

doi: 10.19920/j.cnki.jmsc.2021.10.002

考虑时滞的进口中间品价格传导^①

——基于区分加工贸易的投入产出模型

徐然^{1,2,3}, 高翔^{1,3,4}, 杨翠红^{1,2,3,4*}

(1. 中国科学院数学与系统科学研究院, 北京 100190; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;
3. 中国科学院管理、决策与信息系统重点实验室, 北京 100190;
4. 中国科学院国家数学与交叉科学中心, 北京 100190)

摘要: 随着中国融入全球价值链的程度持续加深, 进口中间品价格波动的传导成为产业经济研究的重要内容. 考虑到中国的贸易特点是存在大量的加工贸易, 建立了区分加工贸易的投入产出进口中间品价格传导模型. 基于2012年中国区分加工贸易的非竞争型投入产出表, 模拟了各类进口中间品价格变化对中国各部门价格的影响. 考虑到传统模型无法反映普遍存在的价格传导时滞, 建立了进口中间品价格传导的离散时间状态迭代方程. 结果显示, 矿产开采类和电气电子类进口中间品对国内产品价格的影响最大. 前者由于涉及的生产链较长, 会对下游部门产生广泛影响, 导致国内市场整体价格的波动会延续较长时间; 后者对国内电气电子部门的影响尤为显著, 价格会在第6周和第12周有较明显的波动.

关键词: 价格传导; 投入产出模型; 加工贸易; 时滞

中图分类号: F223 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2021)10-0012-10

0 引言

当前, 国际产业链分工不断深化, 各大经济体在合作共赢的同时, 相互依赖和影响的程度也在逐步加深. 中国的对外贸易获得了机遇和发展, 国际竞争力显著增强, 但同时也更容易受到国际经济外部环境的影响, 面临着更加严峻的挑战. 国民经济中各生产部门的产品价格波动会通过产业链的上下游关系传导, 引起相关部门产品价格变化, 进口中间品价格的波动也是如此, 这是政府防止通货膨胀、实施经济调控时需要关注的重点. 现今中国仍处于工业化发展的中期至晚期, 对于进口中间品的依赖程度一直居高不下, 特别是粮食、石油、矿产资源等大宗商品. 作为新型工业化转型阶段的基础物质支撑, 上述产品的

进口量在较长时间内很难出现大幅度减少. 当这些进口中间品价格波动时, 很容易引起国内各部门产品价格的连锁反应, 甚至引起国内经济整体的不稳定, 进口供应和价格风险将在较长一段时期内存在^[1]. 如果能了解各类进口中间品在国内生产体系中的作用, 知晓其中运行的规律, 从而监控和预测进口价格波动对国内市场的影响, 将对各类政策的制定提供有效指导.

从全球经济一体化趋势之初, 就出现大量文献关注外部冲击对国内价格水平的影响. 通过文献梳理, 发现计量经济模型和时间序列模型更侧重于分析商品价格波动对较宏观的大类价格指数^[2]的影响. 例如 Minot^[2]用 Error Correction 模型分析了国际粮食价格对非洲国家粮食价格的传导;

① 收稿日期: 2018-04-03; 修订日期: 2020-09-26.

基金项目: 国家自然科学基金基础科学中心资助项目(71988101); 国家自然科学基金资助项目(71673269); 国家社会科学基金重大资助项目(19ZDA062).

通讯作者: 杨翠红(1971—), 女, 河南开封人, 博士, 研究员, 教授, 博士生导师. Email: chyang@iss.ac.cn

Gao 等^[3]用 VAR 模型估算了国际油价冲击对美国各部门的价格指数的影响效应; Ceballos 等^[4]用 GARCH 模型分析了国际粮食价格波动向发展中国家国内市场的传导; Guo 等^[5]用 Granger 方法测算了钢铁产品价格产业链以及国际市场的传导等。

美国经济学家 Leontief^[6]提出的投入产出分析方法,能够全面体现经济链条上各个生产部门之间的联系^[7],在测算价格总水平变动的同时更能反映出各部门价格的变动幅度,很适合应用于价格测算、价格影响和波及效应等方面的研究^[8]。Leontief 于 1947 年提出第 1 个成本-价格结构的价格模型后,投入产出技术应用于价格传导方面的研究获得了长足的发展,包括局部闭的价格模型^[9],考虑供求关系和政府调控因素的价格模型^[10],考虑汇率的价格模型等^[11]。此外,也有部分学者采用投入产出模型研究了外部价格波动对国内经济的影响,例如进口能源价格对国内工业产品价格^[12]以及家庭支出^[13]的影响。

然而,当此类问题应用到中国时,需要考虑到中国的贸易特点是存在大量的加工贸易^[14],进口的中间品中很大一部分是用于生产加工出口品,即对进口中间品作加工装配后直接出口。这部分产品不用于国内进一步生产,对国内的产品价格不会产生影响。因此如果不对加工贸易进行区分,会夸大进口中间品价格变动对国内物价水平的影响。

