

进口冲击与中国婴幼儿奶粉产业链价格传递*

——兼论以价格竞争赢得市场的可能

道日娜^{1,2} 张进³

摘要：本文基于2012年1月—2018年12月之间的月度数据，结合有向无环图方法和结构向量误差修正模型，考察了在原料与成品双重进口冲击背景下中国婴幼儿奶粉产业链的价格传递，并探讨国产婴幼儿奶粉以价格竞争赢得市场的可能性。研究表明，国产婴幼儿奶粉零售价格受进口婴幼儿奶粉零售价格的决定性影响，而前者的变化向上游原料环节的传递效应有限。这一价格传导机制揭示：国产婴幼儿奶粉与进口婴幼儿奶粉的零售价格变动趋势接近平行，其本质是“进口定价、国产跟随”；而国产婴幼儿奶粉通过原料环节的成本分担来降价竞争的空间狭小。本文认为，提升国产婴幼儿奶粉的市场占有率有两项关键举措：一是放开零售环节的价格管制，以形成国产婴幼儿奶粉和进口婴幼儿奶粉之间与其市场地位相匹配的价格差异；二是探索原料环节最低价格保护的动态调整，允许国内原料奶价格适当承接国产婴幼儿奶粉零售环节的竞争压力。

关键词：婴幼儿奶粉产业链 进口冲击 价格传递 DAG方法 SVEC模型

中图分类号：F326.3 **文献标识码：**A

一、引言

婴幼儿奶粉^①是非母乳喂养婴幼儿的最重要的营养源，是关系亿万家庭幸福和国家民族未来的特殊食品。婴幼儿奶粉产业由此成为下至亿万家庭、上至国家领导人所关切的重要产业。三鹿毒奶粉事件后，十多年来，中国政府密集出台了一系列史上最严格的乳制品产业链治理政策，显著提升了国产婴幼儿奶粉的质量安全水平。国家质检总局公布的2014—2018年婴幼儿奶粉的抽检合格率依次为96.9%、96%、98.9%、99.8%和99.8%，三聚氰胺、金黄色葡萄球菌和沙门氏菌等社会关注度较高的项目连续5

*本文研究得到国家自然科学基金项目“从资源到资本：中国奶业区域格局演化成因及其政策选择研究”（编号：71563036）、长江师范学院高层次人才引进科研启动项目“中国奶业空间结构变迁机理与政策选择研究”（编号：2017KYQD05）的资助。本文通讯作者：张进。

^①婴幼儿奶粉是以乳类及乳蛋白制品为主要原料，加入适量维生素、矿物质和其他辅料，仅使用物理方法加工制成的粉状产品。它可以部分替代母乳，满足3岁以下儿童的生长发育和营养需要。

年均未发现不合格现象^①。在质量管控的同时，为防止进口婴幼儿奶粉^②趁机涨价，三鹿毒奶粉事件爆发十日后，国家发展和改革委员会立即启动了婴幼儿奶粉零售价格管制，有效遏制了进口婴幼儿奶粉和国产婴幼儿奶粉^③零售价格的大幅波动。但是，质量提升和价格管制并未顺势提振国内婴幼儿奶粉产业。在零售环节，婴幼儿奶粉的进口量逐年递增，国产婴幼儿奶粉的市场占有率不断下滑。在原料环节，乳制品企业以进口原料奶粉替代国内原料奶，国内奶源自给率偏低^④。国产婴幼儿奶粉的市场占有率下降不仅伤害了产业链内部各方的利益，而且其负面效应向产业链外溢，甚至对中国国家和公民形象造成严重的不良影响^⑤。因此，提升国产婴幼儿奶粉的市场占有率，对于增进中国婴幼儿营养健康、增加产业链主体利益以及提升中国国家和公民形象均具有重要的战略意义和长远的发展意义。

为提升国产婴幼儿奶粉的市场占有率，2019年5月23日，国家发展和改革委员会联合六部委印发了《国产婴幼儿配方乳粉提升行动方案》，力争国产婴幼儿奶粉的市场占有率稳定在60%以上。这一目标能否实现并延续，质量与价格是两个亟需考虑的重要因素。其中，质量是前提，价格是保证，二者相互影响，不可偏颇。就婴幼儿奶粉市场而言，在质量方面，国产产品的质量虽已显著提升，但仍然面临消费者对进口产品的强烈偏好（全世文等，2017；潘伟平，2018）；在价格方面，国产产品与进口产品相比却无明显优势（胡冰川、董晓霞，2016；刘长全等，2018；高鸿宾，2018）。根据消费者偏好偏离理论^⑥，在消费者对进口产品存在强烈偏好的条件下，只有当国内外产品价差驱动的消费者损失厌恶效应大于进口产品偏好效应时，消费者才会倾向于购买国产产品（李世杰、蔡祖国，2016）。因此，在继续提升质量的同时，打造国产产品的价格优势，扭转消费者进口产品偏好，应是现阶段提升国产婴幼儿奶粉市场占有率的一项重要举措。

而如何赢得价格优势？面对强势的进口冲击，国产婴幼儿奶粉是否具有定价权？如果没有，在面

^①资料来源：中国奶业协会、农业农村部奶及奶制品质量监督检验测试中心（编）：《2019中国奶业质量报告》，北京：中国农业科学技术出版社。

^②进口婴幼儿奶粉是指通过海关进口后直接在国内市场销售的“原装进口”婴幼儿奶粉。

^③国产婴幼儿奶粉是指在中国境内由国内企业或外资企业生产的婴幼儿奶粉。从奶源结构看，国产婴幼儿奶粉包括采用进口基粉或进口原料奶粉等进口奶源生产的奶粉，也包括采用国内原料奶生产的奶粉。

^④2018年，中国婴幼儿奶粉专属奶源基地的奶牛存栏为37.4万头，仅供生产20万吨左右的婴幼儿奶粉，婴幼儿奶粉奶源自给率仅25%左右。资料来源：《七部委发布方案推动品质提升、产业升级、品牌培育——国产乳粉期待重振市场信心》，《经济日报》2019年7月4日。

^⑤有海外媒体将中国军舰舰员从澳大利亚购买婴幼儿奶粉返航夸张地描述为“史上最强扫奶粉阵容”和中国军舰的“秘密使命”。资料来源：《澳媒炒作中国军舰赴澳大利亚“秘密使命”运奶粉上舰》，《环球时报》2019年6月9日。

^⑥消费者偏好偏离理论源自参考依赖偏好理论，多用于刻画消费者行为。参考依赖偏好是指消费者意识到参考点的存在后，对偏离参考点的结果表现出不同的偏好程度，对参考点的偏离程度越大，消费者的损失厌恶效应越强。在产品同质的假设下，如果以国产婴幼儿奶粉的零售价格为参考点，参考依赖偏好（本文中指对进口婴幼儿奶粉的偏好）则表现为损失厌恶效应。

临进口冲击时，中国婴幼儿奶粉产业链的上下游可否协调一致和有效应对？这是决定国产婴幼儿奶粉能否以价格优势赢得市场的关键。因此，着眼于价格竞争的产业链价格传递视角应是分析国产婴幼儿奶粉市场占有率为何下降以及如何提升的一个基本维度。

对于上述问题，本文尝试从两个方面进行探索。第一，基于价格传递视角，本文研究原料和成品双重进口冲击背景下婴幼儿奶粉产业链的价格传递，拓展当前仅从原料或成品进口冲击背景下研究乳制品产业链价格传递的单一视角（例如 Hahn et al., 2016; Carvalho et al., 2015; Bergman et al., 2017），探讨以通过婴幼儿奶粉产业链协调赢得价格优势从而提升国产婴幼儿奶粉市场占有率的可能性。这为目前聚力于“质量提升”赢得市场的政策设计以及乳制品企业竞争策略选择开辟了新路径。第二，在方法层面，本文借鉴 Carvalho et al. (2015) 的研究方法，将有向无环图方法与结构向量误差修正模型相结合，分析中国婴幼儿奶粉产业链价格传递。

二、文献综述

（一）价格传递、价格优势与产业链协调

产业链协调理论强调以消费者为导向，以利益联结为核心，通过构建企业资源与产业环境联动优化的价值体系，实现在产业链各节点上企业对市场需求的快速反应和生产效率优化，最终达到控制风险、增加产品价值以及提升产业竞争力的目的（张利率，2007；董保宝等，2011）。早有学者提出，通过产业链协调（即原料奶生产、加工与销售等主要环节的利益协调和一体化发展），提升奶业竞争力（钱贵霞等，2013；李胜利等，2010）。也有学者指出，赢得与进口乳制品的相对价格优势是提升中国奶业竞争力的有效途径（刘长全等，2018）。三鹿毒奶粉事件后，政府通过推动散养奶户转型、鼓励牧场与乳制品企业互相持股以及纵向一体化等产业结构变革来协调奶业产业链利益分配和提高奶业竞争力（于海龙等，2015；杨欣然等，2019）。但是，在乳制品原料与成品进口双增、牛奶生产成本过高以及乳制品消费缓增的市场环境下，奶业产业链重组并未伴随奶业竞争力的显著提升（胡冰川、董晓霞，2016；高鸿宾，2018）。至此，推进产业链整合，以产业链各环节的协作赢得价格优势，提升产业链整体竞争力，而不是只关注某个单一产业环节，则成为中国奶业突破困境和提升竞争力的理性选择。

对于纵向关联市场，价格传递决定产业链各环节的利益分配，而利益分配格局决定产业链各个环节的联动优化与协调反应程度。进一步地，产业链各个环节的协调反应程度决定了各个环节的产品能否以价格优势赢得市场。因此，从价格传递的视角，揭示产业链各个环节之间的相互影响，应是探索中国奶业能否以产业链协调赢得价格优势的一个评价尺度。

（二）进口冲击与乳制品产业链价格传递

关于进口冲击与乳制品产业链价格传递的研究主要分为国内外乳制品的横向价格传递以及国内乳制品产业链的纵向价格传递两个维度。

1. 乳制品的横向价格传递。脱脂奶粉是世界乳制品贸易的主要构成，其市场价格传递机制吸引了国内外学者的广泛关注。例如，Bergman et al. (2017) 采用向量误差修正模型和多元 GARCH 模型分

