

房地产投资、地方债和“中国货币之谜”

周颖刚^{1,2,3}, 韩颖杰^{4,3}, 廖谋华^{5,6}

(1. 厦门大学宏观经济研究中心, 厦门 361005; 2. 厦门大学经济学院金融系, 厦门 361005; 3. 厦门大学王亚南经济研究院, 厦门 361005; 4. 无锡太湖学院商学院, 无锡 214064; 5. 福建技术师范学院海洋学院、经济与管理学院, 福州 350300; 6. 福建滨海旅游现代产业学院, 福州 350300)

摘 要 改革开放以来, 中国 M2/GDP 长期上升却没有持续出现严重的通货膨胀、货币流通速度长期下降现象, 被称为“中国货币之谜”。2008 年 – 2019 年间, 此现象更加显著。为了解释这一现象, 本文根据中国的经济特征和 30 多种实际数据, 拓展文献中研究房地产投资的模型结构, 建立和校准了一个一般均衡模型。校准后的模型解释了 12 年间 M2/GDP 上升的 42.27% 和货币流通速度下降的 49.70%。“反事实”分析表明, 如果根据“十四五”规划, 实现货币供应量基本匹配名义 GDP 增速, 可以破解“中国货币之谜”, 并有助于经济高质量发展。本文的主要贡献是提供了一个分析框架, 可以量化房地产投资、地方政府债务等因素对 M2/GDP 上升和货币流通速度下降的影响。

关键词 房地产投资; 地方政府债务; “中国货币之谜”; 货币流通速度

Real Estate Speculation, Local Government Debt and “the Monetary Puzzle in China”

ZHOU Yinggang^{1,2,3}, HAN Yingjie^{4,3}, LIAO Mouhua^{5,6}

(1. Center for Macroeconomic Research, Xiamen University, Xiamen 361005, China; 2. Department of Finance, School of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China; 3. Wang Yanan Institute for Studies in Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China; 4. School of Business, Wuxi Taihu University, Wuxi 214064, China; 5. Ocean College and School of Economics and Management, Fujian Polytechnic Normal University, Fuzhou 350300, China; 6. Fujian Coastal Tourism Modern Industry College, Fuzhou 350300, China)

收稿日期: 2023-07-19

基金项目: 国家社会科学基金重大项目 (19ZDA060); 国家自然科学基金 (71988101); 福建省自然科学基金 (2018J01117); 福建省社科规划重大项目 (FJ2020MJDZ049)

Supported by Key Program of National Social Science Foundation of China (19ZDA060); National Natural Science Foundation of China (71988101); Natural Science Foundation of Fujian Province (2018J01117); Major Social Science Planning Projects in Fujian Province (FJ2020MJDZ049)

作者简介: 周颖刚, 博士, 厦门大学宏观经济研究中心、经济学院金融系和王亚南经济研究院教授, 博士生导师, 研究方向: 实证资产定价、国际金融与贸易、金融与房地产市场, E-mail: yinggang.zhou@gmail.com; 通信作者: 韩颖杰, 博士研究生, 讲师, 研究方向: 城市经济学、宏观经济学, E-mail: hyjmrs@hotmail.com; 廖谋华, 博士, 福建技术师范学院海洋学院、经济与管理学院副教授, 硕士生导师, 研究方向: 城市经济学、宏观经济学、中国经济, E-mail: mouhualiao@gmail.com.

Abstract Since the reform and opening up, especially during 2008–2019, China’s M2/GDP has been rising for a long time without serious persisting inflation and China’s velocity of money is declining continually, which is called “the monetary puzzle in China”. In order to explain this phenomenon, based on China’s important economic characteristics and more than 30 types of actual data, this paper expands the model structure in the literature on real estate bubble, establishes and calibrates a general equilibrium model. After accounting for two kinds of money demands with leverage effects and two money supply drivers, real estate investment and local government debt, the calibrated model maintains a low CPI growth rate and explains 42.27% of the 12-year M2/GDP rise, and 49.70% of the decline in the velocity of money. The “counterfactual” analysis shows that if the money supply basically matches the nominal GDP growth rate according to the requirement of “14th Five-Year Plan of China”, it can solve the “the monetary puzzle in China” and enhance the high-quality economic development in China. The main contribution of this paper is to provide an analytical framework that can quantify the impact of real estate investment, local government debt, and other factors on the rise in M2/GDP and the decline in the velocity of money.

Keywords real estate speculation; local government debt; “the monetary puzzle in China”; the velocity of money

1 引言

改革开放以来, 中国 M2/GDP 长期上升却没有严重的通货膨胀 (少数年份除外), 或者货币流通速度长期下降现象, 被麦金农 (1997) 称为“中国货币之谜”, 又被称为“货币流通速度之谜”. 这引起了学者们的持续关注 (如易纲 (1995, 2020), 余永定 (2002), 赵留彦和王一鸣 (2005), 黄桂田和何石君 (2011), 陈彦斌等 (2015) 杜浩然和黄桂田 (2016), 陈思翀等 (2018)). 如何认识和理解这个问题, 有着重大的理论意义和实践意义 (陈彦斌等 (2015)), 只是现有文献从理论和经验上都无法对这个现象给出令人满意的解释 (参见汪洋 (2007) 的研究述评和陈思翀等 (2018) 提供的文献述评).

如图 1 所示, M2/GDP 从 2003 年 – 2008 年短暂下降后, 继续呈上升态势, 而且无法用外汇占款来解释¹. 2008 年 – 2019 年间, 中国名义 GDP 增长 2.10 倍, 同期 M2 增长 3.18 倍, M2/GDP 增加了 35.01%, 年均增速为 2.92%. 相应地, 货币流通速度 (名义 GDP/M2) 由 0.67 下降到 0.50, 年均降幅为 2.69%². 显然, 相比较 2000 年 – 2008 年的年均降幅 1.28%, 2008 年以后, 货币流通速度的降幅正在加快. 因此, 物价水平 (CPI) 涨幅仍然较低, 这 12 年间累计上涨了 28.14%, 年均涨幅为 2.28%, “中国货币之谜” 更加显著.

现有文献研究“中国货币之谜”或者“货币流通速度之谜”有两个相关视角. 第一个视角是直接说明货币交易需求 (M2/GDP) 上升或者货币流通速度下降的原因 (王曦 (2001), 赵

¹ 外汇储备占 M2 百分比从 2000 年开始上升后, 2008 年达到高点, 然后开始下降, 因此无法解释 2008 年 – 2019 年间 M2/GDP 的上升.

² 相对地, 2016 年末, 美国的 M2/GDP 为 0.7 左右, 和中国相比有较大差距, 而世界范围内 M2/GDP 的平均值也不过 1 左右.



数据来源: 国家统计局 (2000 年 – 2019 年)

图 1 2000 年以来的货币流通速度与 M2/GDP

留彦和王一鸣 (2005), 耿中元和曾令华 (2007), 黄桂田和何石君 (2011), 陈思翀等 (2018)). 这个视角的困难在于: 经济货币化 (易纲 (1995))、城市化 (赵留彦和王一鸣 (2005))、非农产业的发展 (陈思翀等 (2018)) 等因素能够解释 M2/GDP 的上升, 却无法解释为何中国的 M2/GDP 比西方发达国家高; 此外, 货币流通速度的主要决定因素, 如信用制度、支付习惯等, 通常比较稳定. 同时, 即使上述因素发生了变化, 也需要一个框架来量化影响. 第二个视角是找到那些和 GDP 生产、交易过程无关的非交易性货币需求, 即“消失的货币”. 例如, 考虑虚拟经济的伍超明 (2004), 强调金融资产的李健 (2007), 分析房地产投资和地方债的陈彦斌等 (2015). 这个视角的困难在于, 需要找到一个合适的方法和标准来衡量没有参加 GDP 生产和交易过程的货币需求的规模, 并证明此类货币需求的收入弹性大于 1, 进而在数量上估计出不同货币需求对 M2/GDP 上升或者货币流通速度下降的影响. 本文将从第二个视角入手研究这个问题, 并且提供了一个量化框架.

根据中国的经济特征和 30 多种实际数据, 并拓展 Arce and López-Salido (2011) 研究房地产投资的模型结构³, 本文建立和校准了一个包括货币发行、房地产投资、土地市场垄断、地方政府借债行为、城乡人口流动、净出口等重要中国特征的一般均衡模型, 来分析 2008 年 – 2019 年中国 M2/GDP 上升或货币流通速度下降的原因. 校准后的模型, 成功地拟合了中国 2008 年 – 2019 年的名义 GDP、城市化率、房地产业占比、城市土地出让收益、城市居民人均住房面积、城市地租、政府收入规模、商业银行净利润等变量的动态趋势, 从而具

³Arce and López-Salido (2011) 以仅为转售目的而持有房屋的投资行为作为房地产泡沫的概念. 作者发现具有较宽松抵押品限制的经济体不太容易出现泡沫, 但在面临信贷危机冲击时更为脆弱.

有现实解释力. 根据模型的结论, 2008 年 – 2019 年间, CPI 低速增长, 房价上升速度远高于 CPI, 与现实数据相一致, 可以解释这 12 年 $M2/GDP$ 上升的 42.27% 和货币流通速度下降的 49.70%. 进一步分解各种因素对货币流通速度下降的贡献, 本文发现, 房地产投资因素贡献了 79.49%, 而政府债务和外汇占款分别贡献了 14.57% 和 5.94%.

本文的主要贡献是提供了一个分析框架, 可以量化房地产投资、地方政府债务等因素 (包括外生的外汇占款) 对 $M2/GDP$ 上升和货币流通速度下降的重要影响, 特别是它们对货币需求的杠杆放大效应 (从而收入弹性大于 1). 由于货币发行是内生的, 本文同时解释了现有文献少有研究 (汪洋 (2007)) 的货币供应量高速增长或者货币超发的机制⁴. 近年来, 地方政府隐性债务及其风险问题受到了更多的关注 (熊琛等 (2022)), 因此, 本文也提供了一个新方法来说明地方政府债务规模. 例如, 根据本文估计, 截止到 2019 年末, 地方政府隐性债务余额为 30.53 万亿元.

根据本文的分析, 房地产投资和地方政府债务行为带来 $M2/GDP$ 上升和货币流通速度下降的直观解释如下: 一方面, 当居民将收入用于房地产投资时, 就减少了居民在可借贷资金市场的供给, 即储蓄. 另一方面, 随着城市化和收入增加, 城市居民每增加 1 单位货币用于购买住房, 可以通过按揭贷款购买数倍价值的住房. 在城市化过程中, 新增城市居民按揭贷款带来的杠杆效应, 可以显著增加货币需求, 从而带来 $M2/GDP$ 上升. 同样地, 地方政府以城市土地出让收益作为抵押品取得贷款进行基础设施投资时⁵, 也存在类似的杠杆放大效应: 由房价上涨带来的地价上涨, 不仅增加了地方政府土地出让收益, 也增加了城市土地价值, 从而使地方政府可以获得的贷款成倍地增加, 因而显著增加货币需求, 带来 $M2/GDP$ 上升. 两者结合起来, 会拉高可借贷资金市场利率. 然而, 当中央银行执行固定名义利率的货币政策时, 为了平抑市场利率, 央行货币投放增加, 这就形成了货币超发. 由于货币供应量的上升是内生的, 它匹配了货币需求的上升, 物价水平因而不会出现明显上升. 最后, 由于货币数量上升快于名义 GDP 上升, $M2/GDP$ 变大, 货币流通速度自然就下降了.

另外, “反事实”分析表明, 相比固定名义利率的货币政策, 如果中央银行调整货币政策基调, 实现“十四五”规划要求的“保持货币供应量和社会融资规模增速同名义经济增速基本匹配”, 即 $M2/GDP$ 保持在一个稳定的水平上, 那么实际 GDP 会有所下降, 但房价和地方政府债务的增速会明显下降, 而居民福利会有所上升. 因此, 上述“十四五”规划要求有助于实现经济的高质量发展, “中国货币之谜”也将被破解.

本文的结构如下: 第二部分是文献综述; 第三部分是理论模型, 介绍了模型的求解过程和稳态条件; 第四部分是模型的校准和有效性检验; 第五部分是本文的主要结果和“反事实”检验; 第六部分是结论与政策建议.

2 文献综述

如前所述, 研究“中国货币之谜”有两个视角. 第一个视角是直接说明货币交易需求上升的原因. ① 作为经济货币化理论 (如易纲 (1995)) 的某种具体化, 赵留彦和王一鸣 (2005) 验证了非农产业的货币边际需求倾向远大于农业部门, 因此, 非农产业比重上升会使整个社

⁴ 货币超发指货币供应量的增长率大于经济增长率与通货膨胀率之和 (汪洋 (2007)).

⁵ 郑思齐等 (2014), 张莉等 (2018) 强调了土地作为基础设施建设融资担保和偿债来源的作用.

