

科学方法与问题意识

——动态随机一般均衡模型在中国的研究进展与展望

李戎 刘岩 彭俞超 许志伟 薛润坡*

摘要：过去十年来，动态随机一般均衡（DSGE）模型研究在解释中国经济波动和评估宏观政策等方面取得重要进展。本文对中国宏观经济学领域蓬勃发展的 DSGE 研究进行综述，从货币政策、财政政策、金融摩擦、开放经济四个方面评述主要文献在研究内容、关注问题和研究方法方面取得的成果与存在的不足。随着中国宏观经济持续转型升级，新时代的宏观经济学研究需要对中国经济发展的重大问题开展深入分析。为契合这一研究目标，本文对 DSGE 研究的前沿领域，特别是具有微观基础的异质性个体宏观模型和能够刻画转型特征的全局动态求解方法进行概述，并探讨其在中国宏观经济重大问题研究中的应用前景。文章强调，在加强宏观模型的微观机制刻画并改进定量分析方法的基础上，中国的宏观经济学研究一定可以做出能够回应时代诉求并服务重大需求的高质量、原创性研究成果。

关键词：中国宏观经济，DSGE 模型，异质性个体，全局非线性解

一、引言

宏观经济学源起于人类经济活动的重大现实问题，力图通过综合运用科学的研究方法，分析宏观经济的运行规律，服务于国家促进长期增长与熨平短期波动的宏观经济目标。宏观经济一直是中国经济学界的热门研究领域之一。根据对 2010 - 2019 年《经济研究》刊发论文的统计，在所有经济学领域中，与“宏观经济和货币政策”领域相关的论文数量最多。在这十年中，与宏观领域相关的论文数量占 14.4%，高于排名第二的金融（13.9%）和第三的微观（11.7%）；然而，

* 李戎，中国人民大学财政金融学院财政系副教授，Email: lirong.sf@ruc.edu.cn；刘岩，武汉大学经济与管理学院金融系副教授，Email: yanliu.ems@whu.edu.cn；彭俞超，中央财经大学金融学院副教授，Email: yuchao.peng@cufe.edu.cn；许志伟，上海交通大学安泰经济与管理学院经济系副教授，Email: xuzhiwei09@gmail.com；薛润坡，厦门大学王亚南经济研究院教授，jpxue@xmu.edu.cn。作者以姓名字母排序。感谢计量经济学教育部重点实验室（厦门大学）和“厦大-中科院计量建模与经济政策研究”基础科学中心提供的数据支持，特别是钟秋萍、刘俸奇的数据整理工作。

如果以论文被引次数作为权重重新计算论文数量占比并以此衡量影响力,宏观领域相关论文占 10.1%,排名第四,远低于金融领域(18.5%),略低于微观领域(12.6%)与发展领域(12.1%)。同时,宏观领域的论文发表数量和影响力近年来均出现下滑趋势。在 2012 年,宏观领域的论文数量和影响力达到最高(分别为 19.4%和 15%);之后显著下降,到 2019 年,两个占比分别为 11.3%和 9%,下降了 41.75%和 40%(洪永淼等, 2021)。

从宏观经济的研究主题看,与“货币政策”和“经济增长”相关的研究占据主要地位。在 2010 - 2019 年《经济研究》发表论文中,频次排名最高的关键词为“货币政策”,这些论文的总引用量为 6041 次;排名第二关键词“经济增长”的相关论文的总引用量为 3264 次。与国际主流相衔接,目前宏观经济学的研究框架主要集中在动态随机一般均衡(dynamic stochastic general equilibrium, DSGE)模型。基于 8 本高水平中文 CSSCI 经济学期刊²的发表论文关键词和摘要内容的统计分析表明,在过去十年中有关 DSGE 模型的研究论文共有 205 篇,发表量从 2010 年的 4 篇,上升到 2016 年最高的 34 篇。其中《经济研究》有 69 篇,《金融研究》47 篇,《世界经济》21 篇。

与此同时,DSGE 模型的研究也存在不少问题,不断受到各方批评,引起了宏观经济学界的反思。由于对 DSGE 模型的理论基础、数据匹配、分析方法等方面的认识不够深入全面,出现了一定数量“滥用”、“错用”DSGE 建模分析的问题。但这并不意味着宏观量化分析方法不适用于研究中国经济问题。目前,国内经济学界对世界主流宏观量化模型的方法论体系的认识较为模糊,有些观点将 DSGE 建模工具与中国经济问题脱节的现象简单归因于方法论本身的问题,认为中国经济问题无法用主流宏观量化模型进行分析,甚至认为数理方法的规范性“束缚了”问题蕴藏的思想性。为了澄清这些误解,我们以中国 DSGE 模型研究的进展为切入点,剖析经济学主流方法与中国特色经济现实之间的辩证关系,进而提出要正视并重视中国宏观经济研究中的问题意识与政策需求。

² 这 8 本国内高水平 CSSCI 经济学期刊为:《经济研究》、《世界经济》、《经济学(季刊)》、《中国社会科学》、《中国工业经济》、《财贸经济》、《金融研究》、《数量经济技术经济研究》。研究数据覆盖的时间范围为 2010-2019(截止 2020 年 3 月 15 日获取的数据)。去除征文启事、通告、广告等无效数据,去除会议/论坛综述、评介、笔谈、书评等非研究性文章,去除《中国社会科学》中图分类号不含“F”文章。经过清洗后,共获得有效数据为 9341 篇论文,作为进一步研究的基础。

文章第二节回顾了过去十年来中国 DSGE 模型主要文献的研究内容、关注问题和研究方法,随后第三和第四节从宏观分析框架的微观基础建模与数值分析求解两个方面,详细阐述了对已有研究进行扩展的具体途径和方法。最后,第五节进行总结。

二、中国 DSGE 模型文献综述 (2010 - 2019)

改革开放以来,中国经济持续高速发展,国内外学术界交流不断增加,以 DSGE 为代表的国际前沿宏观量化方法逐渐被引入国内研究。以 DSGE 模型为代表的动态结构模型,在研究范式上强调两点:第一,宏观研究需要具有坚实的微观基础³,需要将宏观经济中的个体行为建立在决策个体的理性预期基础上,通过求解一系列最优化问题并配合市场出清条件形成均衡动态系统,从而能够较好的解决“卢卡斯批判”问题;第二,强调量化研究,利用实际经济数据对模型参数进行校准,从而更有效的描述现实经济运行。DSGE 模型为宏观政策分析提供了一个思想实验平台 (Kydl and Prescott, 1996),该框架能够用于模拟政策产生的宏观影响,厘清政策发生作用的渠道,评估潜在政策的效果。

自引入主流的动态一般均衡研究范式以来(陈昆亭、龚六堂、邹恒甫,2004;刘斌,2008),我国宏观经济 DSGE 研究发展迅速,在研究中国问题方面,做出了不少代表性成果,相关研究集中在货币政策、财政政策、金融摩擦、开放经济四个宏观经济学主要研究领域。我们依次总结近十年来这四个领域里主要的研究成果。

1. 货币政策

货币政策是宏观经济调控的重要工具,对货币政策相关问题的研究是国内外学者关注的焦点之一,随着 DSGE 建模方法在中国的兴起,涌现出了众多对中国货币政策规则、政策效果、政策设计等问题的讨论。按照研究的主题,可以将文献分为三大类:对中国货币政策规则的估计、比较和设计;中国货币政策传导机制和有效性问题;宏观审慎和货币政策之间的关联和协调。

对中国货币政策规则的估计、比较和设计:这一类的研究从三方面展开,一方面是从实证角度基于 DSGE 模型方法估计中国的货币政策规则。岳超云和牛

³ 这里的微观基础主要指的是经济个体决策者的最优化行为,区别于微观个体异质性的概念。

霖琳(2014)使用贝叶斯方法在 DSGE 框架下分别对利率规则和数量规则进行了估计,从而得以比较不同货币政策规则对中国数据的解释和预测能力。而王曦等(2017)加入了对混合型货币政策规则的探讨,发现混合规则能够更好地拟合中国经济数据并且可以提高宏观调控效率。另一方面从规范角度出发研究不同货币政策规则的有效性。李成等(2011)、马文涛(2011)、李雪松和王秀丽(2011)以及庄子罐等(2016)基于 DSGE 模型比较了数量型和价格型政策规则对宏观经济稳定的影响。不同的是,几位学者对货币政策规则的具体设定有所差异。研究发现,价格型货币政策规则的政策效果优于数量型规则。最后,研究者还致力于设计更有效的货币政策规则。简志宏等(2012)在货币供应规则(即数量型规则)中引入了动态通胀目标,发现这一政策设计能够起到稳定通胀的作用。马勇(2013)在价格型货币政策规则中,纳入资产价格、杠杆率和融资溢价等宏观审慎变量,作为扩展型政策规则。研究发现,标准的泰勒规则依然是较优的政策选择。

中国货币政策传导机制和有效性问题:在这一方面,学术界关注的第一个焦点问题是:不同类型摩擦和扭曲条件对于中国货币政策实施效果的影响。杨熠等(2013)分析了信贷市场扭曲导致的货币政策对国有和非国有企业的非对称效应。马骏等(2016)构建了一个包含银行体系制度约束的 DSGE 模型,讨论央行的政策利率调整如何传导,继而影响宏观经济的动态过程。林东杰等(2019)基于金融加速器的视角考察货币政策对投资品和消费品两个部门的产出和通胀的异质性影响。王博等(2019)在金融加速器的基础上,考察货币政策不确定性通过金融摩擦对违约风险和实体经济的影响。裘翔和周强龙(2014)、高然等(2018)与温信祥和苏乃芳(2018)讨论了影子银行对中国货币政策传导的影响。第二个焦点问题集中在货币政策新工具的有效性,包括央行沟通与预期管理(卞志村和张义,2012;王曦等,2016;郭豫媚等,2016;郭豫媚和周璇,2018)、结构性货币政策(郭路等,2015;彭俞超和方意,2016)、新型流动性管理工具(侯成琪和黄彤彤,2020)等。第三个焦点问题为利率市场化改革和自然利率估计,包括金中夏等(2013)利用 DSGE 模型,分析和预测利率市场化后,货币政策调控对中国宏观经济和经济结构的影响。郭路等(2015)在区分企业所有制的基础上,发现利率市场化改革虽然会加大名义经济变量的波动,但是可以明显减轻实际经济变量的波动。徐忠和贾彦东(2019)对中国自然利率进行了估计,探讨基于自

然利率的宏观政策选择。

宏观审慎和货币政策之间的关联和协调：2008 年国际金融危机后，各国政府意识到，仅仅通过货币政策保持物价稳定，忽视金融系统的风险，无法完全维持宏观经济稳定。因此，宏观审慎政策受到货币当局重要的广泛重视。近年来，中国提出货币政策与宏观审慎政策“双支柱”的政策框架，使宏观审慎政策成为了中国宏观调控又一重要的政策工具。货币政策与宏观审慎政策的政策目标并不完全一致，政策传导也会产生交互影响，因此二者的协同和政策搭配是研究者们关注的重点。马勇和陈雨露(2013)认为，在简单而清晰的政策规则的大前提下，货币政策应该致力于保持价格稳定，宏观审慎政策应该关注实体经济的金融满足度，分别在各自擅长的领域发挥职能。王爱俭和王璟怡(2014)旨在确定货币政策与宏观审慎政策之间的关系。研究认为，宏观审慎政策对货币政策能够起到辅助作用，并且可以增进福利。汪勇等(2018)发现，货币政策对不同所有制企业杠杆率的影响方向不一致，需要宏观审慎政策的积极介入，控制总体风险。黄益平等(2019)论证了“双支柱”政策的理论机制，在开放经济条件下讨论了“双支柱”政策的经济稳定效果。徐海霞和吕守军(2019)考察需求冲击和供给冲击下的货币政策与宏观审慎协调问题，发现经济在需求冲击下，两种政策可以相互促进，在供给冲击下，两者会产生矛盾。

2. 财政政策

2007 年美国次贷危机后，为了应对全球金融危机对于中国经济造成的冲击，中国政府采取大规模财政刺激计划稳定经济。扩张性财政政策的实施引起了学术界和政策界的广泛讨论，其中的焦点问题包括大规模财政刺激政策实施效果、政府支出乘数大小、财政政策与货币政策协调、以及近期有关地方债问题的讨论。

扩张性财政政策对于居民消费、私人投资、通货膨胀和居民就业的影响：在 DSGE 模型中引入财政支出规则，饶晓辉和刘方(2014)将政府生产性支出纳入生产函数，研究政府生产型支出对于中国经济增长和波动的影响，认为政府生产性支出冲击是造成产出波动的主要原因，其对居民消费和私人投资有短期挤出、长期挤入的效果。而郭长林(2016b)有不同的认识，该文将金融摩擦引入多部门 DSGE 模型中，发现金融市场扭曲导致积极财政政策会抑制居民消费。此外，郭长林(2016a)在 DSGE 模型中，研究生产型财政扩张与通货膨胀之间的关系，