析了欧盟脱脂奶粉价格分别与国际市场脱脂奶粉价格、大豆价格及原油价格三者之间的传导关系。该研究表明，欧盟脱脂奶粉价格与国际市场脱脂奶粉价格高度依存，但是欧盟脱脂奶粉价格不受国际市场大豆价格与原油价格的影响。另有学者以原料奶价格为研究对象，分析其本国国内外市场或者国际多国市场之间的原料奶价格传递机制。例如，严哲人等（2018）采用 BEKK-GARCH 模型分析中国国内外市场上的原料奶价格传递机制，认为进口原料奶价格向国内原料奶价格单向传导，前者对后者存在同向且稳定的长期影响。张俊华、花俊国（2017）使用向量自回归模型也证实了该结论。但是，由于残差之间的相关性，简约形态的向量自回归模型或向量误差修正模型并不能产生具有因果关系含义的脉冲响应函数。为了解决这一问题，Carvalho et al.（2015）基于有向无环图方法与结构向量误差修正模型研究了原料奶价格在国际市场间的横向传导，证明了中国原料奶价格的相对独立特征。可见，不同的分析视角和计量方法所得到的结论不尽相同，甚至相互矛盾。因此，在进口原料奶冲击的背景下，国内原料奶价格的响应机制究竟如何？该问题有待置入更为开放的背景下并基于更科学的计量手段来进一步回答。

2. 乳制品产业链纵向价格传递。关于乳制品产业链纵向价格传递的国内外研究主要关注在封闭市场条件下价格传递的非对称性特征以及各个环节的价格形成与传递关系。国外学者研究的对象主要集中于美国市场，且以奶酪或黄油为主，以期证明产业链价格传递的非对称特征。例如，一些学者通过研究乳制品产业链从农场生产或批发环节到零售环节的价格波动与传递，证实了零售价格对上游批发价格或农场价格上涨的敏感程度大于对其下跌的敏感程度（Hahn et al., 2016; Stewart and Blayney, 2011; Chavas and Mehta, 2004）。而国内研究则主要聚焦于乳制品产业链不同环节之间的价格形成与传递关系，以期促进产业链整合与利益协调。例如，董晓霞等（2010）利用有限分布滞后模型，分析了液态奶全产业链价格传递，认为液态奶产业链中下游的原料奶和液态奶的价格对上游豆粕的价格变化比对玉米的价格变化敏感，而原料奶价格和液态奶价格变化不能向产业链上游的玉米价格和豆粕价格传递。马彦丽、孙永珍（2017）对中国液态奶产业链价格传递的研究表明，下游液态奶零售价格的误差修正速度远快于上游原料奶价格的误差修正速度，而且下游液态奶零售价格对上游原料奶价格上涨的敏感程度大于对下跌的敏感程度，由此认为奶农的利益在中国乳制品产业链重组过程中并未得到改善。白宇航、张立忠（2020）将对乳制品产业链的分析细化到液态奶、酸奶、老年奶粉和婴幼儿奶粉的产业链，使用 VAR-BEKK-GARCH 模型分别分析上述 4 种乳制品产业链各环节之间的价格波动与传递，认为 4 种乳制品产业链都存在显著的由零售环节向原料环节的价格溢出效应，而且婴幼儿奶粉产业链还存在显著的由零售环节向饲料环节的跨市场边界^①的价格溢出效应，即相对于其他乳制品，婴幼儿奶粉产业链零售环节较原料奶环节和饲料环节更为强势。

（三）简评

本文认为，以产业链协调赢得价格优势是提升产业链整体竞争力和控制风险的重要维度，而乳制品研究领域对这一问题的相关探讨远不充分。现有的相关研究未能对乳制品产业链价格形成的制度背

^①本文中，跨市场边界是指下游零售环节跨越中游原料奶生产环节直接向上游饲料环节的价格传递。

景与产业特征进行全面的刻画和深刻的阐述，也未能有针对性地挖掘价格传递背后的政策含义。价格传递的相关研究要对价格传递发生的产业背景有深入剖析，才能够分离出在特定市场环境下对价格传递起作用的因素，并进一步分析这些因素对价格传递所产生的影响（Lloyd，2017）。同时，现有研究主要基于简约形态的 VAR 模型或者 VEC 模型（参见 Bergman et al.，2017；马彦丽、孙永珍，2017；白宇航、张立忠，2020），尚存在因果关系识别的偏差。因此，由于对产业链特征的捕捉和分析方法存在不足，现有中国乳制品产业链价格传递的研究在结论的一致性和说服力上都有提升的空间。

本文以婴幼儿奶粉产业链为例，拟在完整刻画中国婴幼儿奶粉产业链构成特征与价格传递的基础上，采用更为严谨的分析方法，深入分析原料和成品双重进口冲击对中国婴幼儿奶粉产业链价格传递的影响，并探讨中国婴幼儿奶粉产业以价格竞争赢得市场的可能性。

三、中国婴幼儿奶粉产业链构成特征与价格传递

作为乳制品价格形成与传递的基础，乳制品产业链是由与乳制品生产密切相关的产业群所构成的一个功能性的链状结构，它包括饲料种植、奶牛养殖、乳制品加工和销售等主要环节。具体到婴幼儿奶粉产业链，婴幼儿奶粉因其特殊的重要性，相对于其他大众消费乳制品（例如液态奶、酸奶等）面临更为严重的进口冲击。而且这一进口冲击不局限于产业链的零售环节，还可能向原料环节渗透，甚至割裂整个产业链系统的运行。因此，基于产业链系统内部的关联程度，本文依次从零售、加工和原料奶生产三个基本环节^①分析进口冲击背景下中国婴幼儿奶粉产业链的构成特征与价格传递。

（一）中国婴幼儿奶粉产业链构成特征

1.在零售环节，进口婴幼儿奶粉数量逐年递增，国产婴幼儿奶粉市场占有率随之下降。从满足消费者需求的角度出发，一个健康的婴幼儿奶粉市场应该能够为全社会提供安全且价廉的婴幼儿奶粉产品。事实上，这也正是国家相关政策的目标所在。同时，作为人口大国，保证这一重要产品的充分供给和供应链安全尤为重要。因此，婴幼儿奶粉产业进一步的政策目标还包括国产化主导，即产业链在整体上处于本国企业的充分掌控之中。综上，国产婴幼儿奶粉在零售市场上应该是物美、价廉、自主。

目前来看，婴幼儿奶粉的安全问题已基本得到解决，价格也处在政策管控之下。三鹿毒奶粉事件发生后，国家发展和改革委员会立即启动了婴幼儿奶粉零售价格管制，对大型乳制品企业采取提价申报制度，对大型批发商和零售商采取调价备案制度^②，以防止婴幼儿奶粉价格大幅上涨。2012—2018

^①从投入角度考虑，饲料成本是原料奶生产成本的最大构成部分，饲料成本高也是中国原料奶生产成本居高不下的重要原因。但同时，饲料环节还受到乳制品产业链系统之外的更广泛因素的影响，不是乳制品产业链的特有环节。因此，在婴幼儿奶粉产业链构成特征的分析中，本文并没有单独分析饲料环节，而是将其整合到原料奶生产环节中一并阐述。

^②具体而言，乳制品企业提价额度以生产成本上涨幅度为限，而批发商和零售商的调价幅度采取时间段和调价额度的双重控制标准，超出限定标准需要向上级主管部门报送，具体包括：一次调高价格4%以上的；10日内连续调高价格累计6%以上的；30日内连续调高价格累计10%以上的。资料来源：《发展改革委紧急通知要求加强婴幼儿奶粉价格监管》，中国政府网（http://www.gov.cn/govweb/gzdt/2008-09/19/content_1099477.htm）。

年，进口婴幼儿奶粉和国产婴幼儿奶粉的零售价格月均增长率分别为 0.16% 和 0.22%，二者价格之差基本稳定在 29 元/400 克^①左右，即价差表现出极强的平稳特征（见图 1）。

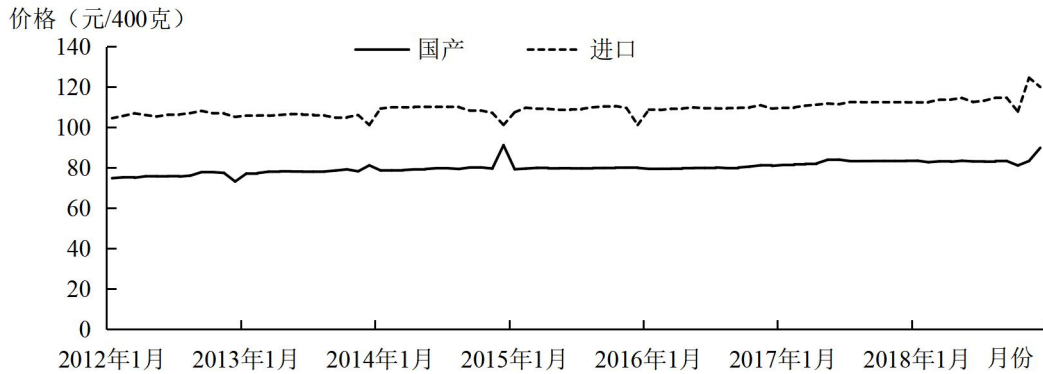


图 1 国产婴幼儿奶粉和进口婴幼儿奶粉的零售价格变化

数据来源：中国奶业年鉴编辑委员会（编），2020：《中国奶业年鉴 2019》，北京：中国农业出版社。

而婴幼儿奶粉供给自主却成为中国奶业面临的重要挑战。如图 2 所示，2012—2018 年，婴幼儿奶粉进口量增长了 2.54 倍，而国产量仅增长了 33.6%。特别是从 2015 年起，国产婴幼儿奶粉产量就在 79 万~80 万吨之间徘徊，几乎处于增长停滞状态。同期，国产婴幼儿奶粉市场占有率由 70% 降至 60% 左右，其中，本土品牌市场占有率由 2008 年的 60% 下滑至 2018 年的 43%^②。有学者证实，国内消费者进口产品偏好是国产婴幼儿奶粉市场占有率下降的重要原因（全世文等，2017；潘伟平，2018）。

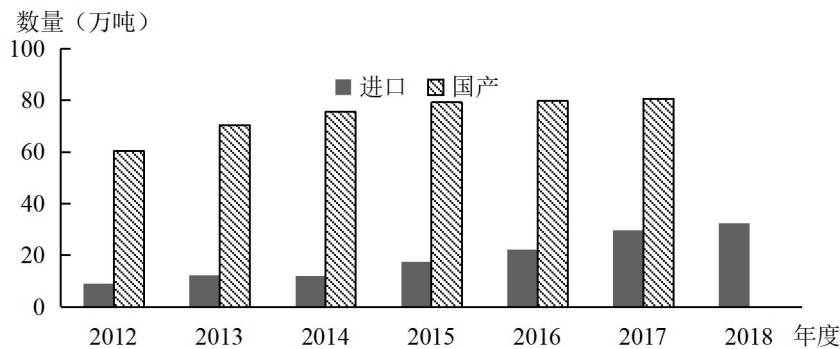


图 2 婴幼儿奶粉国产量和进口量的变化

数据来源：中国奶业年鉴编辑委员会（编），2020：《中国奶业年鉴 2019》，北京：中国农业出版社。

2. 在加工环节，乳制品企业采用进口奶源依赖型的发展模式，国产婴幼儿奶粉加工工艺不合理、产业链配套体系不完善。乳制品加工是乳制品产业链的主导环节，是连接产业链上下游的重要桥梁和

