2020 博士后研究工作报告

分 类 号：F830 密 级：

U D C：10246 编 号：222687

Fudan University

博 士 后 研 究 工 作 报 告

POSTDOCTORAL RESEARCH REPORT

垄断竞争与信息摩擦

的宏观理论及中国证据

邓燕飞

工作完成日期：2018 年 12 月-2020 年 11 月

报告提交日期： 2020 年 11 月 20 日

复旦大学（上海）

2020 年 11 月

垄断竞争与信息摩擦
的宏观理论及中国证据

Theoretical and Empirical Research on
Monopolistic Competition and Information Friction

博 士 后 姓 名：邓燕飞

流动站(一级学科) 名称：理论经济学

专 业 (二级学科) 名 称：宏观经济学

指 导 教 师：张军 教授

研究工作起始时间： 2018 年 12 月

研究工作期满时间： 2020 年 12 月

复旦大学（上海）

2020 年 11 月

Postdoctoral Reseach Report in 2020

JEL Classification：F830 Security Classification：

University Code：10246 Employee Identification：222687

Fudan University

Theoretical and Empirical Research on Monopolistic Competition and Information Friction

Presenter: Doc. DENG Yanfei

Mobile Station: Theoretical Economics

Major: Macroeconomics

Supervisor: Prof. ZHANG Jun

Nov., 2020

研究工作报告结题声明

郑重声明：本人在复旦大学从事博士后研究工作期间所提交的博士后研究工作报告《垄断竞争与信息摩擦的宏观理论及中国证据》，除已明确标注和致谢的地方外，所有的观点、文字、图表及数据等均为本人自己的研究成果。他人研究对本研究工作报告的启发和贡献均已作了明确的说明和致谢。因此，本人提出结题申请，并承担一切相应的后果。

作者签名：____________________　　　　　　　日　期：　　　年　　月　　日

邓燕飞 博士后研究工作报告答辩委员会成员名单

姓 名	职 称	单 位	备 注
张军	教授	复旦大学中国社会主义市场经济研究中心	站长
陈诗一	教授	复旦大学中国社会主义市场经济研究中心	
陈钊	教授	复旦大学中国社会主义市场经济研究中心	
寇宗来	教授	复旦大学中国社会主义市场经济研究中心	
李维森	教授	复旦大学世界经济系	
田素华	教授	复旦大学世界经济系	
张晖明	教授	复旦大学经济系	
吴建峰	副教授	复旦大学中国社会主义市场经济研究中心	秘书

摘 要

粘性价格和粘性信息两种理论孰优孰劣是宏观经济学中颇有争论的话题，在常见的单个垄断竞争环境的 DSGE 框架内，从模拟外生惯性的角度而言粘性信息模型更优。在拓展单垄断为双垄断垂直体系的两个生产阶段的企业定价皆存在信息粘性的 DSGE 模型中对由此产生的两条粘性信息菲利普斯曲线及其货币政策含义与此类模型中的两条新凯恩斯菲利普斯曲线及其货币政策含义进行定性分析和定量比较后，发现：（1）在模拟通货膨胀等宏观经济变量的外生惯性时，持续性冲击下才更易区分粘性信息和粘性价格理论，而无论政策性还是非政策性的瞬时冲击发生时，脉冲响应并无明显不同；（2）以 Ramsey 问题测算的福利损失为基准，得到粘性信息和粘性价格理论中不同形式的最优简单规则下的相对福利损失一致显示，不应忽视 PPI 通货膨胀；（3）最优简单规则下依据粘性信息理论测算的福利损失值更靠近 Ramsey 问题的最优货币政策，因此在实际可操作的货币政策层面，就粘性价格和粘性信息的对比而言，仍应选择后者。

但无论在单垄断还是双垄断模型中，从拟合内生惯性的方面来看粘性价格理论更好。粘性价格假设决策信息完美，粘性信息假设决策信息以一定概率完美。理性疏忽学说直面信息不完美，且较信号提取还能权衡信息处理的成本收益以使经济主体的注意力实现最优配置。当粘性概率与非粘性概率平方之比等于噪音方差与冲击方差之比时，粘性价格可作为理性疏忽的特例。本报告探明：（a）当更新信息的概率等于卡尔曼滤波增益时，粘性信息亦可作为理性疏忽的特例；（b）用中国数据拟合理性疏忽菲利普斯曲线后，得到了较粘性价格模型更好的拟合效果；（c）在标准的三方程动态理性疏忽一般均衡框架下，也得到了类似于粘性信息模型生成的通货膨胀等宏观经济变量的符合数据特征的脉冲响应图。据此，兼具粘性价格和粘性信息各自优点的理性疏忽可以替换这两者，采用货币政策分析框架时也可避免在这两者之间犹疑不决。

关键词: 粘性价格, 粘性信息, 理性疏忽, 最优货币政策, 最优简单规则

ABSTRACT

The two theories of sticky prices and sticky information are controversial topics in macroeconomics. In the DSGE model, which expands the single monopoly to the dual monopolistic vertical system, the two sticky information Phillips curves and their monetary policy implications are qualitatively analyzed and quantitatively compared with the two New Keynesian Phillips curves and their monetary policy implications, We found that: (1) Distinguishing sticky information from sticky price theory have important implications only under persistent shocks, and there is no obvious difference in impulse response no matter policy-based or non-policy-based iid shocks; (2) Based on welfare loss calculated by Ramsey problem, we can get relative welfare loss of different optimal interest rate rules under sticky information and sticky price theory. Their relative welfare loss shows consistently that PPI-inflation should not be neglected; (3) Under the optimal simple rule, the welfare loss calculated by the sticky information theory is closer to the optimal monetary policy of Ramsey problem. As for the comparison between sticky price and sticky information, the latter should still be chosen.

However, whether in single monopoly or dual monopoly model, the sticky price theory is better in terms of fitting endogenous inertia. The sticky price assumes that the decision information is perfect, and the sticky information assumes that the decision information is perfect with a certain probability. The theory of rational inattention directly faces the imperfection of information, and compared with signal extraction, it can also weigh the cost and benefit of information processing, so as to achieve the optimal allocation of the attention of economic entities. When the ratio of sticky probability to non sticky probability square is equal to the ratio of noise variance and shock variance, sticky price can be regarded as a special case of rational inattention. This report shows that (a) when the probability of updating information is equal to the Kalman filter gain, sticky information can also be regarded as a special case of rational inattention; (b) In the standard three equation dynamic rational inattention general equilibrium framework, we also get the impulse response diagram which is similar to the inflation and other macroeconomic variables generated by the sticky information model; (c) Therefore, rational inattention, which has both the advantages of sticky price and sticky information, can replace the two, in other words, when using the framework of monetary

policy analysis, we can avoid hesitation when we need to make a choice between the two theories.