认为样本期内我国政府实施的财政政策并没有带来通货膨胀。郭长林（2018）在一个包含异质性企业、纵向产业结构和分割劳动力市场的 DSGE 模型中研究了扩张性财政政策对于居民就业的影响。

政府支出乘数的估算：财政乘数依赖于政策实施时间窗口的长短、政策影响空间范围的大小和模拟政策效果的模型假设。国内学者的研究强调了财政支出类型、金融摩擦、价格粘性、国有企业和非国有企业、投入产出框架等中国经济的特征。例如王国静和田国强（2014）在 DSGE 框架下引入政府消费和私人消费之间的埃奇沃斯互补性、政府投资的外部性和财政政策规则的内生性这三大特征，估计长期政府消费乘数和政府投资乘数分别为 0.7904 和 6.1130。王立勇和徐晓莉（2018）在 DSGE 框架中加入金融摩擦、价格粘性、企业异质性等微观主体特征，研究不同政府支出类型对于异质性企业影响的差异，进而估算政府投资性支出乘数和消费性支出乘数。而在开放经济框架下，张开和龚六堂（2018）构建了一个包含投入产出结构的多部门 DSGE 模型，比较了不同汇率制度下对于贸易和非贸易部门政府投资性支出乘数和消费性支出乘数的大小。

财政货币政策协调：货币政策与财政政策之间存在相互影响，财政政策的调控效果会受到货币政策的影响，反之亦然。研究的主题包含两个方面，一个是定性研究我国货币与财政政策搭配的特征，包括周期性（贾俊雪和郭庆旺，2010）等松紧搭配的配合范式选择（马勇，2016；陈小亮和马啸，2016；杨源源等，2019）；另一方面从不同角度定量研究货币财政政策搭配的政策效果，包括强调财政支出类型（贾俊雪和郭庆旺，2012），零利率下限约束（马理和娄田田，2015），政府生产性支出并包含灾难冲击（赵向琴等，2017），货币政策调控框架转型中不同结构性财政工具调控效果的比较分析（卞志村等，2019）。

地方债与系统风险：大规模财政刺激政策松绑了地方政府举债行为，导致地方政府债务规模快速扩大。对于地方债的研究沿着三个方面展开：首先，测算地方债务规模。贾彦东和刘斌（2015）运用区间转换的 DSGE 模型测算了全国及主要地方政府的财政极限。第二，研究债务风险与金融风险之间的联动。毛锐等（2018）通过构建包含金融摩擦、预算软约束、政府投资等要素的 DSGE 模型，发现在存在金融摩擦的条件下，地方债务融资支出相较于税收会紧缩金融信贷，挤出私人投资，导致投资效力减弱，并引致金融风险。熊琛和金昊（2018）采用

全局非线性 DSGE 模型分析方法，研究金融部门风险和地方政府债务风险“双螺旋”结构的形成机制。第三，讨论影响地方债规模的因素。梁琪和郝毅（2019）构造了一个包含影子银行、土地财政等因素的五部门 DSGE 模型，认为经济增速放缓、地方政府资金使用成本过高、土地出让收入不确定性增加是带来地方债务规模增加的原因。田国强和赵旭霞（2019）利用金融运行效率和金融配置效率刻画金融体系效率，进而在 DSGE 框架下讨论金融体系效率对于地方政府债务的影响机制。

3. 金融摩擦

随着金融发展水平的不断提高，金融在经济中的作用越来越重要。在宏观经济模型中纳入金融因素是一个重要的研究领域。其中，最重要的金融因素就是金融摩擦。金融摩擦既包括一般意义上的流动性约束、融资约束（许志伟等，2011；鄢莉莉、王一鸣，2012），也包括企业与银行之间、银行与家户之间、银行与银行之间因信息不对称产生的逆向选择、道德风险等。围绕金融摩擦的来源，我们可以将现有文献分为银行负债端摩擦和企业负债端摩擦两类。

家户与企业负债端摩擦：这类摩擦主要指家户与企业在融资的过程中与金融机构之间存在信息不对称，从而金融机构根据企业的财务条件设置一些契约来实现预期利润最大化。该类摩擦的经典设定包括以外部融资溢价机制为核心的金融加速器（Bernanke et al., 1999）和抵押约束（Kiyotaki and Moore, 1997）两大类。国内的相关研究大多沿这两支文献展开，分别探索不同类型的研究问题。

1) 金融加速器机制。在国内，杜清源和龚六堂（2005）在一个真实商业周期框架中较早地讨论了金融加速器理论。随后的研究可以分为三类不同主题：第一个主题是多部门经济下的异质性。王文甫等（2014）发现规模差异企业的金融加速器程度差异，是导致中国非周期性产能过剩的原因。徐臻阳等（2020）发现货币政策的价格传导机制存在企业异质性。第二个主题是企业预算软约束或救助问题。中国人民银行课题组（2017）刻画了嵌入预算软约束的金融加速器机制，阐述了预算软约束造成价格扭曲及资源错配的内生机理。陆磊和刘学（2020）在金融加速器模型基础上，引入政府对企业部门的违约救助机制。第三个主题是房地产与宏观经济波动的问题。崔光灿（2006）运用包含金融加速器的两部门动态宏观经济学模型，考察了房地产价格波动对经济稳定影响的金融加速器效应。

陈诗一和王祥（2016）构建一个带有房地产市场的多部门金融加速器 DSGE 模型，研究货币政策影响房地产价格的传导机制。梅冬洲等（2018）基于中国土地制度的特点，以及地方政府依赖土地财政的事实，构建了一个包含金融加速器效应的多部门 DSGE 模型，分析了房价影响 GDP 的作用渠道和机制。此外，还有一些理论方面的探讨。例如，王立勇等（2012）在开放 DNK-DSGE 模型框架下研究了粘性价格、粘性信息和混合粘性等不同粘性条件下金融加速器效应及其作用机制。

2) 抵押约束机制。抵押约束机制的核心在于资产因可供抵押而获得了非基本面的溢价，而资产抛售机制又加剧了资产价格变化对企业融资能力的影响。因而，抵押约束机制同样可以产生金融加速器的放大效果，然而不同的是，它更加有利于用来研究资产价格泡沫、利率传导等问题。关于资产价格方面，何青等（2015）构建了一个带有名义价格刚性以及抵押约束的动态随机一般均衡模型，进而对中国房地产市场与宏观经济波动之间的关系进行了分析。基于一个类似的模型框架，王频和侯成琪（2017）进一步引入预期冲击，并对房价预期对当前宏观经济波动的作用进行量化分析。在陈彦斌、刘哲希（2017）通过在含有资产泡沫与融资约束的 DSGE 模型中引入市场预期的内生变化机制，弥补了以往研究只能将资产泡沫运动过程外生设定的缺陷，从而更贴近现实地回答了中国不可以通过推动资产价格上涨来促进经济增长。关于利率传导方面，陈昆亭等（2015）建立包含抵押约束的 DSGE 模型，分别考察各类利率偏差的形成机制和周期波动性影响，研究利率扭曲冲击对宏观经济的影响。王胜等（2019）构建一个包含名义价格黏性和抵押担保约束两类摩擦的小国 DSGE 模型来深入分析外国利率冲击的传导和作用机制，并利用抵押担保条件的偶然紧约束特性来解释利率冲击所造成的宏观经济非对称性。此外，抵押约束机制也用来分析脱实向虚问题（彭俞超和黄志刚，2018；彭俞超和何山，2020）。

银行负债端的摩擦：银行负债端的摩擦主要存在于存款人和银行之间。由于银行与存款人之间的信息不对称，银行可能存在道德风险问题，将存款人的钱用于高风险投资或者进行其他不利于存款人的行为。在国内较为流行的银行 DSGE 模型大多是基于 Gertler and Karadi（2011）框架展开研究的。此外，也有少数文章利用 Iacoviello（2015）提出的一个类似于抵押约束机制的银行负债端摩擦设

定框架（高然等，2018）。

第一个主题是分析银行摩擦如何影响经济中的部门间传染问题。康立和龚六堂（2013）、康立等（2014）基于 GK 框架，构建了包含银行摩擦和多部门的 DSGE 模型，发现银行摩擦成为了部门之间的桥梁，增加了部门间的冲击传染。第二主题是分析金融结构对货币政策传导和经济波动的影响。例如，温信祥、苏乃芳（2018）同时在经济中引入了 GK 类型的传统银行和影子银行，发现传统银行和影子银行的二元结构削弱了货币政策的传导效率。而刘晓星和姚登宝（2016）在 DSGE 模型中引入市场和银行两种融资方式，发现金融脱媒和资产价格波动是引致中国经济周期波动的重要因素。还有一些研究同时引入企业金融摩擦和银行金融摩擦，考虑双摩擦对宏观经济波动的影响（司登奎等，2019；张云等，2020；朱军等 2020）。第三个主题是分析影子银行与监管套利行为，如侯成琪和黄彤彤（2020）通过构建模型说明了影子银行监管套利行为对银行体系运行的影响及宏观效应，并考察了将影子银行纳入监管的理论政策效果。

金融中介摩擦的作用机制自然对宏观审慎政策的设计产生重要影响，何国华等（2017）在 GK 框架下对该问题进行了理论解析，对比了不同类型的宏观审慎政策的动态效应差异。

4. 开放经济

汇率、贸易不平衡和资本账户开放是研究者较为关注的开放经济条件下的问题。首先，对均衡汇率的研究是开放经济条件下的一个重要议题。基于开放经济的 DSGE 模型，杨治国和宋小宁（2009）分析了均衡汇率的内在决定机制，发现名义汇率、国家之间的技术水平差异和两国名义货币余额的差异是影响均衡汇率的关键因素。孙国峰和孙碧波（2013）建立了一个适合中国国情的 DSGE 模型，并且测算了人民币的均衡汇率。此外，对汇率传递的理论机制分析近年来也取得进展。邓贵川和谢丹阳（2020）考察了国际贸易中广泛存在的贸易回款支付时滞如何改变基准模型中汇率传递的机制，发现支付时滞的存在增加了货币政策调控的难度。

第二，在以中国经济增长和稳定为目标的前提下，中国应该采取什么样的汇率制度，应如何进行改革，也是学者们关注的问题。袁申国等（2011）在小国开放经济 DSGE 模型的框架下，分析了不同汇率制度下，金融摩擦对经济波动的放

大作用。梅冬洲等（2011，2015）运用包含金融加速器的小国开放模型，分别分析人民币汇率升值、出口退税政策、最优汇率制度等问题。张瀛和王弟海（2013）基于两国 DSGE 模型分析了汇率制度对货币政策传导的影响，认为浮动汇率并不能有效降低贸易不平衡，反而会降低产出，因此保持汇率稳定是当前阶段更优的政策选择。

第三，中国应采取怎样的方式进行资本账户开放改革是学术界需要回答的重要问题。黄志刚（2011）基于小国开放经济 DSGE 模型，比较了资本开放与否对中国货币和汇率政策效果的影响。梅冬洲和赵晓军（2015）通过构建两国 DSGE 模型，引入金融市场不完备特征，分析了权益型和债权型资产互持在经济周期跨国传递中的作用，讨论了资本账户的风险跨国传递问题。黄志刚和郭桂霞（2016）考察利率市场化和资本账户开放两个改革应该谁先谁后的问题，基于 DSGE 模型的研究发现，当经济面临国内国外双重扰动时，首先进行利率市场化改革能够产生较小的经济波动，因而是优先的政策选择。杨小海等（2017）在两国 DSGE 模型的框架下，评估放松资本管制对中国资本外流的影响，发现资本账户开放会导致资本外流，从而应该首先进行经济结构改革和金融体系改革。

5. 文献综述小结

通过梳理过去十年国内高水平期刊发表的 205 篇 DSGE 文献，我们发现在研究范式方面，大部分文章采用代表性决策者的模型框架，使用对数线性化方法近似求解均衡路径，利用中国经济数据对模型参数进行估计，讨论政府政策在特定市场摩擦因素存在时的传导机制，测算特定外部冲击对经济体系的影响结果，进而评估政府政策的执行效果。这种研究范式在一定程度上兼顾了科学研究方法和现实问题导向，为科学研究中国宏观经济问题做出有益尝试，奠定良好基础。但将 DSGE 模型简单移植到中国宏观经济分析的做法容易造成模型分析的基础假设与其研究对象——即中国经济特征事实——的偏离。我们需要正视潜在的问题，讨论进一步改进和完善的可能性。下面，我们将从宏观分析框架的微观基础和数值求解方法两方面，详细论述科学方法与现实问题间如何加强协调与统一。