此外,进口中间品价格变化对国内产品价格的传导并不是瞬间完成的,而是通过产业链上各个部门间的层层传导实现的,这就导致各个部门产品价格的反应存在时间的先后。因而政府的调控也要考虑到这种价格传导的时滞现象,尤其是当进口中间品价格在短时间内出现多次大幅度变动时,调控政策就更应注重时效性和针对性。要考虑时滞现象,传统的投入产出方法将无法直接处理。林伯强和王锋^[15]以及 Frondel 等^[16]分别用 RSVAR 模型和 ECM 模型中的脉冲响应函数研究了能源对一般价格水平传导的滞后时间;徐丹和佟仁城^[17]引入价格黏性理论,构建了投入产出黏性价格模型;尚俊松^[18]运用离散状态方程,建

立了含时滞的价格传导投入产出模型。但针对进口中间品价格的传导,当前的研究中并没有能反映其传导时滞的模型。

考虑以上两点,本文改进了经典的投入产出价格传导模型,分别对进口中间品价格波动在国内市场的传导做静态和动态的分析:建立了区分加工贸易的投入产出进口中间品价格传导模型,并基于 2012 年中国投入产出数据,测算了各类进口中间品对我国各部门产品价格的影响;运用离散时间状态迭代方程,构建了考虑时滞的进口中间品价格传导模型,测算了进口中间品价格变动对国内各部门产品价格影响沿时间轴的分布。

1 进口中间品价格传导静态分析

1.1 区分加工贸易的进口中间品价格传导模型

中国作为制造业出口大国,加工贸易所占的比重一直比较大。根据海关总署公布的数据,中国加工贸易进出口总额在 2000 年~2007 年一度达到全部进出口总额的 50%,以后虽然逐渐下降,但至 2019 年仍达 11 528 亿美元,占全部进出口总额的 25.2%。由于加工贸易进口的中间投入品不用于国内进一步生产,对下游产品价格没有传导作用,如果不区分加工贸易,会夸大部分进口中间品价格上涨对国内产品价格的影响。因此,为了精确刻画各类进口中间品价格波动对国内价格水平的影响,建立了区分加工贸易的进口中间品价格传导模型。

在投入产出模型中把生产活动分为两部分:用于国内需求和非加工出口的生产(D),用于加工出口的生产(P),由此建立区分加工贸易的非竞争型投入产出表(简称 DP 表),具体形式如表 1 所示。

投入产出价格模型是通过生产成本投入解释产出价格波动的量化模型,在此框架基础上构建进口中间品价格传导模型,且该模型建立在 3 个假设条件上:不考虑企业可能采取的降低物耗和成本的措施;不考虑通过压缩增加值来减缓价格冲击;不考虑市场供需情况和调控政策对价格的影响。因此计算的结果通常被称为最大潜在影响。

表1 区分加工贸易的非竞争型投入产出表(DP表)

Table 1 Non-competitive input-output table capturing processing trade (DP table)

投入类型		中间使用		最终使用			总产出/ 总进口
		用于国内需求和 非加工出口的生产(D)	加工出口 生产(P)	消费	资本 形成	出口	
国内 中间 投入	用于国内需求和 非加工出口的生产(D)	Z^{DD}	Z^{DP}	F^{DC}	F^{DI}	F^{DE}	X^D
	加工出口生产(P)	0	0	0	0	F^{PE}	X^P
进口中间投入		Z^{MD}	Z^{MP}	F^{MC}	F^{MI}	F^{ME}	X^M
增加值		V^D	V^P				
总投入		$X^{D'}$	$X^{P'}$				

假设第 k 类进口中间品价格外生上涨 ΔP_k^M ，在不改变生产技术的条件下，若成本上涨能在生产体系中完全传导，用于国内需求和非加工出口的生产(D)各部门价格上涨幅度为

$$\Delta P^D = \Delta P_k^M A_k^{MD} + \Delta P^D A^{DD} \quad (1)$$

式中 A_k^{MD} 为 D 各部门对第 k 类进口中间品直接消耗系数组成的行向量， $A_k^{MD} = Z_k^{MD} \times \hat{X}^{D^{-1}}$ ； A^{DD} 为 D 对 D 的直接消耗系数矩阵， $A^{DD} = Z^{DD} \hat{X}^{D^{-1}}$ ，该式化简后得

$$\Delta P^D = \Delta P_k^M A_k^{MD} (I - A^{DD})^{-1} \quad (2)$$

式中 $(I - A^{DD})^{-1}$ 是非竞争型投入产出模型中的完全需求系数矩阵，也就是列昂惕夫逆矩阵，它是可逆的^[19]。该矩阵可以分解为 $I + A^{DD} + A^{DD^2} + \dots$ ，即式(2)可被写为

$$\Delta P^D = \Delta P_k^M A_k^{MD} + \Delta P_k^M A_k^{MD} A^{DD} + \Delta P_k^M A_k^{MD} A^{DD^2} + \dots \quad (3)$$