Keywords: Sticky Prices, Sticky Information, Rational Inattention, Optimal Monetary Policy, Optimal Simple Rules

目 录

插图目录

表格目录

第一章　绪论

1.1　问题提出和现有成果

自从Mankiw and Reis (2002) 提出粘性信息理论可以替代粘性价格理论以来，学界对这两者孰优孰劣争议不断。替代与否的论据一方面来自外生冲击下通货膨胀等宏观经济变量的动态路径；另一方面，也要考虑各自对内生惯性的拟合优度。[1]从已有文献来看，这事实上是个两难困境。Mankiw and Reis (2002) 的研究框架有局限性，首先需求侧假设外生给定的总需求曲线，再者供给侧的生产部门只有单个垄断竞争的生产阶段。本报告将首先通过完善这一框架（需求侧推导建立动态 IS 曲线并在供给侧拓展为投入产出式的两个生产阶段且每个生产阶段都是垄断竞争的市场环境）对粘性价格和粘性信息再作比较分析。研究发现，在拓展的模型中，Mankiw and Reis (2002) 得到的粘性信息可以替代粘性价格的一个关键证据"粘性信息理论中受名义冲击的宏观变量的动态反应比粘性价格理论中的更吻合现实数据特征"出现瑕疵。此时，瞬时冲击下两个理论中宏观变量受名义冲击后的动态反应高度一致，只在持续性冲击下有别。因此，本报告进一步通过测算福利损失的定量角度对这两个理论哪个更适用于货币政策分析提供更直接的证据。结果显示，粘性信息理论仍就更好。但不可回避的是，在拟合内生惯性上粘性价格依然更优。为此，本报告将从模拟外生惯性、拟合内生惯性、测算福利损失等三个角度论证理性疏忽（rational inattention）都比粘性信息和粘性价格更佳，可以替代这两者，从而避开这两者间的两难困境。[2]

[1]参看Mankiw et al. (2002); Keen (2007); Kiley (2007); Klenow et al. (2007); Korenok (2008); Trabandt (2009); Coibion (2010); Dupor et al. (2010b); Knotek II (2010); Arslan (2010); Eggertsson et al. (2019)。

[2]Mankiw and Reis (2002) 提出粘性信息理论可以替代粘性价格理论已近廿载，国外对这支文献有较大力度的关注，后续学者们或以其他方式进一步验证或通过其他视角否定或在原有理论基础上改进的研究成果亦有不少，国内亦有学者做了一些研究，但重视的力度似乎不够。笔者从有限的范围内了解的情况看，目前国内基于新凯恩斯 DSGE 框架的各种应用性研究，多未加讨论地假设经济主体按确定性交错 (Taylor, 1979) 或随机交错方式 (Calvo, 1983) 调整价格或工资（即粘性价格或粘性工资理论），继而在此逻辑中推演得到相应结论。纵然对其他理论诸如粘性信息不乏异议，若不加讨论地在应用性研究中直接采用粘性价格/粘性工资机制，很可能得到有失偏颇的研究结果。

Mankiw and Reis (2002) 的分析着重于模拟名义冲击后通货膨胀、产出缺口等宏观经济变量的动态路径，而Arslan (2008) 认为模拟效果取决于设定理想的参数值，校准的参数自然也可通过贝叶斯估计获得，但如此得来的参数值却又不一定能使粘性信息模型更好地呈现通货膨胀等宏观变量符合普遍看法的外生惯性，因此单从模拟外生惯性的角度来谈论模型好坏也确有值得商榷和完善之处，更何况粘性信息菲利普斯曲线拟合内生惯性的效果还要另加审视。

换言之，从已有研究成果来看，粘性价格和粘性信息实际上各有利弊。为此，Dupor et al. (2010b) 假设有些企业不会调整价格而有些企业会根据当前或过去的信息调整价格，而作出价格调整的企业一定比例根据新近信息，相应比例根据过去信息，如此嵌套而成了一个双粘性通货膨胀方程。从模拟外生惯性和拟合内生惯性的两方面来看，都较粘性价格和粘性信息模型有更好的表现。但这并非基于部门优化及均衡条件严格推导而来，因此限制了双粘性模型作出可靠的货币政策分析的能力。自然，更为理想

之所以要从外生冲击的角度看，是因为通货膨胀动态吻合现实数据的程度关乎最优货币政策，尤其是可操作层面最优简单规则的制订。作为刻画通货膨胀动态的具体形式，通货膨胀方程（或称之为菲利普斯曲线）是央行最小化福利损失函数以得到最优决策的约束条件之一。要使货币政策分析可信，关键在于找到可靠的菲利普斯曲线（能否良好再现实证中发现的通货膨胀惯性等典型特征）。基于对企业部门生产结构、市场环境、定价行为的不同设定，可以得到不同经济系统不同形式或者相同经济系统中不同生产阶段的若干条菲利普斯曲线。常见的新凯恩斯模型通常着眼于单个垄断竞争的生产过程当期仅有部分企业调整价格，本报告完善的投入-产出式的两个生产阶段同为垄断竞争（后文简称“双垄断”）且全部企业当期都会调整价格但所用信息有所延迟（粘性信息）[3]的动态随机一般均衡框架可被称之为双垄断新凯恩斯粘性信息模型。

在古典模型[4]和凯恩斯模型中，通过简单的数学微分方法和矩阵求解技术，可以对包含若干个总体行为方程的经济系统的通货膨胀等内生变量的决定进行求解，古典模型得出的是“货币中性”[5]的经典结论，而凯恩斯模型进一步将经济系统的若干行为方程归结为 IS 和 LM 两条曲线，分析得到了“货币非中性”的不同结论 (详见 Sargent, 1987)。这组截然对立的结论是经济学界长期争论的焦点 (Goodfriend and King, 1997)。共同的问题是，古典模型和凯恩斯模型的若干总体行为方程缺乏微观基础，所以新古典和新凯恩斯主义者皆着手建立有微观基础的理论模型以巩固或完善其经典结论。[6]

新凯恩斯框架下的特征之一名义刚性使得通货膨胀和名义利率并不同步变动，这意味央行改变名义利率的同时可以影响到实际利率进而影响消费、产出等

的模型应是既对内、外生惯性有较好的解释力，又有牢靠的微观基础以具备提高预测准确性的潜力。

[3]值得一提的是，双垄断新凯恩斯模型的最早版本是兼有粘性价格和粘性工资的 DSGE 框架，该模型的特点是产品市场和劳动力市场皆为垄断竞争的市场环境，这不同于本报告中不同生产阶段是垄断竞争的设定。

[4]Galí (2015) 系统介绍了新凯恩斯理论，为引出新凯恩斯理论，他从古典货币模型（a classical monetary model）入手。货币主义并未独立形成学派，而是依附于新兴古典主义（the neoclassicism）并有所专攻后出现的“二级学派”(Brue and Grant, 2013, pg. 321)，所以准确地说，Galí 指的是“a neoclassical monetary model”。无独有偶，Sargent (1987) 在探讨凯恩斯模型时先介绍了古典模型，但事实上，宏观经济学的第一次综合即“新兴古典综合”（the neoclassical synthesis）综合的是新兴古典和凯恩斯这两大理论 (Goodfriend and King, 1997, pg. 233)。换言之，按经济思想发展的大致“辈分”来讲，新兴古典（neoclassical）对应的是凯恩斯（Keynesian），新古典（new classical）对应新凯恩斯（new Keynesian）。既如此，Sargent (1987); Galí (2015) 为何将“新兴古典”称为“古典”呢？这是因为他们沿袭凯恩斯本人的习惯，即凯恩斯将新兴古典理论与李嘉图学说一起归在“古典经济学”的标题之下 (详见 Brue et al., 2013, pg. 455)。

[5]“货币中性”的含义是货币或货币政策对产出、就业等实际变量没有影响。古典模型采用的是微分方法和静态分析，因而“货币中性”是短期视角下的结论。

[6]但在新古典模型中，货币进入效用函数为可不分形式时，也有“货币非中性”的结论。因而从货币因素对实体经济是否产生效用的角度看，古典主义认为几乎无用，新古典主义认为有条件有用，真实经济周期学派认为作用有限，而凯恩斯及新凯恩斯主义认为作用关键。

