指数、对数实际债券价格指数以及季度短期和长期利率。各个国家模型中还包括国内变量相应的国际变量, 如国际实际 GDP、国际实际证券价格等。相应的国际变量表示为 ys_{it} 、 ps_{it} 、 es_{it} 、 qs_{it} 、 ps_{it}^s 、 ps_{it}^l 。数据来源为 IMF 的 Financial Statistics 以及 Datastream。数据样本为 1979 年第 1 季度至 2009 年第 4 季度经过季节调整的季度数据, 在计算国际变量时按照贸易流量计算权重, 选择 2006~2008 年贸易流量的平均值计算权重。根据 AIC 和 SBC 信息标准选择模型中变量滞后阶数。在中国国家模型中, 由于缺少证券价格和长期利率的数据, 没有包含国内证券价格、长期利率以及相应的国外证券价格和长期利率。

二、模型的统计检验

首先需要对 GVAR 模型进行必要的统计检验, 以中国模型为例。应用 ADF 方法对模型中所有变量进行单位根检验, 表 1-2 给出对中国模型中变量的单位根检验, 结果表明, 所有变量的水平数据均为含有一个单位根的 $I(1)$ 过程, 然后对中国国家模型中可能存在的协整关系的阶数进行检验。表 1-3 给出中国模型中协整关系的迹检验, 结果显示, 在中国模型中存在两个协整关系。表 1-4 显示中国模型中未加限制的两个协整关系以及相应的短期调整系数。然后对模型中的国外变量进行弱外生性检验, 表 1-5 显示, 中国模型中所有的国外变量是弱外生变量, 即它们对模型中其他变量会产生长期影响, 但模型中其他变量对它们没有长期的反馈。为了进一步检验协整空间确实是 $I(0)$ 空间, 我们对协整关系进行了冲击反应检验, 图 1-1 是对中国模型中两个协整关系施加系统冲击后的持续反应, 表明两个协整关系以及系统是平稳的。对模型的结构稳定性进行的检验表明, 模型中的大部分变量是结构稳定的 (见表 1-6)。需要指出的是, GVAR 模型对所包含的所有国家或地区都进行以上的各项统计检验。