三、方法与问题的协调与统一：微观基础

理论与方法需以客观现实为基础。在推动经济高质量发展的背景下，2020 中央经济工作会议明确指出要“科学精准实施宏观政策，努力保持经济运行在合理

区间”，因此运用科学方法研究精准定向的宏观政策，更需要立足中国现实，深入结构内部，体现微观基础。

金融危机的爆发使得主流宏观经济学面临自理性预期革命以来最为严重的信任危机。2018 年诺贝尔经济学得主 Paul Romer 在其《宏观经济学的麻烦》(Romer, 2016)一文中，批判了以 DSGE 为分析框架的主流宏观经济学方法论。该文指出，DSGE 模型用无法观测的外生冲击（如技术冲击）作为主要驱动因素来解释宏观经济波动是一种逻辑错误。Romer 讽刺地将此类驱动因素比作早期物理学中为了解释燃烧现象而引入臆想的“燃素”。尽管 Romer 一文的批判较为偏激和悲观，但其观点在某种程度上反映了主流宏观研究方法上的缺陷和建模层面的脱离现实。在 Romer 一文引发的宏观方法论大争论中，麻省理工学院经济学教授 Olivier Blanchard 在其《宏观经济模型的未来》(Blanchard, 2016)一文中对 DSGE 方法表达了谨慎的乐观态度。该文认为，尽管 DSGE 模型存在技术缺陷，但其仍是当前政策制定者首选的政策评估工具，在定量分析层面仍具有可观的改进空间。

事实上，自上世纪 90 年代以来，主流宏观经济学在方法论方面已有长足发展，量化模型方面正是在不断地改进 Romer (2016) 指出的不足。罗彻斯特大学经济学教授 Narayana Kocherlakota 在《关于宏观经济学现状的几点思考》(Kocherlakota, 2009) 的短文以独特的视角，通过对北美顶尖经济系近二十年来获得终身教职的青年宏观经济学家研究方向进行总结，提炼了关于宏观前沿研究的主要特征。其中，放在首位也是最重要的两点是：宏观经济学研究注重异质性与摩擦。

主流宏观经济学中的异质性主要针对微观个体的异质性，包括家庭、企业和金融机构三大市场运行中的参与主体。而异质性能够影响宏观动态均衡的前提是存在市场摩擦。异质性与市场摩擦（尤其是金融摩擦）已成为近十五年来主流宏观研究的最重要特征⁴，其原因并非偶然。一方面，微观行为数据的大范围普及，使得异质性个体模型能够利用微观数据对核心参数和机制进行识别，因而很好地

⁴ 实际上，按照 Kehoe et al. (2018) 所提出的关于 DSGE 模型的代际划分，突出个体异质性的 DSGE 模型被划分为第 3 代，也是最近十年和未来相当长一段时间中定量宏观模型的研究重点；前两代 DSGE 模型分别为以实际经济为主的 RBC 模型和在此基础上引入名义元素（如货币及货币政策）的新凯恩斯模型。

缓解了大规模结构模型严重的弱识别性问题。另一方面，金融危机的爆发颠覆了主流宏观仅注重实体部门的传统认知，使得金融市场摩擦被广泛关注，这为个体异质性引入 DSGE 模型并产生宏观效应提供了现实条件。为此，下文分别从家庭、企业和金融机构三方面对异质性个体宏观文献进行梳理。

1. 家庭异质性

上世纪 80 年代后期，Bewley (1986) 在一般均衡框架下提出了不完备金融市场下的离散时间家庭异质性模型。这一思想在 90 年代得到进一步发展和完善，如 Huggett (1993)、Aiyagari (1994) 在不完备市场异质性家庭一般均衡模型中讨论长期稳态均衡，Krusell and Smith (1998) 进一步将宏观随机冲击引入此类模型中，讨论加总后的模型动态。不完备市场下的异质性家庭宏观经济模型，其核心传导机制是个体风险不能被完全保险，因此家庭会有预防性储蓄行为⁵，故不同收入、财富水平的家庭具有不同的边际消费倾向，进而带来宏观政策效应的个体异质性⁶。不完备市场下的异质性家庭模型，在金融危机后被宏观学界进一步关注。代表性领域是 Kaplan et al. (2018) 等发展的异质性个体新凯恩斯 (Heterogeneous-Agent New Keynesian, HANK) 模型。该类模型框架表明在不完备市场下，个体异质性会影响家庭的边际消费倾向，消费对利率的变化可分解为直接效应和间接效应。前者体现的是消费的跨期替代效应，而后者则体现了因劳动收入变化而引起的消费变化。在标准的代表性个体模型中，合理的参数设置下，直接效应占主导。然而，当引入异质性收入后，不同家庭具有不同的边际消费倾向，因此货币政策对消费的间接效应起主导作用。由此可见，忽略家庭异质性，很可能导致政策分析出现偏误。此外，异质性家庭宏观模型的定量优势在于，其模型本身能够产生微观家庭最优行为（消费、储蓄、资产选择等）的内生分布，这可以进一步通过家庭调查数据对模型核心参数进行实证识别，从而促进宏观模型与微观数据相结合，使模型本身更好地贴近现实。这也为基于动态一般均衡，讨论收入分配和宏观政策的分配效应等核心议题打下了理论基础。除货币政策外，异质性家庭宏观模型在内生货币需求、收入不平等、经济周期定量分析等方面具

⁵ 通过这种行为，家庭能够在未来由于收入下降而导致的流动性缺乏情况下，对消费进行适度平滑。

⁶ 在最优政策设计领域，以 Golosov et al. (2007) 和 Kocherlakota (2010) 为代表的新动态财政学强调，税收政策的非线性和纳税主体的异质性是设计最优税收政策需要考虑的重要因素。

有广泛应用。Wen (2015) 在一个具有异质性家庭的货币经济中创新地构造了微观家庭最优货币需求函数的分析解，并证明了流动性约束下，货币能够在流动性紧缺时为家庭提供合意的流动性，因而内生地成为平滑消费风险的储值资产。因此，高通货膨胀会通过降低货币作为储值资产的积极功能，从而带来较大的福利损失，该结论挑战了经典文献 (Lucas, 2000) 中通货膨胀的经济周期福利成本较低的主流观点。Heathcote and Perri (2018) 构建了一个具有异质性家庭和内生财富分布的不完备市场一般均衡模型，讨论了财富分布变化如何影响短期经济波动。该模型的核心机制在于不完备市场环境下，不同财富水平的家庭受到不同程度的流动性约束。如果贫穷家庭预期未来失业率会增高，那么流动性约束导致的强预防性储蓄动机会使得此类家庭消费减少、储蓄增加，从而导致总需求下降，失业率最终升高，从而形成自我实现均衡 (self-fulfilling equilibrium)。因此，财富水平的整体下降会产生通过上述机制增大宏观经济波动。此外，将异质性收入引入新凯恩斯框架，能够用于讨论收入分布以及收入风险的周期性对货币政策带来新的传导机制，相关的分析可参见 Acharya and Dogra (2020) 和 Broer et al. (2020)。上述各类文献的共同点在于，充分考虑家庭异质性与市场不完备性，为宏观经济运行带来全新的传导机制，因此为定量评估宏观政策、精准宏观调控开启了新的研究思路。

2. 企业异质性

异质性在企业投资与市场动态等问题的研究中也有广泛应用，经典文献如 Caballero and Engel (1991)、Cooper et al. (1999)、Khan and Thomas (2008) 基于异质性企业和非凸性投资调整成本，讨论企业的非连续大笔投资行为 (lumpy investment) 及其宏观效应；Hopenhayn (1992)、Melitz (2003) 基于异质性企业和非凸性市场进入成本，讨论离散进入退出 (内生出口决策) 和企业动态问题。金融危机后，不完备市场下的企业异质性在定量宏观研究中更加受到重视。Hsieh and Klenow (2009) 关于要素误配对全要素生产率影响的实证研究催生了大量资源误配及其宏观效应的定量研究。此类研究的基本分析框架均基于异质性企业设定。其主要特征是，企业具有异质性生产 (或投资) 效率，由于不完备市场 (如金融摩擦) 的存在，要素无法有效的配置于高效率企业，从而导致低效率企业投资过度，而高效率企业投资不足。最终体现在宏观层面的全要素生产率低下、总

产出低于帕累托最优水平。当然，定性的分析并不代表定量上的重要性。目前，关于金融摩擦通过资源误配影响实体经济的定量效果仍然未有定论，代表性的研究包括 Midrigan and Xu (2014)、Moll (2014) 以及 Gopinath et al. (2017) 等⁷。前两篇文献的研究表明，如果企业面临持久的外生生产率冲击过程，那么微观企业可以通过储蓄积累足够的流动性来克服融资约束，最终使得金融摩擦对宏观经济的负面影响较为有限。而 Gopinath et al. (2017) 则基于欧洲微观企业数据以及异质性企业结构模型，发现企业层面的金融摩擦与企业大小密切相关，小企业所受约束更大，因而金融摩擦会对宏观经济产生较为严重的负面影响。在标准的动态一般均衡模型中考虑企业异质性，除资源误配问题外，对其他问题亦具有广泛的适用性。Bloom (2009) 在异质性企业模型中引入企业层面的不确定性，该不确定性由企业面临的个体异质性生产率冲击二阶矩刻画。Bloom 的一系列研究发现，由于存在投资非凸性成本，微观不确定性会通过理性观望 (wait-and-see) 效应影响企业的投资决策，并对宏观经济产生显著负向影响。Bloom 的研究开启了基于结构模型定量研究经济不确定性宏观效应的全新领域，目前已产生了较为丰富的相关研究，如 Gilchrist et al. (2014)、Schaal (2017)、Alfaro et al. (2018)、Arellano et al. (2019) 等文章分别基于异质性企业模型从信贷、劳动等市场摩擦的角度，研究经济不确定性对实体经济影响的传导机制。毫无疑问，该类研究在当前不确定性不断加大的大背景下，具有重要的现实意义。

值得一提的是，不完备金融市场下的企业异质性模型，对于理解资本市场动态，同样具有重要意义。Wang and Wen (2012)、Miao and Wang (2018) 将资产泡沫引入异质性企业动态一般均衡框架，从数学上证明了理性泡沫现象在标准 DSGE 模型中的存在性。在该类模型中，微观企业面临异质性投资效率，由于金融摩擦的存在，企业即便在获得好的投资机会时（投资效率高）也无法获得合意的流动性来达到最优投资水平。这使得企业有动力预防性的持有流动性资产。该类资产并无生产性功能，仅提供流动性，因此表现为资产泡沫的典型特征。企业的异质性使得企业间内生的产生泡沫性资产交易。在 DSGE 模型中证明资产泡

⁷ 标准的金融加速器理论 (Bernanke et al.1999) 本质上是不完备金融市场下的异质性企业模型。此外，Kiyotaki and Moore (2019) 通过异质性企业与流动性约束产生内生货币需求，并讨论货币政策的宏观效应。由于已有大量文献讨论以上模型，我们不再赘述。

沫的存在性，具有重要的理论和定量意义⁸。无穷期理性泡沫理论为传统的宏观研究（注重实体经济）与资产价格动态研究之间架起了一座桥梁，使得定量考察实体经济与资产市场的联动性成为可能，如 Miao et al. (2016)。在标准 DSGE 模型中引入资产泡沫，具有广泛的宏观研究前景。例如，该类模型可以用于定量讨论资产泡沫对宏观经济的影响，从而可以进一步讨论政府救市（Dong and Xu, 2018）、锚定资产价格的货币政策（Dong et al., 2020）、宏观审慎政策（Miao et al., 2015）等一系列重要宏观问题。

3. 金融中介异质性

2008 年全球金融危机给实体经济带来了持续性紧缩影响，主流宏观研究因此而转向关注金融中介在宏观经济中的作用。Gertler and Kiyotaki (2010) 将金融加速器机制引入银行部门。银行资产端异质性内生的产生了银行间市场的交易需求。银行间市场摩擦对贷款银行产生内生的融资约束，而外部融资能力又取决于银行净值，因此源自金融部门的流动性冲击会通过金融加速器机制的放大而引起实体经济大的波动。Gertler and Kiyotaki (2010) 模型为分析金融中介的宏观效应以及相应的宏观政策提供了很好的定量分析平台，该文启发了大量金融中介 DSGE 研究。尽管上述异质性金融中介模型有助于理解外生金融冲击产生的经济波动及其背后的传导机制，但其在解释金融周期现象方面仍显不足。此类金融加速器理论表明，如果要产生金融危机，必然需要有来自金融部门较大的负面冲击。然而，现实恰恰相反。近期的实证研究表明（Mendoza and Terrones, 2008；Schularick and Taylor, 2012），金融危机发生之前往往伴随着信贷市场的繁荣。因而，金融周期呈现“繁荣孕育危机”式的内生波动。很显然，金融加速器理论中要产生大规模金融危机，模型需要受到巨大的负向金融冲击，因而并不能解释繁荣孕育危机的现象。为此，宏观金融学者致力于构建内生金融周期，并取得了良好的进展。Boissay et al. (2016) 构建了一个具有异质性银行效率的 DSGE 模型。由于存在信息不对称，借款方银行存在道德风险，因而激励相容条件会产生内生的杠杆率。信贷繁荣会使得更多低效率银行获得流动性，从而降低了银行间市场借款者的平均效率，并压低均衡利率。当信贷扩张充分大时，极低的银行间利率使得借方激励相容条件无法满足，导致贷方银行没有动力提供流动性，最终触发

