

技术炒作、信贷扩张与科技资产泡沫： 美国纳斯达克股市资产泡沫和风险的 检测与分析

朱 民 杨斯尧 巩 冰

内容摘要：美国纳斯达克股市继2023年上涨43%以后，2024年上半年继续上涨超18%，主要由七大科技公司领涨。2024年4月以后，科技股和非科技股走势出现分叉，科技股继续上扬，非科技股开始下跌，说明市场对科技企业和非科技企业的预期开始分化，市场开始出现纳斯达克股市是否存在泡沫的讨论（Dalio Ray, 2024；Goldman Sachs, 2024；朱民等，2024）。加强对国际资本市场风险，特别是对国际股票市场资产泡沫风险的监测与预警，是关系到我国经济安全与社会稳定健康发展的重要议题，由此，本文对纳斯达克股市可能存在的泡沫和风险进行了研究。首先，本文运用GSADF检验对1974—2024年纳斯达克指数资产泡沫水平进行测度，发现纳斯达克指数的确在2020年以来出现了较大的资产泡沫，GSADF值达到1.21，高于2007年的房地产泡沫，但低于2000年的互联网泡沫。为进一步探究泡沫的成因，本文将经济基本面与资产定价方程相结合，构建DSGE-AP模型发现，股票收益冲击带来的市场异常情绪、GPT技术进步和缺乏实体经济大规模运用形成的不可持续的技术炒作，以及货币政策冲击带来的信贷扩张是纳斯达克股市资产泡沫形成的三个主要驱动因素。目前，三大因素都处于显著性敏感阶段。2020年以来纳斯达克股市资产泡沫是否产生大幅调整风险取决于美联储货币政策改变的时点、技术进步能否跟上泡沫扩张的速度，以及非科技企业能否大规模投资和运用GPT技术推动实体经济增长避免美国经济衰退。唯有当科技创新的速度能够与市场期望的热度保持同步时，美国经济能够“软着陆”和流动性仍然宽松才能有效避免本轮资产泡沫大幅调整风险。本文的研究补充了与科技资产泡沫的形成、扩张与破裂机制相关的现有文献，为与金融市场相关的宏观理论建模提供了拓展性研究框架，为当前我国金融市场如何防范风险提供了政策建议。

关键词：资产泡沫 广义确界检验（GSADF） 动态随机一般均衡模型（DSGE）
资本资产定价模型（CAPM）

中图分类号：F821

文献标识码：A

DOI:10.16475/j.cnki.1006-1029.2024.09.001

作者简介：朱民，中国国际经济交流中心资深专家、国际货币基金组织前副总裁；杨斯尧，清华大学五道口金融学院博士后科研流动站博士后；巩冰（通讯作者），中国社会科学院大学国际政治经济学院讲师，邮箱：gongbing@ucass.edu.cn。

引言

随着经济全球化和金融一体化的深入推进，各国之间经贸往来日益频繁，国际股票市场之间的联系越来越紧密。美国股票市场由于具有较强的全球影响力而备受关注（贺志芳和董天琪，2023）。2007年美国次贷危机引发了2008年全球金融危机，暴露出各国金融市场间的联系越来越复杂。各国政府越来越意识到，必须密切关注国际资本市场，特别是美国股市大幅波动可能引发的金融动荡和系统性风险，并加强监管以防范系统性金融风险对本国经济安全的冲击。

2022年以来，以ChatGPT为代表的人工智能（Artificial Intelligence, AI）技术取得了跨越式发展，各国投资者对相关技术股的投资热情不断攀升，推动股价大幅上涨。美国纳斯达克证券交易所作为全球数字科技和人工智能领域上市公司的核心交易平台，其交易指数在宏观环境持续收紧的背景下大幅上涨（见图1），2023年涨幅达43.4%，成为同期全球上涨幅度最大的股票指数之一。截至2024年6月，纳斯达克指数

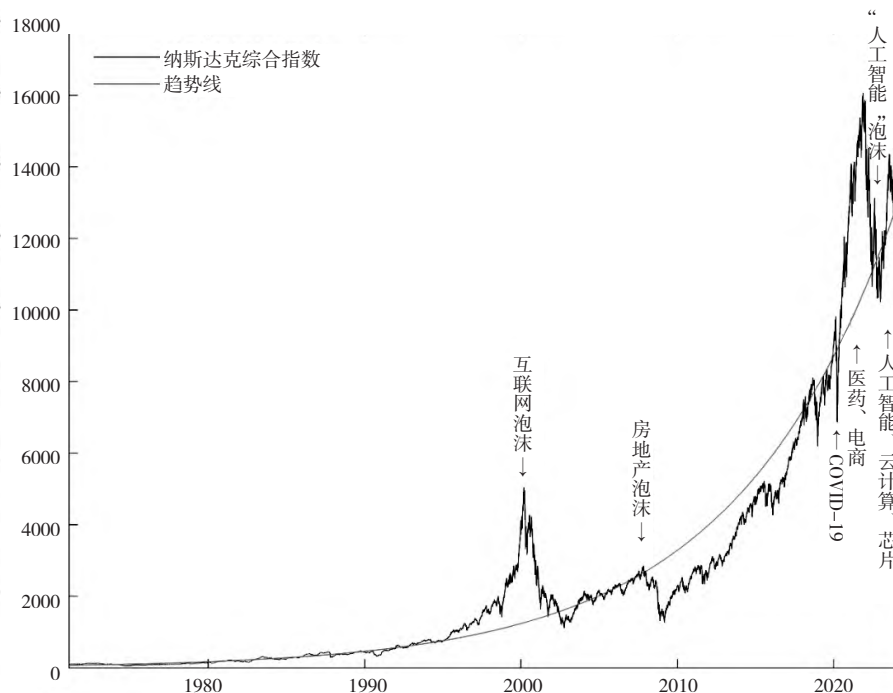


图1 纳斯达克综合指数 (1974—2024年)

数据来源：雅虎金融

较2023年年末上涨了18.13%，大幅上涨引起国际社会的广泛关注：新技术的出现和炒作是否更容易形成资产泡沫，并可能酝酿新一轮的金融危机（Demmler & Fernández, 2024；朱民等，2024）。

党的二十届三中全会提出：“国家安全是中国式现代化行稳致远的重要基础。必须全面贯彻总体国家安全观，完善维护国家安全体制机制，实现高质量发展和高水平安全良性互动，切实保障国家长治久安。”金融安全是国家安全的重要组成部分，加强对国际资本市场风险，特别是对国际股票市场资产泡沫风险的监测与预警，是在全球经济金融一体化不断发展背景下，关系到我国经济安全与社会稳定健康发展的重要议题。加强对资产泡沫形成与破裂的理论与实证研究，对于深化金融体制改革，防范系统性金融风险，推进我国资本市场健康、稳定、高效发展，具有重要意义。

资产泡沫的显著特征为资产价格的迅速攀升（Horváth et al., 2022）。理论研究中，通常将资产价格超过基本面价值的部分视为泡沫，基本面价值为包含股票分红等资产的现金流贴现值，出现资产泡沫说明资产价格不能完全体现资产的真实价值（陆毅等，2024）。现有文献主要从两个方面来探究泡沫产生的原因：一是基于非理性假设，认为投资者的非理性预期是资产泡沫形成的主要原因。这种观点通常基于行为金融学，认为投资者会因为过度乐观、从众心理或投机行为等，对未来资产价格持有不切实际的预期，从而推高市场价格至远超资产的内在价值，其中的关键影响因素包

括过度自信 (Merkle, 2017; 吴卫星等, 2006)、羊群行为 (Zhang et al., 2024)、异质信念 (陈国进等, 2009) 及锚定效应 (Baghestanian & Walker, 2015; 杨威等, 2020) 等。二是从理性角度出发, 认为即使市场参与者在完全理性的情况下, 资产泡沫依然可能形成。理论上, 当投资者认为其他投资者持有相同预期并购买被高估的资产以期在未来以更高的价格出售时, 理性泡沫便会产生 (Diba & Grossman, 1988)。这种理论假设投资者在评估资产时, 会基于有效市场和未来预期的变化进行投资决策。关键影响因素包括对宏观经济政策、市场需求增长及技术创新等因素的预期, 这些因素均可能在没有明显非理性行为的情况下推高资产价格。此外, 资产泡沫的形成也可能是由信息不对称或市场结构性问题导致, 如市场流动性过剩 (Gorton & Metrick, 2012)、信贷政策过于宽松 (Gu et al., 2013; 孟宪春等, 2019)。

尽管许多学者基于不同的理论框架对资产泡沫的成因与影响进行了分析, 但现实中, 某种资产的价格是否存在泡沫, 应该如何界定与测度, 如何分析其成因, 仍是学术界的难题。检验资产泡沫的一个常用方法是基于扩展自回归分布滞后模型 (ADF) 进行回归分析。这种方法的核心是检验资产价格数据的子样本中是否存在单位根, 即价格是否具有随机游走特征, 以此来判断价格是否存在急速上涨的爆发性行为。Phillips et al. (2011) 提出了上确界 ADF 检验法 (SADF), 通过在一个不断扩展的时间窗口内反复运用 ADF 检验, 能够更精准地识别是否存在价格的爆发性行为。Phillips et al. (2015) 进一步扩展该方法, 提出了广义上确界 ADF 检验法 (GSADF), 通过在不同长度的滚动窗口内反复应用 ADF 检验, 能够在更长的时间范围内检测出多个泡沫, 具有更高的准确性和普适性。进一步地, 本文将动态随机一般均衡模型 (DSGE) 与资产定价方程相结合, 构建以理性预期为核心的 DSGE-AP 模型, 并结合 GSADF 检验法探查纳斯达克指数的资产泡沫现象。

研究发现: 第一, 当采用 95% 的临界值作为判断标准时, 纳斯达克指数的确在 2020 年以后出现了较大的资产泡沫, GSADF 值达到 1.21, 高于 2007 年的房地产泡沫, 但低于 2000 年的互联网泡沫。第二, 运用 DSGE-AP 模型的理论分析结果表明, 纳斯达克股市资产泡沫的形成与可能的破裂主要是由难以持续的技术炒作、异常的市场情绪, 以及意外的信贷扩张三者混合导致。第三, 本轮纳斯达克股指泡沫是否会大幅调整取决于美联储何时改变货币政策、技术进步能否跟上科技股资产泡沫扩张的速度, 以及非科技企业能否大规模投资和运用 GPT 技术以推动实体经济增长避免美国经济衰退。唯有当科技创新的速度能够与市场期望的热度保持同步时, 美国经济能够“软着陆”和流动性仍然宽松才能有效避免本轮资产泡沫的大幅调整。本文的研究补充了资产泡沫的形成、扩张与破裂机制的现有文献, 为金融市场的宏观理论建模提供了拓展性研究框架, 对当前我国金融市场防范风险提出了政策建议。

本文的创新之处主要体现在三个方面: 第一, 现有关于资产泡沫的研究主要关注短期高频波动 (Demmler & Fernandez, 2024), 本文将研究重点聚焦于长期低频泡沫, 将检测范围扩展至纳斯达克指数的整个历史时期, 全面回顾并讨论了历史上纳斯达克指数各资产泡沫的形成、扩大及破裂的全过程, 能够为投资者和监管机构提供重要参考, 有利于市场参与者和政策制定者采取恰当的预防措施。第二, 通过将资产定价公式纳入 DSGE 模型, 本文拓展了 DSGE 相关研究的建模思路。本文构建的模型不仅涵盖了微观层面的效用最大化、理性预期及市场出清等理性因素, 而且允许金融资产在随机冲击时出现非理性繁荣现象, 运用该模型能够有效地将股市与经济基本面联系起来, 为金融市场的宏观理论建模提供了拓展性研究框架。第三, 通过将 GSADF 实证检验与 DSGE-AP 模型理论分析相结合, 本文认为纳斯达克股市资产泡沫的形成原因是不可持续的技术炒作、异常的市场情绪, 以及意外的信用扩张。为降低资产泡沫的破裂风险, 本文提出了稳定研发投资的可持续性、逐步降息以维持适当的流动性水平等具体的政策建议, 并对当前我国金融市场如何防范风险提出了具体的政策建议。