实际变量，故此，货币政策非中性。既然货币政策有真实效应，自然的问题是，如何实现最优货币政策或施行可操作的最优简单规则？在垄断竞争和名义刚性（比如价格粘性）并存的市场环境中，控制住垄断竞争带来的稳态扭曲后[7]，若央行能实现弹性价格均衡并使社会总产出为自然率水平，可产生能实现帕累托最优（first-best）的货币政策。这是严格假设和理想市场环境下的产物，通常难以实现。[8]因而央行寻求在粘性价格均衡系统下最小化外生给定的或由家庭效用函数作二阶近似推导而来的福利损失函数（Ramsey 问题）[9]，以实现最优货币政策，但就其产生的结果相较帕累托最优而言，已是次优（second-best）。然而，这样的货币政策仍就很难实现，因为这依赖于掌握不可观测的自然产出或自然利率的真实值 (Huang and Liu, 2005)。为使货币政策易于操作方便执行，央行可以采用某种简单规则，比如简单利率规则，将名义利率与其他关心的内生变量形成反应机制。如何确定反应系数（政策系数）？一个原则是，选择的政策系数使福利损失尽可能小。选择最小福利损失对应的政策系数，便得到了最优简单规则。[10]

上述分析框架的重要一环是找到粘性价格均衡系统，也即央行目标函数最优化的约束条件，需求侧是动态 IS 曲线[11]，供给侧代表通货膨胀和产出缺口关系的菲利普斯曲线（即通货膨胀方程）。由于福利损失函数是由效用函数作二阶近似推导而来，给定家庭部门的效用函数设定正确，福利损失函数也应基本正确，那么，要得到货币政策分析的可信结论，关键一点在于找到一条相对可靠的菲利普斯曲线。可靠的菲利普斯曲线应能良好再现“通货膨胀-产出”的几个显著的动态特征：（1）在近现代国家信用本位制下，通货膨胀具有持续性 (Fuhrer and Moore, 1995) 或称具备“通货膨胀惯性”(Gordon, 1997)；（2）在金本位制下缺乏通货膨胀惯性 (Barsky, 1987; Alogoskoufis et al., 1991)；（3）封闭经济体内通货膨胀顺周期且滞后产出 (Mankiw and Reis, 2002)；（4）开放经济环境下通货膨胀和产出都有跨国正相关关系但前者显著强于后者 (Wang and Wen, 2007)。Ball et al. (2005b) 进一步指出，对包含这样一条菲利普斯曲线的经济系统进行最优货币政

[7]在模型中增加生产补贴一项，见后文模型设定一节。

[8]在 (Clarida et al., 1999) 假设只有最终品生产部门存在价格粘性的模型中政府稳定 CPI 通货膨胀的货币政策可以恰好使产出缺口为 0 从而实现帕累托最优，而在 (Erceg et al., 2000) 设定的最终品部门存在价格粘性和劳动力市场存在工资粘性的模型中，帕累托最优无法实现。在本文模型中，将会看到，央行面临稳定产出缺口与企业中间品部门实际边际成本及最终品与中间品价格水平波动等多个目标的权衡取舍。

[9]设定目标函数时是立足即期，还是着眼跨期，由货币政策的类型而定（相机抉择还是信守承诺）。

[10]这是新凯恩斯模型分析货币政策的大致框架和逻辑思路，纯粹的文字描述可能仍不直观。借助 Matlab 代码或 Dynare 程序，有助于理解：（1）最优货币政策与最优简单规则的差异；（2）为何最优货币政策仍不易实现，如何计算得到这个基准的福利损失；（3）如何得到最优简单规则的政策系数及对应的福利损失。

[11]IS 曲线与货币市场均衡条件一起形成需求曲线。

策分析，得到的结论应符合两个被普遍认可的货币政策效应：首先，抑制通货膨胀总会引起经济萎缩；第二，货币政策冲击后的通货膨胀动态呈“驼峰”状。

回到前述思路，找到相对正确的菲利普斯曲线，意在服务分析最优货币政策或制订最优简单规则，从而使理论更具应用价值。进一步的问题是，即使找到了菲利普斯曲线，但如果它不止一条，而是有较大差异的多条，倘若仅关注了其中一条，恐怕货币政策结论也并不那么可取。目前，货币政策规则不管是盯住通货膨胀，还是盯住价格水平，抑或其他形式的政策规则，着眼点通常都在于生产部门的最终品阶段 (Bernanke, 2001; Mankiw et al., 2003; Huang et al., 2005; Dong et al., 2020)。但生产部门是异质性的：可以横向分为不同类别，Mankiw and Reis (2003) 认为，从这个细分角度来看，CPI 通货膨胀应加入能体现不同类别份量的权重；或者纵向分为不同生产阶段，Huang and Liu (2001) 对此进行了开创性研究，得到了对应生产阶段的多条菲利普斯曲线。

以两个都为垄断竞争环境的生产阶段为例，Huang and Liu (2005) 注意到，如果中间品和最终品生产阶段都存在价格粘性，则需对 CPI 通货膨胀率和 PPI 通货膨胀率作出区分，并认为这种区分对于央行实施最优简单规则有现实意义。他们的一个主要发现是：对 CPI 通货膨胀和 PPI 通货膨胀都有所反应的简单利率规则有助于社会福利水平接近最优，而忽视 PPI 通货膨胀的政策规则会导致显著的福利损失。进一步，Gong et al. (2016) 将此模型拓展至开放经济领域，研究了相关变量更丰富的跨国联系。

不管是封闭经济领域还是开放经济环境，目前多垄断新凯恩斯模型的共同点是假设每个生产阶段都存在价格粘性。[12]国内学者对中国的菲利普斯曲线及相关问题做了有益探索 (肖争艳 等, 2005; 陈彦斌, 2008; 王军, 2009; 彭兴韵, 2011; 齐鹰飞, 2011; 王立勇 等, 2012; 娄峰, 2016; 范从来 等, 2016; 卞志村 等, 2016; 何启志 等, 2017; 邓燕飞 等, 2017b)，但在统一框架内对不同理论产生的菲利普斯曲线的比较研究较少，且对多垄断新凯恩斯模型中的粘性信息理论及其政策含义有过探讨的不多。本报告希望在此方面对新凯恩斯的文献补充或理论发展有所贡献。

不同于Mankiw and Reis (2002) 在动态局部均衡框架及Trabandt (2009) 在动态一般均衡框架下对粘性价格与粘性信息理论比较研究后得出“粘性信息理论

[12] 与多垄断最为相似的成熟模型是粘性价格和粘性工资并存的新凯恩斯模型 (参看 Erceg et al., 2000)，该模型的特点是产品市场有且只有一个生产阶段存在垄断竞争，此外，劳动力市场也是垄断竞争。本文及Huang and Liu (2001, 2005) 的多垄断模型是着眼将投入-产出的多个生产阶段的产品市场都设定为垄断竞争的环境。Dong and Wen (2019) 亦在投入产出的网络结构中研究了货币政策问题，但并没有涉及垄断竞争、名义刚性或信息摩擦。