⁸ 技术上，在标准的 DSGE 模型中引入理性泡沫较为困难，因为横截条件排除了理性泡沫的存在。

金融危机⁹。关于利用银行资产端异质性刻画金融市场内生风险的结构模型亦可参见 Coimbra and Rey (2017)。上述异质性金融中介理论的特点在于，其能够刻画“繁荣孕育危机”的内生金融周期，因而为防控系统性金融风险、制定针对金融机构的宏观审慎政策提供了重要的理论依据。

4. 中国现实运用

正如前文文献梳理所表明的，代表性决策者 DSGE 模型已成为当前宏观学界分析我国经济运行的主流范式。虽然在引进国际主流方法方面，我国的学术研究已取得长足发展，但在构建能够解决国内重要经济问题的宏观理论方面，仍显不足。全球金融危机以来，国内针对 DSGE 的研究主要集中在运用标准的金融加速器模型来探讨我国的经济波动特征以及相应的宏观政策评估。运用异质性宏观模型分析我国宏观经济现象的研究由于技术瓶颈，目前仍较为稀缺¹⁰。将微观个体异质性引入宏观经济分析，给建模本身带来了很大的挑战。原因在于，异质性宏观模型中的微观个体在进行跨期决策时，需要考虑微观决策变量分布的动态演进过程。该过程本质上是函数到函数的无穷维映射，这使得异质性个体模型在微观最优决策和宏观最优动态的求解方面变得非常复杂¹¹。

当然，国际前沿理论主要基于发达经济体，其经济结构与我国的实际情况并不完全吻合，因而在借鉴其分析范式的同时，需立足现实，充分考虑我国经济特有的结构特征。面对当前国内发展的不平衡不充分和外部逆风的不利环境等多重考验，2020 年中央经济工作会议明确提出宏观政策需精准定向、注重畅通国内国际双循环，然而当前相关理论研究仍较为稀缺。我们认为，通过微观异质性来刻画我国经济中的结构问题，有利于理解我国宏观经济中的体制机制摩擦、定量评估宏观经济政策，为设计符合中国经济现实规律的精准宏观政策提供前瞻性理论支持。

我国经济本质体现市场经济特征，家庭、企业、金融机构是主要微观决策主

⁹ Dong and Xu (2020) 进一步将异质性生产效率引入 Boissay et al. (2016) 的分析框架，证明了信贷资源在不同效率企业间的错配会加剧信贷扩张对金融系统风险的负面影响。

¹⁰ 陈彦斌等 (2009)、贾俊雪 (2017) 分别利用异质性家庭和厂商动态一般均衡模型讨论了中国的收入分布和财政政策等。

¹¹ Wang and Wen (2012)、Wen (2015) 基于特定假设，发展了一系列具有个体最优决策解析解的异质性家庭和厂商 DSGE 模型，从而使得在高维状态空间的下对异质性个体模型理论性质的分析成为可能。

体，因而构建符合我国经济特征的异质性微观主体宏观模型，需充分考虑这三类群体的异质性。

家庭异质性：畅通国内大循环，重点在于刺激需求，这与微观家庭的消费储蓄行为密切相关，因此相关宏观研究需充分考虑家庭异质性。在不完备市场模型中，引入家庭收入的异质性能够刻画不同收入群体的消费和储蓄行为。上述不完备市场包括了借贷约束、储蓄工具缺乏等现实经济中的金融摩擦¹²，此类约束本质上导致了家庭无法完全保险自身面临的微观不确定性，从而产生异质性消费储蓄行为。例如，对于低收入人群，流动性约束使得其收入完全用于维持正常消费，因此具有高的边际消费倾向。对于中高收入人群则在不完备金融市场下，存在由于预防性动机而导致的过度储蓄行为，因此具有较低边际消费倾向。这与我国长期以来的储蓄率高、内需不足现象相一致。很显然，要研究扩张性宏观政策对家庭消费的乘数效应，就需要构建具有金融摩擦的异质性家庭一般均衡模型，并在此框架下定量评估政策效果。事实上，在经济不确定性不断加大的背景下，流动性约束会加剧家庭层面的预防性储蓄动机以及对流动性（非生产性）资产的刚性需求，因此传统的大水漫灌式货币政策作用有限，这为当前制定精准货币政策提出了新的挑战（许志伟和刘建丰，2019）。

进一步，家庭端储蓄行为会通过金融市场对生产端资本供给以及国际资本流动产生影响。由于金融系统的较低效率，国内的高储蓄无法有效地转换为国内高效率的生产性投资，因而造成国家层面金融账户的结构失衡（Song et al., 2011）。如果进一步引入不同性质的投资性资产（如住房资产、流动性货币资产），该类模型能够刻画中国特有的逆周期资本市场（尤其是房地产）动态。背后的机制是，在缺乏优质的投资渠道情况下（金融市场发展不成熟），实体经济下滑和经济不确定性攀升会使得家庭最优地选择投资优质住房或流动性货币资产等非生产性资产来进行保值，这会对实体部门投资进一步产生挤出效应，造成非生产性资本市场逆周期动态。因此，制定精准的结构性的宏观政策，如货币法则充分考虑资产价格，能够较为有效地降低资本市场对实体经济的负面影响。总体而言，在不完

¹² 刻画流动性约束或借贷约束时，可将其可以表达为储蓄必须高于某一个负的下界，该下界可以是外生给定或者内生决定（如与家庭持有的资产价值有关），如 Bayer et al. (2019)。对储蓄工具缺乏的刻画，可以采用金融市场分割或假设不同类型家庭具有不同的金融市场参与程度等形式来表达，如 Alvarez and Lippi (2014)。

备市场条件下，考虑家庭异质性的动态一般均衡模型，能够用于定量分析各类相关财政工具（收入税累进制、财产收入税、房产税等）和结构性货币与信贷工具等政策的宏观效应和福利效应。

企业异质性：促进国内经济持续稳定发展的重点之一，在于供给侧结构性改革。在此背景下研究我国企业投资和生产行为，需充分考虑企业的异质性。我国经济转型过程中的一个重要结构性特征体现在不同类型企业在生产效率、管理体制、融资能力、政策支持等各维度异质性。在体制机制摩擦下，微观企业异质性为宏观经济运行提供了有别于发达经济体的传导机制，这为结构性改革提供了必要前提。如何从生产端优化资源在不同类型企业间的配置效率，是当前我国宏观研究的一个重点，例如定量评估金融改革对资源配置效率的影响。很显然，此类研究需要构建具有市场摩擦的异质性企业理论框架。标准的金融摩擦理论表明（Buera and Moll, 2015），金融改革（减弱企业借贷约束或利率管制）能够将信贷资源配置于更优质企业，从而提高了平均生产效率，对宏观经济具有单调的正效应。然而，由于预算软约束等结构性问题，我国经济中存在大量的非市场性企业行为，例如国有企业由于多重目标（multiple-task）而产生偏离利润最大化的决策行为（Bai et al., 2000）。具有此类行为的企业往往在信贷市场上具有优势，例如较之中小企业，国有或大型企业更容易获得贷款。因此，激进的金融改革（例如利率市场化）往往会导致这类企业扩张，反而对高效率的中小企业产生挤出效应（Liu et al., 2020）。由此可见，在进行定量分析宏观政策时，忽略不同类型企业的结构性问题，很可能导致政策评估出现偏误。

经济周期方面，市场摩擦下的异质性微观厂商最优决策与代表性个体具有本质区别。面临个体异质冲击时，不完备市场一方面抑制厂商的生产行为，扭曲定价行为和要素需求，并导致资源错配；另一方面，又促使企业预防性持有流动性资产，从而产生泡沫性资产的交易需求，并在理论上提供了资产泡沫均衡的存在性。因此，异质性微观企业的结构模型，能够用于研究具有中国经济特征的供给端实体经济与资本市场的联动作用¹³。引入具有融资约束的异质性微观厂商，不

¹³ 事实上，标准的代表性 DSGE 模型在刻画资本市场动态尤其是资产价格波动方面较为薄弱。在合理的参数设定下，代表性 DSGE 模型无法产生股票等金融市场价格过度波动，也无法很好的刻画资本市场与实体经济间的周期性交互影响（Miao et al., 2015）。

仅能够在理论上产生资产泡沫,同时能够在定量上刻画诸如刚性兑付所造成的资产泡沫以及由于投资者道德风险所带来的金融系统风险(董丰和许志伟,2020),从而为研究当前我国复杂宏观形势下,锚定资产价格的逆周期宏观调控政策提供了理论支撑。

金融机构异质性: 防范金融系统风险,需要从微观行为入手研究我国金融市场运行,因此需充分考虑金融中介的异质性,如银行的资产端回报率、流动性约束等存在个体异质性。最新的实证研究表明,国有大银行在资产配置时,与中小商业银行具有显著的结构差异,具体表现为在信贷紧缩时,后者更容易通过配置非标资产从事风险承担行为(Chen et al., 2018),从而减弱了货币政策的有效性。由此可见,金融机构的微观决策行为对于理解我国货币政策传导机制具有不可忽视的作用。因此,在标准的新凯恩斯框架下引入异质性金融机构,为研究我国货币政策与宏观审慎政策的双支柱组合提供了合适的分析框架。

此外,异质性金融机构一般均衡模型较之标准的代表性个体模型,在经济周期方面具有更为丰富的动态。理论上,在信息不对称和委托代理问题(如道德风险)下,异质性金融机构模型的微观决策和均衡动态与标准代表性个体金融摩擦理论有本质区别。如果商业银行与贷款者之间存在信息不对称,即银行无法有效观察到贷款者投资项目质量,那么潜在的道德风险会使得银行事前对单个企业贷款者设定更严苛的借贷标准,从而导致优质企业也无法获得合意的流动性,引起资本市场的低效配置和潜在系统性风险。这种由信息不对称和道德风险导致的要素市场摩擦,不仅导致信贷资源在不同类型企业间的错配问题,同时也会生成具有复杂动态的内生信贷周期(Boissay et al., 2016),且该机制在不断攀升的经济不确定性下作用更为明显。因此,该框架能够用于讨论现阶段我国经济中的金融稳定政策和信贷政策的宏观分布效应。

政府异质性: 在结构性摩擦下,讨论上述三类微观异质性,可以刻画市场与微观主体之间的互动关系。现实中,“政府-市场-微观个体”是构成宏观经济的三大主体。主流异质性个体宏观经济文献,重点在于“市场-微观个体”互动关系的刻画以及宏观经济政策的评估。而对于政府作为行为主体,并未有深入的讨论。将政府作为一个行为主体纳入到宏观经济学的标准理论框架中,而不能仅仅将其外生的视为一个福利最大化的中央计划者或者简单的政策法则方程。薛涧坡等

(2020) 将政府作为决策主体引入宏观分析框架,从理论角度分析了多种类型的政府策略互动及其对应的均衡。对于我国经济而言,各级政府(中央与地方、地方与地方)扮演了至关重要的角色。因此在研究宏观经济尤其是政府公共政策时,有必要刻画政府异质性行为导致的结构性问题。厘清中央与地方、政府与市场间的关系,对于理解当前我国宏观经济运行特征、制定重大公共卫生与经济冲击下的宏观政策、建立区域协调机制等,优化要素空间配置,均具有重大意义。已有实证文献(周黎安, 2007; 张军和高远, 2007; 陆铭和陈钊, 2009)、定量宏观文献(梅冬州等, 2018; 赵扶扬等, 2017; 朱军和许志伟, 2018; Tombe and Zhu, 2019)的研究表明,政府行为决策(如官员竞争、土地财政、户籍政策)对中国改革开放后的高速增长、经济波动传导机制、要素市场配置等方面,具有至关重要的作用。因此,利用 DSGE 模型评估公共政策(如地方政府债务改革、户籍改革、环境保护政策等)的宏观效应时,对政府作为微观决策主体的忽略很可能会带来政策效果评估的偏误。此外,多目标与多级政府协调为达到长期最优资源配置提供必要前提(陆铭, 2017),将此类要素纳入主流 DSGE 模型,能够为讨论相关重要问题提供严谨定量分析框架。