一、典型事实：纳斯达克资产泡沫的GSADF检验

(一) GSADF检验结果

检验是否存在资产泡沫对于深入理解市场动态及有效预防金融危机具有重要作用。传统的ADF检验能够有效检测时间序列的非平稳性，但其局限性在于仅能判定整个序列是收敛还是发散，无法捕捉局部的爆发性行为。为克服这一局限性，SADF检验通过在子样本中计算最大ADF统计量，对传统ADF检验进行改进。然而，SADF检验仍需选择时间序列中的固定起始点，导致可能遗漏某些爆发性行为（Phillips et al., 2011）。广义上确界ADF检验（GSADF）拓展了SADF检验方法，GSADF检验通过不限定子样本的起始点和终点，显著增强了检验资产泡沫的能力（Phillips et al., 2015）。这种方法对不同时间段的各种爆发性行为表现出更高的敏感性（Skrobotov, 2023）。GSADF检验可用于危机预警，其应用范围已扩展至股票、商品和房地产市场（Phillips & Shiller, 2020）。与其他两种方法相比，GSADF检验的优势包括：GSADF检验能够有效识别传统方法无法捕捉到的局部泡沫；为市场参与者提供了更精确的风险评估工具；在检测多个泡沫现象时，GSADF检验显示出了更高的准确性和稳定性。此外，GSADF方法的灵活性使其能够适应不同的市场环境和资产类别，进一步扩展了其在实证研究中的应用范围，为早期识别和预防金融危机提供了方法支持。各检验方法的区别如表1所示。本文选择GSADF检验法作为纳斯达克指数资产泡沫的检测工具。

采用GSADF方法对纳斯达克指数1974年第一季度至2024年第二季度的资产泡沫水平进行检验的结果如图2所示。在数据选择方面，使用季度数据而非日度数据的主要原因有两点：第一，宏观经济

表1 ADF, SADF, 以及GSADF的对比

检验方法	回归模型	检验统计量
ADF	$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \epsilon_t$	$ADF = \frac{\hat{\rho} - 1}{se(\hat{\rho})}$
SADF	$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$	$SADF = \sup_{\tau_0 \leq \tau \leq 1} ADF_{\tau}$
GSADF	$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$	$GSADF = \sup_{\tau_1 \leq \tau_2 \leq 1} \sup_{\tau_0 \leq \tau_1} ADF_{\tau_1, \tau_2}$

注： τ 表示整体样本的比例（从最开始处计算），因此， $\tau = \tau_0$ 是最小的窗口尺寸，而 $\tau = 1$ 则表示全样本。 τ_1 和 τ_2 分别表示窗口的起始点和终点。

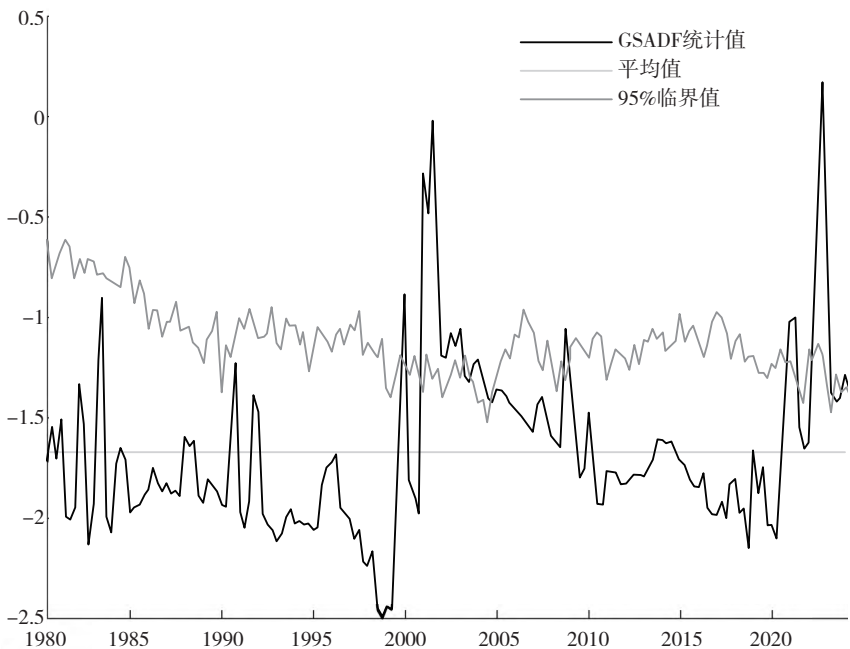


图2 GSADF模型对纳斯达克指数泡沫的检验结果(1974—2024年)

数据通常是季度的（如GDP），为与后文DSGE理论分析的数据频率保持一致，使用每个季度内纳斯达克指数的平均水平作为研究数据。第二，本文的核心检验目标是长期泡沫，而非短暂性泡沫，而日度数据通常存在大量的投机性噪音，难以提供有效的信息支持，因此使用GDP平减指数对纳斯达克指数的季度数据进行调整，并通过取对数的方法进行去趋势化处理。通过这样的处理，能够从原始序列中剔除基本面成分，使检验更聚焦于指数的非基本面成分，能够更精准地捕捉长期趋势中的异常波动，从而识别潜在的资产泡沫现象，使得检验结果更具解释力。

图2展示了1974—2024年纳斯达克指数共计202个季度的GSADF检验统计量，该统计量的临界值是根据Phillips et al. (2015)的方法计算得出的。为便于比较，图2还展示了作为基准的统计量平均水平线。当采用95%的临界值作为判断标准时，可以清晰地发现三个大规模资产泡沫分别是2000年的互联网泡沫、2007年的房地产泡沫，以及2020年以后形成的人工智能泡沫。下文详细阐述前两个历史资产泡沫的形成、扩张和破裂过程，为理解当前人工智能泡沫的特征与未来发展趋势提供借鉴。

（二）纳斯达克指数资产泡沫的特征事实

1. 2000年互联网泡沫

Shiller (2015) 将互联网泡沫视为股市历史上最大的投机性上涨。尽管泡沫在2000年以后才破裂，但纳斯达克指数在1995年中期就已显现出初步的“繁荣”迹象 (Phillips et al., 2011)。这与GSADF统计量所表现出的超过其长期平均水平的时间点相吻合。在泡沫的形成阶段（1995—1997年），互联网的快速发展引起了公众和商界对在线业务潜力的广泛关注。众多互联网初创公司在纳斯达克上市，如1995年上市的网景通信 (Netscape Communications)。当时，美国股市的投资者对互联网公司的发展前景保持高度乐观的态度，纷纷买入，从而推动了纳斯达克指数的强劲增长。在泡沫的扩张阶段（1997—2000年），互联网公司股价持续飙升，如雅虎（于1996年上市）和亚马逊（于1997年上市）。只要公司名称带有“.com”后缀，投资者就争相买入，导致企业估值虚高。大量企业在没有稳定商业模式的情况下，进行了过度的市场营销，获得了投资人的广泛关注。此外，风险资本也大量涌入互联网初创公司，进一步激发了市场的狂热情绪。在泡沫破裂阶段（2000—2002年），由于许多互联网公司并不能产生可持续的利润，投资者信心下降，纳斯达克指数2000年3月上升至5000点以上的峰值后开始下跌。企业因无法实现盈利目标而倒闭，抛售潮加剧，如Pets.com和Webvan的破产。2002年年末，纳斯达克指数较峰值已下跌近78%，许多互联网公司破产，即使像亚马逊和eBay这样的互联网巨头也遭遇了股价暴跌，造成了严重的经济后果，不仅使大量投资者遭受巨大损失，还对美国经济产生了深远影响。科技股的崩盘导致了广泛的资本市场动荡，许多金融机构面临巨额亏损，这也导致了投资者对科技行业的信任危机。

2. 2007年房地产泡沫

2007年房地产泡沫又称次贷危机，是2008年全球金融危机的主要导火索。在泡沫的形成阶段（2000—2005年），美联储降低利率以刺激经济，低利率降低了借贷成本，刺激了抵押贷款业务的快速发展。如美国国家金融公司 (Countrywide Financial Corp)，作为一家在纳斯达克上市的大型抵押贷款机构，积极推行次级抵押贷款业务，助长了泡沫的形成。在泡沫的扩张阶段（2005—2007年），由于房地产市场的繁荣，金融机构和住宅建筑商的股价大幅上涨，如莱纳房产 (Lennar Corporation) 和普尔特集团 (Pulte Homes Inc.) 等纳斯达克上市公司，以及高盛 (Goldman Sachs Group) 和美国国际集团 (American International Group) 等纽约证券交易所上市公司。此外，抵押贷款支持证券 (MBS) 和债务抵押债券 (CDO) 的出现进一步加强了金融市场与房地产市场之间的联系。在泡沫的崩溃阶段（2007—2008年），2007年年底，美联储提高利率以缓解通货膨胀，导致了更高的抵押贷款利率与更多的贷款违约，尤其是次级贷。大量投资于次级抵押贷款的公司

(如华盛顿互惠银行, Washington Mutual Inc.) 遭受了严重损失, 并最终破产。抵押贷款支持证券和债务抵押债券的贬值导致大量金融机构倒闭(如雷曼兄弟, Lehman Brothers Holdings Inc.)。美国三大股指均因投资者撤离风险资产而大幅下跌, 突显出金融市场之间存在复杂关联。尽管科技公司没有直接参与次级抵押贷款市场, 但也受到经济严重衰退的影响。但部分纳斯达克上市科技公司, 如苹果和微软, 由于市场基础坚固和增长前景向好, 仅遭受短期股价下跌, 且恢复速度比地产股和金融股更快。

3.2020年人工智能泡沫

人工智能泡沫的形成阶段(2020—2022年), 美国政府为应对新冠疫情冲击, 实施了一系列刺激经济的措施, 为资本市场的繁荣创造了有利的外部环境, 如美联储将利率降至历史低位并推出大规模资产购买计划, 向市场注入了大量流动性。此外, 政府还通过了多轮财政刺激法案, 向企业和个人提供直接援助。这些措施极大地增加了市场的资金供给。低成本的资金和充裕的流动性推动投资者对人工智能相关公司进行投资, 推动股价大幅上涨。此外, 新冠疫情加速了数字化转型和远程办公的发展, 使得人工智能技术的应用前景更加广阔, 进一步增强了市场对AI行业的乐观预期。这些因素共同作用, 促使资本大量涌入AI领域, 形成了人工智能泡沫的初期繁荣。

泡沫的扩张阶段(2023年至今), 随着全球经济逐步从新冠疫情中复苏, 投资者对人工智能技术的热情进一步增加。企业开始广泛采用AI技术, AI产业的上游公司(如芯片公司)的盈利能力显著提升, 下游AI应用公司的业绩预期乐观, 进一步吸引了大量资金涌入。科技巨头和初创企业纷纷推出AI产品和服务, 市场预期进一步提升, 推动这些公司的股价持续飙升。此外, 风险投资也大量流向AI初创企业, 这些公司通过公开募股和并购活动筹集了大量资金, 进一步推动股价上涨。社交媒体和新闻媒体对AI的广泛报道及专家对AI未来前景的积极预测, 进一步激发了市场的非理性繁荣预期, 投资者普遍认为AI将带来新一轮的技术革命, 能够推动经济增长, 忽视了可能存在的风险。

通过对资产泡沫的分析可以发现, 纳斯达克指数资产泡沫具有四个显著特征: 第一, 科技炒作时市场情绪易受非理性繁荣影响(如互联网泡沫、人工智能泡沫), 投资者往往忽视了企业的实际盈利能力和可持续性, 仅凭市场情绪和未来预期购买股票, 推动股价上涨, 为股价暴跌埋下隐患。第二, 当科技股股价在股市中迅速上涨时, 实体经济的实际技术应用远落后于技术应用预期, 科技股股价处于高位, 缺乏实体支持。第三, 货币政策在泡沫扩张和破裂过程中发挥了重要作用, 中央银行的利率决策能够显著改变市场的流动性和投机行为, 进而影响资产价格。第四, 经济与金融市场之间, 纽约证券交易所与纳斯达克交易所之间存在溢出效应。这种溢出效应表明, 一个市场的波动会对另一个市场产生影响, 不同市场之间是相互联系、相互影响, 而非孤立存在的。这些特征为解释当前的人工智能泡沫提供了参考。

由历史经验可知, 负面的市场情绪、货币政策变化、不能持续的技术进步、缺乏实体经济大规模应用以实际提升劳动生产率, 以及美国经济可能的衰退都可能会触发人工智能泡沫破裂。为验证这一观点, 本文进一步构建包含资产定价的DSGE模型, 以识别经济周期、信贷周期和泡沫周期中的各种冲击, 并分析这些冲击对本轮人工智能资产泡沫的影响。