^①本文的数据来源于《中国奶业年鉴》收录的三段盒装婴幼儿奶粉的零售价格数据。对于三段盒装婴幼儿奶粉而言，400 克规格是其市场销售的主要类型。

^②资料来源：《尼尔森：2018 年国产奶粉市场份额增长至 43.7%》，《新京报》2019 年 3 月 12 日。

纽带。以乳业强国美国和新西兰为例，基于科学的加工工艺和配套的产业体系，乳制品加工环节可将优质原料奶转化为安全、优质的乳制品，并在国际市场体现出价格优势，形成零售市场上产品竞争力的坚实基础。具体而言，以生鲜乳为原料，以湿法工艺为主导，并建有相互配套的乳清及乳清蛋白产业体系，是先进婴幼儿奶粉加工环节的重要特征。参照上述理想模式，国产婴幼儿奶粉的加工工艺不尽合理，产业体系也有待完善。一方面，国产婴幼儿奶粉加工以干法工艺和干湿复合工艺为主，以湿法工艺为辅，基础原料依赖进口。国产婴幼儿奶粉生产企业加工工艺有三种：湿法工艺、干法工艺和干湿复合工艺，占比依次为 33.9%、18.4%和 47.7%（蒋慧等，2018）。其中，干法工艺和干湿复合工艺主要以原料奶粉和基粉等干乳粉为基础原料，而湿法工艺则以原料奶为基础原料。然而，国内原料奶与进口奶源相比，并无质量和价格上的优势。因此，以干法工艺和干湿复合工艺为主导的婴幼儿奶粉生产，在客观上要求乳制品企业采用进口奶源替代国内原料奶，以降低成本。2009—2018 年，中国原料奶产量由 3518.8 万吨降至 3075 万吨，下降了 12.61%；而同期，中国原料奶粉进口量由 24.67 万吨猛增至 80.14 万吨，增长了 2.24 倍（见图 3）。另一方面，中国尚未形成乳制品全产业链配套的加工体系，婴幼儿奶粉生产所用的主要配料——乳清和乳清蛋白^①主要依赖进口。一直以来，中国乳清进口主要来自美国。例如，2017 年，来源于美国的乳清进口量占总进口量的比例为 54.85%^②。

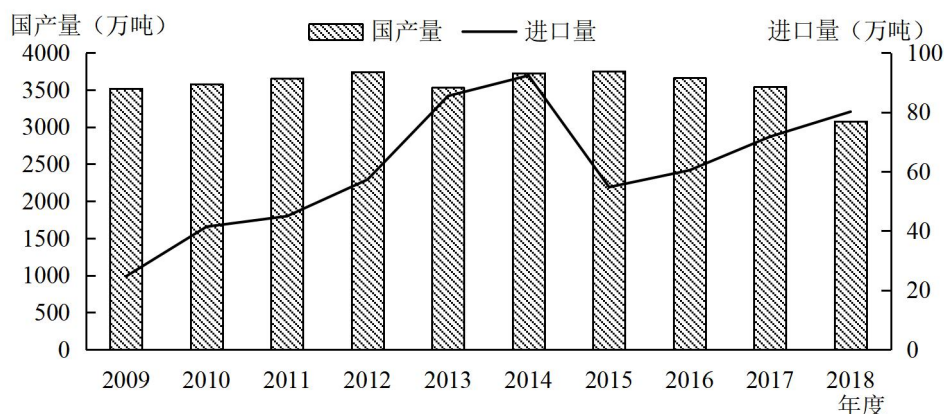


图3 原料奶国产量和原料奶粉进口量的变化

数据来源：中国奶业年鉴编辑委员会（编），2020：《中国奶业年鉴 2019》，北京：中国农业出版社。

简言之，高度依赖原料进口的婴幼儿奶粉生产在很大程度上决定了国产婴幼儿奶粉的加工工艺以及配套产业体系，而加工工艺与配套产业体系反过来在客观上削弱了乳制品加工体系与其上游原料奶生产部门和饲料生产部门之间的关联与循环机制，形成了婴幼儿奶粉产业链运行中某种程度的割裂。

3.在原料奶生产环节，中国原料奶生产成本低，难以为乳制品企业发展提供可靠的原料和配料支撑。原料奶是乳制品产业链的核心产品，是乳制品企业产品创新不可替代的一环。原料奶生产是乳制

^①婴幼儿奶粉常选用乳清配料来提供乳清蛋白，以调整蛋白比例。常用的原料有脱盐乳清粉和浓缩乳清蛋白，其中，脱盐乳清粉主要用于一、二阶段婴幼儿奶粉配方，而浓缩乳清蛋白用于三阶段婴幼儿奶粉配方。

^②数据来源：中国奶业年鉴编辑委员会（编），2019：《中国奶业年鉴 2018》，北京：中国农业出版社。

品产业链运行的基础环节，乳业强国的原料奶生产者均以优质优价的原料奶供给支撑乳制品企业多元化、高品质的产品生产，促成其高质量发展。然而，长期以来，中国原料奶生产成本居高不下，质量优势也并不明显。究其原因，饲料短缺是制约中国奶业发展的重要瓶颈，其中，蛋白饲料和优质青饲料短缺是直接原因（花俊国，2013；王明利，2010）。2008年以后快速推进的奶业规模化强化了中国奶业饲料短缺的矛盾^①，再度提高了原料奶生产成本和价格（刘长全等，2018），导致国内外原料奶价格明显分化（见图4）。与进口奶源相比，中国原料奶质量不优且价格高企，不能为乳制品企业提供可靠的原料来源，迫使乳制品企业进口原料替代，进一步制约了全产业链各环节相互配套的乳制品加工体系建设。

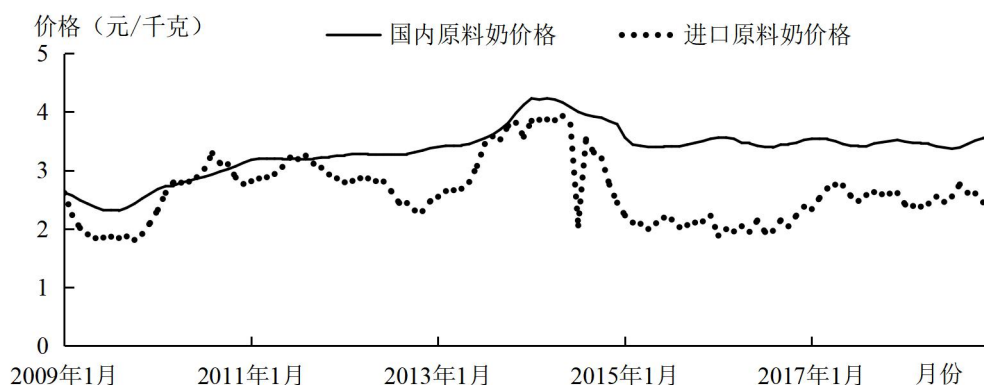


图4 国内原料奶与进口原料奶的价格变化

数据来源：中国奶业年鉴编辑委员会（编），2020：《中国奶业年鉴 2019》，北京：中国农业出版社。

综上，国产婴幼儿奶粉市场占有率下降，表面上是婴幼儿奶粉进口增加的结果，其深层次的原因则在于婴幼儿奶粉产业链各个环节不协调以及原料奶生产成本过高。在进口冲击背景下，提升国产婴幼儿奶粉市场占有率需要立足于全产业链的协调发展，在保证质量的前提下，突破成本以及价格的多重困境才可实现。

（二）婴幼儿奶粉产业链价格传递

着眼于婴幼儿奶粉整个产业链，本文分析进口冲击背景下中国婴幼儿奶粉产业链价格传递。如图5所示，作为进口冲击与产业链运行的关键节点，国产婴幼儿奶粉零售价格和国内原料奶价格是本文分析的两个基本变量。进口原料奶粉价格与进口婴幼儿奶粉零售价格则属于外部冲击因素。同时，本文向产业链上游回溯，考虑饲料价格（包括玉米价格和豆粕价格）对国内原料奶价格和国产婴幼儿奶粉零售价格的影响。事实上，学者们对乳制品产业链价格传递的研究也包括了饲料种植、原料奶生产和乳制品零售三大环节（参见马彦丽、孙永珍，2017；白宇航、张立忠，2020；董晓霞等，2010）。

^①2008年以后，中国苜蓿进口量激增就是一个例证。苜蓿进口量由2008年的1.76万吨猛增至2018年的167.76万吨，而饲料蛋白进口依存度由2008年的10%跃升至2018年的87%。资料来源：中国奶业协会（编），2019：《中国的奶业》，北京：中国农业出版社。

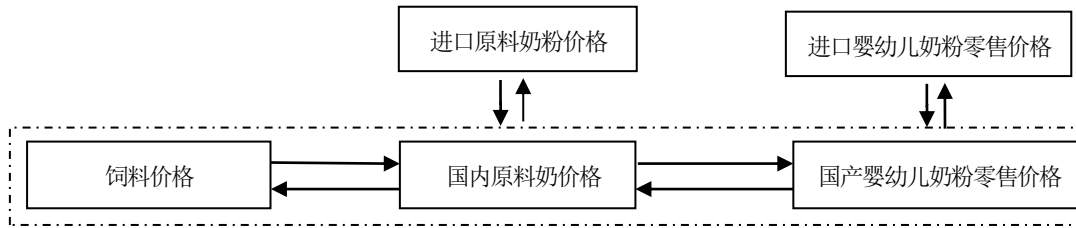


图5 原料与成品双重进口冲击背景下中国婴幼儿奶粉产业链价格传递

注：虚线表示中国婴幼儿奶粉产业链；由于数据的局限，本文未获得婴幼儿奶粉加工环节的数据，因此，本文将婴幼儿奶粉产业链价格传递压缩为饲料、原料奶和婴幼儿奶粉零售三个环节，而视加工环节为黑箱。

在零售环节，在成品进口递增、国产婴幼儿奶粉价格优势不明显的市场条件下，国产婴幼儿奶粉零售价格更易受到进口婴幼儿奶粉零售价格的直接影响。这种影响可能表现为贸易替代或者横向进口冲击。贸易替代会导致国产婴幼儿奶粉市场占有率下滑，而横向进口冲击将挤压国产婴幼儿奶粉零售价格。同时，作为国产婴幼儿奶粉的原料来源，进口原料奶粉价格也可能会影响国产婴幼儿奶粉的零售价格。这一影响途径可能包括以下两个方面。一是，进口原料奶粉作为婴幼儿奶粉生产的原料，直接影响婴幼儿奶粉的零售价格。通常其影响是正向的，即进口原料奶粉价格增长导致国产婴幼儿奶粉价格上涨。二是，进口原料奶粉通过影响国内原料奶价格间接影响国产婴幼儿奶粉零售价格。由于国产婴幼儿奶粉的国内奶源投入比例偏低，国产婴幼儿奶粉零售价格受国内原料奶价格的影响可能有限。但是，在原料奶价格高企的情况下，国产婴幼儿奶粉零售价格还可能对上游的饲料价格变化做出跨市场边界的响应。