这可以解释为进口中间品涨价直接导致使用它作为中间投入的各部门产品价格上涨，而这些产品作为中间投入再次进入国内生产环节后，将引发新一轮的价格上涨。以此类推，由此累计成各部门价格上涨幅度。

也可以从完全消耗进口品的角度推导该式。D 的第 j 部门产品生产对第 k 类进口中间品直接消耗系数为 a_{kj}^{MD} ，而在生产需要的其他原材料、能源等生产中又会间接消耗该类进口中间品。完全消耗等于直接消耗和所有间接消耗的总和，即进口完全消耗系数为

$$b_{kj}^{MD} = a_{kj}^{MD} + \sum_{i=1}^n b_{ki}^{MD} a_{ij}^{DD} \quad (4)$$

写成矩阵形式为

$$B_k^{MD} = A_k^{MD} + B_k^{MD} A^{DD} \\ B_k^{MD} = A_k^{MD} (I - A^{DD})^{-1} \quad (5)$$

式中 B_k^{MD} 为 D 各部门对第 k 类进口中间品完全消耗系数组成的行向量。因此当第 k 类进口中间品价格上涨 ΔP_k^M 时，D 各部门产品价格上涨幅度为

$$\Delta P^D = \Delta P_k^M B_k^{MD} \\ = \Delta P_k^M A_k^{MD} (I - A^{DD})^{-1} \quad (6)$$

该结果与式(2)得到的结果一致。

由式(2)可以看出，在仅有进口中间品价格发生变化时，除加工出口外，国内其他生产的价格波动取决于进口中间品价格的变动幅度、对进口中间品的直接消耗系数、列昂惕夫逆矩阵 3 个因素。由于进口中间品直接消耗系数和列昂惕夫逆矩阵反映的是当期对外贸易选择和生产技术水平，在短期可视为稳定。因此，在不考虑进口品替代的假设下^②，短期来看，国内各部门产品的价格变化受进口中间品价格变化的影响是线性的。

此外，不同类型进口中间品价格对国内各部门产品的传导与该类进口中间品的直接消耗系数和价值链传导深度(反映在列昂惕夫逆矩阵中)直接相关。这表明，如果对某一类进口中间品的依赖较高，或者某一类进口中间品主要投入在上游部门中，则该类进口中间品对国内各部门产品的价格传导效应要更强。这将在 1.2.2 的实证分析中加以证实。

1.2 各类进口中间品价格上涨的影响测算

1.2.1 测算数据准备

目前由国家统计局发布的中国投入产出表属

② 即不考虑价格变化的进口中间品与国内中间品的互相替代和进口中间品与其他国家同类产品的互相替代。

于竞争型表. 本文利用的是中国科学院数学与系统科学研究院全球价值链课题组^[20, 21]编制的中国 2012 年反映加工贸易的 139 个部门的投入产出表(简称 DP 表), 同时, 为了从宏观上展示各类进口中间品价格波动对各生产部门的影响, 并使结果呈现更加简洁清晰, 对原表的 139 个部门进行合并分类, 主要依据为各产品之间生产性质的相似性, 得到新的包含 15 个部门的 DP 表, 部门分类如表 2 所示.

表 2 DP 表的 15 个部门分类

Table 2 Classification of 15 product sectors of the DP table

序号	部门名称	包含内容
1	农林牧渔	农、林、牧、渔产品及服务
2	矿产开采	石油、天然气、矿产开采及服务
3	食品加工	各类食品及烟酒茶饮料加工制造
4	纺织印刷	纺织、毛皮、木材、造纸、印刷和文教用品
5	石油化工	石油炼焦、化学制品、医药、橡胶塑料、水泥玻璃和非金属
6	金属制品	金属铸造和压延
7	机械制造	各类机械设备制造
8	运输设备	各类交通运输设备制造
9	电气电子	各类电气和电子设备制造
10	能源供应	电力、热力、燃气和水生产及供应
11	土木建筑	房屋和土木建筑
12	交通运输	各类运输, 仓储和邮政
13	商贸服务	批发零售、住宿餐饮、租赁及商务服务
14	电信金融	信息技术、金融、保险和房地产
15	公共服务	科技生态、政府服务、教育卫生和娱乐传媒

1.2.2 测算结果及分析

基于 2012 年中国 15 部门 DP 表和区分加工贸易的投入产出进口中间品价格传导模型, 分别模拟测算各类进口中间品价格上涨 25%, 对 D 各部门产品价格的最大潜在影响. 同时, 对各部门的价格变化以投入产出表中该部门最终使用作为权重进行加权平均, 得到各类进口中间品对我国市场价格水平的总体影响. 按影响程度大小排序如表 3 所示.