会货币需求增长速度高于收入增长速度, 进而表现为货币流通速度下降。类似地, 陈思翀等 (2018) 发现, 当第一产业占比下降, 非农产业占比上升时, 货币需求随之上升。他们因而认为 $M2/GDP$ 的长期上升有一定的合理性。另外, 通过考虑企业资产、土地、房地产和其他一些生产要素的货币化带来的货币需求上升, 张文 (2008) 发现, 货币供应有一定的被动性, 在货币供应量适应货币需求的情况下, 并不会出现严重的通货膨胀。^② 许多文献从中国的经济体制、金融体制和政府管制出发, 论证 $M2/GDP$ 上升的原因。例如, 王曦 (2001) 认为, 非国有经济的发展、价格自由化进程、利率制度安排的特殊性、证券市场的产生和发展是造成中国货币需求持续扩张和货币流通速度持续下降的原因。余永定 (2002) 则讨论了低通货膨胀率、高居民储蓄率、高不良债权率、企业留利水平低、资本市场不发达和企业资金利用水平低等对 $M2/GDP$ 上升的影响。尹小兵 (2010) 利用已有的资金流量表数据, 验证了余永定 (2002) 提出的资金流量分析框架, 发现在中国银行体系主导的金融体制中, 国民收入分配、住户部门储蓄率、住户部门直接投资比例、住户部门和企业部门内部通过银行体系的融资水平和名义 GDP 增长率等都会影响 $M2/GDP$ 。张杰 (2006) 强调, 政府对银行体系的控制和居民对银行体系的高度依赖是导致中国 $M2/GDP$ 高的原因。耿中元和曾令华 (2007) 发现, 制度冲击对中国货币流通速度和产出具有显著的正向效应。黄桂田和何石君 (2011) 认为, 利率和汇率管制降低了持币成本, 直接增加了货币需求, 其导致的投资和对外经济结构扭曲则间接地增加了货币需求。杜浩然和黄桂田 (2016) 指出金融创新和资本市场发展等因素会增加货币需求。然而, 除赵留彦和王一鸣 (2005), 陈思翀等 (2018) 外, 上述文献没有证明货币需求的收入弹性大于 1。

第二个视角是寻找交易需求以外的货币需求, 如投资 (投机) 需求等。例如, 伍超明 (2004) 强调经济虚拟化 (各类金融市场) 的影响, 李健 (2007) 强调金融资产对货币需求的影响, 徐长生和马克 (2015) 则全面考虑居民资产性货币需求, 杜浩然和黄桂田 (2016) 进一步强调金融创新对资本市场的影响, 曾利飞等 (2006) 则强调企业融资期限结构的影响。不过, 汪洋 (2007) 指出, 金融资产的交易, 只是 $M2$ 所有权的转换, 不会实际增加 $M2$, 因此, 这类文献仍然需要证明, 金融资产的增长速度快于名义 GDP 。另外, 杜子芳 (2005) 认为, 体制扭曲和金融体制效率低等原因使得中国货币的总沉淀率过高, 由此造成有效货币供应量不足和货币流通速度下降。

从第二个视角出发分析并和本文最接近的文献是陈彦斌等 (2015)。他们构建了一个含有房地产部门和地方政府债务的一般均衡模型, 以研究中国货币数量论失效的形成机理, 及货币数量论有效性恢复后对宏观经济的影响。和本文类似, 他们也强调了房地产投资和地方债对货币流通速度下降的重要影响, 并且通过 CIA (cash in advance) 假设引入货币。但是, 由于他们外生了货币增长率, 限制了模型解释力。与他们不同, 本文内生了货币供应、政府债务、房价上涨幅度等关键变量, 特别强调了房地产投资和地方债对货币需求的杠杆放大效应 (货币需求收入弹性大于 1)。因此, 提高了对 $M2/GDP$ 上升和货币流通速度下降的解释力。

汪洋 (2007) 认为, 研究“中国货币之谜”的好的理论解释需要满足三个条件: ① 解释中国 $M2/GDP$ 高的原因, 这方面, 上述文献都有一定解释力; ② 在纵向上, 解释中国 $M2/GDP$ 持续上升的原因, 同时证明货币需求的收入弹性大于 1; ③ 在横向上, 说明为什么中国 $M2/GDP$ 比发达国家高。现有文献大多无法同时满足 ② 和 ③。例如: 经济货币化理论 (如易纲 (1995),

张文 (2008))、经济结构变迁理论 (如赵留彦和王一鸣 (2005), 陈思翀等 (2018))、经济虚拟化理论 (如伍超明 (2004))、金融资产化理论 (如李健 (2007))、金融创新理论 (杜浩然和黄桂田 (2016)) 满足 ②, 但不满足 ③; 体制因素、政府管制理论和金融资产单一化理论 (如王曦 (2001), 余永定 (2002), 张杰 (2006), 耿中元和曾令华 (2007), 黄桂田和何石君 (2011)) 满足 ③, 但不满足 ②; 考虑房地产投资和地方债的理论 (陈彦斌等 (2015), 本文) 则满足 ③, 但不完全满足 ②, 因为两者是 2000 年后的新现象。

在其他的发展中国家, 也存在 $M2/GDP$ 上升或者货币流通速度下降的现象。例如, Pradhan and Subramanian (2003) 发现, 对于货币流通速度而言, 印度 20 世纪 90 年代后金融自由化与放松管制的改革产生了正反两方面的影响。在发展的第一阶段, 经济运行的特点是货币化程度日益加深, 现金和活期存款越来越多地被用于结算交易, 取代了原先的“以货易货”。因此, 相对于收入, 货币需求增长得更快, 而货币流通速度呈下降趋势。Onnis et al. (2015) 考察了 1981 年 – 2005 年间 43 个发展中国家的数据, 发现影子经济占比越高, 货币需求越高, 因此货币流通速度越低。

现有文献也对欧美发达国家货币流通速度下降现象 (Jung (2017)) 提供了理论分析和实证检验。比如, 在考察了 1869 年 – 2013 年间美国的长期货币流通速度和 1980 年 – 2010 年间 102 个国家的货币流通速度之后, Mele and Stefanski (2019) 发现, 农业部门发展是推动货币流通速度长期下降的关键因素。Basci (2020) 发现消费者在消费边际倾向的异质性和财富分配的持续恶化是美国货币流通速度下降的主要原因。Camarero et al. (2021) 认为欧元区货币流通速度下降主要是由于持久收入的增加、经济周期波动的不确定性和欧元国家间的异质性等三个因素带来的。

本文也涉及货币政策与资产价格泡沫的文献。例如, Asriyan et al. (2021) 提出了货币、信贷和泡沫的模型, 并用它来研究货币政策在管理资产泡沫中的作用。在这个模型中, 泡沫突然爆发, 产生信贷、投资和产出的波动。当泡沫破裂时, 经济可能会陷入流动性陷阱。Ikeda (2017) 发现, 宽松的货币政策导致资产价格出现泡沫问题, 进而缓解了企业的借贷约束, 降低了借贷的影子成本, 并促使边际成本下降, 从而使得通货膨胀保持了温和的状态。Gali (2021) 建立了新凯恩斯主义模型的扩展形式, 研究了可能出现泡沫均衡的条件以及其对货币政策设计的影响, 发现反对泡沫的货币政策可能会破坏稳定。

3 理论模型

本文模型以 Arce 和 López-Salido (2011) 所构建的房地产泡沫模型为基础, 引入了中央银行货币发行、地方政府隐性债务、土地市场、城乡人口流动、银行信贷等。同时, 本文使用货币预付 (CIA) 假设将货币引入到模型中⁶。

⁶为解决本文一般化模型机制不清晰的问题, 本文附录提供了一个具有显式解的简化模型 (toy model), 用以清楚地表明本文一般化模型的主要机制。

3.1 模型假设

3.1.1 模型环境

每个居民生存三期, 且在每期有 L_t 单位年轻居民出生. 居民效用来自可贸易产品和不可贸易的住房消费两部分. 年轻居民可以选择在农村地区生活和工作, 并拥有免费住房. 考虑到非户籍人口买房是房地产投资的重要组成部分, 本文假设农村居民可以进城购房进行房地产投资⁷. 年轻居民也可以选择在城市定居, 并购买 (租赁) 住房. 但是居民一生中无法再次改变居住地. 每个居民在年轻和中年时期提供 1 单位同质劳动, 而在年老时期则不提供.

农业部门、城市工业部门和房地产部门的初始生产力为 $A_{f,0}$ 、 $A_{u,0}$ 和 $A_{h,0}$, 并且各自以一个固定速度增长. 初始资本存量和基础设施存量分别为 K_0 、 F_0 , 城市中总土地数量固定为 N . 所有和房地产市场相关的经济活动, 无论是建房、买房, 都要使用货币进行交易. 这样就引进了货币预付 (CIA) 约束. 另外, 住房是耐用品, 每期折旧率为 δ_H .

3.1.2 居民

首先, 一个 t 期出生的居民, 如果选择在农村定居, 其效用函数为:

$$U_t^f = \ln(c_{y,t}^f) + \beta \cdot [\ln(c_{m,t+1}^f) + \theta \cdot \ln(\bar{h})] + \beta^2 \cdot \ln(c_{o,t+2}^f), \quad (1)$$

其中 $c_{y,t}^f$ 、 $c_{m,t+1}^f$ 、 $c_{o,t+2}^f$ 分别代表农村居民在年轻时期 (y)、中年时期 (m) 和老年时期 (o) 产品消费数量, \bar{h} 代表中年时期住房消费数量 (免费), $\beta \in (0, 1)$ 是折现因子, $\theta > 0$ 是居民住房消费偏好. 其约束条件如下:

$$p_t \cdot c_{y,t}^f + m_{y,t}^f - d_t^f \leq w_t^f, \quad (2)$$

$$m_{y,t}^f \geq p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}^f, \quad (3)$$

$$p_{t+1} \cdot c_{y,t+1}^f + a_{t+1}^f + m_{m,t+1}^f \leq w_{t+1}^f + (m_{y,t}^f - p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}^f) - d_t^f \cdot R_{t+1}^s, \quad (4)$$

$$m_{o,t+2}^f \leq p_{h,t+1} \cdot h_{o,t+1}^{f,h} \cdot (1 - \delta_H) + m_{m,t+1}^f, \quad (5)$$

$$p_{t+2} \cdot c_{o,t+2}^f \leq a_{t+1}^f \cdot R_{t+2}^s + m_{o,t+2}^f, \quad (6)$$

$$d_t^f \leq 0. \quad (7)$$

这里的 w_t^f 是 t 期农村工资, R_{t+1}^s 是存款利率, $p_{h,t}$ 是房价, p_t 是产品价格. d_t^f 是年轻时期贷款, 而 a_{t+1}^f 则代表中年时期储蓄, $m_{y,t}^f$ 、 $m_{m,t+1}^f$ 、 $m_{o,t+2}^f$ 分别表示农村居民在各期持有的货币. (1) 式表示农村居民在年轻时的工资和贷款用于当期消费和积累货币; (2) 式表示其在年轻时期持有足够货币用于购房; (3) 式表示他在中年时期工资收入, 加上其在年轻时购房后剩余的货币, 在归还贷款本息后, 用于中年消费、储蓄和积累货币; (4) 式表示中年时期卖房所得货币以及累积货币之和为该居民在老年时期持有的货币; (5) 式表示他在老年时期拥有的储蓄 (含利息) 和持有的货币可用于其在老年时期的消费; (6) 式表示他在年轻时期只能存款, 不能贷款.

⁷ 这个假设只是为了在模型中引入房地产投资行为, 并不意味着农村居民可以获得高额的房地产投资收益, 事实上, 根据模型均衡解, 农民投资收益等于银行存款利率.

其次, 一个 t 期出生的居民, 如果选择在城市定居, 其效用函数为:

$$U_t^u = \ln(c_{y,t}) + \beta \cdot [\ln(c_{m,t+1}) + \theta \cdot \ln(h_{y,t+1})] + \beta^2 \cdot \ln(c_{o,t+2}), \quad (8)$$

其中 $c_{y,t}$ 、 $c_{m,t+1}$ 、 $c_{o,t+2}$ 代表城市居民在三个时期产品消费数量, $h_{y,t+1}$ 代表城市居民在年轻时期购买、中年时期消费的住房. 此外, 城市居民满足以下约束条件:

$$p_t \cdot c_{y,t} + m_{y,t} - d_t \leq w_t, \quad (9)$$

$$m_{y,t} \geq p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}, \quad (10)$$

$$p_{t+1} \cdot c_{y,t+1} + a_{t+1} + m_{m,t+1} \leq w_{t+1} + (m_{y,t} - p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}) - d_t \cdot R_{t+1}^s, \quad (11)$$

$$m_{o,t+2} \leq p_{h,t+1} \cdot h_{y,t+1} \cdot (1 - \delta_H) + m_{m,t+1}, \quad (12)$$

$$p_{t+2} \cdot c_{o,t+2} \leq a_{t+1} \cdot R_{t+2}^s + m_{o,t+2}, \quad (13)$$

$$d_t \leq (1 - \phi) \cdot m_{y,t}. \quad (14)$$

这里, w_t 是 t 期城市工资. $m_{y,t}$ 、 $m_{m,t+1}$ 、 $m_{o,t+2}$ 分别代表城市居民在三个时期持有的货币. d_t 代表年轻时期贷款, 而 a_{t+1} 则代表中年时期储蓄. ϕ 是购房首付比例. $h_{y,t+1}$ 是购买的住房数量. 上述城市居民约束条件的含义与农村居民基本相同, 不同的是最后一个约束条件, 它表示城市居民面临信贷约束, 即购房首付比例为 ϕ . 显然, 均衡时, $m_{y,t} = p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}$ 并且 $m_{m,t+1} = 0$.

3.1.3 生产部门

首先, 农业部门生产函数为:

$$Y_{f,t} = (A_{f,t} L_{f,t})^\lambda N_{f,t}^{1-\lambda}, \quad (15)$$

其中, $A_{f,t}$ 是农业部门生产力, $L_{f,t}$ 和 $N_{f,t}$ 分别是劳动力和土地, 且 $0 < \lambda < 1$.

其次, 工业部门生产函数为:

$$Y_{u,t} = \Theta \left(\frac{F_t}{A_{u,t} L_{u,t}} \right) (A_{u,t} L_{u,t})^\alpha K_{u,t}^{1-\alpha}, \quad (16)$$

其中, $A_{u,t}$ 是城市工业部门生产力水平, $L_{u,t}$ 和 $K_{u,t}$ 分别是劳动力和资本, F_t 是基础设施存量, 且 $0 < \alpha < 1$. 函数 $\Theta(\cdot)$ 表示基础设施可以提高工业部门生产力, 但随着城市生产力水平和劳动力数量的增加, 基础设施效率降低. 本文假设资本折旧率为 δ_K , 基础设施折旧率为 δ_F . 假设 $\Theta(\cdot)$ 满足: $\Theta(0) = 0$, $\Theta'(\cdot) > 0$, $\Theta''(\cdot) < 0$ 三个条件, 即基础设施的边际效率递减.