在原料奶生产环节，在原料奶粉进口递增、国内外奶价分化的条件下，国内原料奶价格可能受到进口原料奶粉价格的下拉影响（参见严哲人等，2018）。低价进口原料奶粉冲击国内原料奶生产，导致国内原料奶价格下降，短期内国内原料奶供给剧烈波动，乳粉加工与原料奶生产的产业联结更为脆弱。在产业链内部，国内原料奶价格受到下游国产婴幼儿奶粉零售价格的影响。由于市场占有率下滑，国产婴幼儿奶粉对中游原料奶生产环节更易表现出成本转嫁的价格挤压倾向。同时，原料奶作为上游饲料投入的转化品，也会受到饲料价格变化的影响。即饲料价格上涨推动原料奶生产成本上升，进一步拉动原料奶价格上涨，原料奶价格呈现成本推动型特征（董晓霞等，2010）。综上，原料奶作为婴幼儿奶粉产业链的核心环节，其价格形成不仅受外部进口挤压，还受产业链下游成本转嫁和上游成本推动的多重影响，其价格变化的方向取决于下游挤压、横向进口冲击以及上游推动的合力。

在饲料环节，玉米与豆粕独立于乳制品产业链系统，但二者的价格会对乳制品产业链的不同环节产生影响。一方面，玉米和豆粕是畜牧业（特别是生猪和肉牛产业）能量饲料和蛋白饲料的重要来源，豆粕价格与牛肉价格的关联程度较大，而玉米价格与猪肉价格的关联程度较大（田露等，2012；张俊峰、于冷，2019）。而与生猪产业和肉牛产业相比，乳制品产业（主要指奶牛养殖业）对玉米和豆粕等饲料的需求较小。因此，乳制品产业链价格变化不能对玉米价格和豆粕价格的变化产生影响。另一方面，在中国农产品中玉米和豆粕的国际化程度较高，其价格不仅受国内供给与需求等因素的影响，更受国家粮食储备政策的影响，特别是受国际期货市场、国际原油价格以及人民币汇率变动等金融因

素的影响（王孝松、谢申祥，2012；李光泗等，2018）。因此，玉米价格与豆粕价格的变化是乳制品产业链发展的系统外部因素，饲料价格变化影响乳制品产业链运行，但是乳制品产业链运行以及乳制品价格变化难以对饲料价格产生影响。

综上，在进口冲击背景下，进口原料和成品的价格均有可能影响到中国婴幼儿奶粉产业链的零售环节和原料环节，进而影响婴幼儿奶粉产业链的价格传递。婴幼儿奶粉产业链某一环节上的价格传导不畅或者不充分，直接影响产业链主体之间的利益关系，进而影响国产婴幼儿奶粉市场占有率的提升。

四、研究方法与数据

（一）计量模型与识别方法

1. 结构向量误差修正（structural vector error correction, SVEC）模型。本文选择 SVEC 模型分析进口冲击背景下婴幼儿奶粉产业链系统中各价格变量之间的动态关系。SVEC 模型意指识别后的向量误差修正（vector error correction, VEC）模型。作为向量自回归（vector autoregression, VAR）模型的一种特殊形态，VEC 模型考虑到变量的单位根属性及其可能产生的变量间协整关系，从而实现比一般 VAR 模型更为准确的模型设定。具体而言，令： $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ ，则一个含有 k 阶滞后的 VEC 模型一般可表示为：

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \mu + \Psi Z_t + e_t \quad (1)$$

（1）式中， t （ $t=1, \dots, T$ ）、 $t-i$ 分别代表特定时间点 t 及其 i 期滞后， Y_t 为含有 N （本文中 N 为 6）个变量的 $N \times 1$ 向量， Π 为 $N \times N$ 长期关系系数矩阵， k 为基于差分前变量所建 VAR 模型的滞后阶次， Γ_i 为对应不同阶次滞后项的系数矩阵， μ 为 $N \times 1$ 常数矢量， Ψ 为对应系统外变量 Z_t 的系数矩阵， e_t 则是残差向量。

Y_t 包括前述豆粕价格、玉米价格、国内原料奶价格、进口原料奶粉价格、国产婴幼儿奶粉零售价格和进口婴幼儿奶粉零售价格 6 个变量，覆盖了婴幼儿奶粉产业链从饲料、原料到零售三个环节的核心价格变量，也包括在原料奶生产和婴幼儿奶粉零售两个环节上的外部冲击因素。这一变量选择相对完备，可以满足 VAR 模型设定中相关变量充分囊括（causal sufficiency）的基本原则。

为了得到 Y_t 中各变量原始值（不是差分值）之间的关系，本文转化上述模型，得到一个以各变量原始值表示的模型。该转化模型表现为一个滞后阶次为 k 的 VAR 模型，具体如下：

$$Y_t = (I + \Pi + \Gamma_1)Y_{t-1} - \sum_{i=1}^{k-2} (\Gamma_i - \Gamma_{i+1})Y_{t-i-1} - \Gamma_{k-1}Y_{t-k} + \mu + \Psi Z_t + e_t \quad (2)$$

（2）式本质上是一种简约形态的 VEC 模型。为了客观揭示变量之间的因果关系，需要基于简约形态的 VEC 模型，进一步反推深层次的结构形态的 VEC 模型。这个过程即为 SVEC 模型的识别。

SVEC 模型的识别步骤与一般 VAR 模型类似，可通过乔列斯基（choleski）方法或更为一般化的结构向量自回归（SVAR）模型来完成。相比 SVAR 模型，乔列斯基方法将系统中的变量按同期因果关系排序作为识别条件输入，其限制性更强、且更简化。因此，本文采用乔列斯基方法来识别婴幼儿

奶粉产业链系统中价格变量之间的同期因果关系。

2.有向无环图识别方法 (directed acyclic graphs, DAG)。DAG 方法起源于计算机科学与人工智能领域,是一种从观察性数据中解读因果关系的方法(即数据驱动方法)。在乔列斯基方法中,如何确定系统变量之间的同期因果关系尤为重要。与乔列斯基方法相比,DAG 方法中变量之间的因果关系不必限于特定形式,完全不依赖于先验理论,而是从数据本身读取。因此,该方法已逐渐获得广泛应用(参见 Swanson and Granger, 1997; Demiralp and Hoover, 2003; Bessler and Yang, 2003; 杨子晖, 2009; 胡援成、张朝洋, 2012)。

具体而言, DAG 方法是一种以图形方式表示变量之间因果流向的方法,它的表现形式为顶点(vertices, 即变量)、边(edge)以及附着于边的两头端点的符号(symbol, 通常为有箭头或无箭头两种情况,有箭头表示有向,无箭头表示无向)的三要素集合。就两个变量 A 与 B 而言,边与符号的典型组合为一条有向边,表明从变量 A 到变量 B 的因果流向。而边与符号的其他组合情况也存在,例如:一条边连接两个变量而无方向,代表 A 和 B 之间有相关性,但因信息不足而无法确定边的方向;或者,连接 A 和 B 的边为双向箭头,表示 A、B 之间存在双向因果关系。从统计学意义上看, DAG 方法是对条件无关性(conditional independence)的表达(Pearl, 1986)。DAG 方法是通过具体算法来得到变量之间的因果流向的。以广获使用的 PC 算法为例, DAG 方法分析的起点为系统中所有变量以及存在于任意两个变量之间的无向边。基于变量之间的相关系数并结合 Fisher's Z 检验,不存在相关关系的无向边被移除,未被移除的无向边则通过 Sepset 算法被进一步赋予方向,从而成为有向边,以表示变量之间的因果流向。

作为一种数据驱动方法, DAG 方法在 VAR 模型应用中广获采纳的初衷是弥补理论支持的不足。为了避免数据驱动的结果完全凌驾于基本事实和经济常识之上,本文接下来将以婴幼儿奶粉产业链的基本事实为基础,结合使用 DAG 方法分析得到的因果关系,形成婴幼儿奶粉产业链系统中 6 个价格变量之间的乔列斯基排序。

3.脉冲响应函数(IRF)和预测误差方差分解(FEVD)。对已获识别的 SVEC 模型而言,由于模型中系数繁多而且经济意义并不直观,因此,一般以脉冲响应函数和预测误差方差分解两种方法来展示变量之间的因果关系。当对 Y_t 采用移动平均形式, VAR 模型可用(3)式表达为:

$$Y_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \varepsilon_{t-i} \quad (3)$$

(3)式中, ε_{t-i} 为滞后 i 期的 $N \times 1$ 冲击向量, ϕ_i 则为与该冲击向量对应的 $N \times N$ 系数矩阵。在 ϕ_i 矩阵中,各具体元素 $\phi_{jk}(i)$ 表示给定 k 变量发生于滞后 i 期中的冲击^①对于 j 变量所产生的影响。当计算从零时刻开始到不同时点 i 上的 $\phi_{jk}(i)$, 则得到 j 变量对于 k 变量冲击的脉冲响应函数,表示自冲击发生的零时刻开始,该冲击的边际效应随时间而变化的趋势。

以(3)式为基础,系统变量的 n 期预测误差向量可由(4)式表示:

^①通常是 1 个单位,例如国内原料奶价格每变动 1 元,或价格变动 1 个标准差。

$$Y_{t+n} - E_t Y_{t+n} = \sum_{i=0}^{n-1} \phi_i \varepsilon_{t+n-i} \quad (4)$$

对于系统中的特定变量 j ，其 n 期预测误差经由预测误差向量中提出，并取方差而得到表达预测误差方差的 (5) 式：

$$\begin{aligned} \sigma_j(n)^2 = & \sigma_1^2 \left[\phi_{j1}(0)^2 + \phi_{j1}(1)^2 + \phi_{j1}(2)^2 + \cdots + \phi_{j1}(n-1)^2 \right] \\ & + \cdots + \sigma_N^2 \left[\phi_{jN}(0)^2 + \phi_{jN}(1)^2 + \phi_{jN}(2)^2 + \cdots + \phi_{jN}(n-1)^2 \right] \end{aligned} \quad (5)$$

(5) 式中，变量 j 的 n 期预测误差方差 $\sigma_j(n)^2$ 由各系统变量（包括自身在内）的边际效应及冲击的方差所解释，按各变量归并可以得到不同变量对变量 j 的 n 期预测误差方差的贡献率，这一过程即为预测误差方差分解。相比脉冲响应函数，预测误差方差分解的结果不仅包含边际效应，而且包括冲击本身大小的信息。因此，预测误差方差分解方法可以更直观地反映变量之间的相互影响程度，但其结果不包含因变量的影响方向，因而常与脉冲响应函数分析一并使用。