表 3 各类进口品对国内价格影响程度

Table 3 Influences of various types of imports on domestic prices

排名	进口品类别	影响程度 / %
1	矿产开采	1.01
2	电气电子	0.53
3	石油化工	0.47
4	金属制品	0.18
5	农林牧渔	0.16
6	商贸服务	0.13
7	交通运输	0.12
8	机械制造	0.10
9	纺织印刷	0.07
10	运输设备	0.07
11	食品加工	0.06
12	电信金融	0.04
13	公共服务	0.02
14	能源供应	0
15	土木建筑	0

对国内市场价格整体影响程度最强的分别是矿产开采类进口中间品和电气电子类进口中间品. 由 2012 年中国 DP 表数据计算, 除去加工贸易, 这两类也是所有用于中间使用的进口品中价值量占比最高的, 分别占全部进口中间品的 34.2% 和 17.9%. 表 4 给出了这两类进口中间品价格上涨 25% 情况下, 受影响程度排前 6 名的 D 部门及变化幅度.

表 4 矿产开采和电气电子类进口中间品价格提高 25% 影响程度前 6 名的部门

Table 4 Top 6 sectors affected by a 25% increase in the price of imported intermediate goods of mineral mining and electrical/electronics

影响程度排名	D 各部门价格反应 / %			
	矿产开采类		电气电子类	
1	金属制品	3.11	电气电子	3.09
2	石油化工	3.10	机械制造	0.91
3	土木建筑	1.62	运输设备	0.80
4	能源供应	1.56	金属制品	0.78
5	机械制造	1.35	能源供应	0.57
6	电气电子	1.24	土木建筑	0.44

对国内市场传导作用最显著的矿产开采类进口中间品证实了主要投入到上游部门的进口中间品的价格传导效应要更强. 这里, 为衡量各部门在生产链中的上下游关系, 本文使用 Antràs 等^[22]构造的上游度指标, 该指标越大表示对应的部门距离最终消费品越远, 其在价值链中的位

置越处于上游. 由式(7),使用DP表中的直接消耗系数即可计算开放经济下调整后的上游度指数

$$U = [I - \Delta]^{-1}e \tag{7}$$

其中U表示由各部门上游度组成的列向量; $\Delta = \hat{X}^{D-1} A^{DD} \hat{X}^D$; e表示元素均等于1的列向量. 由2012年中国15部门的DP表,计算D各部门上游度如表5.

表5 由2012年中国DP表计算的15个部门上游度

Table 5 Upstream degree of 15 sectors calculated from China's 2012 DP table

排名	部门类别	上游度
1	矿产开采	4.56
2	能源供应	4.03
3	金属制品	3.39
4	石油化工	3.39
5	交通运输	2.91
6	农林牧渔	2.71
7	纺织印刷	2.67
8	商贸服务	2.55
9	电气电子	2.53
10	电信金融	2.39
11	食品加工	2.34
12	机械制造	2.26
13	运输设备	2.01
14	公共服务	1.54
15	土木建筑	1.12

由2012年中国DP表数据,除去加工贸易,矿产开采类进口中间品主要投入到石油化工部门(占59%)和金属制品部门(占34%),这两个部门的上游度分别在15个部门中排第4和第3.说明该类进口中间品作为基础性投入品,涉及的生产链很长,价格波动对其下游部门会产生广泛影响.

排名第二的电气电子类进口中间品证实了依赖程度较高的进口中间品的价格传导效应要更强.由表4可知,受电气电子类进口中间品价格波动影响最大的是国内同类生产部门的产品.根据2012年139部门的DPN表计算可知,除去加工贸易,电气电子部门生产中使用的电气电子类中间品中进口品的占比在24%左右,分部门来看,对电气电子类中间品进口依赖度较高的几个部门如图1所示,其中“通信设备”部门对电气电子类中间品的进口依赖度高达67.5%.

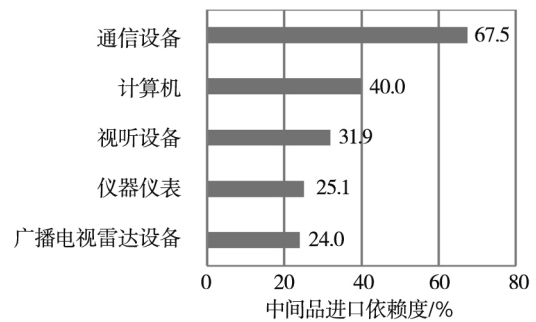


图1 对电气电子类中间品进口依赖度较高的电气电子制造业分部门
Fig. 1 Electrical/electronic sub-sector with high import dependence on intermediate products of electrical/ electronic

2 进口中间品价格传导动态分析

2.1 引入时滞的进口中间品价格传导模型

在进口中间品价格传导静态分析中,隐含的假设是各部门之间的关联波动是瞬时完成的,对各部门价格反应的分析只关注其最终结果.但在实际经济运行中,生产投入与产出之间有个或长或短的生产加工过程,被称为生产时滞或生产周期,也就是投入品价格实际影响到产出品价格的时间.由于生产时滞的存在,部门之间的成本传导出现了时滞,进而导致部门的产出品出现“价格时滞”,这是“价格黏性”的一个重要原因^[23].