特别地, 在数值分析部分, 假设 $\Theta(\cdot)$ 函数为:

$$\Theta \left(\frac{F_t}{A_{u,t} L_{u,t}} \right) = \left(\frac{F_t}{A_{u,t} L_{u,t}} \right)^\nu, \quad (17)$$

其中, $0 < \nu < 1$.

最后, 房地产部门生产函数为:

$$Y_{h,t} = (A_{h,t} N_{h,t})^\mu K_{h,t}^{1-\mu}, \quad (18)$$

其中, $A_{h,t}$ 是房地产部门生产力水平, $N_{h,t}$ 和 $K_{h,t}$ 是土地和资本, $0 < \mu < 1$. 同时, 由于新房出售发生在生产要素取得报酬之前, 房地产企业需要从商业银行借入建设住房所需的全部资金, 雇佣生产要素和缴税, 并在下一期还本付息.

3.1.4 净出口

由于工农业产品是可贸易商品, 存在进出口. 为简化起见, 本文假设净出口价值为总产出 (GDP) 固定比例.

3.1.5 中央银行

首先, 本文给定一个外生初始货币量 M_0 ; 其次, 中央银行发行货币 $M_{c,t}$ 给外汇管理局以购买厂商持有的外汇 NCO_t ; 最后, 假设中央银行通过某一固定存款利率 $r_t^0 = R_t^s - 1$ 来调整货币供应量. 也就是说, 本文考虑这样一种货币政策, 先由中央银行固定存款利率 r_t^0 , 然后通过满足商业银行信贷需求以出清可借贷资金市场. 因此, 总货币供应量 M_t 由 $M_{c,t}$ 和中央银行向商业银行发放的贷款两部分组成, 且满足:

$$M_{c,t} = \sum_{j \leq t} NCO_j, \quad (19)$$

$$M_{R,t} = M_{R,t-1} + \Delta M_{R,t}, \quad (20)$$

其中, $M_{R,t}$ 是中央银行向商业银行发放的贷款数量, $\Delta M_{R,t}$ 是新增贷款. 因此,

$$M_t = M_{c,t} + M_{R,t}. \quad (21)$$

3.1.6 商业银行

本文假设所有存款均存入由中央政府控制的垄断性商业银行, 存款利率由中央银行决定. 商业银行可以向购买住房的居民发放按揭贷款, 也可以向工业企业、房地产企业和地方政府提供贷款. 住房按揭贷款利率等同于存款利率, 而其他贷款利率等于市场利率. 而且, 只要地方政府能够及时支付利息, 就可以获得贷款. 因此, 商业银行利润由下式给出:

$$\begin{aligned} \text{profit}_t = & (R_t^b - 1) \cdot \left[p_t \cdot (K_{h,t-1} + K_{u,t-1}) + p_{h,t-1} \cdot Y_{h,t-1} + \sum_{j \leq t-1} I_{F_j} \right] + \\ & (R_t^s - 1) \cdot (L_{y,t-1}^u \cdot d_{t-1} + L_{y,t-1}^f \cdot d_{t-1}^f) - \\ & (R_t^s - 1) \cdot (L_{m,t-1}^u \cdot a_{t-1} + L_{m,t-1}^f \cdot a_{t-1}^f + p_{t-1} \cdot K_{N,t-1} + M_{R,t-1}), \end{aligned} \quad (22)$$

在 (22) 式中, R_t^b 是 t 期市场利率, I_{F_t} 是给地方政府的贷款, 因此, $\sum_{j \leq t-1} I_{F_j}$ 表示地方政府贷款余额. 所以, 商业银行向城市企业、地方政府、城市居民收取相关利息后, 扣除银行支付给城乡居民的储蓄利息和中央银行发行货币的利息, 即为利润.

在 2008 年底“四万亿”政策实施后很长一段时间里, 商业银行可以向地方政府提供贷款, 这种贷款构成了地方政府隐性债务的主要来源 (Brent et al. (2015)). 但是, 银行要求地方政府将全部城市土地净收益作为抵押, 即:

$$I_{F_t} + \sum_{j \leq t-1} I_{F_j} \leq (N - N_{f,t}) \cdot r_{h,t} \cdot \omega, \quad (23)$$

在 (23) 式中, $(N - N_{f,t})$ 为全部城市土地. $r_{h,t}$ 为城市地租, ω 是用以计算净收益的系数, 且 $0 < \omega < 1$. 因此, (23) 式表示地方政府贷款余额不能超过全部城市土地净收益. 理论上, 如果地方政府无法及时支付利息, 银行可以接管土地并在市场上出售.

另外, 为了方便起见, 本文假设, 中央银行通过发行货币所得利息和商业银行利润被用于不影响企业生产力和居民效用的经济活动.

3.1.7 地方政府

考虑到地方官员任期, 本文假设地方政府目标是最大化代表性年轻居民的终身效用. 其收入来源包括: 占工业和住房部门产出固定比例的税收 (即增值税, 税率外生给定为 τ , 假设农村没有税收)、农业地租⁸、国有资本利息、城市土地出让收益和新增土地抵押贷款. 支出包括: 占社会总产出固定比例 (ρ) 的基本支出、购买旧房支出、贷款利息支出⁹, 以及基础设施投资支出. 最后, 假设地方政府保持静态 (广义) 收支平衡.

由于土地归地方政府所有, 地方政府需要决定土地在城乡间的配置, 同时决定购买并拆除超过某一房龄的旧房, 以置换出土地用于建设新房. 从上述两种渠道取得土地, 地方政府都需要支付成本. 地方政府如果征用农业用地, 按照《土地管理法》规定, 其支付的成本是每单位土地产出的若干倍. 因此, 地方政府征用一单位农业用地的边际成本是:

$$\psi \cdot (x - 1) \cdot \frac{Y_{f,t}}{N_{f,t}}, \quad (24)$$

其中, $x - 1$ 为被征用的农业用地在城市中使用的年数 (即为该土地上新建住房的最长使用年限), $\psi \in (0, 1)$ 用来衡量原有土地使用者的讨价还价能力. 同时, 为了简化分析, 本文假设地方政府向中央政府上缴征用农业用地的补偿金.

类似地, 为了拆除旧房, 地方政府需要按照市场价格购买附着在土地上的住房. 假设地方政府为获得最后一单位土地需要拆除的住房房龄为 x 年, 它在 $t - x$ 年前附着的新房数量为 FAR_{t-x} (即当时新建住房容积率), 经过 $t - x$ 年折旧, 住房数量变为 $\text{FAR}_{t-x} \cdot (1 - \delta_H)^{t-x}$. 则地方政府获得城市土地的边际成本是:

$$p_{h,t} \cdot \text{FAR}_{t-x} \cdot (1 - \delta_H)^{t-x}. \quad (25)$$

3.2 模型求解思路和稳态条件

本文求解思路¹⁰是: 在满足居民、厂商和商业银行最优决策的条件下, 寻找最大化地方政府目标的土地政策、债务政策和公共品提供政策, 并且保证政府的收支平衡和所有市场的出清. 详细的求解过程参见附录.

由于无法求得政府优化问题的一阶条件, 在稳态条件下, 本文通过数值方法在下述约束条件下最大化政府目标函数: 两类居民效用最大化、三类厂商利润最大化的一阶条件, 城乡

⁸ 本文这一假设起到的作用是, 维持了农业用地的数量, 相当于实现中国现行的 18 亿亩耕地红线.

⁹ 陈彦斌等 (2018) 结合现有文献指出, 中国的负债主体主要是僵尸企业与地方政府, 它们均可以通过“借新还旧”来滚动债务. 因此, 他们强调, 降低负债主体对“借新还旧”的依赖是去杠杆的重要一环. 为简化对“借新还旧”行为的处理, 本文假设地方政府不需要偿还债务本金.

¹⁰ 模型中事件发生的时间顺序是本文模型的重要内容, 限于篇幅, 本文在附录中列出.

居民效用相等条件, 城市新建住房用地的成本无差异条件, 政府 (广义) 收支平衡条件, 基础设施存量条件, 劳动力、可借贷资金、资本品、土地、住房、货币、产品的市场出清条件。

本文应满足的稳态 (非平衡增长路径) 条件如下: ① 人口增长速度 n , 农业、工业和房地产部门的技术进步速度 g_f 、 g_u 和 g_h 外生; ② 农业用地、城市用地数量不变, 城市新建住房用地全部来源于拆迁; ③ 城市人口数量以一个固定 (内生) 速度增长, 增长率为 n_u ; ④ 工业部门人均有效资本不变, 人均有效基础设施不变, 房地产部门人均有效资本不变; ⑤ 产品价格水平上升速度 π_c 和房价上涨速度 π_h 保持不变。因此, 各类居民工资水平和消费水平等变量都以固定速度增长。

4 模型校准

为了分析“中国货币之谜”, 本文需要根据实际经济数据来校准模型。本文目标是: 校准后的模型能够尽可能全面地刻画初始年份 (2008 年) 及 2008 年 – 2019 年的经济特征。但是, 在校准过程中, 本文不能使用 (或者匹配) 货币量、产品价格、住房价格和地方债务等本文需要解释的变量的现实数据。这样, 校准后的模型才能用来解释这些变量的变化。下面介绍校准模型的方法和具体步骤, 首先是参数校准。

4.1 参数校准

参考 Song et al. (2011) 的做法, 本文用三种办法来确定模型参数。第一, 对于现有文献已有校准值, 且不依赖于模型细节的参数, 本文直接引用 (详见表 1)。第二, 对于能够与统计数据直接匹配的参数, 本文根据统计数据直接计算它们的取值 (见表 1)。其中, 基本财政支出是指财政支出中基础设施投资以外的支出。第三, 对于那些既无文献可资引用, 也无法直接观

表 1 模型参数校准值 (I)

参数	含义	校准值	文献
β	跨期贴现因子	0.93	Song et al. (2011)
$\frac{\theta}{1+\beta \cdot (1+\theta)+\beta^2}$	居民住房消费支出占比	45.98%	Fang et al. (2016)
δ_K	资本品折旧率	0.10	Song et al. (2011)
δ_F	基础设施折旧率	0.10	张军、章元 (2003)
δ_H	住房折旧率	0.02	《建筑结构可靠度设计统一标准》
μ	住房部门土地收入份额	0.68	李春华、王业强 (2016)
ν	基础设施产出弹性	0.11	金戈 (2016)
ρ	基本财政支出占 GDP 比重	0.23	国家统计局 (2008 年 – 2019 年)
n	人口自然增长率	0.5%	国家统计局 (2008 年 – 2019 年)
ω	城市土地出让净收益率	0.27	国土资源统计年鉴 (2008 年 – 2019 年)
R_s	存款利率	1.033	中国建设银行 (2008 年 – 2019 年)
M_0	初始广义货币数量	4034	国家统计局 (2007, 单位: 100 亿)
NCO	年均新增外汇占款	103.72	国家统计局 (2008 年 – 2019 年, 单位: 100 亿)
NE	净出口占 GDP 比重	0.036	国家统计局 (2008 年 – 2019 年)
L	社会总劳动数量	根据 2008 年的就业人口和可供利用的土地资源进行单位化处理	
N	城乡土地总量		

察到其对应变量的参数, 本文通过匹配相应的宏观经济变量来确定它们的取值 (表 2). 例如, 有关居民效用函数和预算约束的参数方面, 本文通过匹配 2008 年的城市化水平来确定 \bar{h} , 通过匹配 2008 年 – 2019 年的房价收入比均值来确定 ϕ . 在涉及农业、工业和住房部门生产函数的参数方面, 本文通过匹配 2008 年农村居民可支配收入占 GDP 的比重来确定农业初始技术水平 A_f , 通过匹配 2008 年名义 GDP 来得到工业部门初始技术水平 A_u , 通过匹配 2008 年城市新增住房平均容积率来确定住房部门初始技术水平 A_h . 通过匹配城镇居民人均工资实际增幅来确定工业部门技术进步速度 g_u , 通过匹配农村居民人均工资实际增幅来确定农业部门技术进步速度 g_f , 通过匹配每年新建住房面积增幅来确定房地产部门技术进步速度 g_h , 通过匹配税收收入占 GDP 比重来确定一般性税收税率 τ . 当农业部门劳动收入份额 λ 较高时, 农民工工资收入更高, 城乡工资收入差距更小, 因此, 本文通过匹配城乡收入差距来得到 λ . 另外, 本文通过匹配劳动收入份额占 GDP 的比重来确定工业部门劳动收入份额 α . 至于征地补偿系数 ψ , 本文通过匹配 2008 年土地出让收益的名义数值来得到它. 这些变量的匹配情况参见表 2¹¹, 这些参数最后取值则参见表 3.

由表 2 可见, 根据本文模型得到的“农民可支配收入占 GDP 比重”和“土地出让收益”两个指标的模型取值和实际数值的差距较大. 对此, 本文解释如下: 模型假设城乡之间人口的年龄结构相同, 而农村社会调查显示, “农村老龄化情况严重, 劳动力内部老化严重” (张永丽等 (2013)). 因此, 现实数据中农村劳动力的生产力要远低于模型, 这就会使得通过模型计算得到的农村居民边际生产力, 进而收入水平高于实际值. 至于“土地出让收益”, 2008 年 – 2019 年的房价平均涨幅为 9.10%, 而 2008 年的房价涨幅为 -1.9%, 这自然会造成 2008 年的土地出让收益远低于之后的年份. 而其他变量的模型估计值都较好地匹配了真实值, 误差控制在 12% 以内.