(二) 数据

本文采用2012—2018年全国层面的婴幼儿奶粉产业链在零售、原料奶生产和饲料生产三个主要环节的月度价格数据，分析婴幼儿奶粉产业链价格传递。婴幼儿奶粉产业链价格传递研究涉及的主要价格变量包括进口婴幼儿奶粉零售价格、国产婴幼儿奶粉零售价格、进口原料奶粉价格、进口乳清价格^①、国内原料奶价格、国内玉米价格和豆粕价格。其中，国产婴幼儿奶粉零售价格、进口婴幼儿奶粉零售价格、进口原料奶粉价格和进口乳清价格数据来自《中国奶业年鉴》^②。具体而言，进口婴幼儿奶粉和国产婴幼儿奶粉的零售价格是全国36个大中城市月度监测数据的平均值；进口原料奶粉价格和进口乳清价格均为到岸价格。国内原料奶价格、玉米价格和豆粕价格数据则来自《中国畜牧业年鉴》^③和《中国畜牧兽医年鉴》^④。

(三) 变量平稳性检验

在使用SVEC模型分析婴幼儿奶粉产业链价格传递之前，本文首先检验各价格变量的平稳性。基于ADF (Augmented Dicke-Fuller) 检验和PP (Phillips-Perron) 检验，在不含趋势以及含有趋势两种情况下，各变量总体上表现为含单位根的一阶单整过程^⑤。

^①进口乳清价格作为进口原料奶粉价格的替代变量，在下文的稳健性检验中加以分析。

^②中国奶业年鉴编辑委员会（编），《中国奶业年鉴》（2013—2019年，历年），北京：中国农业出版社。

^③中国畜牧业年鉴编辑委员会（编），《中国畜牧业年鉴》（2013年），北京：中国农业出版社。

^④中国畜牧兽医年鉴编辑委员会（编），《中国畜牧兽医年鉴》（2014—2019年，历年），北京：中国农业出版社。

^⑤在多数变量表现为一阶单整的情况下，国产婴幼儿奶粉零售价格与进口婴幼儿奶粉零售价格在考虑趋势的条件下表现为零阶单整（即平稳）。结合现有文献以及考虑到本文中多数变量为一阶单整，本文将国产婴幼儿奶粉零售价格与进口婴幼儿奶粉零售价格视为一阶单整来展开后续分析，以保留变量之间可能存在的协整关系。

表 1 基于 ADF 方法和 PP 方法的单位根检验结果

		ADF 统计量		PP 统计量	
		截距	截距、趋势	截距	截距、趋势
原始值	豆粕价格 (BE)	-1.20	-2.84	-1.37	-2.35
	玉米价格 (CO)	-1.20	-2.43	-1.08	-2.20
	国内原料奶价格 (DR)	-2.58	-2.60	-1.97	-2.00
	进口原料奶粉价格 (IR)	-1.32	-1.54	-1.51	-1.78
	国产婴幼儿粉零售价格 (DP)	-1.44	-7.06***	-2.49	-7.15***
	进口婴幼儿粉零售价格 (IP)	-1.13	-7.42***	-4.13***	-7.41***
	进口乳清价格 (WH)	-1.24	-1.85	-1.10	-1.72
一阶差分	豆粕价格 (BE)	-7.01***	-6.99***	-5.62***	-5.60***
	玉米价格 (CO)	-6.46***	-6.42***	-6.46***	-6.42***
	国内原料奶价格 (DR)	-3.45**	-3.42*	-3.46**	-3.43*
	进口原料奶粉价格 (IR)	-7.00***	-6.95***	-7.37***	-7.33***
	国产婴幼儿粉零售价格 (DP)	-9.80***	—	-23.22***	—
	进口婴幼儿粉零售价格 (IP)	-9.52***	—	—	—
	进口乳清价格 (WH)	-10.72***	-10.69***	-10.83***	-10.72***

注：①***、**、*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平，相应序列为平稳；②“—”代表相关变量在原始值状态下的检验结果显示平稳，所以一阶差分状态下无需检验。

五、分析结果与稳健性检验

本文首先使用 DAG 方法获得各价格变量之间的同期因果关系，进而确定价格变量之间的乔列斯基排序，并以此为基础估计 SVEC 模型。其次，基于 SVEC 模型的估计结果，本文进一步通过预测误差方差分解和脉冲响应函数的方式展示各变量之间的因果关系。

(一) 基于 DAG 方法的同期因果关系分析

本文研究涉及进口原料奶粉价格和进口婴幼儿奶粉零售价格两个外部冲击变量，也涉及国内婴幼儿奶粉产业链中饲料—原料—成品路径上的豆粕价格、玉米价格、国内原料奶价格和国产婴幼儿奶粉零售价格，共 6 个变量。这 6 个变量之间既存在长期因果关系，也存在同期因果关系。其中，同期因果关系正是估计结构形态 VEC 模型的关键条件。基于简约形态 VEC 模型的估计，本文得到 6 个价格变量的残差之间的相关系数矩阵，经由 DAG 方法处理后得到 6 个变量之间的同期因果关系（见图 6）。

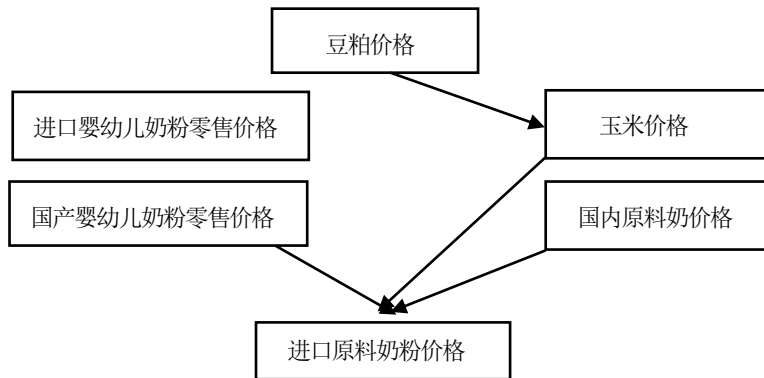


图 6 基于 DAG 方法的同期因果关系

注：箭头代表因果流向，例如，从豆粕价格指向玉米价格的箭头代表同期（本文为当月内）玉米价格的变动对豆粕价格变动做出的反应，而不是相反。

根据以上 DAG 同期因果关系，本文进一步结合乳制品产业链系统的基本事实，得到上述 6 个变量的乔列斯基排序，从左至右依次为豆粕价格、玉米价格、进口婴幼儿奶粉零售价格、国产婴幼儿奶粉零售价格、国内原料奶价格和进口原料奶粉价格。这一排序背后的逻辑如下。首先，进口原料奶粉价格受饲料环节玉米价格以及零售环节国产婴幼儿奶粉价格的影响，而它不能影响其他变量。因此，本文将进口原料奶粉价格置于乔列斯基排序的最右端，并将处于原料环节并影响进口原料奶粉价格的国内原料奶价格置于次右端。其次，饲料环节独立于乳制品产业链系统，豆粕价格影响玉米价格，玉米价格进而影响进口原料奶粉价格，而豆粕价格和玉米价格不受其他环节价格变量的影响。基于这一判断，与国产婴幼儿奶粉零售价格相比，玉米价格和豆粕价格更易受乳制品产业链系统之外的其他因素的影响。因此，可以将这两个变量假设为本系统中最为外生的变量，设为乔列斯基排序中的最左端。最后，进口婴幼儿奶粉零售价格与国产婴幼儿奶粉零售价格在乔列斯基排序中居中，而并无直接的 DAG 结果显示哪一个较为外生一些。基于零售市场消费者进口产品偏好的事实，本文认为进口婴幼儿奶粉零售价格相对强势，具有影响国产婴幼儿奶粉零售价格的能力^①。

（二）基于 SVEC 模型的 FEVD 和 IRF 分析结果

1. 关于 FEVD 和 IRF 的分析结果。FEVD 方法和 IRF 方法的结果分别展示于表 2 和图 7 之中。首先，为充分评估变量间的相互关系，尤其是着眼于变化中的长期视角，两种方法的分析区间取为 24 个月。其次，由图 7 可知，各变量对冲击的响应在近期表现剧烈，在远期表现平缓。为匹配变量响应程度的上述特征，本文选取如表 2 所示的 9 个时间点对预测误差方差分解的结果进行展示。

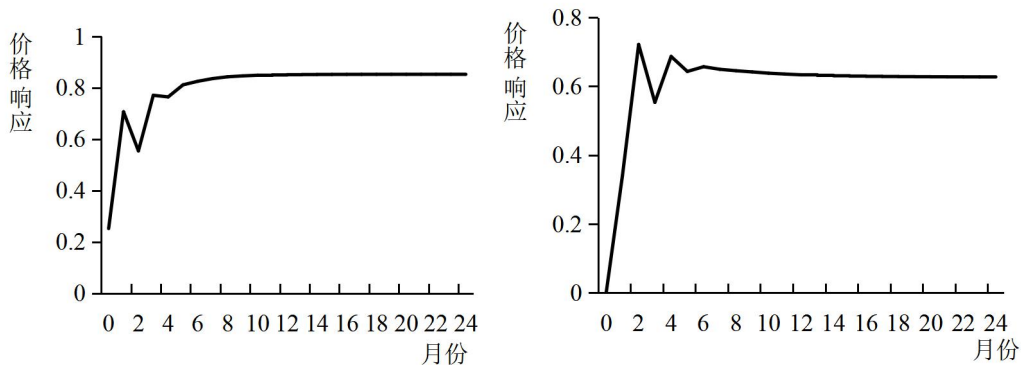
^①从稳健性出发，本文调换进口婴幼儿奶粉零售价格与国产婴幼儿奶粉零售价格的排序，得到另一乔列斯基排序，即从左至右依次为豆粕价格、玉米价格、国产婴幼儿奶粉零售价格、进口婴幼儿奶粉零售价格、国内原料奶价格以及进口原料奶粉价格。从 FEVD 和 IRF 结果来看，这一排序调换的影响很小。因此，本文仍以未经调换的乔列斯基排序作为识别条件。

表2 SVEC 模型中四个主要变量的 FEVD 结果 单位: %

国产婴幼儿奶粉零售价格的 FEVD 结果							进口婴幼儿奶粉零售价格的 FEVD 结果						
月度	BE	CO	DR	IR	DP	IP	月度	BE	CO	DR	IR	DP	IP
0	1.9	0.1	0.0	0.0	96.0	2.0	0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	98.2
1	1.5	1.3	0.0	3.4	80.6	13.2	1	4.7	6.4	0.8	0.1	1.0	87.0
2	2.3	1.0	0.2	2.9	77.4	16.2	2	4.7	6.5	1.0	0.3	4.6	82.9
3	3.0	0.9	0.2	2.6	70.6	22.7	3	5.1	6.6	1.3	0.6	5.9	80.5
6	5.8	0.6	0.5	1.8	56.7	34.6	6	5.5	6.7	2.3	1.3	9.8	74.4
9	7.6	0.5	0.8	1.3	48.2	41.6	9	5.6	6.7	3.0	1.7	11.8	71.2
12	8.7	0.5	0.9	1.0	43.0	45.9	12	5.8	6.7	3.6	1.8	12.9	69.2
18	10.0	0.3	1.1	0.7	37.1	50.8	18	6.0	6.7	4.3	2.0	14.1	66.9
24	10.7	0.3	1.1	0.6	33.9	53.4	24	6.1	6.7	4.7	2.2	14.7	65.6