二、基准模型: DSGE-AP模型

2000年以来, DSGE模型在宏观经济研究中被广泛使用(Smets & Wouters, 2007), 模型的关键为新凯恩斯主义的核心结构, 通常由三个方程组成: 需求侧的跨期IS曲线、供给侧的前瞻性菲利普斯曲线, 以及用于描述常规货币政策的泰勒规则(Woodford, 2003; Galí, 2008)。在2008年全球

金融危机以前，“三方程模型”被认为是DSGE模型的基础（Clarida et al., 1999）。2008年全球金融危机的爆发及量化宽松（QE）政策的实施改变了货币政策的执行方式，推动了宏观经济模型的进一步扩展。

2020年新冠疫情期间，全球各国央行为了防止经济衰退，再次实施了量化宽松政策。然而，随着通胀压力的上升，各国央行不得不采取相反的措施，即量化紧缩政策，包括从央行资产负债表中抛售长期资产（如长期国债和债券）。尽管这种做法并不属于传统的货币政策工具，但量化机制已成为各国央行货币政策工具箱中不可或缺的部分。为更好地解释2008年以来的全球经济特征，本部分在模型中引入货币政策的量化机制。

本部分尝试构建的DSGE-AP模型基于Sims et al.（2023）提出的框架构建模型，该方法将常规和非常规货币政策引入一个简化的DSGE模型中。为了与传统的“三方程模型”相区别，此模型被称为“四方程模型”。通过代数简化，该模型可被归纳为四个方程：跨期IS曲线、前瞻性菲利普斯曲线、常规货币政策（泰勒规则），以及非常规货币政策（量化机制）。本部分选择该简化模型作为基准模型，原因在于其不仅包含现代货币金融体系的所有基本特性，而且能够避免偏离当前研究焦点（即泡沫现象）。这一选择遵循了“简约且可行”的建模逻辑，即奥卡姆剃刀原则（Schmitt-Grohé & Uribe, 2007）。在保留模型基本构成的基础上，进一步将模型扩展至两个证券市场，以实现宏观经济与金融市场的动态结合。对于传统的股票市场，即纽约证券交易所，采用股息贴现模型（DDM）；对于科技类股票市场，即纳斯达克市场，采用资本资产定价模型（CAPM）。

通过这种方式构建的DSGE-AP模型能够有效解释宏观经济与股票市场在资产泡沫破裂前后的动态变化。为更严谨地展示本文构建DSGE-AP模型的理论依据，通过表2对本部分构建的模型与现有文献中的关键理论进行对比。

表2 各模型对比

	泡沫类型	资产泡沫	实证能力
Tirole (1985)	随机泡沫	Y	N
Weil (1987)	资产价格泡沫	Y	N
Guerron-Quintana et al. (2023)	随机泡沫	N	MS-DSGE Bayesian
本文	随机泡沫	Y	DSGE-AP Bayesian

（一）模型中的DSGE部分

四方程模型不仅涵盖了经济基本面特征，还涉及多个部门，具体包括：耐心型和无耐心型两类家庭部门，批发企业、零售企业和最终产品企业三类企业部门，金融中介，以及包括中央银行和财政部门在内的政府部门。与传统的三方程模型相比，该模型引入了金融中介和长期债券两个要素，能够描述信贷冲击和非传统货币政策冲击。

为保证模型的逻辑连贯性，在家庭部门引入“无耐心”或“幼稚”家庭。与传统模型中的“有耐心”或“成熟”家庭不同，假设“无耐心”或“幼稚”家庭在短期信贷市场面临融资限制，只能通过长期信贷来满足消费需求。通过长期债务融资（如发行债券或贷款），“无耐心”家庭与金融中介产生联系，金融中介因投资长期债务面临信贷冲击。纳入动态关联对于研究金融中介的资产负债表动态及理解信用风险冲击的传导机制非常重要。此外，中央银行的量化政策在模型中能够起到减小信用风险冲击的作用。例如，央行可以通过量化宽松购入长期债券，以抵消负面信用冲击；通过量化紧缩卖出长期债券，以抵消正面信用冲击。这不仅丰富了模型对非传统货币政策的表达，而且增强了其对实际经济现象的解释能力，使模型能够更全面地刻画金融市场与宏观经济间的复杂联系。

图3对模型的主要框架和机制进行了展示，能够更清晰地描述模型结构。其中，各符号定义如表3所示。

1. 异质性家庭

有耐心家庭和无耐心家庭均希望在预算约束条件下实现效用最大化。但只有有耐心家庭会基于竞争性工资率（ W ）在劳动力

市场上提供劳动（ L ）。在商品市场上，这两类家庭均会以一般价格水平（ P ）进行消费（将有耐心家庭的消费量记为 C ，无耐心家庭的消费量记为 C^b ）。在信贷市场上，有耐心家庭会选择将资金以储蓄（ S ）的形式持有或通过金融中介进行投资（ X^{FI} ）以获取短期利息收入（ R^s ）；无耐心家庭由于面临信贷约束，只能以长期利率（ R^b ），通过向金融中介（ B^{CB} ）和中央银行（ B^{FI} ）发行长期债券（贷款）的方式来筹集资金用于消费。此时，资金不仅在财政部门和有耐心家庭之间转移（ T ），也会从有耐心家庭流向无耐心家庭（ X^b ），以确保市场出清。

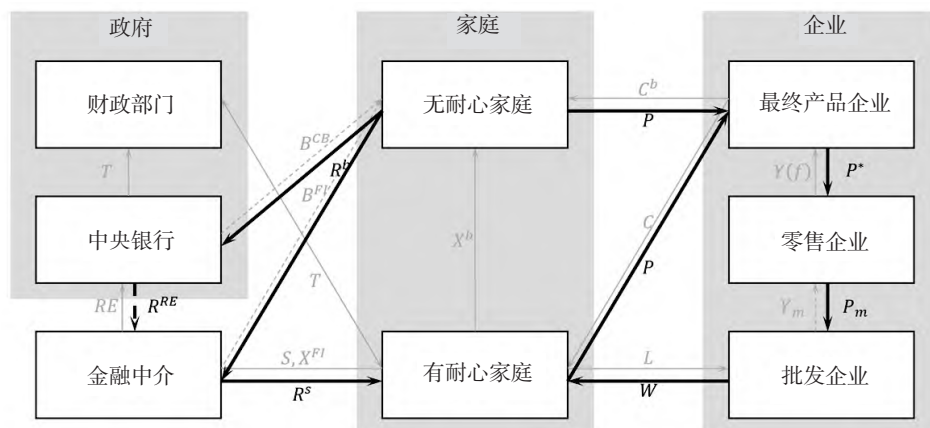


图3 DSGE模型的框架图

注：灰色箭头代表主体之间的数量流量，黑色箭头代表交易达成的价格。实线代表已明确的关系，虚线代表因冲击导致的随机关系。

表3 符号定义及校准值

符号	定义	数值	符号	定义	数值
β_{Ξ}	纳斯达克综合指数的市场贝塔系数	1.178	φ_x	泰勒规则的产出缺口系数	0.5
β	有耐心家庭的主观折现因子	0.995	q	纽约证券交易所的风险溢价	0.0074
β_b	无耐心家庭的主观折现因子	$\beta \bar{R}^s / \bar{R}^b$	ρ_A	生产力冲击的自回归系数	估计值
ψ	休闲在效用中的相对重要性	1.36	ρ_Q	量化宽松冲击的自回归系数	估计值
χ	耐心家庭的弗里希劳动力供给弹性的倒数	1	ρ_R	泰勒规则的平滑度	估计值
ε	最终产品公司的替代弹性	11	ρ_{Θ}	信贷冲击的自回归系数	估计值
κ	递减利息支付 B	$1-40^{-1}$	ρ_{Ξ}	股市冲击的自回归系数	估计值
ϕ	价格刚性	0.75	σ_A	ϵ^A 的标准差	估计值
σ	替代弹性的倒数	1	σ_Q	ϵ^Q 的标准差	估计值
z	无耐心家庭所占份额	0.33	σ_R	ϵ^R 的标准差	估计值
φ_{π}	泰勒规则的通货膨胀缺口系数	1.5	σ_{Θ}	ϵ^{Θ} 的标准差	估计值
			σ_{Ξ}	ϵ^{Ξ} 的标准差	估计值

注：校准值参考 Sims et al.（2023）的相关研究。

对于有耐心家庭，其目标函数是追求以主观折现因子 β 进行折现的预期效用总和最大化，即 $\beta \in (0, 1)$ 。参考温兴春和梅冬州（2021）对DSGE模型效用的设定， σ 代表跨期替代弹性的倒数（ $\sigma > 0$ ）， χ 代表弗里希弹性的倒数（ $\chi > 0$ ）， ψ 用于衡量劳动负效用的相对重要性。有耐心家庭的目标函数如式（1）所示：

$$\max E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta^{\tau} \left[\frac{C_{t+\tau}^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - \psi \frac{L_{t+\tau}^{1+\chi} - 1}{1+\chi} \right] \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad P_t C_t + S_t = W_t L_t + R_{t-1}^s S_{t-1} + P_t D_t + P_t D_t^{\text{FI}} + P_t T_t - P_t X_t^b - P_t X_t^{\text{FI}}$$

无耐心家庭的主观折现因子相对较低，即 $\beta^b < \beta$ 。预算约束条件下， κ 代表长期债券 B_t 的递减利息支付 (Sims et al., 2023)， Q_t 代表长期债券的名义价格。无耐心家庭的目标函数如式 (2) 所示：

$$E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta_b^{\tau} \frac{(C_t^b)^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \quad (2)$$

$$\text{s.t.} \quad P_t C_t^b + B_{t-1} = Q_t (B_t - \kappa B_{t-1}) + P_t X_t^b$$

2. 企业部门及生产决策

批发企业雇用有耐心家庭作为劳动力，产出为 Y_m ，并以价格 P_m 将产品出售给零售企业。与新凯恩斯模型一致，零售企业在垄断竞争市场中运营，并面临价格刚性问题 (Smets & Wouters, 2007)。最优重置价格 (P_*) 通过动态考量每期价格重置的概率 ($1 - \phi$) 来确定。任意一家零售企业的产出 $Y(f)$ 均对应一条向下倾斜的需求曲线，且这条需求曲线与生产最终产品的企业的最优生产决策有关。最终产出 $Y (= C + C^b)$ 以竞争性价格 (P) 出售给有耐心和无耐心家庭。值得注意的是，由于市场竞争消除了正利润，只有处于垄断竞争地位的零售企业才能获得正利润 D 。在最初的四方程模型中，利润归零售企业所有，并转移给有耐心的家庭。

在竞争性市场环境中，生产最终产品的企业根据生产函数进行决策，以最大化利润：

$$\max_{Y_t(f)} P_t Y_t - \int_0^1 P_t(f) Y_t(f) df \quad (3)$$

$$\text{s.t.} \quad Y_t = \left[\int_0^1 Y_t(f)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} df \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$

零售企业 $f \in [0, 1]$ 在垄断竞争的市场环境中最大化其预期折现利润流的总和 (马勇和陈点点, 2021)：

$$\max_{P_t(f)} E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} (\beta \phi)^{\tau} \frac{U'(C_{t+\tau})}{U'(C_t)} \left[\frac{P_t(f)}{P_{t+\tau}} - \frac{MC_{t+\tau}}{P_{t+\tau}} \right] \left(\frac{P_t(f)}{P_{t+\tau}} \right)^{-\varepsilon} Y_{t+\tau} \quad (4)$$

批发企业在竞争性市场环境中，根据生产函数进行决策，以最大化利润：

$$\max_{Y_{mt}, L_t} P_{mt} Y_{mt} - W_t L_t, \quad (5)$$

$$\text{s.t.} \quad Y_{mt} = A_t L_t$$

3. 金融中介

假设金融中介从有耐心家庭获取储蓄 (S) 和投资 (X^{FI})，需要支付的短期利率为 (R^s)。金融中介以两种方式投资，一是购买来自无耐心家庭的长期债券，以换取长期利率 (R^b)；二是作为准备金 (RE) 存放于中央银行，并获得准备金率 (R^{RE})。众多国家的中央银行还负责调整法定准备金率以调控信贷市场流动性。这被视为一种非传统货币政策工具，该工具并未被纳入四方程模型，因为美联储通常不直接调整法定准备金。