表 2 用于参数的变量匹配情况表

用于匹配的变量	模型取值	实际数值	实际数值来源
初始城市化水平	45.18%	47%	国家统计局 (2008)
平均房价收入比	7.50	7.72	国家统计局 (2008 年 – 2019 年)
农民初始可支配收入占 GDP 比重	13.13%	10.43%	国家统计局 (2008)
农村居民工资收入平均增幅	7.12%	7.28%	国家统计局 (2008 年 – 2019 年)
初始名义 GDP	2832.83	3192.45	国家统计局 (2008, 单位: 100 亿)
新建住房平均容积率	2.39	2.33	Brueckner et al. (2016)
税收收入占 GDP 比重 (平均)	16.55%	17.66%	国家统计局 (2008 年 – 2019 年)
初始城乡工资收入差距	3.21	3.30	国家统计局 (2008)
劳动 (工资) 收入份额	0.49	0.48	刘亚琳等 (2018)
初始土地出让收益	127.71	102.60	国土资源部 (2008, 单位: 100 亿)

4.2 模型的有效性检验

为了确保经过校准的模型能够刻画中国当时的经济现状, 本文对校准后的模型进行了有效性检验. 对于在校准参数过程中没有匹配真实值的一些变量, 本文分析它们的模型取值和

¹¹参数 g_u 、 g_h 有显然的经济含义, 本文直接在表 3 中给出它们的数值 (国家统计局 (2008 年–2019 年)).

表 3 模型参数校准值 (II)

模型参数	含义	校准值
\bar{h}	农村居民的免费住房数量	6.60
ϕ	首付比例	0.10
A_f	农业部门初始技术水平	2.20
λ	农业部门劳动收入份额	0.53
g_f	农业部门平均技术进步速度	0.12
A_u	工业部门初始技术水平	5.92
α	工业部门劳动收入份额	0.71
g_u	工业部门平均技术进步速度	0.065
A_h	住房部门初始技术水平	0.98
g_h	房地产部门平均技术进步速度	0.04
τ	一般性税收税率	0.22
ψ	征地补偿系数	0.20

实际数据的匹配程度。而且, 由于模型中考虑了人口增长和技术进步, 因此, 本文应该从动态角度展开有效性检验。具体结果参见图 2 ~ 图 9。

由图 2 ~ 图 9 可见, 在时间趋势上, 本文模型很好地拟合了中国 2008 年 – 2019 年间名义 GDP、城市化率、房地产业占比¹²、城市土地出让收益、城乡收入差距¹³、城市地租¹⁴、政府收入规模¹⁵、商业银行净利润¹⁶等变量变动趋势。数值上, 模型估计值与实际值的标准误(单位化) 介于 0.03~0.26。进一步地, 由于这些指标存在周期性波动, 而本文模型没有考虑周期性因素, 因此, 为了排除周期性因素的影响, 本文比较终止年份(2019 年) 模型估计值与实际值的标准误(单位化), 发现它们介于 0.01~0.36 之间。因此, 本文模型结果和现实状况在数值上也是可比的。这些结果检验了校准后的模型在刻画中国宏观经济现实方面的有效性。

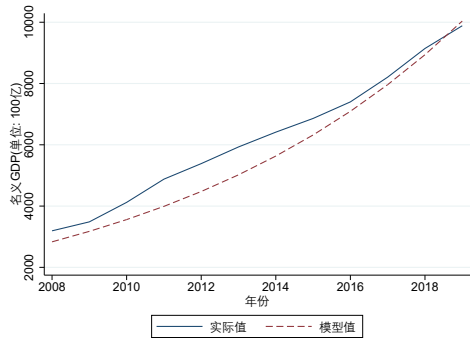
¹²国民经济核算中的“房地产业增加值”是指房地产业开发经营、管理及经纪活动的增加值, 以及居民自有住房的虚拟折旧, 但不包括房地产的建设活动。对于这一指标, 本文可以将它作为房地产部门增加值的下限。另一方面, 国民经济核算还有“建筑业增加值”这一指标。但是建筑业增加值并非全部由房地产部门创造, 还包括诸如道路、桥梁等公共设施。因此, 本文可以把“房地产业增加值”和“建筑业增加值”的加总作为房地产部门增加值的上限。根据本文模型得到的估计值介于两者之间。

¹³这里需要说明的是, 从 2013 年起, 国家统计局开展了城乡一体化住户收支与生活状况调查, 2013 年及以后数据来源于此项调查。与 2013 年前的分城镇和农村住户调查的调查范围、调查方法、指标口径有所不同。

¹⁴城市地租 = 城市土地出让成交价款/出让面积, 式中的城市土地出让成交价款即土地出让收益。同时, 本文对初始年份(2008 年) 的城市地租做了单位化处理。

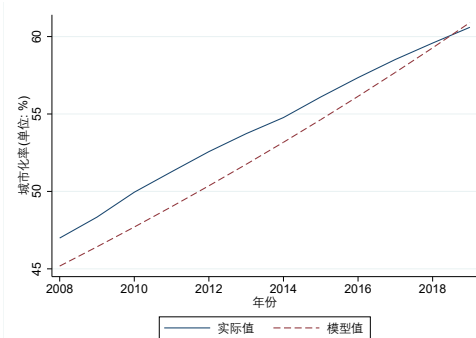
¹⁵对于政府的收入规模有不同的定义, 本文的统计口径参考了“国家治理体系与治理能力”基础领域课题组(2018)。另外, 模型中的政府收入包括农业地租, 由于城市化, 农业部门占 GDP 的比重逐年下降, 因此, 模型中的政府收入规模也有逐年下降的趋势(幅度很小), 这与实际数据在趋势上有所不一致。但如图 8 所示, 如果不把农业地租计算在内, 则模型中的政府收入规模占 GDP 的比重便呈逐年上升的趋势。

¹⁶对初始年份(2008 年) 的商业银行净利润做了单位化处理。



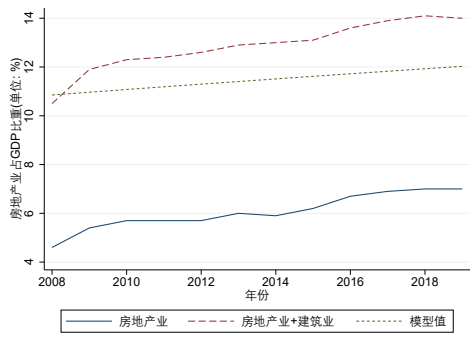
数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 2 名义 GDP 的变动趋势



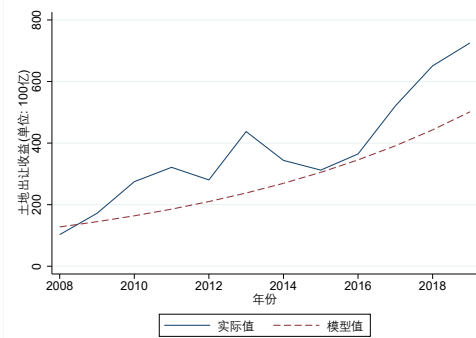
数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 3 城市化率的变动趋势



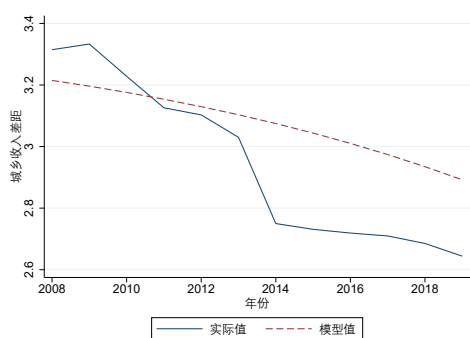
数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 4 房地产行业占 GDP 比重的变动趋势



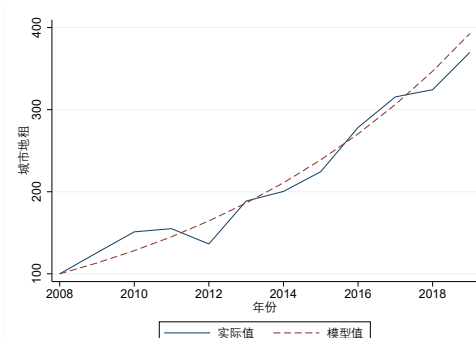
数据来源: 中国国土资源统计年鉴
(2008 年 - 2019 年)

图 5 城市土地出让收益的变动趋势



数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 6 城乡收入差距的变动趋势



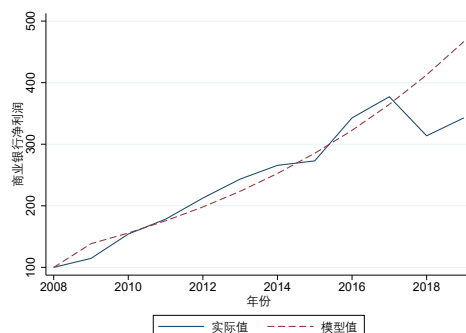
数据来源: 中国国土资源统计年鉴
(2008 年 - 2019 年)

图 7 城市地租的变动趋势



数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 8 政府收入规模的变动趋势



数据来源: 中国金融年鉴 (2008 年 - 2019 年)

图 9 商业银行净利润的变动趋势

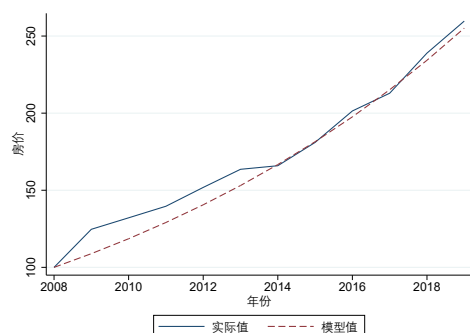
5 主要结论与“反事实”检验

5.1 主要结论

根据模型结果, 本文发现, 房价年均涨幅 (约 8.89%) 远高于每年的通货膨胀率 (约 3.04%)。由图 10 与图 11 可见, 这一发现和中国现实经济是一致的。模型房地产价格指数变化率和中国这 12 年 (2008 年 - 2019 年, 下同) 住宅商品房平均销售价格的增长率很接近, 模型的房价指数累计上升了 155.11%, 而实际房价累计上升了 159.71%。同时, 模型中, 产品价格水平累计上升了 38.96%, 而中国价格指数 (CPI) 累计上升了 28.14%, GDP 平减指数累计上升了 35.47%, 模型和现实数据也拟合得较好。上述结果进一步验证了模型的有效性。

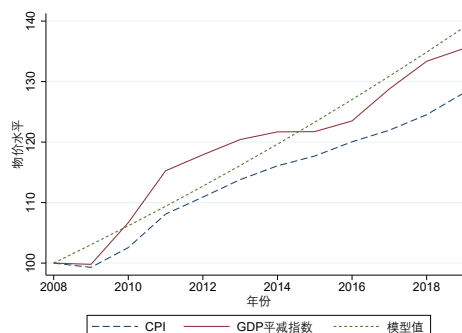
由图 11 ~ 图 14 可见, 本文模型部分地解释了中国 12 年间的 M2/GDP 上升和货币流通速度下降的现象。事实上, 12 年里, 中国 M2 供应量累计增加了 318.06%, M2/GDP 增加了 35.01%, 货币流通速度下降了 25.93%。相应地, 模型中的货币供应量累计增加了 306.76%, M2/GDP 上升了 14.80%, 货币流通速度下降了 12.89%。本文模型解释了 M2/GDP 上升的 42.27% 和货币流通速度下降的 49.70%。进一步分解三个因素——房地产投资、政府隐性债务和外汇占款对货币流通速度下降的贡献¹⁷, 本文发现, 房地产投资因素贡献了 79.49%, 而政府债务和外汇占款分别贡献了 14.57% 和 5.94%。如果扣除外汇占款对货币流通速度下降的影响, 房地产投资和政府债务解释了货币流通速度下降 44.54%。对于不能解释的货币流通速度下降部分, 本文认为, 货币流通速度下降在中国是一个长期趋势, 这是多种因素共同作用的结果, 而模型只考虑了其中的三个因素——房地产投资、政府债务和外汇占款。事实上, 2000 年 - 2008 年中国货币流通速度年均降幅为 1.28%。如果本文假设, 导致这几年货币流通速度下降的因素及其幅度在 2008 年以后保持不变, 则在考虑了房地产投资、政府隐性债务和外汇占款这三个因素以后, 本文模型可以解释货币流通速度加速下降的 94.08%。

¹⁷ 分解的方法是分别计算这三个因素在新增货币供应量中的比重, 以此作为权重。



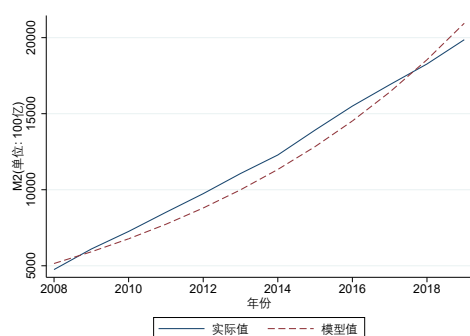
数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 10 房价的变动趋势



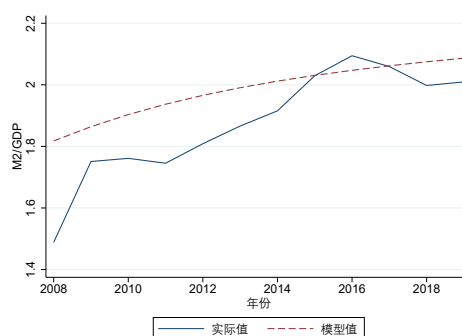
数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 11 物价的变动趋势



数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 12 M2 供应量的变动趋势



数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 13 M2/GDP 的变动趋势



数据来源: 国家统计局 (2008 年 - 2019 年)

图 14 货币流通速度的变动趋势

2008 年以后, 由于“四万亿”政策的实施和地方政府融资平台的建立 (Brent et al. (2015), Bai et al. (2016), Chen et al. (2020)), 地方政府隐性债务规模不断扩大 (图 15).