综上所述,通过在宏观定量模型中引入微观异质性来刻画我国经济中的结构性问题,能够使得宏观研究更好地立足中国现实,从而为制定宏观经济政策、解决重大经济问题提供坚实的理论依据。此外,随着我国微观数据库的快速发展(甘犁和冯帅章, 2019),具有微观基础的异质性模型使宏观定量分析能更好地结合微观行为信息,从而更精准地识别我国经济运行特征规律与政策传导机制。

四、方法与问题的协调与统一: 数值方法

运用科学方法研究中国宏观经济问题,除了建模方面需要注重现实微观基础,在定量分析方法层面,同样具有很大的改进空间。通过对近十年来中国 DSGE 研究文献的梳理,我们发现目前国内的定量宏观研究主要基于代表性个体 DSGE 模型,利用一阶线性逼近方法求解模型。本节从该类方法的理论基础及其中国经济特征适用性两方面入手,讨论符合中国经济特征的量化宏观模型数值分析求解方法。在此基础上,我们进一步结合上一节对微观异质性建模的讨论,突出宏观量化模型参数选择方面所应做出的改进。

1. 代表性决策者 DSGE 模型常规解法的理论基础

在代表性决策者 DSGE 模型中，相关决策者（家庭、厂商、金融机构）均在随机条件下的进行动态最优决策，所得最优条件再通过市场出清条件相联系，进而求得一般均衡下的价格与配置。从数学上看，DSGE 模型的求解问题一般可以归结为一个动态随机差（微）分方程组的求解问题。但这类方程组通常高度非线性且不存在显示解，因此 DSGE 文献中的最常见的求解方法是以对数线性化形式求得模型的近似解。对数线性化求解的必要条件是原始的 DSGE 模型存在一个确定性稳态¹⁴，在这个稳态中，经济系统不受随机冲击影响，经济变量的均衡取值不随时间变化¹⁵。在此基础上，对模型推导所得的非线性动态随机均衡系统（通常由一阶条件和均衡条件构成）中各个经济变量的对数值在确定性稳态附近进行对数一阶 Taylor 展开，从而将一个非线性动态随机差分方程组转换为一个线性系统。通过标准的求解方法，可以进一步求得该线性随机差分方程组的解，即将各决策变量表示为经济系统状态变量（包括随机冲击）的线性函数（状态空间表达式）。

由此可见，代表性决策者 DSGE 模型对数线性化近似求解的基础，在于模型存在一个确定性稳态。而这个近似解本身所描述的经济动态，一定是模型经济系统在随机冲击下围绕其确定性稳态的波动特征¹⁶。与之相对应，如果希望一个通过对数线性化方法求解的 DSGE 模型能够对现实的宏观加总数据具有良好的解释力，一个先决条件是作为被解释目标的宏观加总数具有稳态特征。否则，以稳态存在为基础的 DSGE 定量方法所得结果与现实数据中“稳态”的缺失存在逻辑上的不一致，相应的模型分析结果也难以具有较强的理论与量化价值。

2. 中国宏观加总数据的基本特征

就宏观经济分析而言，核心的加总变量一般都包括资本产出比、消费产出比

¹⁴ 或者是一个经过风险调整的稳态，通常取为模型非线性解所对应的随机动态系统遍历集合的期望值点。

¹⁵ 注意，DSGE 模型稳态的存在并不排斥模型经济同时存在增长，而只是要求模型经济呈现出平衡增长路径特征。在美国等主要发达经济体宏观加总数据所表现出的 Kaldor 事实这一特征，正好满足了平衡增长路径的理论要求。

¹⁶ 技术角度而言，还需要模型经济系统中的随机冲击足够“小”，以此保证对模型非线性均衡条件进行 Taylor 展开所得的近似精度。

与投资产出比。以这 3 个变量为基础，可以对中国宏观加总变量是否具备稳态特征进行简单直接的观察。

为了便于与世界其他主要经济体进行横向对比，我们使用了最新版 Penn World Table (PWT 9.1) 所提供的跨国宏观加总数据¹⁷，计算了 6 个样本国家的资本产出比、消费产出比与投资产出比。这 6 个样本国包括美国、英国、德国、日本、韩国和中国，样本期为 1950-2017 年。图 4 汇报了相关变量的时间序列特征（第一行，子图 a-c）以及各样本国相应变量在不同经济发展水平的变动情况（第二行，子图 d-f），其中经济发展水平以人均实际产出相对基准值的比例为测度¹⁸。子图 a-c 中的竖线代表 1992 年，子图 d-f 中的竖线代表 1992 年中国人均实际产出的相对值。对 1992 年进行标注的原因在于从这一年开始国家统计局开始进行季度产出核算，从而使得按照主流方法来进行中国经济周期研究成为可能。

从资本产出比的时间序列（图 4a）来看，中国在 1992 年之后经历了快速的资本积累。在同一时期，中国的资本产出比上升速度超过所有对比国家。与之对应，中国的投资产出比快速上升（图 4c），而同期 5 个对照国家则仅有轻微的波动下降。投资产出比上升的另一面是中国消费产出比的明显下降（图 4b）。仔细观察中国的投资产出比和消费产出比序列，两者上升和下降的趋势都在 2008 年后才有所缓和，但截至 2017 年各自趋势仍未逆转。与中国形成鲜明对照的是美国，后者在整个样本期间（1950 年始）资本、消费、投资产出比均保持总体稳定，经济周期变动明显具有围绕稳态波动的特征，因此以美国经济为对象的 DSGE 建模研究可以使用基于稳态的对数线性化方法得到可靠的结论。

¹⁷ 为计算资本产出比，我们遵照文献中的标准方法（Caselli 2005），选择年度资本折旧率 6%，通过永续盘存法从投资数据推算得到各个样本过的资本存量数据。PWT 9.1 本身提供的资本存量数据是根据各个资本类别使用对应的折旧率分别进行存量测算再加总，但由于各类别资本存量占比并不代表其在加总生产函数中对总产出的边际贡献，进而导致加权平均资本折旧率的估计偏误（McQuinn and Whelan 2007），因此在宏观分析中选取合适的总体资本折旧率对加总投资进行推算更能保证模型与数据的一致性。

¹⁸ 基准值选取为美国 2011 年人均实际产出；该年份是 PWT 9.1 数据集中实际产出测算的基准年份。人均实际产出用一国产出法下链式 PPP 计算的实际产出（变量代码 rgdpo）除以该国人口数得到，这保证了该变量可以在时间和国家两个维度进行直接比较。

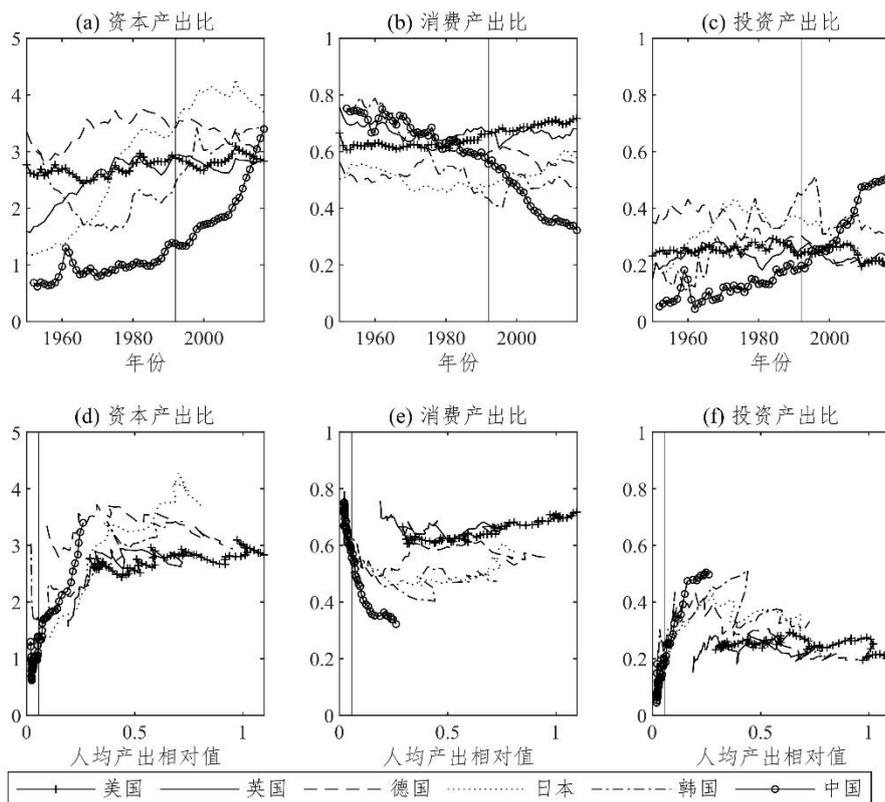


图 4：中国与世界主要经济体核心加总变量的历史变动特征

*数据来源：PWT 9.1 及作者计算；其中人均产出相对值为该国各年人均实际产出相对美国 2011 年人均实际产出的比值；图中竖线表示 1992 年（第一行）或者中国人均实际产出相对值在 1992 年的取值（第二行）。

时间序列的直接对比可以说明中国过去三十年的宏观经济变动并不能简单描述为稳态附近的波动。为了进一步准确刻画中国宏观经济变动特征，图 4d-f 分别绘制了 6 个样本国各年资本、消费、投资 3 个变量对该国当年人均实际产出相对值（以美国 2011 年实际产出为基准）的散点图，这样可以直观的看到各国在不同发展水平下，3 个核心加总变量的变化规律。可以看出，除去美国和德国在 1950 年以来长期处于稳态附近外，其他国家都经历了一个资本产出比快速爬升的阶段，其中英国、日本与韩国大概在相对美国基期实际产出 25% 的水平时，进入比较平稳的状态。而从消费、投资产出比来看，中国与日本、韩国比较接近，均在经济发展的爬升阶段呈现出消费产出比的快速下降和投资产出比的快速上升。观察中国 1992 年人均实际产出（相对值）之上的数据，可以看到中国宏观经济与处在同一发展阶段的日本与韩国非常类似，均表现出明显的转移路径变动特征，但中国在这一转移路径上的变化速度要显著大于日本与韩国。

通过图 4 数据的简单总结可以说明，中国过去 30 年宏观经济变动不应当刻

画为稳态附近的变动,而且应当刻画为在一个快速转移路径上的变动¹⁹。事实上,在近年来 DSGE 建模分析兴起前,上述基本数据特征一直是中国宏观经济学讨论经济波动问题的出发点,对于 1980 年代改革开放之后到 2000 年初期的中国经济波动的讨论从未与经济转型、增长的大背景相脱离²⁰。过去 30 年来中国经济增长、转型与波动紧密相联这一基本事实,决定了以中国宏观经济变动为研究对象的 DSGE 建模分析,不应简单模仿美国及欧洲的相关研究,直接采取稳态近似的求解分析方法;更准确的求解分析方法,是以转移路径法为基础。

3. 全局非线性求解方法

我们对过去十年间国内发表的 205 篇 DSGE 研究文献的分析方法进行了梳理,几乎所有的文章均是基于稳态假设进行近似求解,而求解方法又以一阶对数线性化为主²¹。以稳态近似为基础的 DSGE 模型求解方法,显然造成了模型分析基础假设与其研究对象——即中国的宏观经济变动特征——之间的割裂。如果这一方法论的缺陷得不到纠正,那么无论 DSGE 建模和分析使用了何种复杂的技术,都无益于对中国经济加总变动的深入刻画与机制阐述,更何况是在其基础上讨论宏观经济政策的影响与设计问题²²。

造成目前国内 DSGE 建模分析文献上述重大缺陷的原因,并不是由于 DSGE 模型方法论本身所固有的缺陷,而是在于相当数量的研究只是简单仿照适用于美国、欧洲等发达经济体的 DSGE 稳态近似求解分析方法。DSGE 方法论本身能够同时刻画包括经济增长转型和短期波动在内的宏观经济变动,不过这要求研究者放弃简单的稳态近似方法而转向全局非线性的求解方法。

DSGE 模型的全局非线性求解方法不以模型稳态为求解出发点,而是直接求解 DSGE 模型的非线性均衡(最优)条件,最终获得模型内生变量关于状态变量

¹⁹ 这也是 Chang et al. (2016) 的核心观点,即中国过去 30 年的宏观经济的一个基本特征为转移路径变动。上述特指事实与陈斌开和陆铭(2016)从利率市场动态的角度分析相一致。

²⁰ 见刘树成(1996、2003、2004)及刘树成等(2005)。

²¹ 近年来可以看到更多的文献使用了高阶的对数线性化求解相关模型,但所有这类扰动法均是基于模型稳态进行近似展开,因此所获得的模型近似解均无法对远离稳态的经济动态进行分析。另外,还有一部分文献考虑了偶然紧约束(如零利率下限)造成的非线性求解问题,但这批文献均使用以分析美国同类问题为主的分段线性近似解法(Guerrieri and Iacoviello 2015 的 OccBin 方法或者是 Holden 2016 的影子价格冲击法),且分段线性近似依然围绕模型稳态展开。