与通货膨胀惯性和反通货膨胀效应等更吻合”的结论，本报告模拟发现瞬时冲击下两种理论呈现的宏观变量的脉冲响应没有明显不同，这是由于较单垄断结构，双垄断多出了一个关键变量——相对价格缺口，数值模拟显示，对于持续性冲击，两种理论下的相对价格缺口的动态路径有显著差异，这进一步影响了通货膨胀及产出缺口等变量的运动轨迹，而瞬时冲击下两种理论下的相对价格缺口比较一致，导致通货膨胀及产出缺口的运动路径并无太大不同。这也意味着需要更强有力的证据以对粘性信息和粘性价格哪个更适用于货币政策进行研判，因此本报告基于福利损失函数做定量测算以期提供更直接的证据。

虽然Ball et al. (2005b) 得到“粘性信息模型优于粘性价格模型用于分析货币政策”的结论[13]，但他们仍聚焦只有一个生产阶段的企业部门。从投入-产出的视角，企业部门是有多个生产阶段的垂直体系，并且各个生产阶段都存在不同程度的名义刚性或信息摩擦。以最简单的两个生产阶段为例，增加也为垄断竞争市场环境的生产阶段后，Ball et al. (2005b) 以Mankiw and Reis (2002) 为基础的研究结论应被重新审视，因为瞬时冲击下粘性价格与粘性信息的脉冲响应不再显著不同。然而，本报告对双垄断新凯恩斯模型的定量研究发现，从福利损失方面这一更直接的视角看，若要实施福利损失总体更小的最优简单规则，仍是粘性信息理论更好。首先，粘性信息理论下福利损失的绝对值更小；再者，相对福利损失更靠近 1，这对于可操作的货币政策而言，能使福利损失接近由于存在不可观测变量而难以实践的最优货币政策（Ramsey 问题）；若用粘性价格模型，则会使得实际可操作的最优简单规则偏离 Ramsey 问题下理想的最优货币政策更远。此外，不同于Ball et al. (2005b) 之处还在于，由于关注到其他生产阶段的通货膨胀，使得本报告的最优简单规则内涵更丰富，而忽视其他生产阶段将会带来更大的福利损失。

尽管在单垄断或双垄断的 DSGE 模型中，通过模拟外生惯性或基于福利损失的角度能判定粘性信息更好，但不可回避的另一面是，在拟合内生惯性方面粘性价格模型更优。更理想的理论模型应兼备这两方面的优势，否则，“错误的模型将导致错误的结论”(Ball et al., 2005a; Kitamura, 2008; Angeletos et al., 2020)。Dupor et al. (2010b) 遂将粘性价格和粘性信息合成为双粘性模型，呈现内、外生惯性的效果确实更好。美中不足的是，双粘性模型并非通过微观经济主体的行为

[13]Ball et al. (2005b, pg. 719) 对在货币政策分析中粘性信息优于粘性价格理论的原因进行了概括性说明，原文是：because it has more realistic implications about the interactions of output and inflation.

优化及均衡条件严谨推导而来，微观基础不牢。[14]

Woodford (2001b); Paciello et al. (2014) 研究表明，当粘性概率与非粘性概率平方之比等于噪音方差与冲击方差之比时，粘性价格可作为理性疏忽（rational inattention）这一信息摩擦类模型的特例。若能探明粘性信息亦可或在何条件下可纳入理性疏忽的框架，则理性疏忽模型有望像双粘性模型那样兼具粘性价格和粘性信息分别在拟合内生惯性和模拟外生惯性方面的优点，但又不用像双粘性模型那样生嵌硬套，而可通过将信息理论应用到成熟的 DSGE 框架中严格推导建立 (Sims, 2010; Maćkowiak et al., 2009, 2015; MaćKowiak et al., 2018a; Afrouzi et al., 2020)，这将有助应用该类模型分析新冠疫情大爆发背景下更加不确定性的现实问题，增强政策研究结论的可信度。

Paciello and Wiederholt (2014) 在线附录提供了粘性价格理论可作为理性疏忽模型特例的简单讨论，本报告进一步研究发现，当更新信息的概率等于卡尔曼滤波增益时，粘性信息理论亦可作为理性疏忽模型的特例。用中国数据拟合理性疏忽菲利普斯曲线时得到了类似于粘性价格模型优于粘性信息模型的拟合效果，且在一般均衡框架中模拟成本加成冲击、需求冲击及货币政策冲击后得到了类似于粘性信息模型产生的符合数据特征的脉冲响应。

粘性价格假设决策信息完美，粘性信息假设决策信息以一定概率完美。[15]理性疏忽直面信息不完美，且较信号提取还能权衡信息处理的成本收益以使经济主体的注意力实现最优配置。从信号提取到粘性信息再到理性疏忽，信息摩擦理论经历了波澜起伏的发展阶段：

(1) 不完全信息与理性人假设

Friedman and Schwartz (1963) 从美国近一百年的样本数据中研究认为通货膨胀与失业之间存在实质为“货币非中性”的替代关系，但限于短期。随后，Friedman (1968) 对短期菲利普斯曲线的形成作出理论解释，他认为：当货币供给突然增加时，价格水平上升，实际货币工资下降，劳动力成本降低，企业愿意雇佣更多员工，而员工只关注名义工资因而错误地认为工资报酬上涨，其工作意愿加强，产出增加，即短期出现“货币非中性”与员工基于不完全信息作出决策密切相关。Lucas (1972, 1973) 假设劳资双方都是理性人构建的不完全信息迭代模型及在自

[14]此等不足类似于Gali et al. (1999); Christiano et al. (2005) 两个模型中凭空而生的滞后通货膨胀一项。

[15]在微观博弈论中，完全信息 (full information) 与完美信息 (perfect information) 是有区别的概念，而在宏观理论中，完全信息与完美信息皆指对决策信息的全部掌握，是语义相同的概念。

耕农经济体中建立的“信号提取”模型，对货币中性等问题做了更丰富的讨论。

着眼于不完全信息状态下的信号提取模型在活跃了一段时间后，有所沉寂，原因之一是噪音的扰动外生给定，并且经济主体处理信息的成本收益未加考量，换言之，信息处理过程并不严谨 (Sims, 1998)。

(2) 基于完全信息的理性预期

信号提取模型是严谨处理信息不完美的一次重要尝试，但上述不足促使完全信息理性预期模型兴起。加速膨胀的菲利普斯曲线出现后[16]，吸收理性预期假设，相继发展了粘性价格菲利普斯曲线、粘性信息菲利普斯曲线，双粘性通货膨胀方程等新凯恩斯理论模型。[17]

为弥补粘性价格模型基于完全信息理性预期假设的不足，另一种尝试是考虑部分企业是适应性预期，即这部分企业设定其产品价格的依据是上一期平均重修价格外加滞后通货膨胀率 (Gali and Gertler, 1999)，或部分企业根据滞后通货膨胀率改变价格 (Christiano et al., 2005)，这些被称为混合新凯恩斯菲利普斯曲线（特点是包含了理性预期和非理性预期），它能较好地拟合通货膨胀数据。Dupor et al. (2010b) 则提出了可以比肩混合新凯恩斯菲利普斯曲线的双粘性通货膨胀方程（特点是兼具不同形式的理性预期），用美国数据的匹配结果也很理想。