国内原料奶价格的 FEVD 结果							进口原料奶粉价格的 FEVD 结果						
月度	BE	CO	DR	IR	DP	IP	月度	BE	CO	DR	IR	DP	IP
0	0.1	1.6	97.1	0.0	0.3	0.9	0	0.1	3.6	7.4	83.6	5.0	0.3
1	0.6	1.8	92.8	0.0	4.6	0.2	1	0.1	1.9	10.7	79.1	5.9	2.3
2	1.1	1.2	90.0	0.3	7.2	0.2	2	0.1	1.3	14.4	74.5	7.2	2.5
3	1.5	0.9	86.8	0.7	9.7	0.4	3	0.0	0.9	17.6	71.1	7.8	2.6
6	2.4	0.4	80.1	1.7	14.1	1.3	6	0.1	0.5	23.7	63.0	9.9	2.8
9	3.0	0.3	76.4	2.4	16.0	1.9	9	0.2	0.4	26.6	58.5	11.2	3.1
12	3.3	0.2	74.4	2.7	17.2	2.2	12	0.3	0.4	28.1	55.9	12.0	3.3
18	3.6	0.1	72.4	3.1	18.2	2.6	18	0.4	0.3	29.5	53.4	12.9	3.5
24	3.7	0.1	71.5	3.2	18.8	2.7	24	0.4	0.3	30.2	52.0	13.4	3.7

注：表中各行数值为给定时间点上某变量的预测误差方差中包括自身在内的 6 个变量的贡献率，各行贡献率加总为 100%。例如，表格左上部分第一行的 6 个数值，代表在 0 时刻豆粕价格（BE）、玉米价格（CO）、国内原料奶价格（DR）、进口原料奶粉价格（IR）、国产婴幼儿奶粉零售价格（DP）及进口婴幼儿奶粉零售价格（IP）分别对国产婴幼儿奶粉零售价格（DP）的预测误差方差的贡献率。



(a) 国产婴幼儿奶粉价格对进口婴幼儿奶粉价格的响应 (b) 进口婴幼儿奶粉价格对国产婴幼儿奶粉价格的响应

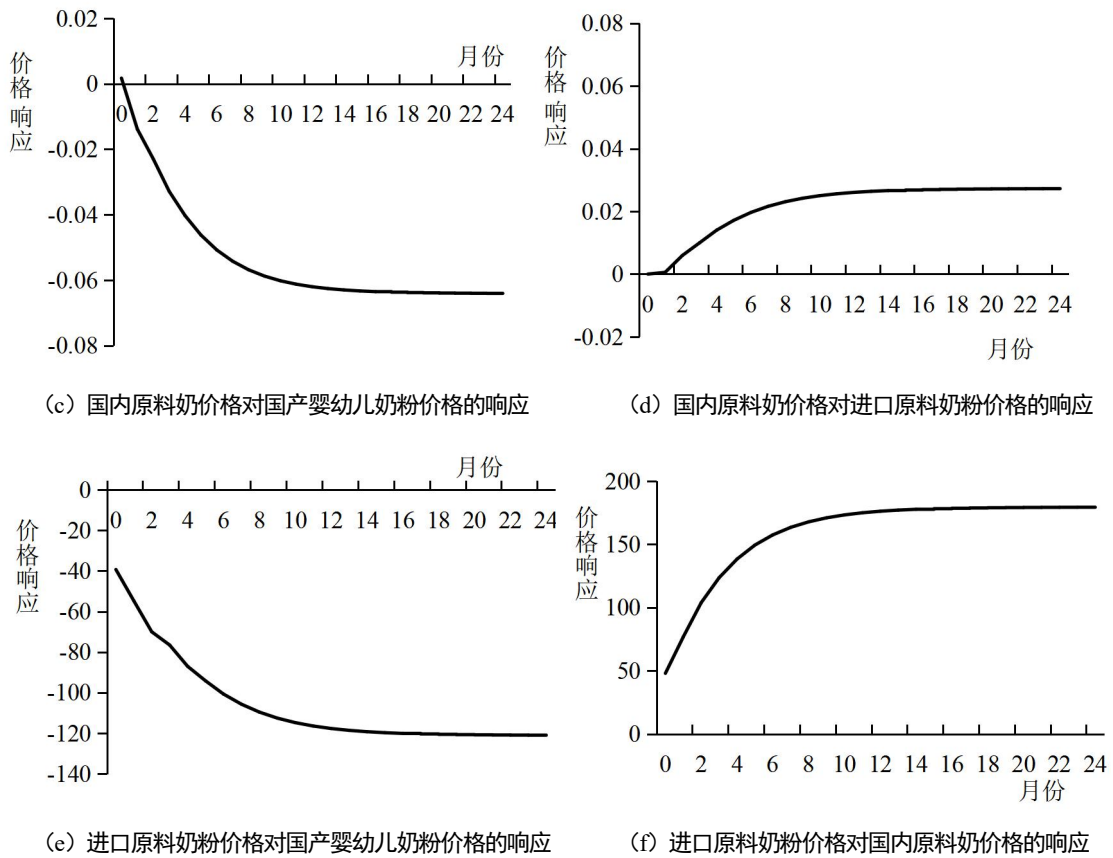


图7 婴幼儿奶粉产业链中主要价格变量的脉冲响应函数结果

2. 从零售环节分析进口冲击背景下婴幼儿奶粉产业链价格传递。从总体来看，国产婴幼儿奶粉零售价格是产业链中受进口婴幼儿奶粉零售价格的影响最大的。在短期内，国产婴幼儿奶粉零售价格受进口婴幼儿奶粉零售价格和豆粕价格的影响很小；而在长期内，国产婴幼儿奶粉零售价格受进口婴幼儿奶粉零售价格的影响极大（见表2左上IP列）。具体而言，当进口婴幼儿奶粉零售价格上涨，国产婴幼儿奶粉零售价格也随之上涨（见图7（a）），而且这种影响随着时间推移逐渐增强，到第24个月的长期时点，进口婴幼儿奶粉零售价格对国产婴幼儿奶粉零售价格的贡献率高达53.4%（见表2左上IP列）。相反，国产婴幼儿奶粉零售价格对进口婴幼儿奶粉零售价格的影响也为正向，但程度要小得多（见表2右上DP列及图7（b））。这一对比表明，进口婴幼儿奶粉比国产婴幼儿奶粉具有更强大的市场定价力量。

需要指出，在进口婴幼儿奶粉定价的背后，零售环节价格管制政策的影响不可忽视。虽然政策因素难以量化而没有直接进入模型，但从产业和市场实践来看，进口婴幼儿奶粉因其较高的价格而更直接受到零售环节价格管制政策的压制作用。当进口婴幼儿奶粉零售价格影响国产婴幼儿奶粉零售价格时，价格管制政策的影响也相应传递。因此，国产婴幼儿奶粉零售价格所受到的进口婴幼儿奶粉定价的影响，在客观上也不可避免地隐含了价格管制政策经由进口婴幼儿奶粉渠道的压制作用。

沿产业链上溯，国产婴幼儿奶粉零售价格受进口原料奶粉价格与国内原料奶价格的影响极小。到

第 24 个月的长期时点，进口原料奶粉价格与国内原料奶价格对国产婴幼儿奶粉零售价格的贡献率仅 1% 左右（见表 2 左上 *DR* 和 *IR* 列），可忽略不计。这一结果表明，在强烈的进口冲击下，中国婴幼儿奶粉产业链由原料环节到零售环节的纵向成本传递路径发生断裂^①。即在开放经济条件下，中国婴幼儿奶粉产业链呈现断裂特征。

而沿产业链进一步上溯，豆粕价格从上游饲料环节跨越了原料环节对下游零售环节的国产婴幼儿奶粉零售价格产生了影响。到第 24 个月的长期时点，豆粕价格对国产婴幼儿奶粉零售价格的贡献率为 10.7%（见表 2 左上 *BE* 列）。这一研究结果与白宇航、张立忠（2020）的研究结论基本一致。究其原因，可能是由于原料奶成本向国产婴幼儿奶粉零售价格的传递路径受阻，国产婴幼儿奶粉更为积极地响应上游饲料环节的价格变化，以提高其零售价格。另外，中国豆粕市场的国际化程度较高，豆粕价格还可通过国际市场对国产婴幼儿奶粉零售价格产生影响。

3. 从原料环节分析进口冲击背景下婴幼儿奶粉产业链价格传递。从总体来看，国内原料奶价格是婴幼儿奶粉产业链系统中相对独立的变量。在短期内，国内原料奶价格仅受玉米价格变化的微弱影响，自身贡献率达 80% 以上（见表 2 左下 *DR* 列）。在长期内，国内原料奶价格虽然受进口原料奶粉价格的正向影响（见图 7（d）），但是这一影响较为微弱，到第 24 个月的长期时点，后者对前者的贡献率也不过为 3.2%（见表 2 左下 *IR* 列）。反之，进口原料奶粉价格受到国内原料奶价格较强的正向影响（见图 7（f）），到第 24 个月的长期时点，后者对前者的贡献率高达 30.2%（见表 2 右下 *DR* 列）。两相比较，二者表现出同方向的变化趋势，即一方价格上涨，另一方价格随之上涨；但从贡献率上看，国内原料奶价格的影响力大于进口原料奶粉价格，国内原料奶价格不仅具有独立性，还体现出对进口原料奶粉价格的溢出效应。

沿产业链上溯，豆粕价格和玉米价格对国内原料奶价格的影响也较为微弱。到第 24 个月的长期时点，两种饲料价格对国内原料奶价格的贡献率合计不足 4%，而对国产婴幼儿奶粉零售价格的贡献率达到了 11%。由此可见，相比下游零售环节，处于中游的原料奶价格受到上游饲料价格的影响较小。