显然,生产时滞是各生产部门在现有技术条件下的固有属性,价格时滞是生产时滞在产品价格方面的体现.考察短期内的部门动态关联时,生产时滞是反映各部门企业行为的重要因素,且各部门生产时滞各不相同,因此有必要将生产时滞引入投入产出分析.

用向量 $T = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ 表示n个部门的生产时滞,其中 $t_j = s_j d$, s_j 是正整数,表示第j部门的生产时滞是单位时滞长度d的整数倍.则从成本价格推动产品价格的角度,第j部门在t时的产品价格由 $t - t_j$ 时的全部中间投入价格决定.引入时滞因素后,描述投入产出关系的线性方程组变成了线性差分方程组,用离散时间状态方程表示,第j部门在t时的产品价格变动为

$$\Delta P_j^D(t) = \sum_{i=1}^n \Delta P_i^M(t-t_j) a_{ij}^{MD} + \sum_{i=1}^n \Delta P_i^D(t-t_j) a_{ij}^{DD}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

在确定进口中间品初始价格变动 $\Delta P_i^M(0)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) 后, 即可对任意指定的时点 t 迭代计算各部门在该时点的价格变动以及从 0 到 t 累积的价格变动, 且累计值会最终逼近上述用式 (2) 计算得出的最大潜在影响值。

2.2 进口中间品价格上涨沿时间轴的影响测算

2.2.1 测算数据准备

确定各部门的生产时滞是计算该时滞价格传导模型的重要步骤。在现有统计资料中并没有直接反映各部门生产时滞的指标, 因此本文使用能间接反映该信息的相关指标来估计生产时滞。

对于农林牧渔业, 由 2012 年投入产出表可得分部门产值所占比重如表 6 所示。

表 6 2012 年农林牧渔分部门产值比例 / %
Table 6 Proportion of output value of agriculture sub-sectors in 2012 / %

农业	林业	畜牧业	渔业	农林牧渔服务业
52.5	3.9	30.4	9.7	3.5

由表 6 可知, 农林牧渔业中, 农业、畜牧业产值合计所占比重超过 80%。通过查找《中国统计年鉴》等数据, 主要农作物中, 粮食种植约占 68%, 生长周期约为 5 个月 ~ 10 个月 (平均约 30 周); 蔬菜瓜果约占 15%, 常见蔬菜的生长周期约为 2 个月 ~ 3 个月 (平均约 10 周); 其他经济作物 (例如花生、油菜籽、棉花等), 生长周期约为 4 个月 ~ 8 个月 (平均约 24 周), 由此计算得农业的平均生产周期约为 26 周。畜产品中, 猪肉产量约占肉类的 65%, 生猪的平均生长周期为 25 周; 禽类产量约占 25%, 家禽生长周期约为 7 周 ~ 8 周; 其他牲畜的生长周期约为 8 个月 ~ 18 个月 (平均约 52 周), 由此计算得畜牧业的平均生产周期约为 23 周。然后, 对以上细分部门的数据以产值作为权重进行加权平均, 可估算出农林牧渔的平均生产时滞约为 25 周。

对于第二产业各部门, 可以用存货周转率来间接估计生产周期。存货周转率是生产企业某一

时间跨度内销货成本与平均存货余额的比率, 可以测定企业存货资产的周转速度。用该时间跨度除以该时间跨度内的周转率得到存货周转时长, 可以认为与生产周期大致相同。根据《中国统计年鉴》数据, 得到第二产业各部门的存货周转率及估计的生产周期如表 7。

表 7 第二产业各部门存货周转率和生产周期
Table 7 Inventory turnover and production cycle of various sectors in the secondary industry

部门	存货周转率	生产周期 / 周
矿产开采	11.3	5
食品加工	7.07	7
纺织印刷	10.66	5
石油化工	10.38	5
金属制品	8.76	6
机械制造	6.21	8
运输设备	8.19	6
电气电子	8.83	6
能源供应	34.47	2

对于建筑业, 本文用固定资产投资项目的建设周期来估计生产周期, 历年的固定资产投资项目建成投产率数据见表 8, 来源为《中国统计年鉴》。取各年度平均值 66%, 则项目的平均建设周期为 $(367 / 0.66) / 7 = 79$ (周), 可用该时长作为建筑部门的生产时滞。

表 8 历年固定资产投资项目建成投产率
Table 8 Annual completion rate of fixed asset investment projects

年份	建成投产率 / %	年份	建成投产率 / %
2010	62.50	2014	68.30
2011	63.30	2015	74.00
2012	62.00	2016	68.50
2013	63.70	平均	66.00

对于交通运输服务, 由 2012 年投入产出表可得分部门产值占比如表 9 所示。查阅相关资料数据, 铁路货物运输最低运到期限为 3 天, 道路运输一般在 1 天 ~ 5 天, 水上运输平均时间较长, 对各部门时长加权平均, 得到生产时滞约为 1 周。

表 9 2012 年交通运输业分部门产值比例 / %
Table 9 Proportion of output value of transportation sub-divisions in 2012 / %