金融中介在最大化自身利益时，还受杠杆约束限制，该约束条件要求金融中介所持有的长期债券价值不得超过从有耐心家庭转移来的债权，为非固定比率，即时变比率 Θ_t 。金融中介最大化其利润为：

$$\max_{B_t^{\text{FI}}} D_t^{\text{FI}} = (R_t^b - R_{t-1}^s) \frac{Q_{t-1}}{P_t} B_{t-1}^{\text{FI}} + R_{t-1}^s \frac{P_{t-1}}{P_t} X_{t-1}^{\text{FI}}, \quad (6)$$

$$\text{s.t.} \quad Q_t B_t^{\text{FI}} = \Theta_t (P_t X_t^{\text{FI}} - \kappa Q_t B_{t-1}^{\text{FI}})$$

4. 政府

中央银行通过调整准备金率 (R^R) (均衡状态下应等于短期利率 R^s) 来影响短期和长期债券价格, 也可以通过调整其持有的长期债券数量 (B^{CB}) 来影响长期利率 (R^b) 及价格 (Q)。前者遵循传统新凯恩斯模型中的泰勒规则, 后者体现量化机制 ($QE = Q \times B^{CB}$) 的运用。中央银行在此过程中可能会获得盈余 (即获得长期债券利息与支付的准备金利息之间的差额), 并将这部分盈余上缴财政部门。随后, 财政部门会将这些转移资金 (T) 一次性地返还给家庭。当盈余为负 ($T < 0$) 时, 转移资金转化为一次性税收。参考 (Sims et al., 2023) 的做法, 将对数线性化方程进一步简化, 得到式 (7) IS 曲线和式 (8) 菲利普斯曲线, 以便后续分析。

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1-z}{\sigma} (r_t^s - E_t \pi_{t+1} - r_t^*) - z [\bar{b}^{FI} (E_t \theta_{t+1} - \theta_t) + \bar{b}^{CB} (E_t q_{t+1} - q_t)] \quad (7)$$

$$\pi_t = \gamma s x_t - \frac{z\gamma\sigma}{1-z} (\bar{b}^{FI} \theta_t + \bar{b}^{CB} q_t) + \beta E_t \pi_{t+1} \quad (8)$$

5. 外生冲击

除上述方程外, 商品和信贷市场还受其他外生冲击影响。在商品市场中, 生产率冲击以劳动力冲击 (ϵ^A) 的形式作用于生产函数 $Y_{mt} = A_t L_t$, 主要影响上游供应链。在信贷市场中, 存在三种外生冲击: 金融中介与无耐心家庭间的信贷冲击 (ϵ^Θ)、中央银行与金融中介间的短期利率冲击 (ϵ^R , 即泰勒规则冲击), 以及中央银行与无耐心家庭间的长期债券组合冲击 (即量化宽松冲击)。商品及信贷市场的四种外生冲击可概括如下:

$$\ln R_t^s = \rho_R \ln R_{t-1}^s + (1 - \rho_R) (\varphi_\pi \pi_t + \varphi_x x_t) + \sigma_R \epsilon_t^R, \text{ 其中 } \epsilon_t^R \sim N(0, 1) \quad (9)$$

$$\ln QE_t = \rho_Q \ln QE_{t-1} + \epsilon_t^Q, \text{ 其中 } \epsilon_t^Q \sim N(0, 1) \quad (10)$$

$$\ln A_t = \rho_A \ln A_{t-1} + \sigma_A \epsilon_t^A, \text{ 其中 } \epsilon_t^A \sim N(0, 1) \quad (11)$$

$$\ln \Theta_t = \rho_\Theta \ln \Theta_{t-1} + \sigma_\Theta \epsilon_t^\Theta, \text{ 其中 } \epsilon_t^\Theta \sim N(0, 1) \quad (12)$$

其中, ρ_s 代表自回归系数, σ_s 代表各冲击的标准差。关于泰勒规则式 (9), 有三点需要特别说明: 首先, 自回归系数 ρ_R 可以理解为利率平滑, 表示向目标利率收敛的速度。其次, 目标利率的设定旨在最小化通货膨胀缺口 (π_t) 和产出缺口 ($x_t = \ln Y_t - \ln Y_t^*$), 其中 Y_t^* 代表弹性价格下的潜在产出 (即 $\phi = 0$)。最后, 模型中所有收益均表示总收益, 可以使用 $\ln R_t^s = \ln(1 + r_t^s) \approx r_t^s$ 表示。式 (9) 至式 (12) 共同构成四方程模型。

(二) 模型的资产定价部分

为将经济基本面与金融市场动态变化相结合, 需要在模型中引入资本资产定价模型 (CAPM) 的组成部分。根据 DDM 模型得出基于预期股息 (DIV_t) 现值的基本估值公式。在无冲击的 t 期, 股票价格 (Ψ_t) 可表示为:

$$\Psi_t = E_t \sum_{i=1}^{\infty} \frac{DIV_{t+i}}{(R_{t+i}^s + q)^i} \rightarrow \Psi_t = E_t \frac{DIV_{t+1} + \Psi_{t+1}}{R_{t+1}^s + q} \quad (13)$$

式 (13) 采用递归形式, 以方便计算。可以通过捕捉市场情绪等非基本面噪音的收益冲击 ϵ_t^Σ 来定义股票收益:

$$R_t^\Sigma = \frac{DIV_t + \Psi_t}{\Psi_{t-1}} \times \Sigma_t \quad (14)$$

$$\ln \Sigma_t = \rho_\Sigma \ln \Sigma_{t-1} + \sigma_\Sigma \epsilon_t^\Sigma \quad (15)$$

其中, Σ_t 为纽约证券交易所的回报冲击, $\epsilon_t^\Sigma \sim N(0, 1)$ 。式 (13) 至式 (15) 实现了在 DSGE 模型中将资产定价与经济基本面有机结合。式 (13) 中的贴现率等于短期利率 (R^s) 加上风险溢价 (q), 股息 DIV 来自零售企业 (D) 和金融中介 (D^{FI})。因为批发企业和生产最终产品的企业面临激烈的

市场竞争，利润几乎为零。

DDM模型适用于纽约证券交易所综合指数，因为该指数涵盖传统行业（如制造业和银行业）中的大型知名公司。而纳斯达克综合指数的特点在于包含高科技、高增长型股票，这些股票同时也伴随高风险。根据资本资产定价模型（CAPM），利用系统性风险（ β_{Ξ} ），将纳斯达克指数的收益率与纽约证券交易所的收益率联系起来，具体表示为：

$$R_t^o - R_t^s = \beta_{\Xi} (R_t^{\Sigma} - R_t^s) \times \Xi_t \quad (16)$$

$$\ln \Xi_t = \rho_{\Xi} \ln \Xi_{t-1} + \sigma_{\Xi} \epsilon_t^{\Xi}, \text{ 其中 } \epsilon_t^{\Xi} \sim N(0, 1) \quad (17)$$

其中， Ξ_t 是纳斯达克的回报冲击。式（13）至式（17）共同构成纳斯达克与纽约证券交易所的资产定价（Asset Pricing, AP）部分，此部分将经济基本面与股票市场的动态变化联系起来。因此，DSGE-AP模型由11个方程组成，其中6个用于描述经济基本面，5个用于描述资产定价。模型中的大部分参数可依据相关文献（如 β 和 ϕ ）或数据（如 β_o 和 q ）进行校准。对于扩展模型中新引入的参数，将采用贝叶斯方法进行估计。

（三）数据和估计方法

参数估计采

用贝叶斯方法，选取的数据为1974年第一季度至2024年第二季度的美国实际GDP、通货膨胀、短期利率（传统货币政策）、长期债券持仓量（非传统货币政策）、纽交所指数实际回报率、纳斯达克指数实际回报率。为保证与对数线性模型一致，对变量的观测值进行预处理，具体包括

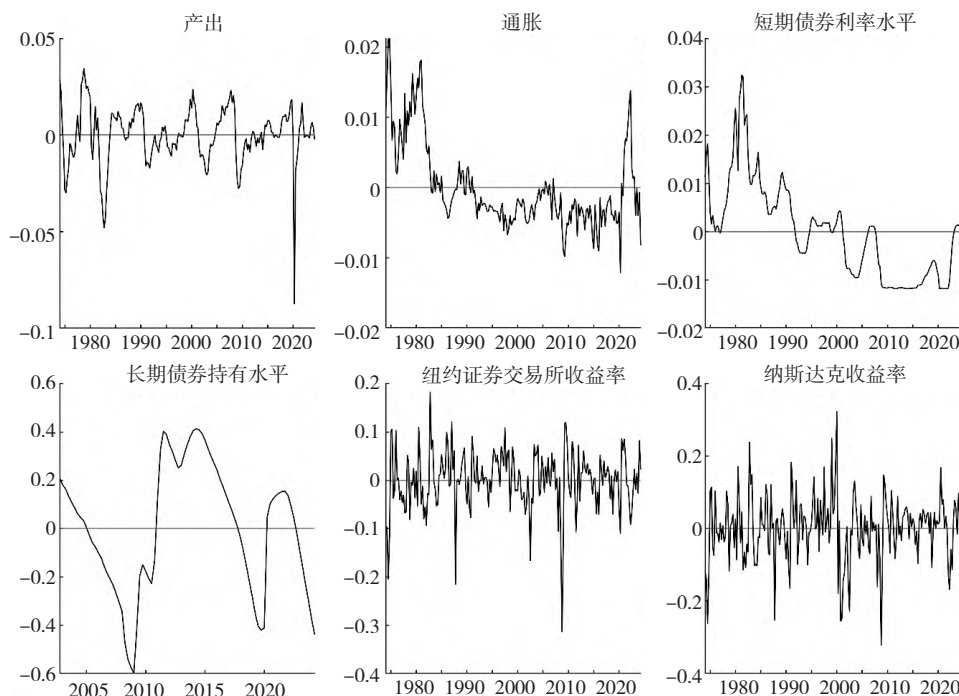


图4 观测变量的去趋势结果

对实际GDP数据的HP滤波处理，对长期债券持仓量进行对数变换去趋势处理，对通货膨胀、短期利率、股票回报率用偏离稳定状态的百分比表示，结果如图4所示。

在DSGE模型的相关文献中，贝叶斯方法通常用于估计结构性参数，因为该方法具有以下优点（Smets & Wouters, 2007）：首先，与最大似然法相比，贝叶斯方法允许在估计过程中纳入关于参数的先验信息。这一特点在DSGE模型中尤为重要，因为现有经济理论和实证研究可以为参数估计提供有价值的参考，特别是在数据有限或噪音较多的情况下，先验信息能够为估计过程提供指引（Fernández-Villaverde & Guerrón-Quintana, 2020）。其次，DSGE模型往往涉及大量参数和结构性假设。贝叶斯方法能够在数据更新后对参数的可信度进行更新，从而更好地应对模型的不确定性。这种灵活性对于稳健估计和推断至关重要（Geweke, 1999）。最后，由于部分宏观经济数据（如长期

债券持仓量)样本量较小且观测值不平稳,而贝叶斯方法在估计过程中纳入了卡尔曼滤波器,在处理此类问题时具有优势(Harvey, 1990)。

三、模型求解与参数校准

(一) 贝叶斯估计

在估计过程中,首先进行强度分析识别,以评估参数的识别程度,数学定义为对数似然函数关于参数的二阶导数(Hessian)的期望值。渐进信息矩阵(即Fisher信息矩阵)是一种统计测度,可用于衡量数据为参数贡献了多少信息。此分析对于理解参数估计的可靠性并确保模型估计的准确性至关重要。

图5展示了基于渐进信息矩阵估计的参数识别强度和敏感性分量,分别衡量了参数估计的可靠性和似然函数对参数微小变化的敏感性。展示的参数包括,非股票市场冲击的自回归系数(ρ)和反映股票市场与宏观经济联动的参数(σ)。基于参数值和先验标准差进行计算,当测度值 >1 时,意味着参数得到了较好的识别(Iskrev, 2010)。为进一步验证参数的识别程度,本部分还进行了频谱识别测试(Qu & Tkachenko, 2012)和基于雅各比矩阵的矩识别测试(Iskrev, 2010),确认了参数的识别强度,从而证明了估计结果的稳健性。