根据本文估计, 12 年间, 地方政府隐性债务余额从 7.77 万亿元增加到了 30.53 万亿元, 隐性债务规模占 GDP 比重则从 27.44% 上升到了 30.41%。其中, 2017 年的隐性债务余额为 23.80 万亿元, 占 GDP 比重为 29.90%。相对于本文结论, 一个可供比较的研究结果是中国人民银行发布的《中国金融稳定报告 2018》。该报告指出, 截止 2017 年末, 全国地方政府显性债务余额为 16.47 万亿元。进一步地, 根据人民银行对 X 省的调研, 该报告显示, “以 X 省为例, 截至 2017 年末, 该省地方政府隐性债务余额较显性债务高出 80%”¹⁸。如果本文假设, 央行所调研省份的债务情况在全国具有代表性, 则全国地方政府隐性债务余额为显性债务余额 1.8 倍, 即为 29.65 亿元, 占 2017 年 GDP 比重为 36.12%。这与本文结果基本一致, 也间接地证明了本文结果的合理性。

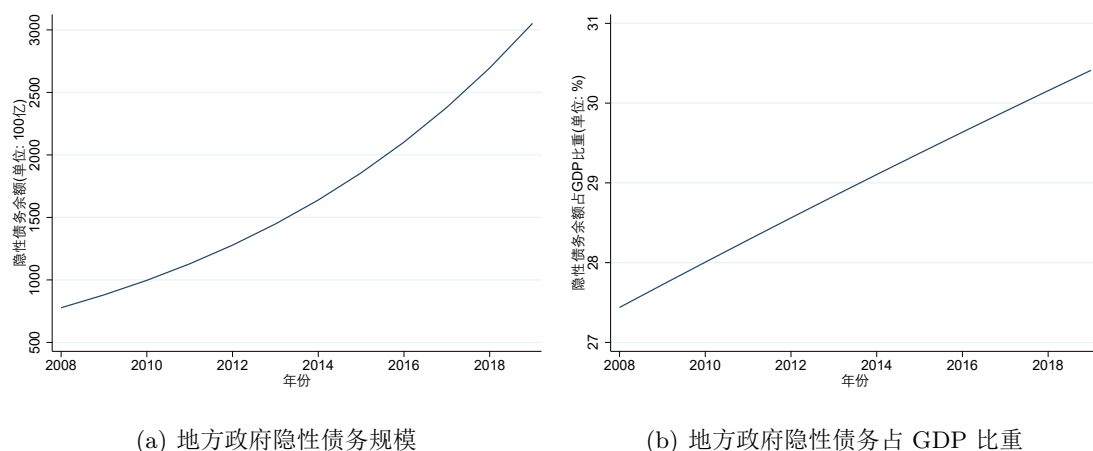


图 15 地方政府隐性债务规模的变动趋势

5.2 “反事实”检验

本文认为, 中央银行长期实施低名义存款利率的货币政策, 使得货币供应被动适应房地产投资和地方政府债务的增长, 成为 $M2/GDP$ 上升的辅助驱动因素。如下“反事实”检验清楚表明了这一点。给定上述模型参数, 本文考虑如下“反事实”假设: 中央银行从 2008 年开始实施“十四五”规划要求的“保持货币供应量和社会融资规模增速同名义经济增速基本匹配”的货币政策, 即中央银行保持货币供应量增长率与名义 GDP 相同。因此, $M2/GDP$ 和货币流通速度保持在 2008 年的水平, 从而不再有“中国货币之谜”。在确定了 $M2$ 增长率后, 货币市场均衡条件决定了存款利率。图 16 对比了两种不同货币政策的运行结果, 图中的实线为固定名义存款利率的货币政策, 虚线为固定 $M2/GDP$ 的货币政策。

图 16 表明, 实施“十四五”规划要求的货币政策, 有助于实现经济高质量发展: 尽管实际 GDP 减少了 4% 左右, 居民福利却有了一定程度的提高; 特别地, 房价和地方政府债务增长速度明显下降。例如, 房价年均涨幅从 8.89% 下降为 4.71%, 12 年间累计涨幅从 159.71% 下降为 65.93%。2019 年的债务余额从 30.53 万亿元下降为 18.88 万亿元。因此, 如果未来中

¹⁸ 中国人民银行 2019 年 - 2021 年发布的《中国金融稳定报告》中, 没有披露相关数据。

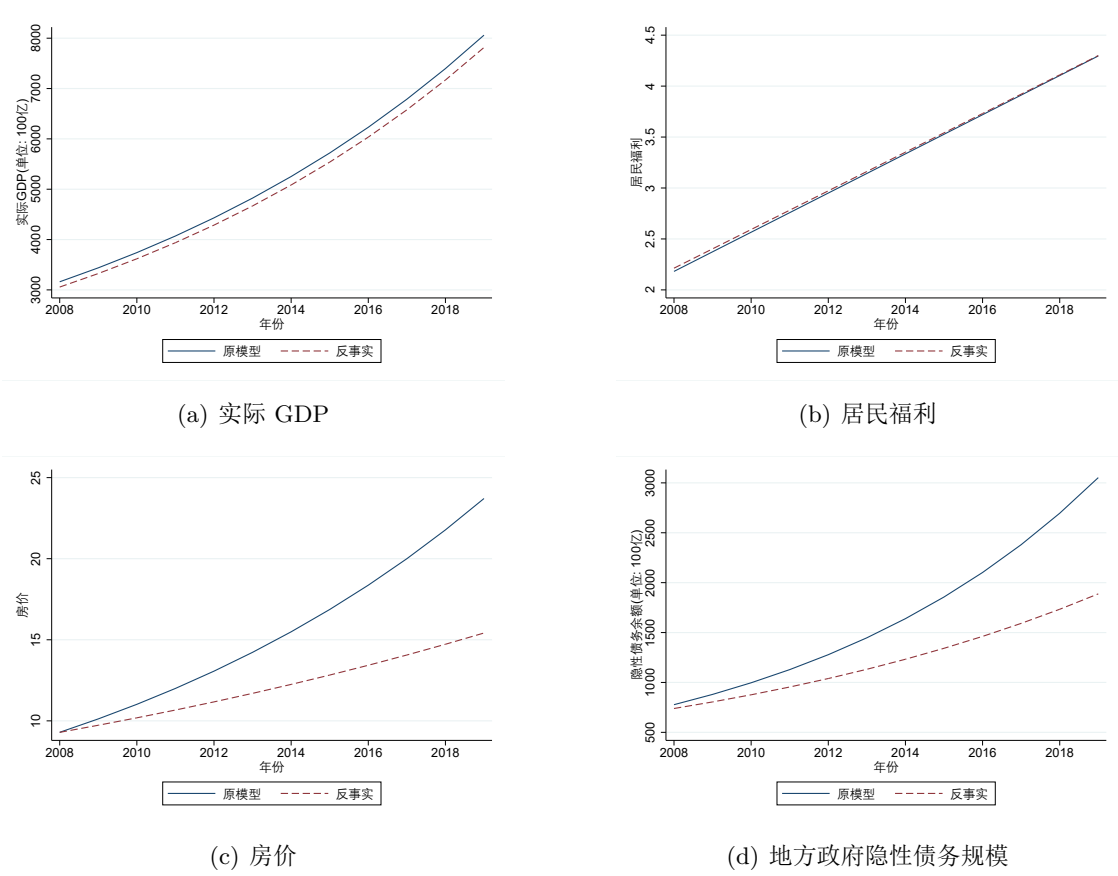


图 16 “反事实”检验

央银行实施“十四五”规划要求的货币政策，则房价过快上涨和地方政府债务余额上升的问题有望得到有效控制，居民福利也会有所提高，从而有助于实现经济高质量发展。

6 结论与政策建议

根据校准后的模型，本文发现，存在房地产投资和地方政府隐性债务时，这两者是货币需求上升和货币超发的重要驱动因素，并且房价上涨速度远远超过了物价水平上升速度。由于住房按揭贷款和地方政府土地抵押贷款的杠杆放大效应，货币需求上升速度快于名义 GDP 上升速度，货币流通速度因而不断下降。另外，伴随着房价上涨带来的地价上涨，使得地方政府以土地抵押向商业银行获取贷款的能力显著增加，政府的债务规模得以扩大。

由于外汇占款、房地产投资和地方政府隐性债务只能解释 2008 年 - 2019 年间 M2/GDP 上升的 42.27% 和货币流通速度下降的 49.70% 左右，这或意味着，即便今后住房价格和地方政府债务余额得以稳定，只要确保货币供应的增速控制在合理范围内，就不会出现严重的通货膨胀问题。这一点也表明，本文并没有解释改革开放以来，中国 M2/GDP 上升的长期趋势。无论如何，本文需要一个更一般化的模型和更单一的逻辑，才能更好地解释中国 M2/GDP 长

期上升的问题。这是下一步值得研究的问题。

根据本文的分析和结论, 本文有如下的政策建议。第一, 本文模型中住房具备投资价值的基础是房价的预期上涨, 因此, 稳定房价的前提是稳定预期, 也就是坚持习近平总书记强调的“房子是用来住的、不是用来炒的”的定位。当然, 2023 年前后, 房价上涨预期已经发生了重大变化。第二, 限购政策可以减少本文模型中以投资为目的的购房人数, 严防资金违规流入房地产可以减少模型中的首付数额, 从而可以有效治理房地产炒作和稳定房价。第三, 稳定宏观杠杆率, 除了要稳定房价以外, 也需要加强地方债务的管理, 加快建立规范的地方政府举债融资机制, 切实控制地方政府债务规模。第四, 在新常态条件下实施中长期货币政策时, 应当协调经济增长、稳房价和稳杠杆的关系。长期维持很低的名义利率固然可以促进经济增长, 但它的负面作用是货币超发, 高房价和地方债务余额的持续上升等。事实上, 本文“反事实”检验表明, 为了实现经济高质量发展, 需要重新审视财政政策与货币政策的协调机制, 严格落实“十四五”规划所要求的货币供应量增速与名义 GDP 增速基本一致。

参 考 文 献

- 陈思翀, 李文学, 徐奇渊, (2018). 产出结构对货币需求的影响: 基于中国省级面板数据的研究 [J]. 世界经济, (9): 75-95.
- Chen S C, Li W X, Xu Q Y, (2018). The Impact of Output Composition on Money Demand: An Analysis Based on China's Provincial Panel Data[J]. The Journal of World Economy, (9): 75-95.
- 陈彦斌, 郭豫媚, 陈伟泽, (2015). 2008 年金融危机后中国货币数量论失效研究 [J]. 经济研究, (4): 483-502.
- Chen Y B, Guo Y M, Chen W Z, (2015). The Breakdown of the Quantity Theory of Money in China after 2008 Financial Crises[J]. Economic Research Journal, (4): 483-502.
- 陈彦斌, 刘哲希, 陈伟泽, (2018). 经济增速放缓下的资产泡沫研究 —— 基于含有高债务特征的动态一般均衡模型 [J]. 经济研究, (10): 18-34.
- Chen Y B, Liu Z X, Chen W Z, (2018). The Asset Bubbles Under Economic Growth Slowdown[J]. Economic Research Journal, (10): 18-34.
- 杜浩然, 黄桂田, (2016). 金融创新, 资本市场与中国的货币需求 —— 基于 1993-2013 年季度数据与 Divisia 货币总量的经验分析 [J]. 经济学动态, (2): 78-86.
- Du H R, Huang G T, (2016). Financial Innovation, Capital Market and China's Money Demand — Empirical Analysis Based on the Quarterly Data of 1993-2013 and the Total Amount of Money in Divisia[J]. Economic Perspectives, (2): 78-86.
- 杜子芳, (2005). 货币流通速度, 货币沉淀率与货币供给量 —— 我国货币供应量过大的原因分析 [J]. 管理世界, (1): 26-30+58.
- Du Z F, (2005). Velocity of Money Circulation, Money Sedimentation Rate and Money Supply — An Analysis of the Reasons for the Excessive Money Supply in China[J]. Management World, (1): 26-30+58.
- 耿中元, 曾令华, (2007). 货币流通速度和产出变动的动态一般均衡分析 [J]. 经济学 (季刊), (4): 1097-1114.
- Geng Z Y, Zeng L H, (2007). Movements of Money Velocity and Output: A Dynamic General Equilibrium Analysis[J]. China Economic Quarterly, (4): 1097-1114.
- “国家治理体系与治理能力”基础领域课题组, (2018). 比较视角下的中国政府规模: 财政收入 [R]. 国务院发展研究中心《调查研究报告》.
- Basic Field Research Group on “National Governance System and Governance Capacity”, (2018).