Ball et al. (2005a) 指出，既然以适应性预期为特征的加速膨胀的菲利普斯曲线和以理性预期为特征的新凯恩斯菲利普斯曲线都存有缺点，将这两者融为一体的混合新凯恩斯菲利普斯曲线很有可能兼具两者之不足，并提出，由于加速膨胀的菲利普斯曲线本质上是非理性预期在主导人们的预期行为，即使数据拟合得更好，但由于非理性本身的“随意性”，会导致由此分析的政策结论难有较高的可信度。从这个角度却也突显了双粘性通货膨胀方程的优势：不含非理性预期，但数据拟合效果与包含非理性预期的混合新凯恩斯菲利普斯曲线相当

[16]加速膨胀的菲利普斯曲线又被称为附加预期的菲利普斯曲线，认为经济主体会吸收以往经验用于未来预期。该曲线产生的货币政策效应符合人们的惯常看法，也与实证结果较为吻合 (Gordon, 1997; Staiger et al., 1997)；但可能陷入卢卡斯批判，即当政策规则调整时，外生的非理性的适应性预期不能调整以对应新的制度 (Ball et al., 2005a)。

[17]基于Taylor (1980); Rotemberg (1982); Calvo (1983); etc. 发展的名义刚性下的传统粘性价格理论，Rotemberg et al. (1997); Clarida et al. (1999) 等学者完善了新凯恩斯菲利普斯曲线，弥补了传统模型缺乏微观基础的不足。但人们逐渐意识到它的三个弊端：一，预先公布的可信任的抑制通货膨胀政策会导致价格继续上升这一奇怪结果；二，它不能很好地解释通货膨胀惯性；三，它不能很好地解释为什么货币政策冲击对通货膨胀具有滞后和逐步的影响。

Mankiw and Reis (2002) 进一步从传统粘性价格理论的微观基础出发，基于经济主体获取信息、分析信息等过程中因成本产生而使宏观经济环境的信息在大众中逐步缓慢传播的假设，提出用粘性信息菲利普斯曲线（特点是滞后理性预期）替代新凯恩斯菲利普斯曲线（特点是前瞻理性预期）以更好地刻画通货膨胀动态。通过模拟，他们发现粘性信息菲利普斯曲线可以弥合上述不足。虽然粘性信息理论在模拟通货膨胀对货币政策冲击的反应上有良好表现，但Coibion (2010) 从拟合实际通货膨胀数据的角度，指出粘性价格模型更好。

(Dupor et al., 2010b)。

遗憾的是，简单机械地将粘性价格和粘性信息嵌套而成的双粘性模型虽然兼具粘性价格和粘性信息这两个理论的长处，但由于它并非基于部门最优和均衡条件严谨推导而来，微观基础并不明朗。[18]

(3) 信息不完全的理性疏忽

粘性价格等理性预期模型中的预期方式不管如何演变，始终局限于“完全信息的条件预期”。粘性信息理论虽也立足于完全信息的理性预期，但又对偏离完全信息有所考量，它假设每期以 κ 概率获得完全信息，相应地，$1-\kappa$ 概率未能获得。如此，既引入了信息摩擦，又巧妙地避开了信号提取或信息处理等相对复杂的技术问题。

理性疏忽重新转到“不完全信息的条件预期”上。所谓条件，即经济主体决策时对状态变量掌握的信息。不同于“信号提取”假设噪音的波动外生，理性疏忽进一步将波动内生化，借鉴信息理论中的熵、互信息等技术手段可在 DSGE 框架中权衡信息处理的成本收益，在此框架内可研究消费、投资、经济周期等诸多议题。

Sims (2010); Luo et al. (2013); MaćKowiak et al. (2018b) 对理性疏忽学说的形成与发展有全面介绍。众所周之，经济学的核心议题是如何分配稀缺资源，通常又指有形资源，而理性疏忽转而聚集研究如何分配注意力这一无形的稀缺资源 (Wiederholt, 2010)。以企业部门为例，假设不存在战略互补性这样的反馈机制，完全信息状态下企业的理想价格与名义总需求水涨船高。完全信息指企业对名义总需求历史及现今信息的完全掌握。但放松这一假设，意味着企业定价将基于一个包含噪音的状态变量（名义总需求）的序列。当企业投入更多注意力于状态变量以掌握更准确的数据时，企业的定价将更靠近理想价格，但由于企业的注意力是稀缺资源，在投入注意力掌握更多信息以降低对状态变量的不确定性时，也增加了企业的成本。若假设新息、噪音都服从正态分布，则容易在线性二次高斯框架下，求解企业注意力的最优配置 (Peng et al., 2006; Maćkowiak et al., 2009; Paciello, 2012; Melosi, 2014; Pasten et al., 2016; Matějka, 2016; Afrouzi, 2020)。若假设家庭部门是理性疏忽的，则可求解在收入之用于消费或投资上注意力的最优分配 (Sims, 2003; Luo, 2008; Luo et al., 2017; Tutino, 2013; Zorn, 2016)。

[18]粘性价格和粘性信息同为前瞻预期，但后者还兼有滞后预期的特点。双粘性则是将粘性价格和粘性信息这两种理性预期嵌为一体。

Paciello and Wiederholt (2014) 分别讨论了内、外生信息背景下对于成本加成冲击和技术冲击的最优货币政策。Maćkowiak and Wiederholt (2015) 建立了理性疏忽为特点的动态随机一般均衡框架，发现该模型对于货币政策冲击及技术冲击的脉冲响应与 VAR 实证脉冲响应匹配得很好。Mondria et al. (2010); Luo et al. (2012) 将理性疏忽约束应用于开放经济领域。Hébert et al. (2018); Miao (2019) 有别于多数研究的离散时间处理方式，转向连续时间。Miao et al. (2019); Afrouzi et al. (2020) 在更一般化的多维世界中对理性疏忽的求解提供了新思路。Yang (2019) 在企业有多个产品的决策环境下构建了理性疏忽与菜单成本的混合模型。国内学者对理性疏忽有过综述性质的介绍，对于该理论在经济周期中的作用也有过探究 (李拉亚, 2011; 王军 等, 2013)。

(4) 为何重回信息不完全

理论模型为何推陈出新？无外乎是为更好地解释历史现实及较好地预测未来。基于此，文献中常见的对新凯恩斯宏观理论模型的评判依据是：先是拟合内生惯性的效果。用基于某理论推导而来的菲利普斯曲线，拟合通货膨胀的真实数据，若能更好拟合，则该理论更佳 (Kiley, 2007; Coibion, 2010)。这是由于数据中的通货膨胀本身存在惯性，因此一个理论生成的通货膨胀方程应有呈现通货膨胀惯性的机制，比如附加预期的菲利普斯曲线通过引入适应性预期根据拇指规则硬生地添加了一个通货膨胀滞后项，而粘性价格菲利普斯曲线与粘性信息菲利普斯曲线则是通过引入不同形式的理性预期内生出了通货膨胀滞后项；再是模拟外生惯性的功力。考虑不同冲击时由菲利普斯曲线与需求曲线构成的完整经济系统在均衡状态下通货膨胀等宏观变量的脉冲响应，比如“名义冲击”（主要指货币政策冲击）下的通货膨胀反应会有所延迟且呈驼峰状 (Mankiw et al., 2002; Christiano et al., 2010)，而“非名义冲击”（比如技术冲击、成本加成冲击）下的通货膨胀反应更迅速 (Dupor et al., 2009; Coibion, 2010; Carrillo, 2012)。