而沿产业链下行，国内原料奶价格受下游国产婴幼儿奶粉零售价格的有限影响，到第 24 个月的长期时点，国产婴幼儿奶粉零售价格对国内原料奶价格的贡献率为 18.8%（见表 2 左下 *DP* 列）。同时，这一影响为负，即国产婴幼儿奶粉零售价格上升，则国内原料奶价格下降，二者呈现价格背离关系（见图 7（c））。这一背离现象与它们各自不同的价格决定机制有关。国产婴幼儿奶粉零售价格主要受进口婴幼儿奶粉零售价格的决定性影响，二者表现出长期平行增长的态势。而国内原料奶价格受季节性供给、饲料成本以及国际奶价等多重因素的影响，呈现先升后降再到逐渐平稳的变化态势（严哲人等，2018；张俊华、花俊国，2017；李胜利等，2010）。进一步地，国产婴幼儿奶粉与国内原料奶的价格背离虽然存在，但背离程度有限。整体来看，国内原料奶价格在第 24 个月的长期时点仍然具有高达 71.5% 的自我贡献率（见表 2 左下 *DR* 列），远高于其下游的国产婴幼儿奶粉零售价格仅为 33.9% 的自

^①这与董晓霞等（2010）研究结论也有本质区别。该研究认为，在封闭经济条件下，中国液态奶产业链呈现成本推动型的价格传递机制。

我贡献率（见表 2 左上 *DP* 列）。此外，为了更全面地认识国产原料奶价格的地位，本文考察了进口原料奶粉价格对于国产婴幼儿奶粉零售价格的响应，可以看到，其响应同样为负向（见图 7（e））。但是，相比较而言，进口原料奶粉价格受到国产婴幼儿奶粉零售价格的影响较小，到第 24 个月的长期时点，后者的贡献率仅为 13.4%（见表 2 右下 *DP* 列）。

可见，与零售环节相比，原料环节的国内原料奶价格受进口冲击以及上游饲料价格的影响较小，长期内自身解释程度较高，表现出明显的独立特征^①。造成这一结果的原因体现在以下两个方面。其一是源自乳制品产业链内部的价格形成与传导机制。在国内原料奶定价机制中，乳制品企业主导原料奶的市场定价权和质量检测权，饲料价格变化改变了奶农的生产成本，但其短期内不能体现在原料奶价格中，奶农成为饲料市场价格变化的承担者（张喜才、张利庠，2010）。同时，在国内原料奶内部价格传导机制中，上游饲料价格和横向进口原料奶粉价格向国内原料奶价格的传导存在较长的滞后期。刘亚钊、刘芳（2017）认为国内原料奶价格存在循环式周期波动，平均周期长度约为 33 个月。而本文只考虑了 24 个月，如果考察区间继续延长，进口原料奶粉对国内原料奶价格的冲击将会逐渐增加^②。其二是源自政府价格保护政策。各个地方政府为了保护奶农的生产积极性和奶源的稳定供给，都制定了原料奶最低收购价格保护制度，以防原料奶价格大幅下跌。因此，即便是面临原料奶粉的进口替代冲击，原料奶价格的下降幅度也是温和受限的。

4. 进一步讨论与分析。在以上分析结果中，零售环节进口定价、原料环节相对独立是中国婴幼儿奶粉产业链价格传递过程中最值得关注的两个特征。首先，对于如何深入理解零售环节进口定价，需进一步探讨进口婴幼儿奶粉零售价格的决定机制。考虑到消费者强烈的进口产品偏好，进口婴幼儿奶粉其实具有较目前更高的溢价能力，但由于零售环节价格管制在客观上限制了具有更高溢价能力的进口婴幼儿奶粉的价格上涨，压缩了国内外产品的价格差异，实际上助力了进口婴幼儿奶粉以一种既有产地优势、又有价格优势的势态与国产婴幼儿奶粉展开短兵相接的竞争。在一定程度上，这相当于为进口产品偏好的消费者提供了一种价格补贴，鼓励其增加对进口婴幼儿奶粉的消费。至此，国产婴幼儿奶粉要么追随进口婴幼儿奶粉定价而失去市场，要么主动降价从而拉开价差以赢得市场。事实上，正如图 1 所示，进口婴幼儿奶粉与国产婴幼儿奶粉的零售价格变化接近平行的趋势，在本质上揭示中国婴幼儿奶粉市场价格有着“进口定价、国产跟随”的特征。这一定价特征意味着国产婴幼儿奶粉价格上涨的空间受限，增加供给的动力不足。

而国产婴幼儿奶粉能否降价则取决于其成本能否降低。从价格传递的特征看，国内原料奶价格相对独立，并不能有效承接零售环节降价。因此，在进口冲击之下，国产婴幼儿奶粉零售环节降价的成本基础并不存在。由此，国产婴幼儿奶粉零售环节陷入“涨价受限、降价不能”的价格困境，以价格竞争维持和赢得市场的策略难以实施。反过来，如果原料奶价格不是相对独立，而是可以承接下游零售价格下降的压力，也就意味着原料奶价格可以进一步下降。原料奶价格下降，必将带来原料奶生产

^①该结论已为 Carvalho et al.（2015）所指出，也与白宇航、张立忠（2020）的研究结论一致。

^②花俊国（2013）的研究证实了这一点。

环节的重新整合，导致那些生产成本较高、竞争力较低的生产者淘汰出局。短期内，原料奶市场将会面临供给的剧烈波动和短缺；但从长远考虑，原料奶价格下降有益于整个产业链的战略重组、成本效率提升以及竞争力增强，进而中国乳制品才有实力与进口乳制品竞争。

（三）稳健性检验

1.以进口乳清价格替代进口原料奶粉价格。为了检验上述结果的可靠性，本文用进口乳清价格替代进口原料奶粉价格，重复前述主要分析过程。由于乳清是婴幼儿奶粉生产中所使用的主要配料，婴幼儿奶粉生产企业利用乳清来调整婴幼儿奶粉的蛋白比例，使其成分更接近母乳。但是，国内对乳清的需求主要依赖进口（主要从美国和欧盟进口）。另外，近年来乳清价格变化与原料奶粉价格变化的走势并不完全一致。因此，本文以进口乳清价格替代进口原料奶粉价格重新进行分析。

以进口乳清价格替代进口原料奶粉价格，新的乔列斯基排序从左到右依次为豆粕价格、玉米价格、进口婴幼儿奶粉零售价格、进口乳清价格、国产婴幼儿奶粉零售价格以及国内原料奶价格。基于这一排序的预测误差方差分解结果与原分析结果（见表2）相近，这证明了上文结果的稳健性^①。即国产婴幼儿奶粉零售价格受到进口婴幼儿奶粉价格的强烈冲击，而国内原料奶价格主要受到下游国产婴幼儿奶粉零售价格的影响，对进口乳清价格和上游饲料价格变化的响应极小。反过来，国内原料奶价格对进口乳清价格有较强影响，这再度说明了中国原料奶价格的相对独立特征。

2.考虑结构变化的滚动窗口分析。不管是简约形态的VEC模型还是结构形态的VEC模型，二者都假设系统中各个参数在整个估计区间固定不变，即系统结构不随时间而改变。然而，近年来中国政府出台的奶粉新政、二孩政策以及其他政策安排，均可能对婴幼儿奶粉的供给和需求产生影响，进而影响婴幼儿奶粉产业链的价格传递。为了揭示这种潜在的结构性变化，本文引入移动窗口（rolling window）方法进行时变分析。

本文将有效样本起点（2012年1月）作为 t_0 时刻，并选定长度为 h 的子样本区间（即从 t_0 到 t_{0+h} ），称为窗口1。对此窗口样本，本文首先估计简约形态的VEC模型，然后估计结构形态的VEC模型，以发现变量之间的因果关系。接着，将长度为 h 的子样本区间以特定步长 s 向前移动，形成下一个窗口2（从 t_{0+s} 到 t_{0+s+h} ），然后再次进行前述的VEC模型估计。这一过程不断持续，直到后续窗口覆盖整个样本区间为止。由此，本文得以通过常参数VEC模型，揭示系统结构参数随时间变化的趋势。综合考虑窗口长度和步长两个方面，本文选定窗口长度为4年，选择移动步长为1年。这一组合满足了VEC模型分析对样本量的需要，也为揭示参数的变化留出了空间。对窗口长度和步长的上述选择形成了4个滚动窗口（子样本），由表3所归纳，而相关结果展示于图8。

表 3 移动窗口（子样本）定义

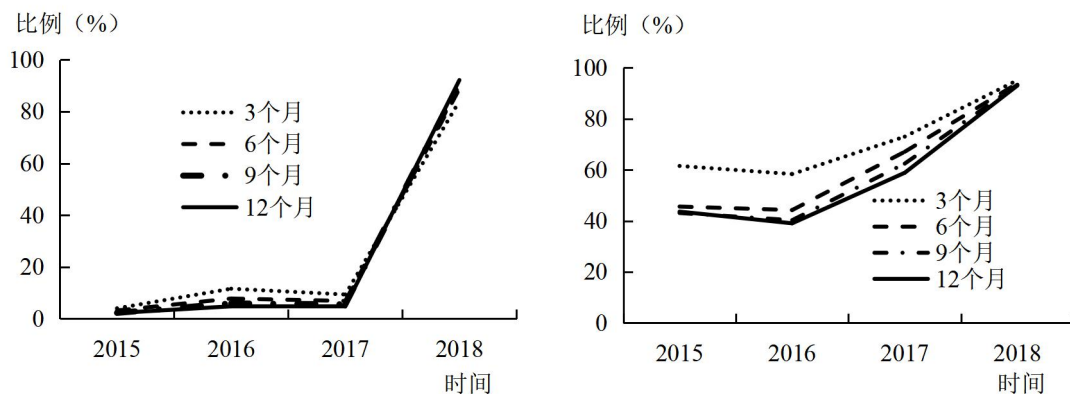
	起始	结束	窗口长度（月）
窗口 1	2012 年 1 月	2015 年 12 月	48
窗口 2	2013 年 1 月	2016 年 12 月	48

^①由于篇幅限制，笔者没有附上稳健性检验的结果，读者如有兴趣，可向笔者索要。

窗口 3	2014 年 1 月	2017 年 12 月	48
窗口 4	2015 年 1 月	2018 年 12 月	48

在图 8 中，为使移动窗口的意义更为直观，本文在横坐标轴刻度上分别用 4 个窗口的最后一年来代表 4 个窗口，即以 2015 年代表窗口 1，而以 2018 年代表窗口 4。对每个窗口而言，由于预测误差方差分解结果（即贡献率）是一个动态过程，所以本文在每一个窗口选取 3 月、6 月、9 月和 12 月共 4 个时间点的结果，以相应反映这一动态过程。换言之，图 8 中的每条曲线代表了对于给定时间点的贡献率在 4 个窗口之间的变化。

如图 8 (a) 所示，进口婴幼儿奶粉零售价格对国产婴幼儿奶粉零售价格的贡献率在前 3 个窗口中较低，而在第 4 个窗口中出现跃升。图 8 (b) 展示了进口婴幼儿奶粉零售价格对自身的贡献率，2015—2018 年，进口婴幼儿奶粉零售价格对自身的贡献率明显上升。这一跨时间的分析结果表明，本文在全样本中所观察到的进口婴幼儿奶粉价格的强势冲击在很大程度上是由最近一个窗口（即 2015—2018 年）的结构变化所主导的。上述考虑了结构变化的结果，在验证前述全样本分析结果的同时，也倾向于提示 2015 年以来最严奶粉新政的出台、二孩政策的放开以及婴幼儿奶粉进口关税的降低等一系列因素或是这一结构变化的原因。