- Chinese Government Scale from a Comparative Perspective: Fiscal Revenue[R]. Investigation and Research Report of the Development Research Center of the State Council.
- 黄桂田, 何石军, (2011). 结构扭曲与中国货币之谜 —— 基于转型经济金融抑制的视角 [J]. 金融研究, (7): 1-13.
- Huang G T, He S J, (2011). Structural Distortion and China's Money Puzzle — Based on the Perspective of Financial Repression in Transition Economies[J]. Journal of Financial Research, (7): 1-13.
- 金戈, (2016). 中国基础设施与非基础设施资本存量及其产出弹性估算 [J]. 经济研究, (5): 41-56.
- Jin G, (2016). Infrastructure and Non-infrastructure Capital Stocks in China and Their Productivity: A New Estimate[J]. Economic Research Journal, (5): 41-56.
- 李春华, 王业强, (2016). 中国房地产发展报告 No.13[M]. 北京: 社会科学文献出版社.
- Li C H, Wang Y Q, (2016). Annual Report on the Development of China's Real Estate No.13[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press.
- 李健, (2007). 结构变化: “中国货币之谜”的一种新解 [J]. 金融研究, (1): 41-52.
- Li J, (2007). Structural Change: A New Explanation for the “Monetary Puzzle in China”[J]. Journal of Financial Research, (1): 41-52.
- 刘亚琳, 茅锐, 姚洋, (2018). 结构转型、金融危机与中国劳动收入份额的变化简 [J]. 经济学 (季刊), (2): 609-632.
- Liu Y L, Mao R, Yao Y, (2018). Structural Transformation, Financial Crisis and China's Labor Share[J]. China Economic Quarterly, (2): 609-632.
- 罗纳德·麦金农, (1997). 经济市场化的次序 —— 向市场经济过渡时期的金融控制 [M]. 上海: 上海人民出版社.
- McKinnon R I, (1997). The Order of Economic Liberalization: Financial Control in the Transition to a Market Economy[M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House.
- 汪洋, (2007). 中国 M2/GDP 比率问题研究述评 [J]. 管理世界, (1): 137-152.
- Wang Y, (2007). A Review of Research on China's M2/GDP Ratio[J]. Management World, (1): 137-152.
- 王曦, (2001). 经济转型中的货币需求与货币流通速度 [J]. 经济研究, (10): 20-28.
- Wang X, (2001). The Money Demand and the Velocity of Money Circulation in Economic Transformation[J]. Economic Research Journal, (10): 20-28.
- 伍超明, (2004). 货币流通速度的再认识 —— 对中国 1993-2003 年虚拟经济与实体经济关系的分析 [J]. 经济研究, (9): 36-47.
- Wu C M, (2004). Reconsideration of the Velocity of Money Circulation — A Analysis of the Relationship between Fictitious Economy and Real Economy from 1993 to 2003 in China[J]. Economic Research Journal, (9): 36-47.
- 熊琛, 周颖刚, 金昊, (2022). 地方政府隐性债务的区域间效应: 银行网络关联视角 [J]. 经济研究, (7): 153-171.
- Xiong C, Zhou Y G, Jin H, (2022). Inter-regional Effects of Local Government Implicit Debt: An Interbank Network Approach[J]. Economic Research Journal, (7): 153-171.
- 徐长生, 马克, (2015). “中国货币之谜”: 基于货币需求视角的解释 [J]. 经济学家, (8): 5-12.
- Xu C S, Ma K, (2015). “Monetary Puzzle in China”: An Interpretation Based on the Perspective of Money Demand[J]. Economist, (8): 5-12.
- 易纲, (1995). 中国的货币供求与通货膨胀 [J]. 经济研究, (5): 51-58.
- Yi G, (1995). The Money Demand and Inflation in China[J]. Economic Research Journal, (5): 51-58.

- 易纲, (2020). 再论中国金融资产结构及政策含义 [J]. 经济研究, (3): 4-17.
- Yi G, (2020). Revisiting China's Financial Asset Structure and Policy Implications[J]. Economic Research Journal, (3): 4-17.
- 尹小兵, (2010). 资金流量分析视角中的“M2/GDP 增量恒等式”及其货币政策含义 [J]. 世界经济, (9): 84-99.
- Yin X B, (2010). Understanding the M2/GDP Ratio in China through Flow of Funds Analysis[J]. The Journal of World Economy, (9): 84-99.
- 余永定, (2002). M2/GDP 的动态增长路径 [J]. 世界经济, (12): 3-13.
- Yu Y D, (2002). The Dynamic Growth Path of M2/GDP[J]. The Journal of World Economy, (12): 3-13.
- 曾利飞, 李治国, 徐剑刚, (2006). 中国金融机构的资产结构与货币流通速度 [J]. 世界经济, (8): 79-87.
- Zeng L F, Li Z G, Xu J G, (2006). The Asset Structure and Velocity of Money Circulation of China's Financial Institutions[J]. The Journal of World Economy, (8): 79-87.
- 张杰, (2006). 中国的高货币化之谜 [J]. 经济研究, (6): 59-69.
- Zhang J, (2006). The Puzzle of High Monetization in China[J]. Economic Research Journal, (6): 59-69.
- 张军, 章元, (2003). 对中国资本存量 K 的再估计 [J]. 经济研究, (7): 35-43.
- Zhang J, Zhang Y, (2003). Re-estimation of China's Capital Stock[J]. Economic Research Journal, (7): 35-43.
- 张莉, 年永威, 刘京军, (2018). 土地市场波动与地方债 —— 以城投债为例 [J]. 经济学 (季刊), (3): 1103-1126.
- Zhang L, Nian Y W, Liu J J, (2018). Land Market Fluctuations and Local Government Debts: Evidence from the Municipal Investment Bonds in China[J]. China Economic Quarterly, (3): 1103-1126.
- 张文, (2008). 经济货币化进程与内生性货币供给 —— 关于中国高 M2/GDP 比率的货币分析 [J]. 金融研究, (2): 13-32.
- Zhang W, (2008). The Process of Economic Monetization and Endogenous Money Supply: A Monetary Analysis of China's High M2/GDP Ratio[J]. Journal of Financial Research, (2): 13-32.
- 张永丽, 金虎玲, (2013). 农村人口和劳动力资源禀赋变动趋势 [J]. 经济学动态, (9): 78-87.
- Zhang Y L, Jin H L, (2013). The Change Trend of Rural Population and Labor Resource Endowment[J]. Economic Perspectives, (9): 78-87.
- 赵留彦, 王一鸣, (2005). 中国货币流通速度下降的影响因素: 一个新的分析视角 [J]. 中国社会科学, (4): 17-28.
- Zhao L Y, Wang Y M, (2005). Determinants of the Decline in Velocity of Money in China: A New Perspective[J]. Social Sciences in China, (4): 17-28.
- 郑思齐, 孙伟增, 吴璟, (2014). “以地生财, 以财养地” —— 中国特色城市建设投融资模式研究 [J]. 经济研究, (8): 14-27.
- Zheng S Q, Sun W Z, Wu J, (2014). Infrastructure Investment, Land Leasing and Real Estate Price: A Unique Financing and Investment Channel for Urban Development in Chinese Cities[J]. Economic Research Journal, (8): 14-27.
- 中国人民银行金融稳定分析小组, (2019). 中国金融稳定报告 2018[M]. 北京: 中国金融出版社.
- The Financial Stability Analysis Group of the People's Bank of China, (2019). China Financial Stability Report 2018[M]. Beijing: China Financial Publishing House.
- Arce O, López-Salido J D, (2011). Housing Bubbles[J]. American Economic Journal: Macroeconomics,

- 3(1): 212–241.
- Asriyan V, Fornaro F, Martin A, Ventura J, (2021). Monetary Policy for a Bubbly World[J]. *Review of Economic Studies*, 88(3): 1418–1456.
- Bai C E, Hsieh C T, Song Z M, (2016). The Long Shadow of a Fiscal Expansion[J]. *Brookings Papers on Economic Activity*, 47(2): 129–181.
- Basci S, Eu S, Gherbi T, (2020). Demand Deficiency, Money Velocity and Heterogeneity[J]. *The Central European Review of Economics and Management*, 4(2): 137–153.
- Brent W A, Deng Y, Wu J, (2015). Understanding the Risk of China's Local Government Debts and its Linkage with Property Markets[J]. Available at SSRN: 2557031.
- Brueckner J, Fu S H, Gu Y Z, Zhang J F, (2017). Measuring the Stringency of Land-use Regulation: The Case of China's Building-height Limits[J]. *Review of Economics and Statistics*, 99(4): 663–677.
- Camarero M, Sapena J, Tamarit C, (2021). An Analysis of the Time-Varying Behavior of the Equilibrium Velocity of Money in the Euro Area[J]. *Review of Economic Dynamics*, 31(1): 393–410.
- Chen Z, He Z G, Liu C, (2020). The Financing of Local Government in China: Stimulus Loan Wanes and Shadow Banking Waxes[J]. *Journal of Financial Economics*, 137(1): 42–71.
- Fang H M, Gu Q L, Xiong W, Zhou L A, (2016). Demystifying the Chinese Housing Boom[J]. *NBER Macroeconomics Annual*, 30(1): 105–166.
- Gali J, (2021). Monetary Policy and Bubbles in a New Keynesian Model with Overlapping Generations[J]. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(2): 121–167.
- Ikeda D, (2022). Monetary Policy, Inflation and Rational Asset Price Bubbles[J]. *Journal of Money, Credit and Banking*, 54(6): 1569–1603.
- Jung A, (2017). Forecasting Broad Money Velocity[J]. *The North American Journal of Economics and Finance*, 42(C): 421–432.
- Mele A, Stefanski R, (2019). Velocity in the Long Run: Money and Structural Transformation[J]. *Review of Economic Dynamics*, 31(1): 393–410.
- Onnis L, Tirelli P, (2015). Shadow Economy: Does it Matter for Money Velocity?[J]. *Empirical Economics*, 49(3): 839–858.
- Pradhan B K, Subramanian A, (2003). On the Stability of Demand for Money in a Developing Economy: Some Empirical Issues[J]. *Journal of Development Economics*, 72(1): 335–351.
- Song Z M, Storesletten K, Zilibotti F, (2011). Growing like China[J]. *American Economic Review*, 101(1): 196–233.

附录 A 一个简化模型

为了能够清楚地刻画本文所分析的 $M2/GDP$ 上升或者货币流通速度下降的作用机制, 这里提供一个简化模型. 为了便于求得模型显示解, 在这个简化模型中, 本文做了一些比较严格或者不那么符合现实的假设.

A.1 模型假设

A.1.1 模型环境

每个居民可以生存两期 (年轻和年老), 且居民的数量 L 是外生给定的. 居民效用来自于住房消费 (耐用消费品) 和产品消费: 居民在年轻时期只消费住房, 在年老时期只消费产品.

年轻居民可以选择在农村地区定居, 此时, 他们居住在原有的固定数量住房里. 外生给定的 $\gamma \in [0, 1]$ 比例的农村居民可以进城购买住房进行房地产投资. 年轻居民也可以选择在城市定居, 在城市, 他需要购买 (租赁) 住房. 每个居民在年轻时候提供 1 单位同质劳动, 而在年老时期则不提供劳动.

外生给定农业部门生产力 B , 城市工业部门生产力为 A . 资本存量 K 和住房供应数量 H 外生给定. 本文假设居民购买住房需要使用货币进行交易, 也就是说, 本文引进了货币预付 (CIA) 约束. 最后, 本文将第一期产品价格标准化为 p_1 .

A.1.2 农村居民

对于一个选择在农村定居的年轻居民, 其一生效用为:

$$\ln(\bar{h}) + \beta \cdot [\ln(c_f)], \quad (26)$$

其中, \bar{h} 是农村居民在年轻时期住房消费数量 (免费), β 是折现因子, c_f 是农村居民在年老时期产品消费. 此外, 如果农村居民可以进城购买住房, 则需满足以下约束条件:

$$p_{h,1} \cdot h_f \leq p_1 \cdot w_f, \quad (27)$$

$$p_2 \cdot c_f \leq p_{h,2} \cdot h_f. \quad (28)$$

这里的 $p_{h,1}$ 、 $p_{h,2}$ 是第一期、第二期的住房价格, h_f 是农村居民在年轻时期购买的住房数量 (用于投资), w_f 是农村居民在年轻时期获得的实际工资, p_2 是第二期的产品价格. 上述第一个约束表明, 农村居民购房支出不能超过名义收入. 第二个约束表明, 农村居民在年老时期产品消费支出不能超过卖房收入.

如果农村居民不能进城购房, 则他可以把年轻时期工资收入存入商业银行 (利率为 R), 并用于年老时期消费. 因此, 他面临如下约束:

$$p_2 \cdot c_f \leq R \cdot p_1 \cdot w_f. \quad (29)$$

A.1.3 城市居民

对于一个选择在城市定居的年轻居民, 他一生效用为:

$$\ln(h_u) + \beta \cdot [\ln(c_u)], \quad (30)$$

其中, h_u 是城市居民在年轻时期购买并消费的住房数量, c_u 是城市居民在年老时期消费的产品数量. 此外, 城市居民还需满足以下约束条件:

$$p_{h,1} \cdot h_u \leq p_1 \cdot w_u + d, \quad (31)$$

$$p_2 \cdot c_u \leq p_{h,2} \cdot h_u - R \cdot d, \quad (32)$$

$$d \leq (1 - \phi) \cdot p_{h,1} \cdot h_u. \quad (33)$$

这里的 d 是城市居民住房抵押贷款的数量, w_u 是城市居民的实际工资, R 是贷款利率, ϕ 是购房的首付比例 (外生给定), d 是城市居民的住房贷款. (31) 式表明, 城市居民在年轻时期的

购房支出不能超过工资收入和住房贷款的总和. (32) 式表明, 城市居民在年老时期的产品消费支出不能超过卖房收入扣除归还贷款本息后的余额. (33) 式表明, 城市居民在购房时面临的信贷约束, 即购房需要首付.

A.1.4 农业部门

农业部门的生产函数为:

$$Y_f = B \cdot L_f, \quad (34)$$

其中, L_f 是农业部门雇佣的劳动力.

A.1.5 城市工业部门

工业部门的生产函数为:

$$Y_u = (A \cdot L_u)^\alpha \cdot K^{1-\alpha}, \quad (35)$$

其中, L_u 是工业部门雇佣的劳动力, 且 $0 < \alpha < 1$.

A.2 均衡

由于本文主要讨论 M2/GDP 上升或者货币流通速度下降的问题, 因此, 下文只给出了与其相关变量的均衡解. 本文假设均衡时存在房地产投机, 这里面需要的机制参见一般模型.