以此为评判依据，上述完全信息理性预期模型多在某一方面或该方面的某点上有较好表现，而在另一方面或其他点上表现欠佳 (Ball et al., 2005a)。央行若欲基于理论模型通过承诺或相机抉择控制利率或货币供给以平滑冲击，前提是模型应能正确反应宏观经济变量内在的运动状态，并呈现外生冲击后的应有路径。那是否存在同时符合上述两方面判断标准的理论？完全信息与现实脱离过远，信号提取对信息不完全的处理过于简单，信息处理受限且能权衡信息处理成本收益的理性疏忽模型有望同时具备上述两方面优势，本报告将对此详细论证。

1.2 研究方法和基本框架

本报告是在邓燕飞 (2018) 基础上的拓展延伸，在研究方法上保持连贯性。

（1）历史/归纳法。这类方法为历史学派的经济学家所推崇，强调应将所要研究的对象看作整体的一部分然后从历史角度去研究，即对原始资料进行归纳。本报告第二章希望借由对西方经济学思想流派中翻译不统一而加剧国内对各学派了解的困难入手，梳理西方经济学的发展演变及相互关系，以为后两章集中研究粘性价格、粘性信息和理性疏忽等有不同侧重的新凯恩斯理论奠定基础。

（2）抽象/演绎法。它由古典经济学家 David Ricardo 等人提出，是从“不证自明的公理”或“一般性假设”出发推导而来的科学理论体系，可以简单理解为经济学中的数理方法。本报告第三、四章主要是从垄断竞争等一般性假设入手，进而推导均衡动态系统和福利损失函数。福利损失函数作为央行的最优化目标，均衡动态系统作为目标最优化的约束条件，这就形成了一个完整的最优货币政策的分析框架。在均衡动态系统中加上诸如利率规则等条件，这又可以用来研究最优简单规则。如果以最优货币政策下的福利损失作为一个基准，还能比较不同简单规则下的相对福利损失，以此可得到相较于最优货币政策而言更具操作性的最优简单规则。

除上述两种基本方法外，VAR 和 DSGE 分别作为宏观实证和宏观理论的主要研究方法也将应用于本文的相应章节。

（3）向量自回归（Vector Auto-Regression，VAR）。在宏观经济的实证研究中，VAR 是常用方法，可用于格兰杰因果检验、脉冲响应分析和方差分解等数据描述方面，另外一个重要应用是预测。本报告第三章第五节微观基础部分用中国数据对新凯恩斯菲利普斯曲线和粘性信息菲利普斯曲线所做的实证分析中，即是通过 VAR 得到的预期通货膨胀这一重要的数据序列。

（4）动态随机一般均衡（Dynamic Stochastic General Equilibrium，DSGE）。DSGE 展示了宏观问题研究可以具备微观基础：经济系统由家庭、企业、政府等部门构成，各部门的最优化行为（家庭效用最大化、企业利润最大化、政府社会福利最大化等）影响未来经济环境，因而各部门考虑和选择的是确定性或随机冲击下的跨期最优。第二章有对 DSGE 的详细介绍，第三章模型改进的着眼点在于企业部门可划分为不同生产阶段并每个生产阶段存在信息粘性，第四章粘性信息与理性疏忽的对比也都在 DSGE 框架中。

本文主体共五章，核心是要在研究哪种新凯恩斯理论更适用于分析最优货币政策和最优简单规则。除首章绪论外，第二章介绍从古典到新新兴古典综合的不同派别的学术思想，第三章将构建双垄断新凯恩斯模型以对粘性价格和粘性信息这一组颇有争议的理论作进一步比较和探讨，第四章在统一的框架内比较粘性信息与理性疏忽模型，第七章总结全文。各章更详细的内容安排如下：

第一章，绪论。本章在介绍研究背景、梳理研究逻辑的基础上，将阐明研究不同的新凯恩斯理论对于分析货币政策的重要意义。同时，本章还将对全文的参考文献、研究方法、创新之处、发展方向、研究不足等进行简要说明。

第二章，经济学思想流派：新兴古典与新古典。本章将梳理古典、凯恩斯、新兴古典、新兴古典综合（第一次综合）、新古典、新恩斯、新新兴古典综合（第二次综合）等宏观经济学思想流派的发展演变及相互关系。虽然各派研究假设各异、结论有别，甚至对立，但从思想发展和技术变迁等角度看，它们是全文在新凯恩斯的理论框架下研究最优货币政策和最优简单规则的理论基础。

第三章，垂直生产链、粘性信息与货币政策。对最优货币政策的多数研究通常着眼于生产部门的最终品阶段。但生产部门本身是异质性的，可以横向分为不同类别，或者纵向分为不同生产阶段。纵向上每个生产阶段都可找到一条菲利普斯曲线。以两个生产阶段为例，本章将用粘性信息理论替换粘性价格理论，在双垄断垂直生产链的市场环境下严格推导出两条粘性信息菲利普斯曲线，进而在此框架下对粘性信息与粘性价格理论进一步比较。

第四章，信息摩擦、信号处理与货币政策。推导理性疏忽菲利普斯曲线从内生惯性的角度验证拟合效果，并从外性惯性的角度通过脉冲响应以对粘性信息和理论疏忽比对研究，完成以上两方面的工作有助建立理性疏忽在最优货币政策分析上的优势，由此，采用货币政策分析框架时也可避免在粘性价格与粘性信息之间犹疑不决。

第五章，结论。本章总结全文研究的主要成果和贡献，并提出本文不足及有待深入研究之处。

作为全文内在逻辑的补充，绘制思维导图1.1。透过该图，希望有助于了解新凯恩斯模型的发展变迁及本文的研究脉络。如图所示，总体框架分解为三个部分，为方便论述，左上、右上和下方位分别记为框架 A、B、C。

框架（A）描述了本报告的核心研究对象粘性价格、粘性信息与理性疏忽之

间的区别联系。重要之处在于，借鉴信息理论处理信息不完全的理性疏忽假说与粘性价格、粘性信息这两个理论同属于 DSGE。基于此，这三种理论才更有比较性可言。本报告会拓展常见的单垄断模型为双垄断模型，以在拓展的新凯恩斯理论中进一步比较粘性价格和粘性信息，以对这两种理论孰优孰劣的问题再作审慎性评估。

框架（B）勾勒了本报告另一项主要研究任务，从内、外生惯性的角度分别比较研究理性疏忽和粘性信息。如前所述，已有研究从外生惯性的角度讨论了理性疏忽与粘性价格的联系，也有研究指出了粘性价格菲利普斯曲线拟合现实数据的不足，虽然文献中对理性疏忽和粘性信息的差别有过文字上的简要论述，但就笔者了解的情况看，尚未有研究分别从内、外生惯性的角度对这两个理论做出细致比对，尤其拟合外生惯性时要用到理性疏忽菲利普斯曲线，笔者将推导建立该曲线。

框架（C）是本报告的落脚点。粘性价格、粘性信息这两种理论各有优缺点，已有研究较为生硬地将这两者糅合为双粘性模型，在生成内、外生惯性上确有更好表现。但该嵌套的模型由于并非从部门最优和均衡条件推导而来，因此用来系统性地分析货币政策并不理想。在框架 (B) 的工作基础上，将发现理性疏忽也兼具粘性价格和粘性信息的优点，且如框架 (A) 所示，理性疏忽也是微观基础坚实的 DSGE 模型，因此可方便且系统性地讨论最优货币政策。