²² 中国的宏观调控政策具有鲜明的经济增长与转型阶段特征,见刘霞辉等(2018)。

的非线性函数²³。全局非线性解由于脱离了稳态制约，因此可以广泛应用于包括经济增长转型在内的宏观经济变动分析。实际上，华人学者在过去十年间有一系列分析中国宏观经济增长与波动的代表性研究，都是基于全局非线性解进行的相关分析（Song et al., 2001；Chang et al., 2016）。在国内过去十年发表的 205 篇 DSGE 文献中，虽然使用全局非线性方法对中国的宏观经济问题进行建模分析的文章屈指可数（如熊琛和金昊，2018），但也说明该类方法完全可以应用于中国现实问题的分析。事实上，中国广泛存在的结构性改革政策，其主要政策效应均反映在稳态的动态转移上，通常基于稳态求解的脉冲响应函数无法准确刻画政策效果。此时就应当转而使用全局非线性求解完整转移路径的方法进行分析。一个例子是刘岩和李洁（2020）对金融去杠杆政策的分析，该文的转移路径量化分析发现该政策会在短期内带来显著的宏观紧缩效应，且其作用量级远超基于稳态的脉冲响应函数所显示的结果。

除了代表性决策者 DSGE 模型可以通过全局非线性解法获得更能贴合中国实际的量化分析之外，全局非线性解法更广阔的用武之地在于求解第五节所论述的一般性异质性决策者动态均衡模型。实际上，除了极少数特定模型框架之外，大量的异质性决策者动态均衡模型，包括 HANK 模型，都需要使用全局非线性求解方法（如价值函数迭代、政策函数迭代）来进行量化分析。与此同时，也正是因为全局非线性求解方法所带来的突出优势，异质性决策者动态均衡模型才能超越代表性决策者 DSGE 模型框架，让量化分析更能贴合经济实际，并且得以将内生经济变量的截面分布（即一般所谓的不平等概念）纳入宏观经济量化分析的统一框架。

综上所述，针对中国现实经济特征以及财富、福利等变量截面分布的分析需要，DSGE 方法论依然能够展现其强大的分析潜力，但研究者应当跳出稳态近似求解方法的桎梏，转向能够更准确刻画中国宏观经济增长、转型与波动紧密联系且包含充分截面异质性的全局非线性求解分析方法。

²³ 有大量的国内外教科书对非线性求解方法有详细介绍，如 Canova (2007)、Heer and Maußner (2009)、DeJong and Dave (2011)、刘斌 (2016) 等。Cao, Luo, and Nie (2020) 开发一个基于投影法逼近的政策函数迭代全局非线性求解算法包，能够较简便地求解含有不完备市场与异质性个体的 DSGE 模型。

4. 模型参数与传导机制的微观基础

科学的定量分析方法，一方面需要符合我国经济发展规律；另一方面也需要充分结合微观基础，基于现实数据识别结构模型的基础参数与重要的传导机制。当前的一些中国宏观经济学理论模型研究，大多在模型机制和参数取值上照搬国外的模型，严重脱离了中国的微观现实基础。中国经济中有很多独特的现实特征，如国有和民营二元经济、城乡收入差距、政府担保、地方官员晋升激励等等。我们需要利用微观数据对中国的经济现实进行实证分析，发现中国经济的特殊微观机制和底层参数，将其纳入到宏观模型中，才能够得到符合中国经济的结论和适合中国经济的政策建议。当前的一些微观实证研究过于强调因果识别，研究问题依赖于是否有外生冲击、是否能克服内生性等技术手段，导致很多基础性的研究缺乏经验证据。例如，中国家庭的消费偏好是怎么样的？中国的劳动替代弹性是多少？企业和个人的实际税收函数如何刻画？政府的公共品供给偏好是什么样的？现有的中国实证研究缺少针对这些宏观结构模型深度参数的估计，导致宏观研究与微观研究脱节。

利用微观数据，识别宏观经济要素和冲击的微观传导机制，也是进一步完善宏观经济模型的重要方式。同时，充分考虑微观异质性的宏观结构模型，为利用微观行为数据，识别宏观传导机制（如货币政策的截面分布效应）提供了可靠的分析平台。此外，能够刻画我国特有结构摩擦的宏观定量模型，有助于研究者结合多维度宏观加总序列的动态特征（如各类资本市场价格的周期性），利用前沿的结构估计方法（如贝叶斯估计、模拟矩方法）识别核心传导机制，更好地分析宏观经济政策对实体经济的有效性。例如，Wang and Wen（2012）、Wen（2015）基于特定假设，发展了一系列具有个体最优决策解析解的异质性家庭和厂商 DSGE 模型，并将异质性个体的决策分布通过构造充分统计量进行有效降维，从而使得大维度异质性个体模型能够采用标准的代表性 DSGE 方法进行求解，这为利用宏观时间序列和微观分布数据对高维状态空间（如多重结构摩擦）的异质性个体模型进行结构估计提供了技术可行性。

除此之外，无论是采取校准还是计量估计的手段进行量化宏观模型的参数赋值，都可以在结构模型全局非线性解的基础上进行。诚然，这对于研究者的技术要求较之常规 DSGE 模型求解和估计方法（如对数线性化和贝叶斯方法）提高了

一个层次，但我们坚信，这是让中国宏观经济量化模型分析在科学方法指引下行稳致远的必经阶段。中国宏观研究者的智慧，不应当满足于简单复制国外研究者的既定模式，而应在微观建模和数值分析两方面，努力探索出一条既坚持科学方法又契合中国宏观经济现实的方法论道路。

五、结论与展望

从二十世纪七十年代“理性预期革命”后，宏观经济研究出现了重大范式革命。宏观经济分析不仅强调微观基础，而且重视量化研究。“科学方法”与“问题意识”是宏观经济研究的一体两面。仅重视“科学方法”的论文习惯围绕故纸堆打转，往往会忽视假设的合理性、论证的可读性与结论的适用性，使经济研究沦为一种数学游戏，无法直接服务于国家经济建设的现实需求。仅强调“问题意识”的研究往往通过夸张的标题、片面的数据、浮夸的语言来吸引大众和媒体眼球，无法触及问题核心，对政府科学制定宏观经济政策没有参考价值。经济学研究以理解世界和改造世界为宗旨，服务宏观经济政策实践是宏观经济研究应有之义。我们既要借鉴学习世界前沿的研究方法，又要立足于中国经济建设中的实际问题，通过正确使用宏观经济学研究方法，促进科学方法与现实问题更紧密的结合，推动科学方法随着研究深入而不断进步。

党的十九大报告指出“中国特色社会主义进入新时代，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”。在以改革促发展、增长结构持续优化的背景下，需要研究者运用科学方法研究宏观经济政策，保证宏观经济政策制定的连续性、稳定性、可持续性，提高宏观政策实施的科学性、精准性、有效性。科学方法的应用离不开科学问题的解析，中国经济的科学问题是具体的，也可以是特殊的，但是研究者在面对具体的问题时不应停留在复杂问题的表面，更不应该由于具体问题的特殊性而放弃一般性科学方法的运用，好的研究问题需要经过科学的解析才能进一步运用科学的方法加以研究。科学问题经过解析应该具备抽象化和一般化的特征。解析后的中国经济问题的代表性和一般性，并不意味着已有的经济学理论可以解释所有中国经济发展过程中的所有现象。学习借鉴现代经济原理，既要完整准确把握其理论内核，又要联系当前中国经济发展的具体实际。从中国经验中提炼出的科学结论，不仅是对中国经济历史进程的解读，更可以从理论上揭示发展中国家经济现代化的一般规

律（姚洋，2019），进而推动整个经济学理论的前进。

在宏观经济学量化研究方面，需要深入经济结构内部，充分考虑宏观经济的微观基础。具有家庭、厂商、金融机构以及各级政府等微观异质性的宏观经济定量模型，能够充分刻画“政府-市场-微观个体”三大主体间的互动关系，提升机制分析、参数识别、政策评估的可靠性。在定量分析方面，需要更多地在全局非线性求解分析框架下统筹考虑经济增长与周期波动的问题，加强量化模型对中国经济现实的刻画能力，从而为精准分析中国宏观经济运行规律、推进科学的宏观调控、实现有效的政府治理奠定坚实基础。

问题意识需要依托于科学方法的论证，科学方法要服务于问题意识的实现。在新时代，中国宏观经济学领域的研究者需要全面理解和认识主流宏观科学方法与中国现实经济问题紧密结合的可能性、必然性与迫切性，需要在系统掌握现代研究方法的基础上，紧扣现实问题，运用科学方法，深挖经济规律，做出能够回应时代诉求、服务重大需求的高质量、原创性研究成果。

参考文献

- [1] 卞志村、张义，“央行信息披露、实际干预与通胀预期管理”，《经济研究》，2012年第12期，第15—28页。
- [2] 卞志村、赵亮、丁慧，“货币政策调控框架转型,财政乘数非线性变动与新时代财政工具选择”，《经济研究》，2019年第9期，第56—72页。
- [3] 陈斌开、陆铭，“迈向平衡的增长：利率管制、多重失衡与改革战略”，《世界经济》，2016年第5期，第29—53页。
- [4] 陈昆亭、龚六堂、邹恒甫，“什么造成了经济增长的波动，供给还是需求：中国经济的RBC分析”，《世界经济》，2004年第4期，第3—11页。
- [5] 陈昆亭、周炎、黄晶，“利率冲击的周期与增长效应分析”，《经济研究》，2015年第6期，第59—73页。
- [6] 陈诗一、王祥，“融资成本、房地产价格波动与货币政策传导”，《金融研究》，2016年第3期，第1—14页。
- [7] 陈小亮、马啸，“‘债务-通缩’风险与货币政策财政政策协调”，《经济研究》，2016年第8期，第28—42页。
- [8] 陈彦斌、霍震、陈军，“灾难风险与中国城镇居民财产分布”，《经济研究》，2009年第11期，第146—160页。
- [9] 陈彦斌、刘哲希，“推动资产价格上涨能够‘稳增长’吗？——基于含有市场预期内生变化的DSGE模型”，《经济研究》，2017年第7期，第49—64页。
- [10] 崔光灿，“资产价格、金融加速器与经济稳定”，《世界经济》，2006年第11期，第59—69页。
- [11] 邓贵川、谢丹阳，“支付时滞、汇率传递与宏观经济波动”，《经济研究》，2020年第2期，第68—83页。

- [12] 董丰、许志伟,“刚性泡沫:基于金融风险与刚性兑付的动态一般均衡分析”,《经济研究》,2020年第10期,第72—88页。
- [13] 杜清源、龚六堂,“带‘金融加速器’的RBC模型”,《金融研究》,2005年第4期,第16—30页。
- [14] 甘犁、冯帅章,“以微观数据库建设助推中国经济学发展——第二届微观经济数据与经济学理论创新论坛综述”,《经济研究》,2019年第4期,第204—208页。
- [15] 郭路、刘霞辉、孙瑾,“中国货币政策和利率市场化研究——区分经济结构的均衡分析”,《经济研究》,2015年第3期,第18—31页。
- [16] 郭豫媚、陈伟泽、陈彦斌,“中国货币政策有效性下降与预期管理研究”,《经济研究》,2016年第1期,第28—41页。
- [17] 郭豫媚、周璇,“央行沟通、适应性学习和货币政策有效性”,《经济研究》,2018年第4期,第77—91页。
- [18] 郭长林,“被遗忘的总供给:财政政策扩张一定会导致通货膨胀吗?”,《经济研究》,2016年第2期,第30—41页。
- [19] 郭长林,“积极财政政策、金融市场扭曲与居民消费”,《世界经济》,2016年第10期,第28—52页。
- [20] 郭长林,“财政政策扩张、异质性企业与中国城镇就业”,《经济研究》,2018年第5期,第90—104页。
- [21] 何国华、李洁、刘岩,“金融稳定政策的设计:基于利差扭曲的风险成因考察”,《中国工业经济》,2017年第8期,第25—43页。
- [22] 何青、钱宗鑫、郭俊杰,“房地产驱动了中国经济周期吗?”,《经济研究》,2015年第12期,第43—55页。
- [23] 洪永淼,等,“‘十四五’经济科学发展战略研究背景与论证思路”,《管理科学学报》,2021年,待刊。
- [24] 侯成琪、黄彤彤,“影子银行、监管套利和宏观审慎政策”,《经济研究》,2020年第7期,第58—75页。
- [25] 侯成琪、黄彤彤,“流动性、银行间市场摩擦与借贷便利类货币政策工具”,《金融研究》,2020年第9期,第78—96页。
- [26] 黄益平、曹裕静、陶坤玉、余昌华,“货币政策与宏观审慎政策共同支持宏观经济稳定”,《金融研究》,2019年第12期,第70—91页。
- [27] 黄志刚,“货币政策与贸易不平衡的调整”,《经济研究》,2011年第3期,第32—47页。
- [28] 黄志刚、郭桂霞,“资本账户开放与利率市场化次序对宏观经济稳定性的影响”,《世界经济》,2016年第9期,第3—27页。
- [29] 贾俊雪,“公共基础设施投资与全要素生产率:基于异质企业家模型的理论分析”,《经济研究》,2017年第2期,第6—21页。
- [30] 贾俊雪、郭庆旺,“市场权力、财政支出结构与最优财政货币政策”,《经济研究》,2010年第4期,第67—80页。
- [31] 贾俊雪、郭庆旺,“财政支出类型、财政政策作用机理与最优财政货币政策规则”,《世界经济》,2012年第11期,第3—30页。
- [32] 贾彦东、刘斌,“我国财政极限的测算及影响因素分析——利用含体制转换的DSGE模型对全国及主要省份的研究”,《金融研究》,2015年第3期,第97—115页。
- [33] 简志宏、朱柏松、李霜,“动态通胀目标、货币供应机制与中国经济波动——基于动态随机一般均衡的分析”,《中国管理科学》,2012年第1期,第30—42页。