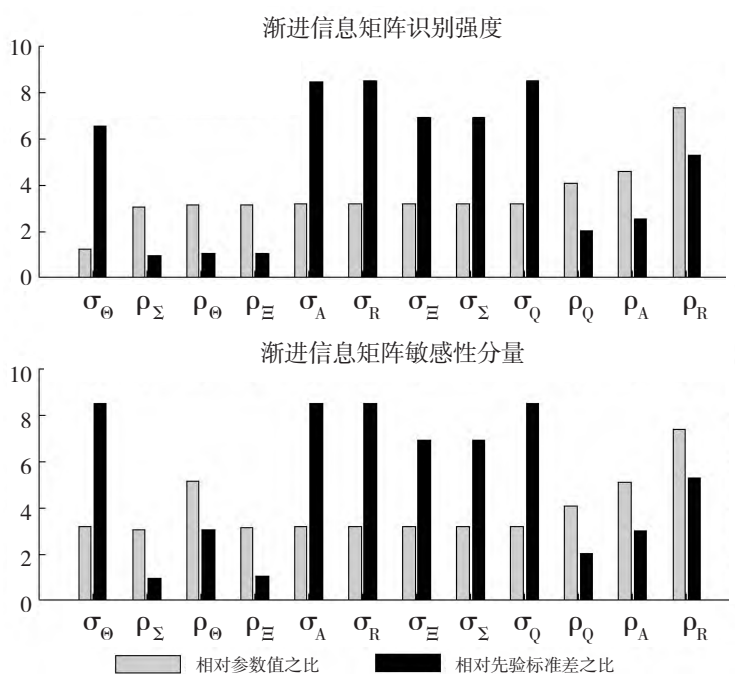


图5 估计参数的识别分析

表4为使用贝叶斯方法估计DSGE-AP模型关键参数的结果,可以看出,非股市冲击的自回归系数(ρ_s)均大于0.5,说明这些冲击具有较高的持续性,经济中的价格具有刚性(即名义摩擦),使得价格调整较为缓慢,导致冲击的效果在较长时间内持续存在。相比之下,股市冲击的预期不具有高度持续性,因为不存在名义摩擦阻止股价进行调整,这也可以通过 ρ_Σ 和 ρ_Ξ 的后验均值相对较小来佐证。股市的波动性(σ_s)大于生产率/产出(σ_A)的波动性,与经典的商业周期特征一致,如Hiebert et al. (2018)指出,股市通常表现出较高的波动性,而生产率和产出的波动性相对较低。这进一步验证了DSGE-AP模型能够有效解释经济和金融市场的联动变化。

(二) 脉冲响应分析

使用后验均值作为参数设定对DSGE-AP模型进行模拟分析,以探究经济和股市如何对经济冲击(ϵ^A , ϵ^R , ϵ^Q , ϵ^θ)和股市冲击(ϵ^Σ , ϵ^Ξ)做出反应。第一,重点分析经济变量对经济和股市冲击的反应。由于经济学文献已对经济变量对各类冲击的反应特征进行了广泛而详细的记录,聚焦经济变量不仅有助于理解模型的表现,而且能够验证模型的合理性。

如图6所示,正向的生产率冲击(ϵ^A)能够在增加产出的同时降低通货膨胀和短期利率,

表4 参数的先验和后验估计结果

参数	先验	先验均值	先验标准差	后验均值	最大后验密度区间	
ρ_A	beta	0.8	0.1	0.800	0.772	0.830
ρ_Q	beta	0.8	0.1	0.903	0.893	0.914
ρ_R	beta	0.8	0.1	0.790	0.768	0.812
ρ_Θ	beta	0.8	0.1	0.583	0.552	0.618
ρ_Σ	beta	0.8	0.1	0.396	0.294	0.482
ρ_Ξ	beta	0.8	0.1	0.368	0.271	0.468
σ_A	invg	0.01	2	0.016	0.014	0.017
σ_Q	invg	0.01	2	0.089	0.080	0.100
σ_R	invg	0.01	2	0.004	0.004	0.004
σ_Θ	invg	0.01	2	0.108	0.098	0.118
σ_Σ	invg	0.05	2	0.063	0.058	0.068
σ_Ξ	invg	0.05	2	0.055	0.051	0.059

注：后验估计采用Metropolis-Hastings算法；使用两条独立的马尔科夫链来检查收敛性，接受率分别为18.58%和19.44%，每条链的总抽样次数均为10000次，其中50%为弃置期样本（即每条链保留5000次抽样）；记录的数据密度对数（经修正的调和平均数）为-2841.64。

与传统DSGE模型

的检验结果一致（Sims et al., 2023）。这一现象也可以通过经典的AS-AD模型进行解释。如图7所示，生产力提升会使供给曲线（菲利普斯曲线）右移，从而使均衡点从0移动到1，此时通货膨胀下降，产出增加。负通胀缺口（ $\pi_1 - \pi^* < 0$ ）和正产出缺口（ $y_1 - y^* > 0$ ）通过泰勒规则对短期利率产生相

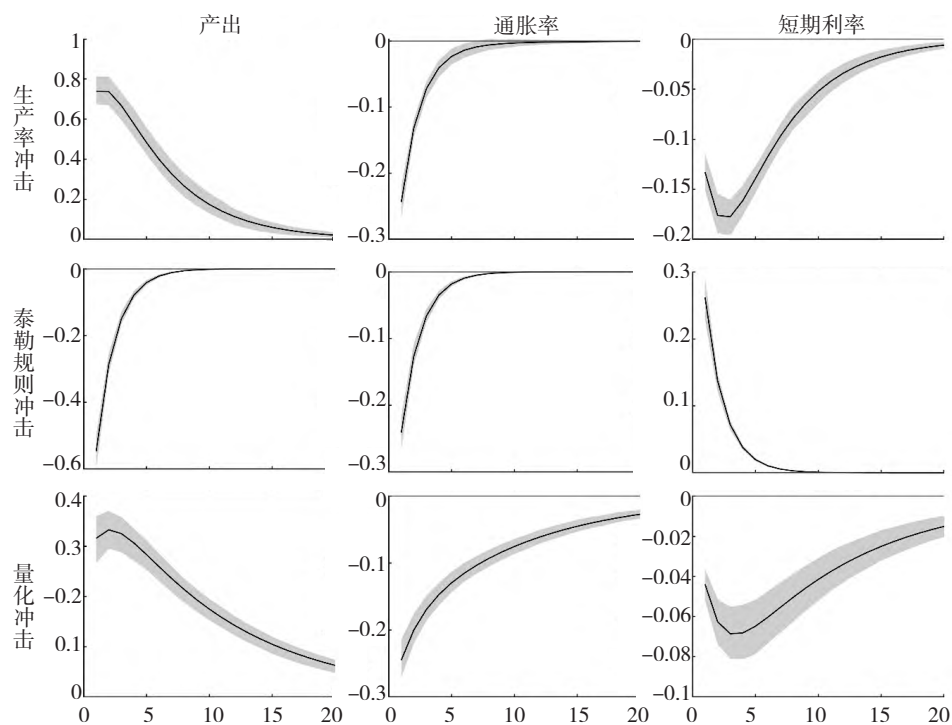


图6 关键经济变量对经济冲击的贝叶斯脉冲响应函数

注：阴影区域为使用Metropolis-Hastings算法生成的最大后验密度区间（90%）；纵轴表示正向冲击后相对于稳态的偏差，冲击大小为一个标准差。下同。

反的作用，但由于通胀系数大于产出系数（ $\varphi_{\pi} > \varphi_y$ ），通胀效应发挥主要作用。因此，短期利率呈先略微下降再回升的趋势。

正向的泰勒规则冲击（ ϵ^R ），即利率上调对经济的影响结果表明，利率上调会导致短期利率上升，通胀和产出下降。如图7所示，这一结果源于需求端的变化，更高的利率意味着家庭部门的消费和企业部门的投资因融资成本上升而减少，导致总需求曲线（IS曲线）向左移动。在新的均衡点2，产出和通胀均下降，符合传统宏观经济理论，即利率上升通过抑制需求来抑制通胀，但同时会导致经济增速放缓。

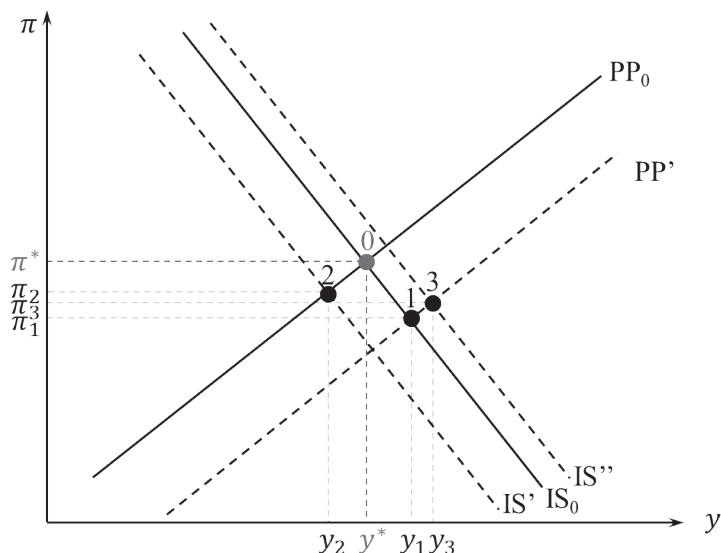


图7 生产率、泰勒规则、量化货币政策的冲击

正向量化宽松冲击（ ϵ^Q ），表现为中央银行通过购买长期债券导致经济杠杆率上升。与2008年全球金融危机以前未纳入量化宽松机制的模型相比，本文构建的DSGE-AP模型反映出量化宽松对产出有正向影响，但影响强度（峰值约为0.3%）仅为传统货币政策（峰值约为0.6%）的一半。如图7所示，实施量化宽松政策时，IS曲线和菲利普斯曲线均向外移动，均衡点移至点3，理论上，量化宽松对通胀的影响不确定，但在模型估计中，通胀从 π^* 下降至 π_3 ，产生了负通胀缺口（ $\pi_3 - \pi^* < 0$ ），这一负通胀缺口通过泰勒规则进一步导致短期利率下降。这说明，尽管量化宽松能够促进产出增加，但其对通胀的抑制作用可能会反过来影响短期利率，体现了量化宽松政策的复杂性和效果的多样性。

综上所述，DSGE-AP模型在应对关键宏观经济变量冲击的反应方面展现出理想的经济模型特征，该模型能够较好地展示2008年全球金融危机前后宏观经济的不同状态，体现了其在捕捉经济动态方面的有效性和灵活性。

第二，在图8和图9中展示股票市场变量（如纽交所指数及回报率、纳斯达克回报率等）在应对正

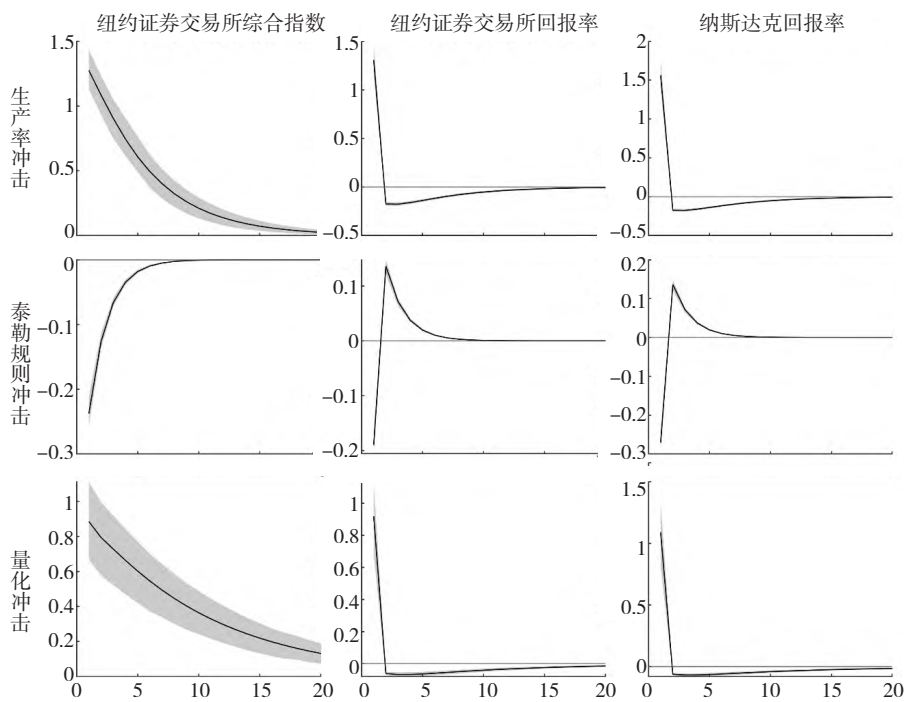


图8 股票市场变量对经济冲击的贝叶斯脉冲响应函数

向生产率冲击和信贷冲击时的反应情况，进一步揭示股票市场如何与宏观经济变量联动，以及这些冲击对股票市场波动的具体影响。

如图8所示，根据股息贴现模型（DDM），正向生产率冲击（ ϵ^A ）通过两种机制推动纽交所股价上涨：一是生产率冲击增加了零售企业（D）和金融中介（ D^F ）的利润或预期股息；二是生产率冲击导致贴现率（ R^s ）下降，进而推动股价上涨。生产率冲击在初期正向影响股票回报率，随后回报率出现过度的负向调整，最终回归均衡水平。这种过度调整现象是股市中的常见特征（Caballero & Simsek, 2024）。根据资本资产定价模型（CAPM），正向生产率冲击对纳斯达克指数回报率的影响幅度大于纽交所指数回报率。这可以通过纳斯达克指数的系统风险（ ρ_{Ξ} ）来解释，历史数据显示， ρ_{Ξ} 约为1.178，说明其波动性显著高于纽交所上市股票的系统风险，即纽交所市场的波动性在纳斯达克市场中被放大了约17.8%。这反映出，纳斯达克市场对经济冲击更敏感，波动更大，表现了高风险高回报的市场特征。