铁路运输	道路运输	水上运输	航空运输	管道运输
10.29	65.79	11.78	10.32	1.82

对于商贸服务业, 可以用《中国统计年鉴》中

批发零售企业的商品购进额与期末商品库存额之比作为库存周转率(见表10)。取各年度平均值13.2,则商品的平均流通周期为(367/13.2)/7=4周,可作为商贸服务业的生产时滞。

表10 历年批发零售业商品库存周转率

Table 10 Annual inventory turnover rate of wholesale and retail enterprises

年份	2012	2013	2014	2015	2016	平均
库存周转率	13.0	13.9	12.9	12.8	13.2	13.2

而对于信息技术、金融保险和社会公共服务等行业,由于其投入与产出之间没有类似其他行业的滞后性,时滞基本可以忽略,因此取最小值为1周。

综上,得到了2012年15个部门的生产周期估计值,见表11。

表11 15个部门生产周期

Table 11 Estimated production cycles of 15 sectors in 2012

序号	部门	生产周期/周
1	农林牧渔	25
2	矿产开采	5
3	食品加工	7
4	纺织印刷	5
5	石油化工	5
6	金属制品	6
7	机械制造	8
8	运输设备	6
9	电气电子	6
10	能源供应	2
11	土木建筑	79
12	交通运输	1
13	商贸服务	4
14	金融地产	1
15	公共服务	1

2.2.2 测算结果及分析

得到各部门的生产时滞数据后,结合2012年中国15部门DP表,根据线性差分方程组(8),即可迭代计算D各部门产品价格受成本价格波动导致的连锁反应。

模拟测算传导效应最强的矿产开采和电气电子两类进口中间品价格上涨25%对国内各部门价格的影响。设定迭代次数为40,即可得到40周内各部门产品的价格波动,运行结果分别如图2和图3所示。

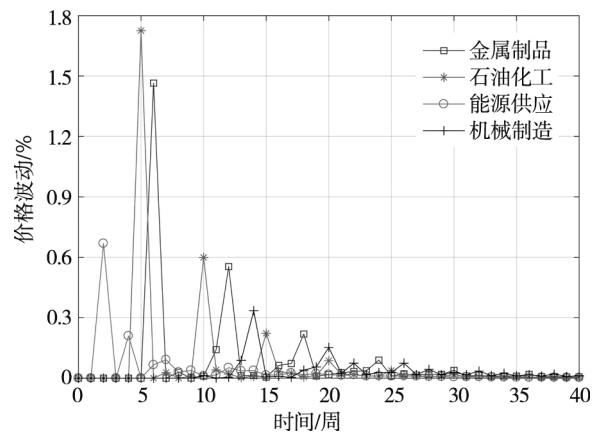


图2 矿产开采类进口中间品价格上涨25%四部门价格波动

Fig.2 Price fluctuations of four sectors affected by a price increase of 25% of the mining imports

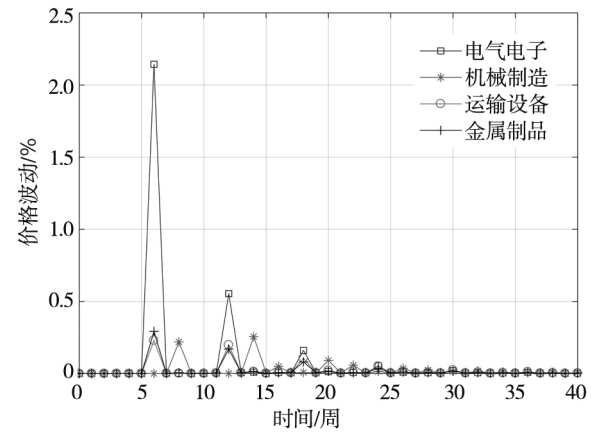


图3 电气电子类进口中间品价格上涨25%四部门价格波动

Fig.3 Price fluctuations of four sectors affected by a price increase of 25% of the electrical/electronic imports

从时滞价格传导模型运行结果看,当矿产开采类进口中间品价格上涨时,受其影响价格发生波动的依次是能源供应、石油化工、金属制品、机械制造等部门,其中在第3周~第6周之间各部门相对集中地进行价格调整,将对价格总体水平出现较大影响。当电气电子类进口中间品价格上涨时,受影响最显著的是国内市场的电气电子部门,同时反应的还有金属制品、运输设备和机械制造等,主要发生在第6周。

值得注意的是,由于存在多个不同时滞,各部门发生价格连锁反应时可能在某个时期出现叠加的现象,从而引发该时期价格总体水平的较大幅度波动。根据时滞模型运行结果,将各部门价格变动以该部门最终使用作为权重进行加权平均,得到各类进