- [34] 金中夏、洪浩, “开放经济条件下均衡利率形成机制——基于动态随机一般均衡模型(DSGE)对中国利率变动规律的解释”, 《金融研究》, 2013年第7期, 第46—60页。
- [35] 金中夏、洪浩、李宏瑾, “利率市场化对货币政策有效性和经济结构调整的影响”, 《经济研究》, 2013年第4期, 第69—82页。
- [36] 康立、龚六堂, “金融摩擦、银行净资产与国际经济危机传导——基于多部门DSGE模型分析”, 《经济研究》, 2014年第5期, 第147—159页。
- [37] 康立、龚六堂、陈永伟, “金融摩擦、银行净资产与经济波动的行业间传导”, 《金融研究》, 2013年第5期, 第32—46页。
- [38] 李成、马文涛、王彬, “通货膨胀预期、货币政策工具选择与宏观经济稳定”, 《经济学(季刊)》, 2011年第1期, 第51—82页。
- [39] 李雪松、王秀丽, “工资粘性、经济波动与货币政策模拟——基于DSGE模型的分析”, 《数量经济技术经济研究》, 2011年第11期, 第22—33页。
- [40] 梁琪、郝毅, “地方政府债务置换与宏观经济风险缓释研究”, 《经济研究》, 2019年第4期, 第18—32页。
- [41] 林东杰、崔小勇、龚六堂, “货币政策、消费品和投资品通货膨胀——基于金融加速器视角”, 《金融研究》, 2019年第3期, 第18—36页。
- [42] 刘斌, “我国DSGE模型的开发及在货币政策分析中的应用”, 《金融研究》, 2008年第10期, 第1—21页。
- [43] 刘斌, 《动态随机一般均衡模型及其应用》。北京: 中国金融出版社, 2016年。
- [44] 刘树成, “论中国经济周期波动的新阶段”, 《经济研究》, 1996年第11期, 第3—10页。
- [45] 刘树成, “中国经济波动的新轨迹”, 《经济研究》, 2003年第3期, 第3—8页。
- [46] 刘树成, “新一轮经济周期的背景特点”, 《经济研究》, 2004年第3期, 第4—9页。
- [47] 刘树成、张晓晶、张平, “实现经济周期波动在适度高位的平滑化”, 《经济研究》, 2006年第1期, 第4—10页。
- [48] 刘霞辉、张鹏、张平, 《改革年代的经济增长与结构变迁》。上海: 格致出版社, 2018年。
- [49] 刘晓星、姚登宝, “金融脱媒、资产价格与经济波动: 基于DNK-DSGE模型分析”, 《世界经济》, 2016年第6期, 第29—53页。
- [50] 刘岩、李洁, “金融去杠杆的宏观紧缩效应——机制、动态及政策”, 2020, 工作论文。
- [51] 陆磊、刘学, “违约与杠杆周期——一个带有救助的金融加速器模型”, 《金融研究》, 2020年第5期。
- [52] 陆铭, “城市、区域和国家发展——空间政治经济学的现在与未来”, 《经济学: 季刊》, 2017年第4期, 第1499—1532页。
- [53] 陆铭、陈钊, “分割市场的经济增长——为什么经济开放可能加剧地方保护?”, 《经济研究》, 2009年第3期, 第42—52页。
- [54] 马骏、施康、王红林、王立升, “利率传导机制的动态研究”, 《金融研究》, 2016年第1期, 第31—49页。
- [55] 马理、娄田田, “基于零利率下限约束的宏观政策传导研究”, 《经济研究》, 2015年第11期, 第94—105页。
- [56] 马文涛, “货币政策的数量型工具与价格型工具的调控绩效比较——来自动态随机一般均衡模型的证据”, 《数量经济技术经济研究》, 2011年第10期, 第92—110页。
- [57] 马勇, “植入金融因素的DSGE模型与宏观审慎货币政策规则”, 《世界经济》, 2013年第7期, 第68—92页。

- [58] 马勇, “中国的货币财政政策组合范式及其稳定效应研究”, 《经济学: 季刊》, 2015年第1期, 第173—196页。
- [59] 马勇、陈雨露, “宏观审慎政策的协调与搭配: 基于中国的模拟分析”, 《金融研究》, 2013年第8期, 第57—69页。
- [60] 马勇、陈雨露, “经济开放度与货币政策有效性: 微观基础与实证分析”, 《经济研究》, 2014年第3期, 第37—48页。
- [61] 毛锐、刘楠楠、刘蓉, “地方债务融资对政府投资有效性的影响研究”, 《世界经济》, 2018年第10期, 第53—76页。
- [62] 梅冬州、崔小勇、吴娱, “房价变动、土地财政与中国经济波动”, 《经济研究》, 2018年第1期第53卷, 第35—49页。
- [63] 梅冬州、龚六堂, “新兴市场经济国家的汇率制度选择”, 《经济研究》, 2011年第11期, 第73—88页。
- [64] 梅冬州、雷文妮、崔小勇, “出口退税的政策效应评估——基于金融加速器模型的研究”, 《金融研究》, 2015年第4期, 第50—65页。
- [65] 梅冬州、赵晓军, “资产互持与经济周期跨国传递”, 《经济研究》, 2015年第4期, 第62—76页。
- [66] 彭俞超、方意, “结构性货币政策、产业结构升级与经济稳定”, 《经济研究》, 2016年第7期, 第29—42页。
- [67] 彭俞超、何山, “资管新规、影子银行与经济高质量发展”, 《世界经济》, 2020年第1期, 第47—69页。
- [68] 彭俞超、黄志刚, “经济‘脱实向虚’的成因与治理: 理解十九大金融体制改革”, 《世界经济》, 2018年第9期, 第3—25页。
- [69] 裘翔、周强龙, “影子银行与货币政策传导”, 《经济研究》, 2014年第5期, 第91—105页。
- [70] 饶晓辉、刘方, “政府生产性支出与中国的实际经济波动”, 《经济研究》, 2014年第11期, 第17—30页。
- [71] 司登奎、葛新宇、曾涛、李小林, “房价波动、金融稳定与最优宏观审慎政策”, 《金融研究》, 2019年第11期, 第38—56页。
- [72] 孙国峰、孙碧波, “人民币均衡汇率测算: 基于DSGE模型的实证研究”, 《金融研究》, 2013年第8期, 第70—83页。
- [73] 田国强、赵旭霞, “金融体系效率与地方政府债务的联动影响——民企融资难融资贵的一个双重分析视角”, 《经济研究》, 2019年第8期, 第4—20页。
- [74] 汪勇、马新彬、周俊仰, “货币政策与异质性企业杠杆率——基于纵向产业结构的视角”, 《金融研究》, 2018年第5期, 第47—64页。
- [75] 王爱俭、王璟怡, “宏观审慎政策效应及其与货币政策关系研究”, 《经济研究》, 2014年第4期, 第17—31页。
- [76] 王博、李力、郝大鹏, “货币政策不确定性、违约风险与宏观经济波动”, 《经济研究》, 2019年第3期, 第119—134页。
- [77] 王国静、田国强, “政府支出乘数”, 《经济研究》, 2014年第9期, 第4—19页。
- [78] 王立勇、徐晓莉, “纳入企业异质性与金融摩擦特征的政府支出乘数研究”, 《经济研究》, 2018年第8期, 第100—115页。
- [79] 王立勇、张良贵、刘文革, “不同粘性条件下金融加速器效应的经验研究”, 《经济研究》, 2012年第10期, 第69—81页。
- [80] 王频、侯成琪, “预期冲击、房价波动与经济波动”, 《经济研究》, 2017年第4期,

第48—63页。

- [81] 王胜、周上尧、张源,“利率冲击、资本流动与经济波动——基于非对称性视角的分析”,《经济研究》,2019年第6期,第106—120页。
- [82] 王文甫、明娟、岳超云,“企业规模、地方政府干预与产能过剩”,《管理世界》,2014年第10期,第17—36页。
- [83] 王曦、汪玲、彭玉磊、宋晓飞,“中国货币政策规则的比较分析——基于DSGE模型的三规则视角”,《经济研究》,2017年第9期,第26—40页。
- [84] 王曦、王茜、陈中飞,“货币政策预期与通货膨胀管理——基于消息冲击的DSGE分析”,《经济研究》,2016年第2期,第16—29页。
- [85] 温信祥、苏乃芳,“大资管、影子银行与货币政策传导”,《金融研究》,2018年第10期,第38—54页。
- [86] 熊琛、金昊,“地方政府债务风险与金融部门风险的‘双螺旋’结构——基于非线性DSGE模型的分析”,《中国工业经济》,2018年第12期,第25—43页。
- [87] 徐海霞、吕守军,“我国货币政策与宏观审慎监管的协调效应研究”,《财贸经济》,2019年第3期,第53—67页。
- [88] 徐臻阳、鄢萍、吴化斌,“价格指数背离、金融摩擦与‘去杠杆’”,《经济学:季刊》,2020年第4期,第1187—1208页。
- [89] 徐忠、贾彦东,“自然利率与中国宏观政策选择”,《经济研究》,2019年第6期,第22—39页。
- [90] 许志伟、刘建丰,“收入不确定性、资产配置与货币政策选择”,《经济研究》,2019年第5期,第30—46页。
- [91] 许志伟、薛鹤翔、罗大庆,“融资约束与中国经济波动——新凯恩斯主义框架内的动态分析”,《经济学(季刊)》,2011年第1期第10卷。
- [92] 薛涧坡、许志伟、刘岩、李戎,“兼爱非攻则天下治——后疫情时代宏观经济学中政府角色的思考”,2020,工作论文。
- [93] 鄢莉莉、王一鸣,“金融发展、金融市场冲击与经济波动——基于动态随机一般均衡模型的分析”,《金融研究》,2012年第12期,第82—95页。
- [94] 杨小海、刘红忠、王弟海,“中国应加速推进资本账户开放吗?——基于DSGE的政策模拟研究”,《经济研究》,2017年第8期,第51—66页。
- [95] 杨熠、林仁文、金洪飞,“信贷市场扭曲与中国货币政策的有效性——引入非市场化因素的随机动态一般均衡分析”,《金融研究》,2013年第9期,第1—15页。
- [96] 杨源源、于津平、尹雷,“中国财政货币政策协调配合范式选择”,《财贸经济》,2019年第1期,第20—35页。
- [97] 杨治国、宋小宁,“随机开放经济条件下的均衡汇率”,《世界经济》,2009年第9期第32卷,第56—67页。
- [98] 姚洋,“中国经济学的本土话语构建”,《文史哲》,2019年第1期,第13—19页。
- [99] 袁申国、陈平、刘兰凤,“汇率制度、金融加速器和经济波动”,《经济研究》,2011年第1期,第57—70页。
- [100] 岳超云、牛霖琳,“中国货币政策规则的估计与比较”,《数量经济技术经济研究》,2014年第3期,第119—133页。
- [101] 张军、高远,“官员任期、异地交流与经济增长——来自省级经验的证据”,《经济研究》,2007年第11期,第91—103页。
- [102] 张开、龚六堂,“开放经济下的财政支出乘数研究——基于包含投入产出结构DSGE模型的分析”,《管理世界》,2018年第6期,第24—40页。