由于粘性价格或粘性信息的存在，企业具有异质性，但异质性结构还相对简单。理性疏忽直接假设各企业带有噪音的信息服从某个分布，并能借用信息理论权衡信息处理的成本收益，从而基于最优注意力的前提下做出最佳定价决策，换言之，理性疏忽是较信息粘性更完整意义上的企业/行业的异质性设定，但整个理论系统也更复杂，超出了本文框架。有关垂直生产链与更严格意义上的异质性的结合，留待以后。[19]

1.3 创新之处和主要观点

从模型结构的视角上看，本报告的创新之处集中体现在供给侧企业部门的生产结构、市场环境、企业定价行为的设定上。投入-产出式的生产结构，各个

[19]在迎来 5G 时代的今天，该假设与现实渐行渐远。若将信息获得的滞后性换成信息处理能力的局限性（理性疏忽），则有望在成熟的 DSGE 框架内，将行为经济学、信息科学等融入动态宏观理论从而更好地抓住复杂经济现象的本有特征及内在规律，继而更有效地为制订宏观经济政策服务 (参看 Maćkowiak et al., 2018)。

图 1.1 思维导图

生产阶段都是垄断竞争的市场环境，并在此背景下同时考察和比较粘性价格机制和粘性信息理论。并推导理性疏忽菲利普斯曲线和建立同时包含需求冲击、成本加成冲击和货币政策冲击的三方程模型，力图分别通过拟合内生惯性和模拟外生惯性的角度证明理性疏忽可以将粘性价格和粘性信息有机融合。

报告第二章是基于邓燕飞 (2018) 文献类别的寻根探究，对本报告重点要介绍的几类各有侧重的新凯恩斯理论而言，便于从历史视角和整体视野了解其在宏观经济学中的地位。

（1）宏观经济学思想流派传入中国的方式之一是被翻译成中文，由于译者多位，难免对相同概念出现翻译上的偏差，导致宏观经济学某些英文名称相近的思想流派的中文翻译略显混乱。笔者将从这一新颖视角，力图将宏观经济学思想流派的发展脉络及相互联系梳理清楚。

报告第三章源于邓燕飞 (2018) 的压轴章节，但并非对原有工作的简单重复。完善之处亦努力有所创新，具体为：

（2）模型构建上，已改为在正文聚焦双垄断新凯恩斯粘性信息模型的构建，而将多垄断置于附录。附录部分对多个生产阶段的多条粘性信息菲利普斯曲线

的推导过程作了重新组织，细节上有更清晰地呈现；

（3）在原来探讨利率的最优简单规则之外，也加入了货币供给的最优简单规则的讨论，以作稳健性检验之用。此外，也通过改变关键参数以进一步验证结论的可靠性。

报告第四章是沿着邓燕飞 (2018) 主题方向的拓展延伸，创新点包括：

（4）在统一框架内对粘性信息和理性疏忽因外生冲击导致的通货膨胀惯性进行比较研究，这里会到牵涉到相似的行为方程，比如单个厂商的合意定价 (the desired price)，Mankiw and Reis (2002, p.1298) 直接给出了该定价方程，但并未给出基于部门最优化行为推导而来的微观细节，本报告于附录中予以详尽呈现。

（5）Paciello and Wiederholt (2014) 给期刊提供的在线补充材料及早几年的工作论文中比较了理性疏忽与粘性价格因外生冲击导致的产出惯性，发现当信息方程（也被称为观测方程）中的噪音的方差外生时，通过对理性疏忽系统中的信噪比与粘性价格系统中粘性非粘性比的关系进行特别设定，粘性价格与理性疏忽可以模拟出非常相似的产出动态路径，换言之，粘性价格可以作为理性疏忽的特例。本报告将通过比较理性疏忽与粘性信息，探究粘性信息作为理性疏忽特例的条件。[20]

（6）推导理性疏忽菲利普斯曲线。为呈现理性疏忽理论生成通货膨胀内生惯性方面的优度，需推导理性疏忽菲利普斯曲线，估计参数并拟合数据。

本文的重要研究结论如下：

一，在拓展的双垄断模型中模拟发现瞬时冲击下粘性价格与粘性信息呈现的宏观经济变量的脉冲响应没有明显不同，这不同于Mankiw and Reis (2002) 的论据，意味着需要更强有力的证据以对这两者哪个更适用于货币政策分析进行研判。

二，本报告对双垄断新凯恩斯模型的定量研究发现，从福利损失方面这一更直接的视角看，若要实施福利损失总体更小的最优简单规则，仍是粘性信息理论更好。首先，粘性信息理论下福利损失的绝对值更小；再者，相对福利损失更靠近 1，这对于可操作的货币政策而言，能使福利损失接近由于存在不可观测变量

[20]Dupor et al. (2009) 通过将粘性价格与粘性信息嵌套在一个模型中，发现这种双粘性模型对真实通货膨胀数据的拟合较单一的粘性价格、粘性信息等模型更好，但该模型并不具备坚实的微观基础，并非通过部门最优行为严格推导而来，若粘性价格和粘性信息都能作为理性疏忽的特例，则理性疏忽模型可以替代双粘性模型，且不用再受困于粘性价格与粘性信息之间孰优孰劣的争议。

而难以实践的最优货币政策（Ramsey 问题）；若用粘性价格模型，则会使得实际可操作的最优简单规则偏离 Ramsey 问题下理想的最优货币政策更远。此外，不同于Ball et al. (2005b) 之处还在于，由于关注到其他生产阶段的通货膨胀，使得本报告的最优简单规则内涵更丰富，而忽视其他生产阶段将会带来更大的福利损失。

二，不可回避的问题是，无论单垄断还是双垄断的结构设定，若从拟合内生惯性的角度看粘性价格模型优于粘性信息模型。已有研究证明了粘性价格机制可作为理性疏忽学说的特例，本报告也探明粘性信息作为理性疏忽特例的条件是：更新信息的概率等于卡尔曼滤波增益。

三，分别推导理性疏忽菲利普斯曲线及建立理性疏忽三方程模型从拟合内生惯性和模拟外生惯性的角度证明了理性疏忽兼具粘性价格与粘性信息的优点。

四，综上，对于粘性价格和粘性信息两种理论的较量而言，在拓展单垄断为多垄断之后，本报告通过福利损失的定量测度为粘性信息更适用于货币政策分析提供了直接证据，但粘性价格模型能将动态通货膨胀方程拟合得更好。而理性疏忽能兼具粘性价格和粘性信息各自优点于一身，且它不像双粘性模型那样生嵌硬套而同样可以有机地融入于 DSGE，因此本报告的最后结论是，理性疏忽是这三者中分析最优货币政策和最优简单规则的第一选择。

第二章　宏观思想流派：新兴古典与新古典

2.1　宏观思想流派的翻译问题

2003 年社会科学文献出版社出版了张定胜等人翻译的已故著名华人学者杨小凯（Yang）的名著《Economics: New Classical Versus Neoclassical Framework》(Yang, 2000)，与目前国内经济学界一些做法相同 (贺京同 等, 2015; 向国成 等, 2017)，他们将“new classical”译成“新兴古典”，“neoclassical”译为“新古典”。[1]在机械工业出版社 2015 年出版的贺京同等翻译的诺贝尔经济学奖得主 Phelps 授的讲义《Seven Schools of Macroeconomic Thought》(Phelps, 1990) 中，原著第六讲“Neoclassical and Neo-Neoclassical Real Business Cycle Theory”译为“新古典与新一代新古典的实际经济周期理论”，第三讲“The New Classical School”译作“新兴古典学派”，而第四讲“The New Keynesian School”又译成“新凯恩斯学派”。

显然，在“古典”这个方向上，“new”被译成“新兴”，“neo”译成“新”或“新一代”，而在“凯恩斯”这个方向上，“new”则又被译成“新”。可见，对“new”和“neo”的翻译虽有所区分，但略显混乱。进一步的问题是，上述译法是否准确恰当。

单从语法上看，“new”和“classical”是两个常见的形容词，而“neoclassical”是一个合成的形容词，也可写作“neo-classical”，它们后接框架、理论、学派等名词，所以语法上无异议。但“new”和“neo”的中文意思都为“新”，到底如何翻译才能“正本清源”?