口中间品对我国市场价格的整体影响程度。如图 4 所示,矿产类进口中间品涨价时,由于涉及的生产链较长,其价格波动会对下游部门产生广泛影响,整体价格的波动也会延续较长时间;电气电子类进口中间品涨价后,由于电气电子部门受影响比较显著,整体价格会在第 6 周和第 12 周有较明显的波动;而石油化工类进口中间品涨价后,在第 1 周和第 5 周~第 6 周会出现价格反应相对密集的时间段。

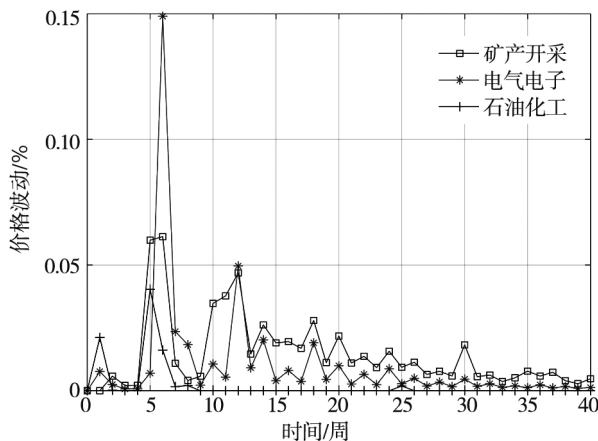


图 4 3 类进口中间品价格上涨 25% 国内整体价格波动

Fig. 4 Price fluctuations of domestic price affected by an increase of 25% of the price of three imports

此外,由于在短期内生产部门的投入产出之间存在滞后性,经济调控措施的实施和发生效果之间也会存在时滞。因此在实施调控时必须把握好时间节点、力度,做好预判、预调,才能以较小的调控代价取得较大的调控效果。对于在价格传导中起关键作用的一些重点部门,例如石油化工业、金属冶炼业、

机械设备制造业和电气电子制造业等,其平均生产时滞分别是 5 周、6 周、8 周和 6 周,针对这些部门的价格调控措施,在其价格可能发生变动的相对应的生产时滞之前就要考虑如何介入。

3 结束语

在开放背景下,经济体是外部价格的接受者,国际商品价格波动会通过贸易途径影响国内产品价格,对宏观经济产生不确定性影响。本文分别给出了区分加工贸易的投入产出模型下进口中间品价格传导的静态和动态分析,先计算了进口中间品价格波动对国内各部门产品的最大潜在影响,再引入生产时滞因素,建立了与实际产业经济运行更相符的时滞价格传导模型,为研究和考察进口中间品与国内各经济部门之间短期内的价格传导提供了理论依据。通过计算进口中间品价格对于国内的最大潜在影响,可以了解各类进口品在国内生产体系中的作用。从结果来看,矿产开采和电气电子类中间投入品的进口量最大,这两类进口中间品价格的波动对国内经济影响较大,容易产生能源资源供应风险,经济稳定受到一定挑战。

进一步地,本文利用离散时间状态迭代方程,测算考虑时滞的进口中间品价格传导效应,从而可以判断各类进口中间品价格传导的动态特征,为运用相关控制理论方法来调控和稳定产业经济价格波动提供了新的思路。

参考文献:

- [1] 施建军, 夏传信, 赵青霞, 等. 中国开放型经济面临的挑战与创新[J]. 管理世界, 2018, 34(12): 13-18.
Shi Jianjun, Xia Chuanxin, Zhao Qingxia, et al. Challenges and innovations faced by China's open economy[J]. Management World, 2018, 34(12): 13-18. (in Chinese)
- [2] Minot N. Transmission of World Food Price Changes to Markets in Sub-Saharan Africa[M]. Washington: International Food Policy Research Institute, 2010.
- [3] Gao L, Kim H, Saba R. How do oil price shocks affect consumer prices? [J]. Energy Economics, 2014, 45: 313-323.
- [4] Ceballos F, Hernandez M A, Minot N, et al. Grain price and volatility transmission from international to domestic markets in developing countries[J]. World Development, 2017, 94: 305-320.
- [5] Guo S, Li H, An H, et al. Steel product prices transmission activities in the midstream industrial chain and global markets [J]. Resources Policy, 2019, 60: 56-71.