图9展示了股市变量对信贷冲击（ ϵ^Q ）、纽交所市场回报率冲击（ ϵ^{Σ} ）和纳斯达克市场回报率冲击（ ϵ^{Ξ} ）的反应。正向信贷冲击会导致股价及回报率下降。这是因为，信贷市场产生的额外流动性推动长期债券价格上升，并导致债券回报率下降。在无风险套利条件下，这些变化传导至股市和其他资产市场，导致股价及回报率下降。此外，在冲击第5期前后，两个股票市场均出现了过度调整现象，即市场在复苏过程中伴随着较大的波动。纽交所市场回报率冲击（ ϵ^{Σ} ）和纳斯达克市场回报率冲击（ ϵ^{Ξ} ）对市场的影响显示，纽交所市场回报率冲击不仅影响纽交所市场，还影响纳斯达克市场，表现出一定的市场联动性；纳斯达克市场回报率冲击则主要影响纳斯达克市场本身，对纽交所市场没有显著影响。如果在现有DSGE-AP模型中引入从纳斯达克到纽交所以及从股市到整体经济的反向溢出效应，脉冲响应函数将更加复杂。更复杂的模型允许反向溢出效应和行为机制的存在，能够强化这些市场间的联动性特征，揭示股市与经济间的联动关系。

综上所述，通过对脉冲响应结果的分析，可以得出关于股票市场波动的两个核心结论：第一，经济基本面波动能够传导至股票市场，纽交所市场冲击对纳斯达克市场产生溢出效应。因此，纳斯达克市场的波动和泡沫现象可能来源于经济基本面及其他股票市场的冲击，本文将这一发现命名为“连通性假设”。第二，经济体系的复杂变动和名义价格摩擦可能导致股票市场出现过度调整行为，进而引发市场正向或负向的过度反应，即强劲复苏或股价崩盘，本文将这一发现命名为“超调假设”。

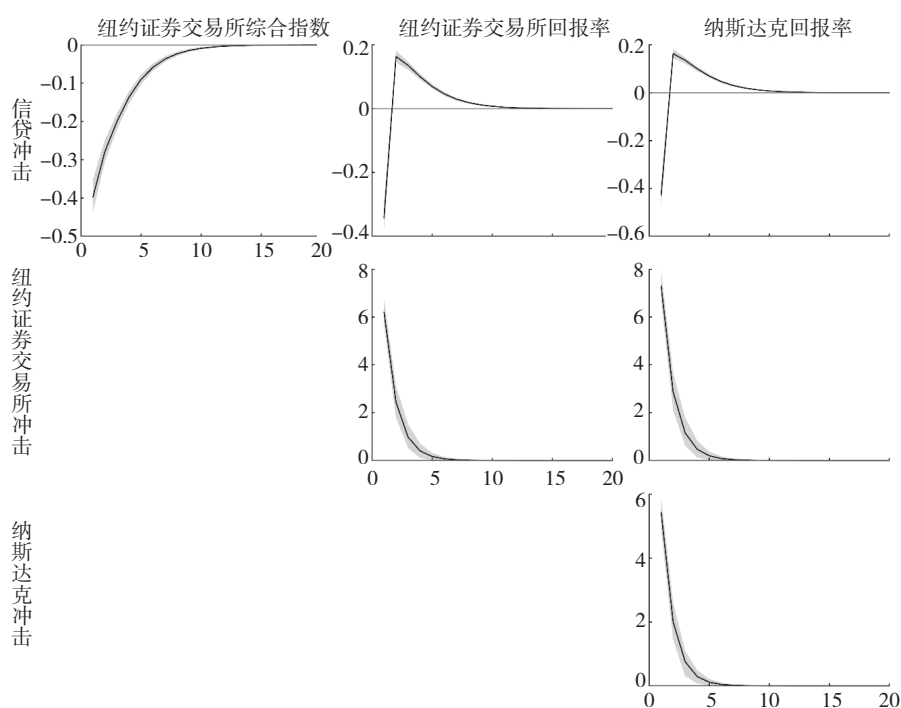


图9 股市变量对金融冲击的贝叶斯脉冲响应函数

(三) 方差分解

上述两个假设仅对不同类型冲击的定性特征做出描述,为更加深入探究不同冲击的量化影响,本部分进一步采用基于估计模型的方差分解方法进行分析。图11展示了六种冲击对选定变量方差的相对贡献度。为便于分析,将选定变量分为三类:第一类包括四个数量型变量(y, c, c^b, l),波动主要由信贷冲击(ϵ^θ)和量化政策冲击(ϵ^q)驱动。第二类包括四个价格型变量(w, R^s, R^b, p^Σ),波动的主导因素是泰勒规则冲击(ϵ^R)和信贷冲击(ϵ^θ),说明无论是常规还是非常规货币政策,都在价格调控方面具有显著效果。第三类包括股票回报率变量(R^Σ, R^Ξ)。结果显示,纽交所和纳斯达克市场回报率的波动主要受纽交所市场回报冲击(ϵ^Σ)影响。方差分解结果进一步量化了不同类型冲击对经济和金融变量的影响,揭示了各类冲击在驱动市场波动中的相对重要性。通过分析,能够更清晰地理解各类冲击对不同经济变量的作用机制,从而能够为经济政策的制定提供更精确的参考。

通过分析纳斯达克市场回报率可以发现,导致其偏离均衡的三个主要因素为:生产率冲击

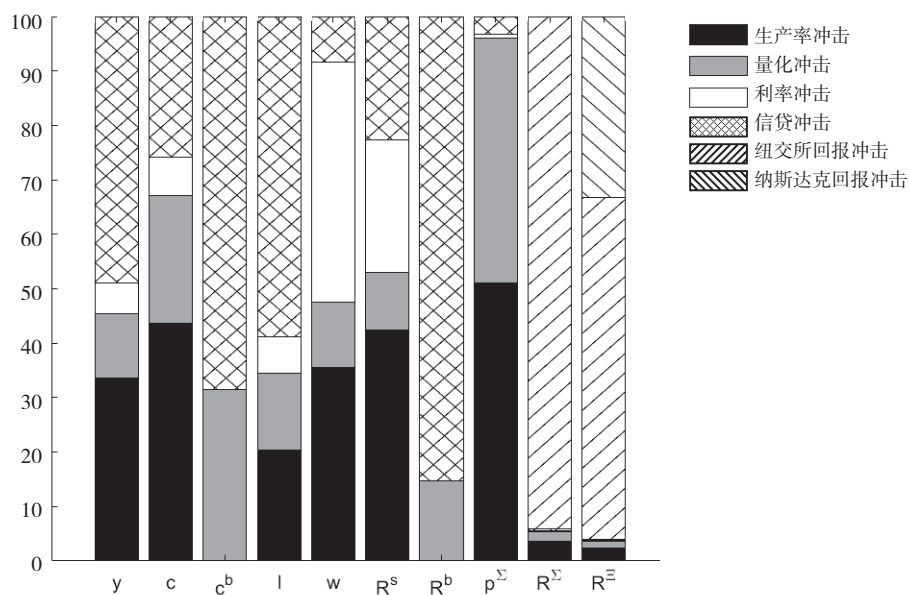


图10 关键变量的方差分解

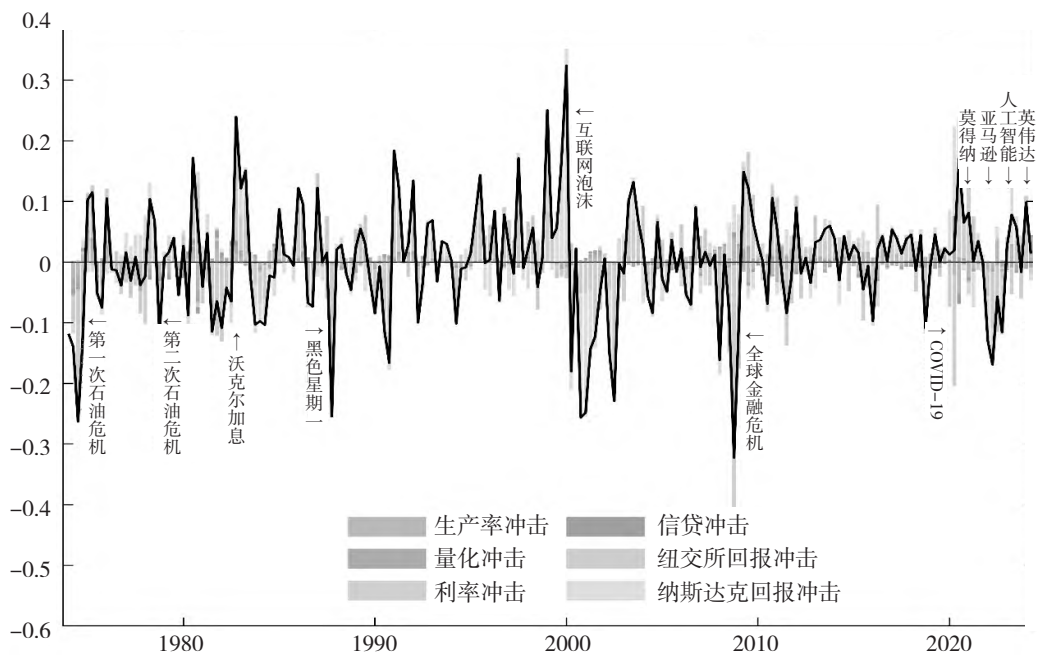


图11 纳斯达克指数回报的冲击分解

(ϵ^A)、股市回报冲击 (ϵ^Z , ϵ^F)，以及货币政策冲击 (ϵ^R , ϵ^Q , ϵ^O)。这三种冲击能够分别解释三种泡沫的产生机制；第一，难以持续的技术炒作。生产率冲击 (ϵ^A) 往往与市场对新技术的过度乐观预期相关，能够推动股价迅速上涨，但这种冲击难以维持，容易形成泡沫。第二，异常的市场情绪。股市回报冲击 (ϵ^Z , ϵ^F) 反映了投资者非理性的市场情绪，如过度乐观或过度悲观，导致市场出现剧烈波动和价格的过度调整，也是泡沫形成的重要驱动因素。第三，意外的信贷扩张。货币政策冲击 (ϵ^R , ϵ^Q , ϵ^O) 与信贷市场的意外扩张相关，流动性过剩可能会推高资产价格，特别是在信贷环境宽松时，容易催生资产泡沫。

这三种机制共同解释了纳斯达克市场回报率的波动，并揭示了泡沫形成的复杂性及其潜在风险。这三种因素叠加，不仅推动了纳斯达克市场的繁荣，也积累了市场的潜在风险，使得泡沫的形成和破裂更具复杂性和不可预测性。

(四) 冲击分解

方差分解揭示了不同类型冲击对整体波动性的相对贡献，但无法针对特定情景进行分析。因此，为更全面地理解纳斯达克市场历史和当前泡沫现象的本质，图 11 按照冲击类型对纳斯达克市场回报率的波动性进行了详细分解，精确展示了不同冲击在不同时期对市场波动的具体贡献。基于过去 50 年的冲击分解数据，本部分对纳斯达克市场自 1971 年成立以来所经历的主要繁荣与萧条期进行深入探讨。