- [103] 张瀛、王弟海，“货币政策、汇率制度与贸易不平衡”，《金融研究》，2013年第7期，第16—30页。
- [104] 张云、李俊青、张四灿，“双重金融摩擦、企业目标转换与中国经济波动”，《经济研究》，2020年第1期，第19—34页。
- [105] 赵扶扬、王忼、龚六堂，“土地财政与中国经济波动”，《经济研究》，2017年第12期，第50—65页。
- [106] 赵向琴、袁靖、陈国进，“灾难冲击与我国最优财政货币政策选择”，《经济研究》，2017年第4期，第34—47页。
- [107] 中国人民银行营业管理部课题组，“预算软约束、融资溢价与杠杆率——供给侧结构性改革的微观机理与经济效应研究”，《经济研究》，2017年第10期，第53—66页。
- [108] 周黎安，“中国地方官员的晋升锦标赛模式研究”，《经济研究》，2007年第7期，第36—50页。
- [109] 朱军、李建强、陈昌兵，“金融供需摩擦、信贷结构与最优财政援助政策”，《经济研究》，2020年第9期，第58—73页。
- [110] 朱军、许志伟，“财政分权、地区间竞争与中国经济波动”，《经济研究》，2018年第1期，第23—36页。
- [111] 庄子罐、崔小勇、赵晓军，“不确定性、宏观经济波动与中国货币政策规则选择——基于贝叶斯DSGE模型的数量分析”，《管理世界》，2016年第11期，第20—31页。
- [112] Acharya, S. and K. Dogra, "Understanding HANK: Insights from a PRANK", *Econometrica*, 2020, 88(3), 1113—1158.
- [113] Aiyagari, S. R. , "Uninsured Idiosyncratic Risk and Aggregate Saving", *Quarterly Journal of Economics*, 1994, 109(3), 659—684.
- [114] Alfaro, I. , N. Bloom and X. Lin , "The Finance Uncertainty Multiplier", 2018, National Bureau of Economic Research, Working Paper, <http://www.nber.org/papers/w24571>
- [115] Alvarez, F. and F. Lippi , "Persistent Liquidity Effects and Long-Run Money Demand", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2014, 6(2), 71—107.
- [116] Arellano, C. , Y. Bai and P. J. Kehoe , "Financial Frictions and Fluctuations in Volatility", *Journal of Political Economy*, 2019, 127(5), 2049—2103.
- [117] Bai, C. , D. D. Li , Z. Tao and Y. Wang , "A Multitask Theory of State Enterprise Reform", *Journal of Comparative Economics*, 2000, 28(4), 716—738.
- [118] Bayer, C. , R. Luetticke , L. Pham-Dao and V. Tjaden , "Precautionary Savings, Illiquid Assets, and the Aggregate Consequences of Shocks to Household Income Risk", *Econometrica*, 2019, 87(1), 255—290.
- [119] Bernanke, B. S. , M. Gertler and S. Gilchrist , "The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework", in Taylor, J.B. and M. Woodford, *Handbook of Macroeconomics*, 1, Oxford: Elsevier, 1999, 1341—1393.
- [120] Bewley, T. F. , "Stationary Monetary Equilibrium with A Continuum of Independently Fluctuating Consumers", in Hildenbrand, W. and A. Mas-Collel, *Contributions to Mathematical Economics in Honor of Gérald Debreu*, Amsterdam: North Holland, 1986, 79—102.
- [121] Blanchard, O. , "On the Future of Macroeconomic Models", *Oxford Review of Economic Policy*, 2018, 34(1--2), 43—54.
- [122] Bloom, N. , "The Impact of Uncertainty Shocks", *Econometrica*, 2009, 77(3), 623—685.

- [123] Boissay, F. , F. Collard and F. Smets , "Booms and Banking Crises", *Journal of Political Economy*, 2016, 124(2), 489—538.
- [124] Broer, T. , N. Harbo Hansen , P. Krusell and E. Öberg , "The New Keynesian Transmission Mechanism: A Heterogeneous-Agent Perspective", *Review of Economic Studies*, 2020, 87(1), 77—101.
- [125] Buera, F. J. and B. Moll , "Aggregate Implications of a Credit Crunch: The Importance of Heterogeneity", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2015, 7(3), 1—42.
- [126] Caballero, R. J. and E. M. R. A. Engel , "Dynamic (S, s) Economies", *Econometrica*, 1991, 59(6), 1659—1686.
- [127] Canova, F. , *Methods for Applied Macroeconomic Research*. Princeton: Princeton University Press, 2007.
- [128] Cao, D. , W. Luo and G. Nie , "Global DSGE Models", 2020, Working Paper, <https://ssrn.com/abstract=3569013>.
- [129] Caselli, F. , "Accounting for Cross-Country Income Differences", in Aghion, P. and S.N. Durlauf, *Handbook of Economic Growth*, 1A, Oxford: Elsevier, 2005, 679—741.
- [130] Chang, C. , K. Chen , D. F. Waggoner and T. Zha , "Trends and Cycles in China's Macroeconomy", in Parker, J.A. and M. Woodford, *NBER Macroeconomics Annual 2015*, 30, Chicago: The University of Chicago Press, 2016, 1—84.
- [131] Chen, K. , J. Ren and T. Zha , "The Nexus of Monetary Policy and Shadow Banking in China", *American Economic Review*, 2018, 108(12), 3891—3936.
- [132] Coimbra, N. and H. Rey , "Financial Cycles with Heterogeneous Intermediaries", 2017, National Bureau of Economic Research, Working Paper, <http://www.nber.org/papers/w23245>.
- [133] Cooper, R. , J. Haltiwanger and L. Power , "Machine Replacement and the Business Cycle: Lumps and Bumps", *American Economic Review*, 1999, 89(4), 921—946.
- [134] DeJong, D. N. and C. Dave , *Structural Macroeconometrics*. Princeton: Princeton University Press, 2011.
- [135] Dong, F. , J. Miao and P. Wang , "Asset Bubbles and Monetary Policy", *Review of Economic Dynamics*, 2020, 37, S68—S98.
- [136] Dong, F. and Z. Xu , "Bubbly Bailout", 2018, SSRN Working Paper.
- [137] Gertler, M. and N. Kiyotaki , "Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis", in Friedman, B.M. and M. Woodford, *Handbook of Monetary Economics*, 3, Oxford: Elsevier, 2010, 547—599.
- [138] Gertler, M. and P. Karadi , "A Model of Unconventional Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, 2011, 58(1), 17—34.
- [139] Gilchrist, S. , J. W. Sim and E. Zakrajšek , "Uncertainty, Financial Frictions, and Investment Dynamics", 2014, National Bureau of Economic Research, Working Paper, <http://www.nber.org/papers/w20038>.
- [140] Golosov, M. , A. Tsyvinski and I. Werning , "New Dynamic Public Finance: A User's Guide", in Acemoglu, D. ,K. Rogoff and M. Woodford, *NBER Macroeconomics Annual 2006*, 21, Cambridge: MIT Press, 2007, 317—388.
- [141] Gopinath, G. , S. Kalemli-Özcan , L. Karabarbounis and C. Villegas-Sanchez , "Capital Allocation and Productivity in South Europe", *Quarterly Journal of Economics*, 2017, 132(4), 1915—1967.

- [142] Guerrieri, L. and M. Iacoviello , "OccBin: A Toolkit for Solving Dynamic Models with Occasionally Binding Constraints Easily", *Journal of Monetary Economics*, 2015, 70, 22–38.
- [143] Heathcote, J. and F. Perri , "Wealth and Volatility", *Review of Economic Studies*, 2018, 85(4), 2173–2213.
- [144] Heer, B. and A. Maußner , *Dynamic General Equilibrium Modeling: Computational Methods and Applications*. Berlin: Springer, 2009.
- [145] Holden, T. D. , "Computation of Solutions to Dynamic Models with Occasionally Binding Constraints", 2016.
- [146] Hopenhayn, H. A. , "Entry, Exit, and Firm Dynamics in Long Run Equilibrium", *Econometrica*, 1992.
- [147] Hsieh, C. and P. J. Klenow , "Misallocation and Manufacturing TFP in China and India", *Quarterly Journal of Economics*, 2009, 124(4), 1403–1448.
- [148] Huggett, M. , "The Risk-free Rate in Heterogeneous-Agent Incomplete-Insurance Economies", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1993.
- [149] Kaplan, G. , B. Moll and G. L. Violante , "Monetary Policy According to HANK", *American Economic Review*, 2018, 108(3), 697–743.
- [150] Kehoe, P. J. , V. Midrigan and E. Pastorino , "Evolution of Modern Business Cycle Models: Accounting for the Great Recession", *Journal of Economic Perspectives*, 2018, 32(3), 141–166.
- [151] Khan, A. and J. K. Thomas , "Idiosyncratic Shocks and the Role of Nonconvexities in Plant and Aggregate Investment Dynamics", *Econometrica*, 2008, 76(2), 395–436.
- [152] Kiyotaki, N. and J. Moore , "Credit Cycles", *Journal of Political Economy*, 1997, 105(2), 211–248.
- [153] Kiyotaki, N. and J. Moore , "Liquidity, Business Cycles, and Monetary Policy", *Journal of Political Economy*, 2019, 127(6), 2926–2966.
- [154] Kocherlakota, N. R. , "Some Thoughts on the State of Macro", 2009, mimeo, https://delong.typepad.com/kocherlakota_some_tho.pdf.
- [155] Kocherlakota, N. R. , *The New Dynamic Public Finance*. Princeton: Princeton University Press, 2010.
- [156] Krusell, P. and J. A. A. Smith , "Income and Wealth Heterogeneity in the Macroeconomy", *Journal of Political Economy*, 1998.
- [157] Kydland, F. E. and E. C. Prescott , "The Computational Experiment: An Econometric Tool", *Journal of Economic Perspectives*, 1996, 10(1), 69–85.
- [158] Li, B. and Q. Liu , "On the Choice of Monetary Policy Rules for China: A Bayesian DSGE Approach", *China Economic Review*, 2017, 44, 166–185.
- [159] Liu, Z. , P. Wang and Z. Xu , "Interest-Rate Liberalization and Capital Misallocations", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2020, forthcoming.
- [160] Lucas, J. R. E. , "Inflation and Welfare", *Econometrica*, 2000, 68(2), 247–274.
- [161] McQuinn, K. and K. Whelan , "Conditional Convergence and the Dynamics of the Capital-output Ratio", *Journal of Economic Growth*, 2007, 12(2), 159–184.
- [162] Melitz, M. J. , "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity", *Econometrica*, 2003.
- [163] Mendoza, E. G. and M. E. Terrones , "An Anatomy of Credit Booms: Evidence from Macro Aggregates and Micro Data", 2008, National Bureau of Economic Research, Working Paper,

<http://www.nber.org/papers/w14049>

- .
- [164] Miao, J. , P. Wang and J. Zhou , "Asset Bubbles, Collateral, and Policy Analysis", *Journal of Monetary Economics*, 2015, 76, S57—S70.
 - [165] Miao, J. , P. Wang and Z. Xu , "A Bayesian Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of Stock Market Bubbles and Business Cycles", *Quantitative Economics*, 2015, 6(3), 599—635.
 - [166] Miao, J. and P. Wang , "Asset Bubbles and Credit Constraints", *American Economic Review*, 2018, 108(9), 2590—2628.
 - [167] Midrigan, V. and D. Y. Xu , "Finance and Misallocation: Evidence from Plant-Level Data", *American Economic Review*, 2014, 104(2), 422—458.
 - [168] Moll, B. , "Productivity Losses from Financial Frictions: Can Self-Financing Undo Capital Misallocation?", *American Economic Review*, 2014, 104(10), 3186—3221.
 - [169] Romer, P. M. , "The Trouble with Macroeconomics", 2016, working paper, <https://paulromer.net/the-trouble-with-macro/WP-Trouble.pdf>.
 - [170] Schaal, E. , "Uncertainty and Unemployment", *Econometrica*, 2017, 85(6), 1675—1721.
 - [171] Schularick, M. and A. M. Taylor , "Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870--2008", *American Economic Review*, 2012, 102(2), 1029—1061.
 - [172] Song, Z. , K. Storesletten and F. Zilibotti , "Growing Like China", *American Economic Review*, 2011, 101(1), 196—233.
 - [173] Tombe, T. and X. Zhu , "Trade, Migration, and Productivity: A Quantitative Analysis of China", *American Economic Review*, 2019, 109(5), 1843—1872.
 - [174] Wang, P. and Y. Wen , "Hayashi Meets Kiyotaki and Moore: A Theory of Capital Adjustment Costs", *Review of Economic Dynamics*, 2012, 15(2), 207—225.
 - [175] Wang, P. and Y. Wen , "Speculative Bubbles and Financial Crises", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2012, 4(3), 184—221.
 - [176] Wen, Y. , "Money, Liquidity and Welfare", *European Economic Review*, 2015, 76, 1—24.