- [6] Leontief W. Input-Output Analysis [M]. 2nd Edition. New York: Oxford University Press, 1986: 55–64.
- [7] 唐志鹏, 邓志国, 刘红光. 区域产业关联经济距离模型的构建及实证分析 [J]. 管理科学学报, 2013, 16(6): 56–66.
Tang Zhipeng, Deng Zhiguo, Liu Hongguang. A model construction and empirical analysis of regional industrial linkage and economic distance [J]. Journal of Management Sciences in China, 2013, 16(6): 56–66. (in Chinese)
- [8] 陈锡康, 杨翠红. 投入产出技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2011.
Chen Xikang, Yang Cuihong. Input-Output Technique [M]. Beijing: Science Press, 2011. (in Chinese)
- [9] Bazzazan F, Batey P. The development and empirical testing of extended input-output price models [J]. Economic Systems Research, 2003, 15(1): 69–86.
- [10] 张红霞. 对投入产出价格影响模型的发展和改进 [J]. 系统工程理论与实践, 2008, 28(1): 90–94.
Zhang Hongxia. The development and improvement on input-output price model [J]. System Engineering: Theory & Practice, 2008, 28(1): 90–94. (in Chinese)
- [11] Aydoğuş O, Değer Ç, Tunali Çalışkan E, et al. An input-output model of exchange-rate pass-through [J]. Economic Systems Research, 2018, 30(3): 323–336.
- [12] Zhao A, Li R. The influences of energy price variation on the prices of other industries: A study based on input-output price model [J]. Open Journal of Energy Efficiency, 2019, 8(2): 35–51.
- [13] Faridzad A. Distributional impacts of gasoline supply constrained in Iran: Application of input-output mixed price model [J]. International Journal of Energy Technology and Policy, 2020, 16(3): 213–237.
- [14] 段玉婉, 纪 琨. 中国地区间收入差异变化的影响因素探究——基于国内价值链视角的分析 [J]. 管理科学学报, 2018, 21(12): 111–123.
Duan Yuwan, Ji Ting. Dynamic of China's regional income disparity and its determinants: A domestic value chain perspective [J]. Journal of Management Sciences in China, 2018, 21(12): 111–123. (in Chinese)
- [15] 林伯强, 王 锋. 能源价格上涨对中国一般价格水平的影响 [J]. 经济研究, 2009, 44(12): 66–79+150.
Lin Boqiang, Wang Feng. Impact of energy price increase on general price level in China: A study based on input-output model and recursive SVAR model [J]. Economic Research, 2009, 44(12): 66–79+150. (in Chinese)
- [16] Frondel M, Vance C, Kihm A. Time lags in the pass-through of crude oil prices: Big data evidence from the German gasoline market [J]. Applied Economics Letters, 2016, 23(10): 713–717.
- [17] 徐 丹, 佟仁城. 投入产出粘性价格模型研究 [J]. 管理评论, 2011, 23(11): 12–17.
Xu Dan, Tong Rencheng. Research on an input-output sticky-price model [J]. Management Review, 2011, 23(11): 12–17. (in Chinese)
- [18] 尚俊松. 基于时滞投入产出模型的产业价格传导研究 [J]. 统计与信息论坛, 2017, 32(5): 43–50.
Shang Junsong. Study on industry price transmission based on input-output model with time delay [J]. Statistics & Information Forum, 2017, 32(5): 43–50. (in Chinese)
- [19] Lau L J, Chen X K, Yang C H, et al. Input-occupancy-output models of the non-competitive type and their application: An examination of the China-US trade surplus [J]. Social Sciences in China, 2010, 31(1): 35–54.
- [20] Chen X, Cheng L K, Fung K C, et al. Domestic value added and employment generated by Chinese exports: A quantitative estimation [J]. China Economic Review, 2012, 23(4): 850–864.
- [21] Yang C, Dietzenbacher E, Pei J, et al. Processing trade biases the measurement of vertical specialization in China [J]. Economic Systems Research, 2015, 27(1): 60–76.
- [22] Antràs P, Chor D, Fally T, et al. Measuring the upstreamness of production and trade flows [J]. American Economic Review, 2012, 102(3): 412–416.
- [23] 余建干. 不同黏性对中国经济波动和货币政策的影响——基于贝叶斯估计的新凯恩斯 DSGE 模型 [J]. 管理科学学报, 2017, 20(4): 1–16.
Yu Jiangan. Empirical effect of different stickiness regimes on macroeconomic fluctuations and monetary policy in China [J]. Journal of Management Sciences in China, 2017, 20(4): 1–16. (in Chinese)

Price transmission of imported intermediate goods with time lag: Based on input-output model capturing processing trade

XU Ran^{1,2,3}, *GAO Xiang*^{1,3,4}, *YANG Cui-hong*^{1,2,3,4*}

1. Academy of Mathematics and System Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
3. Key Laboratory of Management, Decision and Information Systems, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
4. National Center for Mathematics and Interdisciplinary Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract: With the deepening of China's integration into the global value chain, the transmission of the price fluctuations of imported intermediate goods has become an important part of industrial economic research. Considering the fact that China's trade is characterized by a large amount of processing trade, this paper establishes an input-output price transmission model of imported intermediates capturing processing trade. Based on the non-competitive input-output table capturing processing trade of China in 2012, this paper simulates the impact of price changes of various imported intermediates on the prices of various sectors in China. Furthermore, considering that the traditional price model cannot reflect the common price transmission time lag, a discrete time state iterative equation is built. Results show that the imported intermediates of mineral mining and electrical and electronic goods have the largest impact on domestic price level. The former, due to its long production chain involved, has a wide impact on the downstream sectors, resulting in overall price fluctuations in the domestic market for a long period of time. The impact of the latter on the domestic electrical and electronic sector is particularly significant, with obvious price fluctuations in the 6th week and 12th week.

Key words: price transmission; input-output model; processing trade; time lag