20 世纪 70 年代：纳斯达克市场建立不久，便经历了 1973 年爆发的第一次石油危机。这场危机引发了全球经济动荡，纳斯达克市场也未能幸免。由于投资者担忧高企的能源价格和生产成本而大规模撤离，市场出现崩盘，这一过程在图 11 中表现为一系列负面的生产率冲击 (ϵ^A) 和股市回报冲击 (ϵ^Z)，这些冲击反映出当时经济的不确定性对市场的负面影响。70 年代后期，纽交所和纳斯达克市场的回报冲击 (ϵ^Z , ϵ^F) 开始呈现不同的方向。这主要是因为，在纳斯达克上市的高科技公司（如 IBM 和英特尔）对能源价格的敏感度相对较低，与在纽交所上市的传统企业相比，纳斯达克上市企业能够更好地抵御能源价格波动的影响。在此背景下，纳斯达克市场呈现出与纽交所不同的波动。70 年代末期，在纳斯达克上市的第一代高科技企业（如 IBM、英特尔）曾短暂地创造出一个市场泡沫。但这个泡沫在第二次石油危机期间快速破灭。高企的能源价格和经济不确定性再次冲击市场，导致股价急剧下跌。这一时期，经济基本面冲击对纳斯达克市场产生了显著影响，这也为本文提出的连通性假设的成立提供了强有力的证据，即不同市场和经济变量之间存在密切的联系和相互作用。

20 世纪 80 年代：由石油危机引发的高通胀导致美联储在 80 年代初期采取了大幅加息的货币政策。1981 年，政策利率 (R^s) 一度攀升至 17.79%。这一阶段的利率冲击 (ϵ^R) 在戳破市场中正在形成的泡沫方面起到了至关重要的作用，也导致市场在 80 年代中期以前充斥着负面情绪 (ϵ^Z)。这一时期的高利率环境抑制了投资和消费，市场情绪低迷，许多企业面临融资困境，股市表现不佳。80 年代中后期，市场情绪开始出现波动，负面情绪（负向 ϵ^Z ）和乐观情绪（正向 ϵ^F ）交替出现。特别是里根政府时期推行的银行业去监管化政策带来的正向信贷冲击 (ϵ^O)，为市场创造了良好的投资环境，推动股市的复苏和增长。然而，这种乐观情绪并未持续太久，1987 年 10 月 19 日的“黑色星期一”崩盘事件体现出市场脆弱性和投资者情绪波动对股市的剧烈影响。“黑色星期一”崩盘事件通过纽交所冲击 (ϵ^Z) 对纳斯达克回报率产生显著影响。这进一步支持了连通性假设，即不同市场之间存在明显的联动效应，特别是在重大经济或金融事件发生时。这些联动效应揭示了市场在面临外部冲击时的复杂反应机制，说明在制定政策时需要考虑市场间的相互影响。

20 世纪 90 年代：信息科技和电子商务的迅猛发展使纳斯达克市场成为投资者首选。这一时期，微软、亚马逊和雅虎等科技巨头崛起，互联网及相关技术的广泛普及激发了多轮投资热潮 (ϵ^Z , ϵ^F)，推动了股价的快速上涨。这种乐观的市场情绪和对新兴科技的狂热追捧，最终在 90 年代

后期催生出互联网泡沫。根据GSADF检验结果,该泡沫大约从1995年开始逐渐形成,并在90年代末达到临界水平,标志着市场的极度繁荣与高风险并存。图11也显示出泡沫在这些时间点形成和扩大。这一时期的市场波动不仅反映了科技公司的高速发展,还揭示了投资者面对新技术时的非理性行为。这最终导致了2000年互联网泡沫的破裂,对全球股市产生深远影响。

21世纪00年代:2000年互联网泡沫的破裂导致纳斯达克指数大幅下跌,从峰值到谷底下跌了近78%。这一时期的市场波动标志着互联网时代狂热投资情绪的终结。随着泡沫破裂,投资者损失惨重,纳斯达克指数在2002年触底。然而,随着新兴数字科技(如iPhone)的出现和互联网应用(如谷歌)的崛起,纳斯达克市场在接下来的几年中经历了一段显著的恢复和增长时期。然而,2007—2008年房地产泡沫破裂引发的全球金融危机,再次导致股市剧烈波动和股价下跌。得益于美联储在2008年全球金融危机爆发后迅速实施的扩张性货币政策,低利率(ϵ^R)和量化宽松(ϵ^Q),纳斯达克市场在危机后的恢复速度相对较快。宽松的政策环境为市场注入了大量流动性,推动了科技股的复苏。这10年间,纳斯达克市场过度波动,为本文提出的超调假说提供了有力的支持证据。市场的反应不仅展示出对宏观经济冲击的敏感性,还反映出在极端条件下,市场的复苏和调整会导致过度反应的现象。这种过度波动进一步说明市场情绪和流动性对股票价格波动的影响,也显示了政策调控能够影响市场稳定性的事实。

21世纪10年代:纳斯达克市场从2008年全球金融危机的影响中恢复,迎来了前所未有的增长。这一时期,社交媒体、综合数字电商平台、生物科技,以及电动汽车等行业的兴起,成为推动纳斯达克指数持续上涨的主要动力。随着新兴行业的快速发展,纳斯达克市场吸引了大量投资者的关注,科技股表现尤为抢眼。这一增长背后的关键因素是持续的低利率环境(ϵ^R)和充足的流动性($\epsilon^Q, \epsilon^\theta$)为市场中的高科技企业提供了低成本的融资渠道。这不仅使企业能够更积极地进行创新和扩张,也推动了生产力水平的提升(ϵ^A)。纳斯达克市场汇聚了全球大部分科技创新企业,这些企业能够在资本市场获得巨大支持,进一步推动了市场的繁荣。有利的金融环境与科技行业的高速发展相结合,使得纳斯达克市场在21世纪10年代经历了持续且显著的增长,说明科技创新与资本市场间存在紧密的联动性。

21世纪20年代至今:纳斯达克市场经历了显著的波动与复苏。新冠疫情初期,股市受到市场回报冲击(ϵ^B)与生产率冲击(ϵ^A)的双重打击,指数急剧下跌。然而,美联储迅速实施了应对措施,通过调整货币政策(ϵ^R)和实施大规模量化宽松(ϵ^Q)为经济提供有力支撑。这些政策有利于稳定市场情绪,并为企业提供必要的流动性。新冠疫情期间,生物科技公司(如莫德纳)和远程办公及电子商务领域的公司(如Zoom和亚马逊)业绩大幅上涨,成为市场反弹的主要动力。纳斯达克市场得益于这些行业的逆周期繁荣,迅速反弹并实现了强劲增长。此外,2022年11月,OpenAI发布的ChatGPT引发了新一轮人工智能投资热潮。微软、谷歌、英伟达等大型科技公司受到投资者关注,进一步推动了纳斯达克市场的繁荣。尽管美联储在2022年开始实施量化紧缩货币政策(ϵ^Q),以遏制潜在的市场泡沫,但纳斯达克市场的泡沫现象仍然存在。这表明,尽管货币政策对市场有一定的调节作用,但在技术创新和投资热潮的双重推动下,市场的活跃度和泡沫的形成仍难以控制。

综上所述,2020年以来的纳斯达克市场泡沫是由技术炒作(如生物科技、电子商务、人工智能的发展)、投资者的过度乐观情绪,以及新冠疫情期间扩张性货币政策的遗留问题三个因素共同导致。鉴于纳斯达克市场在经历一系列技术炒作后已达到一个临界阈值,市场情绪的任何剧烈波动都可能触发泡沫的连锁反应或导致市场崩盘。本轮纳斯达克指数泡沫是否发生大幅调整,将取决于美联储何时改变货币政策、技术进步能否跟上泡沫扩张的速度,以及实体经济对科技创新的应用能否跟上市场预期和劳动生产率实质性的提升。唯有当创新的速度能够与市场期望的热度保持同步、实体经济大规模应用科技创新并实质性提升劳动生产率时,泡沫的破裂才能避免。

四、结论与政策建议

随着全球金融市场的复杂性和联动性不断增强,如何有效应对市场波动、防范资产泡沫,成为各国政府和金融监管机构面临的长期挑战。本文将动态随机一般均衡(DSGE)模型与资产定价方程有机结合,构建了一个以理性预期为核心的DSGE-AP模型,并结合GSADF检验方法分析了纳斯达克指数的资产泡沫现象。研究结果表明:首先,在95%临界值的判断标准下,纳斯达克指数自2020年以来确实出现了显著的资产泡沫,GSADF值达到1.21,高于2007年的房地产泡沫。其次,基于DSGE-AP模型的理论分析结果表明,纳斯达克市场泡沫的形成主要是由持续的技术炒作、异常的市场情绪、意外的信贷扩张三者共同导致。最后,本轮纳斯达克指数泡沫是否会破裂取决于美联储何时改变货币政策并影响流动性、技术进步能否跟上泡沫扩张的速度,以及非科技企业能否大规模投资和运用GPT技术以推动实体经济增长避免美国经济衰退。唯有当创新的速度能够与市场期望的热度保持同步时,美国经济能够“软着陆”和流动性仍然宽松才能有效避免本轮资产泡沫的破裂。

根据本文的研究结论,得出以下政策建议。

第一,在科技创新之时就要加强对股市技术炒作的监管和引导。在技术加速进步背景下,投资者往往对新兴技术(如人工智能、区块链等)持有高度乐观的预期,进而引发市场的过度投机行为。这种投机行为容易导致技术泡沫的形成。因此,监管机构应加强对市场的监测,尤其是针对科技类股票的非理性上涨,及时发布风险警示,引导市场回归理性。具体措施包括:首先,加强信息披露,要求高科技公司在发布与新技术相关的消息时,提供充分的背景信息和风险提示,防止投资者因片面信息做出不理性的决策。其次,设立专项审查机制,对涉及重大科技创新的上市公司进行严格审核,确保其技术进展和市场价值相符,避免因过度炒作导致市场失衡。最后,加强对投资者的金融知识普及,尤其是新兴技术投资领域,提升投资者的风险意识,帮助其理性看待科技创新带来的市场波动。

第二,适时灵活调整货币政策,防范由信贷扩张引起的股市泡沫风险。在扩张性货币政策实施时期,市场流动性过剩可能导致资产价格快速上涨,形成资产泡沫。虽然扩张性货币政策在疫情等特殊时期起到了稳定经济的作用,但其长期效应可能会引发信贷扩张和资产泡沫。因此,央行应审慎把握货币政策的方向和力度,适时调整利率和市场流动性,防范因信贷环境过度宽松引发的市场风险。具体措施包括:首先,实施渐进式收紧的货币政策,在经济复苏基础较为稳固时,逐步提高利率水平,减少市场的流动性过剩,抑制资产泡沫的进一步扩张。其次,制定明确的宽松型货币政策退出计划,确保市场有充分的调整时间,避免突然的流动性紧缩导致市场剧烈波动。最后,加强信贷管理,通过调整银行的资本充足率要求和贷款标准,限制信贷过度扩张,防止资金大量流入高风险领域。

第三,纳斯达克股市波动对我国资本市场而言是外部冲击,需要加强对美国纳斯达克股市波动和风险的实时跟踪和监测,及时避免和化解外部冲击风险。本文研究发现,纳斯达克股市已经存在GPT科技泡沫,因为市场存在对GPT的过热预期和炒作,而实体经济对AI-GPT的运用落后于市场对AI-GPT的预期,GPT过热预期缺乏实际支撑;疫情期间的宽松财政政策和货币政策支持了股市流动性,补贴政策导致居民现金增加资金入市,产业政策拉动外资流入支撑股市上涨。这一低利率低风险溢价的市场环境,导致美国股市积累了大量低风险及投机头寸。目前,美国高利率已经对流动性产生压力,居民资金入市已不可持续,外资流入已经减缓,美国经济出现了可能会衰退的征兆,美国GPT科技发展放慢,实体经济运用GPT科技落后于市场预期。因此,美国纳斯达克股市存在较大规模调整的可能,应在加强监测的同时做好防范溢出影响的预案,有效防范金融风险。