(a) 进口婴幼儿奶粉价格对国产婴幼儿奶粉价格的贡献率 (b) 进口婴幼儿奶粉价格自身的贡献率

图 8 基于滚动窗口分析的预测误差方差分解结果

六、结论与讨论

本文结合有向无环图 (DAG) 方法和结构向量误差修正 (SVEC) 模型，考察了原料与成品双重进口冲击背景下中国婴幼儿奶粉产业链的价格传递。研究表明：在零售环节，国产婴幼儿奶粉零售价格受进口婴幼儿奶粉零售价格的决定性影响和上游豆粕价格的有限影响，而对中游原料奶生产环节价格变化的响应微弱；在原料环节，国内原料奶价格相对独立，它仅受下游国产婴幼儿奶粉零售价格的有限挤压，而对进口原料奶粉价格和上游饲料价格变化的响应微弱；同时，不论是以进口乳清价格替代进口原料奶粉价格，还是允许模型参数随时间变化，本文的分析结论同样成立。

以上结论揭示，零售环节的进口定价、原料环节的相对独立是中国婴幼儿奶粉产业链价格传递的

两个核心特征。这两个特征使得国产婴幼儿奶粉在价格竞争方面处于相对劣势地位，无法有效抵消当前市场中依然存在的进口产品偏好，国产婴幼儿奶粉赢得市场的努力仍难以奏效。追根溯源，中国婴幼儿奶粉产业链构成特征以及零售与原料环节的价格管制政策，是造成上述问题的重要原因。

由此，本文立足产业链协调的视角，着眼于价格竞争以提升国产婴幼儿奶粉市场占有率的政策含义包括如下两点。第一，逐步放松价格管制，释放价格的市场调节功能。一方面，稳步推动婴幼儿奶粉零售价格管制的放开。特别是放松针对进口婴幼儿奶粉的价格约束，允许其价格上行，从而为国产婴幼儿奶粉释放相对低价的部分市场空间。另一方面，进一步探讨原料奶最低收购价格保护政策，包括对最低收购价格水平的具体设定，以探索原料奶价格适度波动与下滑的合理边界。上述举措既能实现对原料奶生产者的适度保护，也能利用低价进口的刺激激活原料奶生产环节的“成本效率”竞争，从而实现降低原料奶生产成本、提高产业链整体效率、服务国产婴幼儿奶粉市场提升的总体目的。第二，构建全产业链深度协调的发展机制，实现整体应对外部冲击和成本需求变化的联动优化，为零售环节的价格变化奠定坚实基础。具体而言，通过推动乳制品企业与牧场以“降成本”为核心的相互持股、股权收购，契约收购以及纵向一体化等多种形式的利益联结方式，建立更为紧密的利益关系和联动机制，或将是进一步探索的方向。

参考文献

- 1.白宇航、张立忠，2020：《产业链视角下乳制品价格溢出效应研究——基于VAR-BEKK-GARCH（1,1）模型》，《农业技术经济》第1期。
- 2.董保宝、葛宝山、王侃，2011：《资源整合过程、动态能力与竞争优势：机理与路径》，《管理世界》第3期。
- 3.董晓霞、许世卫、李哲敏、李干琼，2010：《我国奶业产业链价格波动传导机制分析》，《价格理论与实践》第10期。
- 4.高鸿宾，2018：《十年生聚 十年教训 凤凰涅槃 浴火重生——中国奶业高质量发展十年颂主旨报告》，《中国奶牛》第7期。
- 5.胡冰川、董晓霞，2016：《乳品进口冲击与中国乳业安全的策略选择——兼论国内农业安全网的策略选择》，《农业经济问题》第1期。
- 6.胡援成、张朝洋，2012：《美元贬值对中国通货膨胀的影响：传导途径及其效应》，《经济研究》第4期。
- 7.花俊国，2013：《奶业产业链中价格垂直传导的即时效应和阻滞效应》，《河南农业大学学报》第6期。
- 8.蒋慧、田洪芸、田栋、任雪梅，2018：《近三年婴幼儿奶粉质量状况及相关质量监管要求》，《中国乳品工业》第4期。
- 9.李光泗、王莉、谢菁菁、钟钰，2018：《进口快速增长背景下国内外粮食价格波动传递效应实证研究》，《农业经济问题》第2期。
- 10.李胜利、周鑫宇、曹志军，2010：《我国原料奶及乳制品价格波动分析》，《中国畜牧杂志》第4期。
- 11.李世杰、蔡祖国，2016：《建议零售价、消费者偏好偏离与转售价格控制》，《管理世界》第12期。
- 12.刘亚钊、刘芳，2017：《我国生鲜乳价格波动规律研究》，《中国畜牧杂志》第4期。

- 13.刘长全、韩磊、张元红, 2018: 《中国奶业竞争力国际比较及发展思路》, 《中国农村经济》第7期。
- 14.马彦丽、孙永珍, 2017: 《中国奶产业链重构与纵向关联市场价格传递——奶农利益改善了吗?》, 《农业技术经济》第8期。
- 15.潘伟平, 2018: 《婴幼儿奶粉消费的原产国效应来源及其影响因素分析》, 《福建农林大学学报(哲学社会科学版)》第5期。
- 16.钱贵霞、张一品、吴迪, 2013: 《液态奶产业链利润分配研究——以内蒙古呼和浩特为例》, 《农业经济问题》第7期。
- 17.全世文、于晓华、曾寅初, 2017: 《我国消费者对奶粉产地偏好研究——基于选择实验和显示偏好数据的对比分析》, 《农业技术经济》第1期。
- 18.田露、王军、张越杰, 2012: 《中国牛肉市场价格动态变化及其关联效应分析》, 《农业经济问题》第13期。
- 19.王明利, 2010: 《推动苜蓿产业发展 全面提升我国奶业》, 《农业经济问题》第5期。
- 20.王孝松、谢申祥, 2012: 《国际农产品价格如何影响了中国农产品价格?》, 《经济研究》第3期。
- 21.严哲人、徐媛媛、肖小勇、李崇光, 2018: 《国内外原料奶市场价格溢出效应研究》, 《农业现代化研究》第1期。
- 22.杨欣然、陈志刚、孔祥智, 2019: 《养殖户生产规模变化、安全生产行为和绩效研究——基于生鲜乳质量安全视角》, 《农业现代化研究》第3期。
- 23.杨子晖, 2018: 《财政政策与货币政策对私人投资的影响研究——基于有向无环图的应用分析》, 《经济研究》第5期。
- 24.于海龙、闫逢柱、李秉龙, 2015: 《产业政策调整下我国乳业的新发展》, 《农业现代化研究》第3期。
- 25.张俊华、花俊国, 2017: 《双重约束下原料奶价格波动的影响因素及其测度》, 《河南农业大学学报》第3期。
- 26.张俊峰、于冷, 2019: 《玉米临储的“政策成本”》, 《农业经济问题》第11期。
- 27.张利庠, 2007: 《产业组织、产业链整合与产业可持续发展——基于我国饲料产业“千百十调研工程”与个案企业的分析》, 《管理世界》第4期。
- 28.张喜才、张利庠, 2010: 《原料奶价格形成机制的特征、模式与政策建议》, 《中国乳业》第4期。
- 29.Bergman, D., D. Connor, and A. Thümmel, 2017, “Price and Volatility Transmission in, and between, Skimmed Milk Powder, Livestock Feed and Oil Markets”, *Outlook on Agriculture*, 46(4): 248-257.
- 30..Bessler, D. A., and J.Yang, 2003, “The Structure of Interdependence in International Stock Markets”, *Journal of International Money and Finance*, 22(2): 261-287.
- 31.Carvalho, G. R., D. Bessler, T. Hemme, E. Schröer-Merker, 2015, “Understanding International Milk Price Relationships”, Paper presented at: Southern Agricultural Economics Association’s Annual Meeting, January 31-February 3, Atlanta, Georgia (No.196692).
- 32.Chavas, J. P., and A. Mehta, 2004, “Price Dynamics in a Vertical Sector: The Case of Butter”, *American Journal of Agricultural Economics*, 86(4):1078-1093.
- 33..Demiralp, S., and K. D. Hoover, 2003, “Searching for the Causal Structure of a Vector Autoregression”, *Oxford Bulletin of*

Economics and Statistics, 65(S1):745-767.

34.Hahn,W., H. Stewart, D. P. Blayney, and C. G. Davis, 2016, “ Modeling Price Transmission Between Farm and Retail Prices: A Soft Switches Approach”, *Agricultural Economics*, 47(2):193-203.

35.Lloyd, T., 2017, “Forty Years of Price Transmission Research in the Food Industry: Insights, Challenges and Prospects”, *Journal of Agricultural Economics*, 68(1): 3-21.

36.Pearl, J., 1986, “Fusion, Propagation, and Structuring in Belief Networks”, *Artificial Intelligence*, 29(3):241-288.

37.Stewart, H., and D. P. Blayney, 2011,“Retail Dairy Prices Fluctuate with the Farm Value of Milk”, *Agricultural and Resource Economics Review*, 40(1): 201-217.

38.Swanson, N. R., and C. W. J. Granger, 1997, “Impulse Response Functions Based on a Causal Approach to Residual Orthogonalization in Vector Autoregression”, *Journal of the American Statistical Association*, 92(437): 357-367.

(作者单位: ¹西南财经大学应用经济学博士后流动站;

²长江师范学院财经学院;

³西南财经大学经济与管理研究院)

(责任编辑: 黄 易)

Import Shocks and the Price Transmission of Infant Formula Industry in China: With an Exploration of the Possibility of Price Competition as a Strategy to Win the Market

DAO rina ZHANG Jin

Abstract: Based on the monthly data between January 2012 and December 2018, this study applies a Directed Acyclic Graph-Structural Vector Error Correction Model approach to study the price transmission of China’s infant formula industry in the context of raw milk and formula import shocks, and explores the possibility of domestic infant milk powder to win the market through price competition. The results show that the retail price of domestic infant formula faces the decisive influence from import formula, yet meanwhile, the change of domestic retail price is not well transmitted to the upper stream raw milk price. Such a pattern reveals the decisive role of import formula in the process of price determination between import and domestic infant formula, and the fact that without the support from raw milk, domestic formula has little room for effective price cut. The study holds that two critical measures can be taken to increase the market share of domestic infant formula, namely, the removal of price ceiling in the retail sector so to allow a market-driven price difference between import and export formula, and the adjustment of price floor in the raw material sector so to make room for price cut of domestic formula.

Keywords: Infant Formula Industrial Chain; Import shock; Price Transmission; DAG Method; SVEC Model