首先, 由农村年轻居民效用函数和约束条件可知, 如果农民可以进城购房, 其购房数量是:

$$h_f = \frac{p_1 \cdot w_f}{p_{h,1}}. \quad (36)$$

如果农村居民不能进城购房, 则

$$h_f = 0. \quad (37)$$

其次, 对于可以进城购房的农村居民来说, 在均衡时, 住宅投资和储蓄收益率必须相等, 即:

$$\frac{p_{h,2}}{p_{h,1}} = R. \quad (38)$$

第三, 城市年轻居民购房数量是:

$$h_u = \frac{p_1 \cdot w_u}{\phi \cdot p_{h,1}}. \quad (39)$$

第四, 农业部门和城市工业部门利润最大化的一阶条件如下:

$$w_f = B, \quad (40)$$

$$w_u = \alpha \cdot A^\alpha \cdot L_u^{\alpha-1} \cdot K^{1-\alpha}. \quad (41)$$

第五, 为了便于计算, 假设城乡居民迁移的均衡条件是工资相等, 而非效用相等, 即:

$$w_u = w_f. \quad (42)$$

由 (42) 式可知:

$$L_u = K \cdot \left(\frac{\alpha \cdot A^\alpha}{B} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (43)$$

因此, 城市化率为 $\mu = \frac{L_u}{L} = \left(\frac{K}{L} \right) \cdot \left(\frac{\alpha \cdot A^\alpha}{B} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$.

第六, 房地产市场供求均衡条件是:

$$H = L_u \cdot h_u + \gamma \cdot L_f \cdot h_f = \mu \cdot L \cdot \frac{p_1 \cdot B}{\phi \cdot p_{h,1}} + (1 - \mu) \cdot \gamma \cdot L \cdot \frac{p_1 \cdot B}{p_{h,1}}. \quad (44)$$

第七, 由 CIA 假设可知, 均衡时的货币需求为 $M = p_{h,1} \cdot H$, 即:

$$M = \left[\frac{\mu}{\phi} + \gamma \cdot (1 - \mu) \right] \cdot L \cdot B \cdot p_1. \quad (45)$$

第八, 均衡时的社会总产出为 $Y = (Y_u + Y_f) \cdot p_1$, 即:

$$Y = p_1 \cdot (Y_f + Y_u) = \left(\frac{\mu}{\alpha} + 1 - \mu \right) \cdot L \cdot B \cdot p_1. \quad (46)$$

结合上述各式, 根据货币流通速度公式 $\frac{Y}{M}$, 本文得到:

$$V = \frac{\frac{\mu}{\alpha} + 1 - \mu}{\frac{\mu}{\phi} + \gamma \cdot (1 - \mu)}. \quad (47)$$

为了讨论 M2/GDP 或者货币流通速度的变化, 结合中国的实际情况, 本文使用工业技术水平 A 的上升来驱动总产出的上升和城市化. 在这个简化模型中, 住房数量是外生给定的, 由房地产市场的供求均衡条件可知, 城市人口的增加, 即城市化率的提高, 会增加住房需求, 进而刺激房地产投机, 拉高房价. 同时, 由城市化率 $\mu = \left(\frac{K}{L} \right) \cdot \left(\frac{\alpha \cdot A^\alpha}{B} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$ 可知, α 、 B 、 K 和 L 保持不变时, A 上升会导致城市化率 μ 上升. 因此,

$$\frac{\partial V}{\partial A} = \frac{\partial V}{\partial \mu} \cdot \frac{\partial \mu}{\partial A} = \frac{\frac{\gamma}{\alpha} - \frac{1}{\phi}}{\left[\frac{\mu}{\phi} + \gamma \cdot (1 - \mu) \right]^2} \cdot \frac{K}{L} \cdot \frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \left(\frac{\alpha}{A \cdot B} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (48)$$

在 (48) 式中, 我们知道,

$$\frac{1}{\left[\frac{\mu}{\phi} + \gamma \cdot (1 - \mu) \right]^2} \cdot \frac{K}{L} \cdot \frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \left(\frac{\alpha}{A \cdot B} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} > 0. \quad (49)$$

因此, 只要 $\frac{\gamma}{\alpha} < \frac{1}{\phi}$, 则 $\frac{\partial V}{\partial A} < 0$. 这时, 随着工业技术水平 A 的上升, 货币流通速度呈下降趋势, 从而 M2/GDP 呈上升趋势.

这里面, 货币流通速度下降 (或者 M2/GDP 上升) 是有条件的, 首付比例 ϕ 越低, 杠杆放大效应越大, 这个条件越容易满足. 其具体机制如下: 假设由于工业技术水平的上升, 有 1 单位的居民从农村迁移到城市, 则农民的住房需求减少了 γ 单位, 而城市住房需求增加了 $\frac{1}{\phi} > 1$ 单位, 即住房需求 (也是货币需求) 净增加为 $\frac{1}{\phi} - \gamma > 0$ 单位. 因此, 随着城市人口增加 (城市化率上升), 尽管 (由 B 决定的) 居民实际工资不变, 住房总需求和货币需求增加. 只

要由首付比例 ϕ 带来的杠杆放大效应足够大, 也就是 ϕ 足够的小 ($\phi < \frac{\alpha}{\gamma}$), 货币流通速度就会随着工业技术进步和城市化进程而下降, $M2/GDP$ 就会上升.

类似地, 在城市化过程中, 随着房价的上涨, 城市的土地出让收益不断上升, 这使得地方政府可以成倍获得土地抵押贷款, 进而对货币需求产生了大致相同的杠杆放大效应, 从而也会带来货币流通速度的下降和 $M2/GDP$ 的上升. 关于这个部分的机制, 本文不再重复.

附录 B 模型求解

B.1 事件发生的时间顺序

在某一时期, 事件发生的时间顺序如下: 1) 年轻居民出生并选择定居点; 2) 住房消费和折旧发生; 3) 政府决定土地的配置, 基础设施积累开始; 4) 产品生产发生, 出口实现, 要素收入实现, 基础设施折旧发生且积累完成, 政府取得税收、完成基本财政支出; 5) 可借贷资金市场交易发生, 中青年居民将储蓄存入银行, 老年居民提现, 企业、城市中年居民和政府还本付息, 企业、城市年轻居民和政府取得贷款, 商业银行调整信贷量; 6) 消费发生, 老年居民死亡; 7) 政府拆迁, 住房生产和交易发生, 资本折旧发生.

B.2 模型求解

本文求解思路是: 在满足居民、厂商和商业银行最优决策的条件下, 寻找最大化地方政府目标的土地、债务和公共品提供等政策, 并且保证政府的收支平衡和所有市场的出清.

B.2.1 居民效用最大化的一阶条件

首先, 如果存在房地产投机, 农村居民就会到城市购买住房, 则有如下的最优配置条件:

$$c_{y,t}^f = \frac{1}{p_t(1+\beta+\beta^2)} \cdot \left(w_t^f + \frac{w_{t+1}^f}{R_{t+1}^s} \right), \quad (50)$$

$$c_{m,t+1}^f = \frac{\beta \cdot R_{t+1}^s}{p_{t+1}(1+\beta+\beta^2)} \cdot \left(w_t^f + \frac{w_{t+1}^f}{R_{t+1}^s} \right), \quad (51)$$

$$c_{o,t+2}^f = \frac{\beta^2 \cdot R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s}{p_{t+2}(1+\beta+\beta^2)} \cdot \left(w_t^f + \frac{w_{t+1}^f}{R_{t+1}^s} \right), \quad (52)$$

$$m_{y,t}^f = w_t^f - p_t \cdot c_{y,t}^f, \quad (53)$$

$$h_{y,t+1}^f = \frac{m_{y,t}^f}{p_{h,t}}, \quad (54)$$

$$d_t^f = 0, \quad (55)$$

$$m_{m,t+1}^f = 0, \quad (56)$$

$$a_{t+1}^f = w_{t+1}^f - d_t^f \cdot R_{t+1}^s - p_{t+1} \cdot c_{m,t+1}^f, \quad (57)$$

$$m_{o,t+2}^f = a_{t+1}^f \cdot R_{t+2}^s + (1 - \delta_H) \cdot p_{h,t+1} \cdot h_{y,t+1}^f. \quad (58)$$

在存在房地产投机时, 农村居民住宅投资和储蓄的收益率必须相等 (均衡时), 即:

$$\frac{p_{h,t+1} \cdot (1 - \delta_H)}{p_{h,t}} = R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s. \quad (59)$$

其次, 关于城市居民的效用最大化问题, 参考 Arce and López-Salido (2011), 最优解由如下方程给出 (过程见后):

$$c_{m,t+1} = \frac{\frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + h_{y,t+1} \cdot [(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t}]}{p_{h,t+1} \cdot (1 + \beta)} \cdot R_{t+1}^s, \quad (60)$$

$$c_{o,t+2} = \frac{\beta \cdot R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s}{p_{t+2} \cdot (1 + \beta)} \cdot \left\{ \frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + h_{y,t+1} \cdot \left[(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \right] \right\}, \quad (61)$$

$$c_{y,t} = \frac{w_t - \phi \cdot p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}}{p_t}, \quad (62)$$

$$\frac{1}{p_t \cdot c_{y,t}} = \frac{1}{\phi \cdot p_{h,t}} \cdot \left\{ \frac{\beta \cdot \theta}{h_{y,t+1}} + \frac{\beta \cdot (1 + \beta) \cdot [(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t}]}{\frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + h_{y,t+1} \cdot [(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t}]} \right\}, \quad (63)$$

$$m_{y,t} = p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}, \quad (64)$$

$$d_t = (1 - \phi) \cdot m_{y,t}, \quad (65)$$

$$m_{m,t+1} = 0, \quad (66)$$

$$a_{t+1} = w_{t+1} - p_{t+1} \cdot c_{m,t+1} - d_t \cdot R_{t+1}^s, \quad (67)$$

$$m_{o,t+2} = p_{h,t+1} \cdot h_{y,t+1} \cdot (1 - \delta_H) + m_{m,t+1}. \quad (68)$$

最后, 在均衡时, 年轻居民在农村或者城市工作和生活得到相同的效用, 即:

$$U_t^f = U_t^u. \quad (69)$$

B.2.2 厂商利润最大化的一阶条件

首先, 给定工资和农业地租 $r_{f,t}$, 农业部门厂商利润最大化问题的一阶条件是:

$$p_t \cdot \lambda \cdot A_{f,t}^\lambda \cdot L_{f,t}^{\lambda-1} \cdot N_{f,t}^{1-\lambda} = w_{f,t}, \quad (70)$$

$$p_t \cdot (1 - \lambda) \cdot (A_{f,t} L_{f,t})^\lambda \cdot N_{1t}^{-\lambda} = r_{f,t}. \quad (71)$$

其次, 给定税率、名义利率 $i_{u,t}$ 和工资, 工业部门厂商利润最大化问题的一阶条件是:

$$(1 - \tau) \cdot p_t \cdot \Theta(F_t) \cdot \alpha \cdot A_{u,t}^\alpha \cdot L_{u,t}^{\alpha-1} \cdot K_{u,t}^{1-\alpha} = w_t, \quad (72)$$

$$(1 - \tau) \cdot p_t \cdot \Theta(F_t) \cdot (1 - \alpha) \cdot (A_{u,t} L_{u,t})^\alpha \cdot K_{u,t}^{-\alpha} = p_t \cdot \delta_K + i_{u,t}. \quad (73)$$

最后, 如前所述, 房地产部门厂商在建房之前, 需要向银行贷款以雇佣生产要素和缴纳税款, 并在下一期还本付息, 所以, 给定税率、利率 $i_{h,t}$ 和城市地租 $r_{h,t}$, 其利润最大化问题是:

$$\begin{aligned} \max \pi_{h,t} &= p_{h,t} \cdot Y_{h,t} - [(\delta_K \cdot p_{h,t} + i_{h,t}) \cdot K_{h,t} + r_{h,t} N_{h,t} + \tau \cdot p_{h,t} \cdot Y_{h,t}] \cdot R_{t+1}^b \\ &= (1 - R_{t+1}^b \cdot \tau) \cdot p_{h,t} \cdot Y_{h,t} - [(\delta_K \cdot p_{h,t} + i_{h,t}) K_{h,t} + r_{h,t} N_{h,t}] \cdot R_{t+1}^b. \end{aligned} \quad (74)$$

给定税率、利率 $i_{h,t}$ 和城市地租 $r_{h,t}$, (74) 式中的 $p_{h,t} \cdot Y_{h,t}$ 是房地产企业的收益, 减号后面的部分是企业的成本, 其所以要乘以 R_{t+1}^b 是因为新建住宅出售后, 可借贷资金市场已经关闭, 房地产部门的厂商在下一期才能还本付息. 因此, 最优解应满足如下一阶条件:

$$\frac{1 - R_{t+1}^b \cdot \tau}{R_{t+1}^b} \cdot \mu \cdot p_t \cdot K_{h,t}^{\mu-1} \cdot (A_{h,t} N_{h,t})^{1-\mu} = p_t \cdot \delta_K + i_{h,t}, \quad (75)$$

$$\frac{1 - R_{t+1}^b \cdot \tau}{R_{t+1}^b} \cdot (1 - \mu) \cdot p_t \cdot K_{h,t}^\mu \cdot A_{h,t}^{1-\mu} \cdot N_{h,t}^{-\mu} = r_{h,t}. \quad (76)$$

由于所有生产函数都是严格凹的, 上述一阶条件是利润最大化的充分必要条件.