第四,推动多层次资本市场建设,分散市场风险。纳斯达克股市包含较多的高风险、高收益企

业，加剧了整体市场的潜在波动性风险。为了分散风险，促进市场的长期健康发展，有必要推动多层次资本市场建设，形成更加完善的市场结构。具体措施包括：首先，推动主板、中小企业板、新三板、科创板等多层次资本市场的协调发展，提供多样化的融资渠道，满足不同类型的融资需求。其次，加强信息披露和市场监管，提升资本市场透明度，保护中小投资者的权益，增强市场整体的抗风险能力。最后，通过政策引导和金融工具创新，鼓励投资者多元化投资，降低对单一市场或行业的依赖，分散投资风险。

第五，强化国际金融合作，共同应对全球金融市场波动。在全球化背景下，纳斯达克市场的波动不仅会对美国经济产生影响，也会对全球金融市场产生重大冲击。强化国际金融合作，建立健全国际金融风险防范机制，对于应对全球金融市场波动至关重要。具体措施包括：首先，建立跨国监管协调机制，通过国际金融组织和双边、多边合作机制，加强各国央行和金融监管机构之间的协调与合作，及时共享市场信息，共同应对全球金融风险。其次，完善全球金融安全网，强化国际货币基金组织（IMF）等国际金融组织的作用，增强全球金融安全网的有效性，为全球金融市场发展提供稳定预期。最后，在全球范围内推动资本市场监管规则的协调统一，减少跨境投资的制度障碍，增强全球资本市场的稳定性和透明度。

（责任编辑：张 程）

参考文献

- [1] 陈国进，张贻军，王景. 再售期权、通胀幻觉与中国股市泡沫的影响因素分析[J]. 经济研究，2009（5）：106-117
- [2] 贺志芳，董天琪. 中美股市投资者风险偏好的联动性研究——基于风险—收益关系视角[J]. 系统工程理论与实践，2023（9）：2556-2569
- [3] 陆毅，董丰，王思卿，等. 资产泡沫及其政策应对：一个文献综述[J]. 世界经济，2024（2）：93-125
- [4] 马勇，陈点点. 宏观审慎政策如何影响企业金融化？[J]. 国际金融研究，2021（3）：13-22
- [5] 孟宪春，张屹山，李天宇. 中国经济“脱实向虚”背景下最优货币政策规则研究[J]. 世界经济，2019（5）：27-48
- [6] 温兴春，梅东州. 金融业开放，金融脆弱性以及危机跨部门传递[J]. 世界经济，2020（10）：144-168
- [7] 吴卫星，汪勇祥，梁衡义. 过度自信、有限参与和资产价格泡沫[J]. 经济研究，2006（4）：115-127
- [8] 杨威，冯璐，宋敏，李春涛. 锚定比率可以衡量股价高估吗？——基于崩盘风险视角的经验证据[J]. 管理世界，2020（1）：167
- [9] 朱民，杨斯尧，巩冰. 纳斯达克指数波动与风险分析：AI技术革新与宏观经济的关联性影响[J]. 国际金融研究，2024（6）：30-39
- [10] Baghestanian S, Walker T B. Anchoring in Experimental Asset Markets[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 2015, 116: 15-25
- [11] Bailey A, Bridges J, Harrison R, et al. The Central Bank Balance Sheet as a Policy Tool: Lessons From the Bank of England's Experience[J]. Journal of Financial Services Research, 2024（6）：1-26
- [12] Basse T, Klein T, Vigne S A, et al. US Stock Prices and the dot. com-Bubble: Can Dividend Policy Rescue the Efficient Market Hypothesis? [J]. Journal of Corporate Finance, 2021, 67: 101892
- [13] Bhattarai S, Neely C J. An Analysis of the Literature on International Unconventional Monetary Policy[J]. Journal of Economic Literature, 2022, 60（2）：527-597
- [14] Broer T. Securitization Bubbles: Structured Finance with Disagreement about Default Risk[J]. Journal of Financial Economics, 2018, 127（3）：505-518
- [15] Caballero R J, Simsek A. Monetary Policy and Asset Price Overshooting: A Rational for the Wall/Main Street Disconnect[J]. The Journal of Finance, 2024, 79（3）：1719-1753
- [16] Cardamone D, Sims E, Wu J C. Wall Street QE vs. Main Street Lending[J]. European Economic Review, 2023,

156: 104475

- [17] Clain-Chamoset-Yvrard L, Raurich X, Seegmuller T. Rational Housing Demand Bubble[J]. *Economic Theory*, 2024, 77 (3): 699–746
- [18] Clarida R, Gali J, Gertler M. The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective[J]. *Journal of Economic Literature*, 1999, 37 (4): 1661–1707
- [19] Dalio R. A Measured Take on the AI Market: Bubble or Not? [R]. Bridgewater Associates, 2024
- [20] DeFusco A A, Nathanson C G, Zwick E. Speculative Dynamics of Prices and Volume[J]. *Journal of Financial Economics*, 2022, 146 (1): 205–229
- [21] Demmler M, Fernández A O. Explosive Behavior in Historic NASDAQ Market Prices[J]. *The North American Journal of Economics and Finance*, 2024, 71: 102095
- [22] Diba B T, Grossman H I. The Theory of Rational Bubbles in Stock Prices[J]. *The Economic Journal*, 1988, 392: 746–754
- [23] Fernández-Villaverde J, Guerrón-Quintana P A. Uncertainty Shocks and Business Cycle Research[J]. *Review of Economic Dynamics*, 2020, 37: S118–S146
- [24] Galí J. Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework: [M]. Princeton University Press, Princeton, 2008
- [25] Geweke J. Using Simulation methods for Bayesian Econometric Models: Inference, Development, and Communication[J]. *Econometric Reviews*, 1999, 18 (1): 1–73
- [26] Goldman S. Gen AI: Too Much Spend, Too Little Benefit? [R]. Top of Mind, 2024
- [27] Gorton G, Metrick A. Getting up to Speed on the Financial Crisis: A One-Weekend-Reader's Guide[J]. *Journal of Economic Literature*, 2012, 50 (1): 128–150
- [28] Gu C, Mattesini F, Monnet C, et al. Endogenous Credit Cycles[J]. *Journal of Political Economy*, 2013, 121 (5): 940–965
- [29] Harvey A C. Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter[M]. Cambridge University Press, 1990
- [30] Hiebert P, Jaccard I, Schüler Y. Contrasting Financial and Business Cycles: Stylized Facts and Candidate Explanations[J]. *Journal of Financial Stability*, 2018, 38: 72–80
- [31] Horváth L, Li H, Liu Z. How to Identify the Different Phases of Stock Market Bubbles Statistically? [J]. *Finance Research Letters*, 2022, 46: 102366
- [32] Iskrev N. Local Identification in DSGE Models[J]. *Journal of Monetary Economics*, 2010, 57 (2): 189–202
- [33] Kai-Ineman D, Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk[J]. *Econometrica*, 1979, 47 (2): 363–391
- [34] Laurent S, Shi S. Unit Root Test with High-Frequency Data[J]. *Econometric Theory*, 2022, 38 (1): 113–171
- [35] Merkle C. Financial Overconfidence over Time: Foresight, Hindsight, and Insight of Investors[J]. *Journal of Banking & Finance*, 2017, 84: 68–87
- [36] Monschang V, Wilfling B. Sup-ADF-Style Bubble-Detection Methods under Test[J]. *Empirical Economics*, 2021, 61: 145–172
- [37] Phillips P C B, Shi S. Real Time Monitoring of Asset Markets: Bubbles and Crises[M]. *Handbook of Statistics*, Elsevier, 2020
- [38] Phillips P C B, Shi S, Yu J. Testing for Multiple Bubbles: Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500[J]. *International Economic Review*, 2015, 56 (4): 1043–1078
- [39] Phillips P C B, Wu Y, Yu J. Explosive Behavior in the 1990s Nasdaq: When Did Exuberance Escalate Asset Values? [J]. *International Economic Review*, 2011, 52 (1): 201–226
- [40] Qu Z, Tkachenko D. Identification and Frequency Domain Quasi-Maximum Likelihood Estimation of Linearized Dynamic Stochastic General Equilibrium Models[J]. *Quantitative Economics*, 2012, 3 (1): 95–132
- [41] Schmitt-Grohé S, Uribe M. Optimal Simple and Implementable Monetary and Fiscal Rules[J]. *Journal of Monetary Economics*, 2007, 54 (6): 1702–1725

- [42] Shiller R J. Irrational Exuberance: Revised and Expanded Third Edition[M]. Princeton University Press, 2015
- [43] Sims E, Wu J C. Evaluating Central Banks' Tool Kit: Past, Present, and Future[J]. Journal of Monetary Economics, 2021, 118: 135–160
- [44] Sims E, Wu J C, Zhang J. The Four-Equation New Keynesian Model[J]. Review of Economics and Statistics, 2023, 105 (4): 931–947
- [45] Skrobotov A. Testing for Explosive Bubbles: A Review[J]. Dependence Modeling, 2023, 11 (1): 20220152
- [46] Smets F, Wouters R. Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach[J]. American Economic Review, 2007, 97 (3): 586–606
- [47] Vogel H L. Financial Market Bubbles and Crashes: Features, Causes, and Effects[M]. Springer International Publishing, 2018
- [48] Woodford M, Walsh C E. Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy[J]. Macroeconomic Dynamics, 2005, 9 (3): 462–468
- [49] Zhang Y, Zhou L, Liu Z, et al. Herding Behaviour Towards High Order Systematic Risks and the Contagion Effect—Evidence from BRICS Stock Markets[J]. The North American Journal of Economics and Finance, 2024, 74: 102219

Technical Speculation, Credit Expansion and Tech-Asset Bubbles: Detection and Analysis of NASDAQ Asset Bubbles and Risks

Zhu Min¹, Yang Siyao² and Gong Bing³

(1. China Center for International Economic Exchanges; 2. PBC School of Finance, Tsinghua University; 3. School of International Political Economy, University of Chinese Academy of Social Sciences)

Summary: Following the 43% rise in the NASDAQ stock market in 2023, the market continued to climb by over 18% in the first half of 2024, with the increase heavily concentrating among the seven major technology companies. After April 2024, technology stocks and non-technology enterprise stocks exhibited diverging performance. Technology stocks continued to rise, while non-technology stocks began to decline. This indicated that the market expectations for technology and non-technology enterprises started to diverge, and discussions began regarding the existence of a bubble in the NASDAQ stock market (Dalio Ray, 2024; Goldman Sachs, 2024; Min Zhu et al., 2024). Strengthening the monitoring and early warning of risks in the international capital market, especially the risk of asset bubbles in the international stock market, is crucial to China's economic security and the healthy development of social stability. Therefore, this paper conducted research and analysis on the potential bubbles and risks in the NASDAQ stock market. It firstly uses the GSADF test method to measure and detect the level of asset bubbles in the NASDAQ index from 1974 to 2024. The study found that the NASDAQ index had exhibited a significant asset bubble since 2020, with a GSADF value of 1.21, which was higher than the 2007 housing bubble but lower than the 2000 internet bubble. To further explore the causes of the bubble, this paper further constructed a DSGE-AP model by combining the economic fundamentals and asset pricing equation to deeply analyze the causes of the asset bubble in the U.S. stock market. The study identified three main driving factors behind the NASDAQ stock market asset bubble: abnormal market sentiment resulting from stock return shocks, the impact of the advances of GPT technology, and unsustainable technology speculation due to the lack of large-scale real-world application, along with the credit expansion influenced by the impact of monetary policy. Currently, all these three factors are in a significantly sensitive phase. The risk of a significant adjustment of the NASDAQ index bubble since 2020 depends on three factors: the timing of changes in the Federal Reserve's monetary policy, whether technological progress can keep up with the pace of the bubble expansion, and whether non-technology enterprises can invest in and widely use GPT technology to promote economic growth and prevent a recession in the United States. Only when technological innovation can keep pace with the market expectation, and the U.S. economy can achieve a "soft landing" with accommodative liquidity, can the risk of a significant adjustment of this round of asset bubbles be effectively avoided. The research findings of this paper contribute to the literature on the formation, expansion, and collapse mechanisms of technology asset bubbles in a general sense, provide an extended research framework for macro-theoretical modeling in financial markets, and also put forward policy recommendations for the risk prevention of China's financial market.

Keywords: Asset Bubbles; Generalized Supremum ADF Test (GSADF); Dynamic Stochastic General Equilibrium Model (DSGE); Capital Asset Pricing Model (CAPM)

JEL Classification: E31, E44, E52