B.2.3 地方政府的优化问题

城市新建住房用地 $N_{h,t}$ 有两个来源: 一是拆除城市旧房置换出来的土地 $N_{u,h,t}$, 二是征用的农业土地 $N_{f,h,t}$. 在均衡时, 地方政府从不同来源取得土地的边际成本相等, 即:

$$p_{h,t} \cdot \text{FAR}_{t-x} \cdot (1 - \delta_H)^{x-1} = \psi \cdot (x - 1) \cdot \frac{Y_{f,t}}{N_{f,t}}. \quad (77)$$

同时, 地方政府可以全部城市土地的净收益作为抵押, 从银行取得贷款, 但要求历年 (包括当年) 所积累的贷款余额总量等于 (不大于) 抵押物品的价值, 即有如下贷款约束条件:

$$\sum_{j \leq t-1} I_{F_j} + I_{F_t} = \omega \cdot r_{h,t} \cdot (N - N_{f,t}). \quad (78)$$

因为地方政府的收入包括税收、农业地租、城市土地出让收益和银行新增贷款, 而支出包括基本财政支出、旧房购买支出、利息支出、农村土地征用支出 C_t 和基础设施的投资支出, 因此, 地方政府静态的 (广义) 收支平衡要求:

$$\begin{aligned} & r_{f,t} \cdot N_{f,t} + r_{h,t} \cdot N_{h,t} + \tau \cdot (p_t \cdot Y_{u,t} + p_{h,t} \cdot Y_{h,t}) + I_{F_t} = \\ & \rho \cdot (p_t \cdot Y_{u,t} + p_t \cdot Y_{f,t} + p_{h,t} \cdot Y_{h,t}) + p_{h,t} \cdot Y_{h,t-x} \cdot (1 - \delta_H)^{x-1} + C_t + Q_{F_t} + (R_t^b - 1) \cdot \sum_{j \leq t-1} I_{F_j}, \end{aligned} \quad (79)$$

其中, Q_{F_t} 为地方政府用于基础设施的支出, 农村土地征用支出 $C_t = \psi \cdot (x - 1) \cdot \frac{Y_{f,t}}{N_{f,t}} \cdot N_{f,h,t}$, $(R_t^b - 1) \cdot \sum_{j \leq t-1} I_{F_j}$ 为土地抵押贷款余额的利息支出. 另外, 基础设施的积累方程是:

$$F_t = (1 - \delta_F) \cdot F_{t-1} + Q_{F_t} \quad (80)$$

地方政府的目标是最大化代表性年轻人的终身效用. 在均衡时, 城乡居民的效用相等. 因此, 地方政府只需要最大化代表性年轻农民的终身效用. 因此, 地方政府选择房龄 x 、城市新增用地数量 $N_{1,h,t}$ 、新增贷款 I_{F_t} 及基础设施的支出 Q_{F_t} , 以最大化下面的目标函数:

$$\max U_t^f = \ln(c_{y,t}^f) + \beta \cdot [\ln(c_{m,t+1}^f) + \theta \cdot \ln(\bar{h})] + \beta^2 \cdot \ln(c_{o,t+2}^f). \quad (81)$$

地方政府的约束条件有如下六个部分: 第一, 农村居民效用最大化的一阶条件: (50) 式 ~ (58) 式, 城市居民效用最大化的一阶条件: (60) 式 ~ (68) 式, 城乡居民效用相等条件: (69)

式. 第二, 农业企业利润最大化的一阶条件: (70) 式和 (71) 式, 城市工业企业利润最大化的一阶条件: (72) 式和 (73) 式, 城市房地产企业利润最大化的一阶条件: (75) 式和 (76) 式. 第三, 城市新建住房用地的成本无差异条件: (77) 式, 地方债务抵押条件: (78) 式. 第四, 政府 (广义) 收支平衡条件: (70) 式. 第五, 基础设施存量条件: (80) 式. 第六, 下列市场的出清条件: 劳动力、可借贷资金、资本品、土地、住房、货币, 及产品市场.

B.2.4 市场出清的条件

首先, 劳动力市场出清条件:

$$L_{f,t} + L_{u,t} = L_t + L_{t-1}. \quad (82)$$

即农业和工业部门雇佣的劳动等于劳动人口 (年轻、中年居民) 总量.

其次, 可借贷资金市场出清条件:

$$\begin{aligned} p_t \cdot (K_{u,t} + K_{h,t}) + p_{h,t} \cdot Y_{h,t} + (d_t^f \cdot L_{y,t}^f + d_t \cdot L_{y,t}^u) + (a_{t-1} \cdot L_{o,t}^u + a_{t-1}^f \cdot L_{o,t}^f) + I_{F_t} = \\ p_t \cdot (K_{u,t-1} + K_{h,t-1}) + p_{h,t-1} \cdot Y_{h,t-1} + [L_{m,t}^u \cdot (a_t + d_{t-1}) + L_{m,t}^f \cdot (a_t^f + d_{t-1}^f)] + \Delta M_{R,t}, \end{aligned} \quad (83)$$

其中, $L_{y,t}^f$ 、 $L_{y,t}^u$ 分别表示 t 期农村和城市年轻居民数量, $L_{m,t}^f$ 、 $L_{m,t}^u$ 分别是 t 期农村和城市中年居民的数量, $L_{o,t}^f$ 、 $L_{o,t}^u$ 分别是 t 期农村和城市老年居民的数量. (83) 式表明, 可借贷资金的需求包括: 城市资本积累所需的贷款、房地产企业的贷款、年轻居民的房贷、老年居民储蓄的提现、地方政府的新增贷款; 而可借贷资金的供给来自资本积累方归还的本金、房地产企业归还的本金、中年居民的储蓄和归还的房贷和中央银行提供的新增货币供给.

第三, 资本市场出清条件:

$$K_{p,t} + K_{N,t} = K_{u,t} + K_{h,t}. \quad (84)$$

(84) 式中, $K_{p,t}$ 表示来源于居民部门的资本, $K_{N,t}$ 表示国有资本. 其中,

$$K_{p,t} = \frac{L_{o,t}^u \cdot (a_{t-1} + d_{t-2}) + L_{o,t}^f \cdot (a_{t-1}^f + d_{t-2}^f)}{p_t}. \quad (85)$$

即老年居民中年时期的储蓄和归还的房贷构成了来源于居民部门的资本.

第四, 土地市场出清条件, 城市土地市场应满足:

$$N_{h,t} = N_{f,h,t} + N_{u,h,t}. \quad (86)$$

即本期城市新增住房建设用地有两个供给来源: 新增城市 (住房) 建设用地 $N_{f,h,t}$ 和拆除旧房置换出来的土地 $N_{u,h,t}$. 由于新增城市 (住房) 建设用地 $N_{f,h,t}$ 由农业用地转化而来, 农村土地市场应满足:

$$N_{f,h,t} + N_{f,t} = N_{f,t-1}. \quad (87)$$

即 t 期的农业用地等于上期农业用地减去 t 期转化为城市 (住房) 建设用地的部分.

第五, 住房市场出清条件:

$$H_t = Y_{h,t} + (1 - \delta_H) \cdot H_{t-1} - (1 - \delta_H)^{t-x} \cdot Y_{h,t-x} = L_{y,t}^f \cdot h_{y,t+1}^f + L_{y,t}^u \cdot h_{y,t+1}, \quad (88)$$

其中 H_t 是 t 期住房存量, 它等于 t 期新建住房 $Y_{h,t}$ 加上 $t-1$ 期存量住房 H_{t-1} 经过折旧后的部分, 再减去被地方政府购买并拆除的旧房。

同时, 房价的涨幅应满足房地产市场和银行储蓄之间的无套利条件, 即 (59) 式。

第六, 货币市场出清条件:

$$p_{h,t} \cdot H_t + p_{h,t} \cdot Y_{h,t} + p_{h,t} \cdot Y_{h,t-x} \cdot (1 - \delta_H)^{t-x} + \sum_{j \leq t} \text{NCO}_j + [L_{m,t}^u \cdot (a_t + d_{t-1}) + L_{m,t}^f \cdot (a_t^f + d_{t-1}^f)] + \sum_{j \leq t} I_{F_j} = M_t, \quad (89)$$

其中, $\sum_{j \leq t} \text{NCO}_j$ 是历年累积的外汇储备价值. (89) 式表示中央银行的货币供给等于货币需求, 其中, 货币需求由居民购房、房地产企业借款、政府拆迁、外汇占款余额、中年居民的储蓄和归还的房贷, 以及商业银行提供给地方政府的贷款等六部分组成。

第七, 产品市场出清条件:

$$Y_{f,t} + Y_{h,t} = C_{f,t} + C_{u,t} + \frac{\rho + \text{NE}}{p_t} \cdot (p_t \cdot Y_{f,t} + p_t \cdot Y_{u,t} + p_{h,t} \cdot Y_{h,t}) + \frac{I_{K_t} + Q_{F_t}}{p_t}. \quad (90)$$

(90) 式表明, 工业和农业部门生产的产品用于所有居民的消费、基本财政支出、净出口、资本投资, 以及基础设施投资等. 其中, NE 表示净出口占 GDP 的比例, $C_{f,t}$ 、 $C_{u,t}$ 表示所有农村居民、城市居民的产品消费, I_{K_t} 表示城市的工业部门和房地产部门的新增投资, 即:

$$C_{f,t} = L_{y,t}^f \cdot c_{y,t}^f + L_{m,t}^f \cdot c_{m,t}^f + L_{o,t}^f \cdot c_{o,t}^f, \quad (91)$$

$$C_{u,t} = L_{y,t}^u \cdot c_{y,t}^u + L_{m,t}^u \cdot c_{m,t}^u + L_{o,t}^u \cdot c_{o,t}^u, \quad (92)$$

$$I_{K_t} = K_{u,t} + K_{h,t} - (1 - \delta_K) \cdot (K_{u,t-1} + K_{h,t-1}). \quad (93)$$

附录 C (60) 式 ~ (68) 式的证明

首先, 由对数效用函数可知, $c_{m,t+1}$ 、 $c_{o,t+2}$ 之间满足如下 Euler 方程:

$$\frac{c_{m,t+1}}{c_{o,t+2}} = \frac{p_{t+2}}{\beta \cdot R_{t+1}^s \cdot p_{t+1}}. \quad (94)$$

其次, 在存在房地产投机的情况下, 城市居民最后一个约束条件取等号, 即:

$$d_t = (1 - \phi) \cdot m_{0,t} = (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}. \quad (95)$$

由 (95) 式可知, 城市居民年轻时期的工资要么用于当期消费, 要么用于支付购房的首付款. 因此, 城市居民中年和老年时期的消费来自于其在中年时期的工资, 加上他在中年时期出售住房所得扣除归还房贷后的剩余部分, 其现值形式为:

$$\begin{aligned} & \frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + (1 - \delta_H) \cdot h_{y,t+1} \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \cdot h_{y,t+1} = \\ & \frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + h_{y,t+1} \cdot \left[(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \right]. \end{aligned} \quad (96)$$

由于城市居民卖房所得是以货币的形式持有到老年时期才能用以购买产品, 因此, 卖房所得需要贴现两期. 由此, 根据 $c_{m,t+1}$ 、 $c_{o,t+2}$ 之间的 Euler 方程, 可知:

$$c_{m,t+1} = \frac{\frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + h_{y,t+1} \cdot \left[(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \right]}{p_{h,t+1} \cdot (1 + \beta)} \cdot R_{t+1}^s, \quad (60)$$

$$c_{o,t+2} = \frac{\beta \cdot R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s}{p_{t+2} \cdot (1 + \beta)} \cdot \left\{ \frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + h_{y,t+1} \cdot \left[(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \right] \right\}. \quad (61)$$

再次, 将上述结果代入城市居民的效用函数 U_t^u , 可知 $c_{y,t}$ 、 $h_{y,t+1}$ 的边际效用分别是:

$$MU_{c_{y,t}} = \frac{\partial U_t^u}{\partial c_{y,t}} = \frac{1}{c_{y,t}}, \quad (97)$$

$$\begin{aligned} MU_{h_{y,t+1}} &= \frac{\partial U_t^u}{\partial h_{y,t+1}} = \frac{\partial U_t^u}{\partial c_{m,t+1}} \cdot \frac{\partial c_{m,t+1}}{\partial h_{y,t+1}} + \frac{\partial U_t^u}{\partial c_{o,t+1}} \cdot \frac{\partial c_{o,t+1}}{\partial h_{y,t+1}} \\ &= \frac{\beta \cdot \theta}{h_{y,t+1}} + \frac{\beta \cdot (1 + \beta) \cdot \left[(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \right]}{\frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + h_{y,t+1} \cdot \left[(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \right]}. \end{aligned} \quad (98)$$

而 $c_{y,t}$ 、 $h_{y,t+1}$ 满足如下约束条件:

$$c_{y,t} = \frac{w_t - \phi \cdot p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}}{p_t}. \quad (62)$$

如此, 我们可以由消费的等边际原则 $\frac{MU_{c_{y,t}}}{p_t} = \frac{MU_{h_{y,t+1}}}{\phi \cdot p_{h,t}}$, 得到如下有关 $c_{y,t}$ 、 $h_{y,t+1}$ 的方程:

$$\frac{1}{p_t \cdot c_{y,t}} = \frac{1}{\phi \cdot p_{h,t}} \cdot \left\{ \frac{\beta \cdot \theta}{h_{y,t+1}} + \frac{\beta \cdot (1 + \beta) \cdot \left[(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \right]}{\frac{w_{t+1}}{R_{t+1}^s} + h_{y,t+1} \cdot \left[(1 - \delta_H) \cdot \frac{p_{h,t+1}}{R_{t+1}^s \cdot R_{t+2}^s} - (1 - \phi) \cdot p_{h,t} \right]} \right\}. \quad (63)$$

进一步, 我们可以得到:

$$m_{y,t} = p_{h,t} \cdot h_{y,t+1}, \quad (64)$$

$$d_t = (1 - \phi) \cdot m_{y,t}, \quad (65)$$

$$m_{m,t+1} = 0, \quad (66)$$

$$a_{t+1} = w_{t+1} - p_{t+1} \cdot c_{m,t+1} - d_t \cdot R_{t+1}^s, \quad (67)$$

$$m_{o,t+2} = p_{h,t+1} \cdot h_{y,t+1} \cdot (1 - \delta_H) + m_{m,t+1}. \quad (68)$$