这个咬文嚼字的问题并非笔者首先提出。李小科 (2006) 关注到了“new liberalism”和“neo-liberalism”的翻译问题，为促进学术对话，他建议将前者译为“新自由主义”后者译为“‘新’自由主义”。从语义的角度，他指出，根据《朗文当代英语词典》，相对于“new”的“新”，“neo”所说的“新”更多具有“复制、模仿（copy）先前事物”之意[2]，并且在西方哲学中多指“复兴、复古、返回”等。[3]

[1]张定胜 等 (2003, pg. 586)
[2]Procter (1978, pg. B8)
[3]Blackburn (1994, pg.258-259)

笔者以为，从上述语义的角度，既然“neo”暗含“复兴”等意，自然将其译成“新兴”更为直观明确，“new”则译为“新”。如此一来，不管“the new classical”还是“the new Keynesian”，可以对“new”的译法统一为“新”，即“新古典”和“新凯恩斯”，而“neoclassical”则为“新兴古典”。

Brue et al. (2013) 在介绍 Alfred Marshall 等建立的“neoclassical economics”时对“neo”作了似是而非的说明，大意是，因为“neo”的含义是“new”，因此“neoclassicism”意味着一种新形式的古典主义。[4]人们不禁要问，既如此，为何不直接用更为常见的“new”呢？中国社会科学出版社出版的李酣翻译的德国学者 Heinz D. Kurz 的著作《经济思想史》(李酣（译）, 2016) 在第十章相继介绍了“新古典凯恩斯主义的综合”及“新古典主义”与“新凯恩斯主义”的“新新古典主义的综合”，该译作没有给出这几个特定词组的英文词汇，但通过该章及前后章节的内容不难发现，其所翻译的“新古典”前后并非同一个概念，显然，早期与凯恩斯主义综合的是“neoclassical”，后期与新凯恩斯主义综合的却是“new classical”。

由于新兴古典和新古典在译法上的混乱以及鲜有文献对此作出讨论，导致人们对这两个概念甚至与之相关的其他概念产生模糊，为易辨之从而促进学术对话，需正本清源。以凯恩斯主义为落脚点下一节着重梳理新兴古典，再一节以凯恩斯主义为出发点简要介绍新古典，第四节结合宏观经济学的发展对新新兴古典综合与动态新凯恩斯的概念稍作澄清。

2.2 新兴古典奠基凯恩斯主义

兼受重商主义者 William Petty 及重农主义者 Francois Quesnay 等人影响的Adam (1776) 开创了经济学的古典学派（The Classical School）。他们主张个人自由、个体主动权、劳动分工、私有产权、私有企业及政府有限干预[5]，并进行了经济理论分析以期把握经济规律，例如比较成本和专业分工形成比较优势理论、收益递减与地租理论（David Ricardo）、萨伊定律、人口理论、货币数量论及劳动价值论。静态分析和动态分析源自古典经济学家 John Stuart Mill。[6]Ricardo 在地租理论中率先运用了边际方法。这种分析思想往后发展成边际学派，他们聚焦边际和

[4]chap. 15,pg. 293

[5]Brue et al. (2013, chap. 4, pg. 51)

[6]Brue et al. (2013, chap. 8, pg. 154)

均衡方法、理性经济行为，强调微观经济、主观效用和完全竞争，关注需求主导价格决定。

Marshall 将供给一并纳入考量，供需两条线成为“新兴古典经济学”（neo-classical economics）的“两条腿”。Brue et al. (2013) 称，Marshall 是一位伟大的综合者，寻求边际思想与古典经济学中精髓的结合。[7]他还指出，新兴古典经济学家很大程度上是边际主义者[8]，但又有三点不同。首先，新兴古典不仅关注边际学派的需求主导价格论，更强调需求与供给两方面的共同作用。其次，新兴古典将边际学派研究的完全竞争、完全垄断、寡头垄断等市场结构拓展至“不完全竞争”（imperfect competition）。第三，新兴古典中的一些经济学家对货币在经济中的作用抱有更大兴趣。[9]

那为何不将其归为边际学派呢？或者称之为“The Neomarginal School”？笔者以为，既然被后人冠以“neoclassical”而非“neomarginal”，反映的应是在这一伟大的“合成”中，边际分析法只是 Marshall“复兴”古典主义核心经济思想的工具。也因此，“neoclassical”应译成“新兴古典”。

新兴古典承上启下，稍稍偏离了古典的自由主义思想，直接催生了现代微观经济学。

新兴古典经济学家们意识到，边际学派的代表人物 Antoine Augustin Cournot 和 Francis Y. Edgeworth 建立的完全垄断和完全竞争之间存在理论空白。尤其，完全竞争理论越来越站不住脚，因为它假设所有产品同质，可以按照市场价格售罄任意数量的产品，这显然是相当抽象和简化的世界。新兴古典学派的货币主义者 John Gustav Knut Wicksell 提出需求曲线并非完全有弹性。后来多数经济学家一致同意完全竞争模型为竞争的本质及其结果提供了重要洞察，但它没能准确描述绝大多数国内和国际市场，而作为完全竞争与完全垄断折中产物的垄断竞争被认为是“可行竞争”（workable competition）。[10]新兴古典学派的Chamberlin (1933) 认为价格由垄断因素和竞争因素相互影响共同决定，遂将原本分离的垄断理论和竞争理论融为一体，这其中的一个重要概念是“产品差异”（product differentiation）。Chamberlin 的模型表明垄断竞争企业提供差异化的产品，售价

[7]chap. 15,pg. 294

[8]边际学派有长久贡献领域，如垄断和双寡头垄断模型，边际效用和边际收益递减规律，要素报酬的边际生产力理论，需求定理和理性消费者选择理论，规模报酬，工作-闲暇选择。

[9]chap. 15,pg. 293

[10]Brue et al. (2013, chap. 17, pg. 343-344)

高于边际成本，导致存在无效率的资源配置。

制度学派的代表人物 Thorstein Bunde Veblen 对新兴古典理论进行了猛烈抨击。他通过“有闲阶级理论”[11]（The Theory of the Leisure Class）构造了向上倾斜的需求曲线，构成了对新兴古典经济学的批判。Veblen 认为，如果人们竞相炫富性消费，那么政府很容易通过限制“浪费性”消费而提高社会福利，因为新兴古典经济学假设消费者至高无上，消费者需求决定产品构成，进而决定能产生福利最大化的社会资源配置。Veblen 还对新兴古典的静态体系及其动态演化的预设性、完全竞争的市场结构严重脱离现实等进行了直接批判。新兴古典的理论家们接受了其中一些批评，比如将向上倾斜的需求曲线纳入了新兴古典的分析中，并建立了不完全竞争理论。

边际学派坚信供给自动创造需求因此就业充分，所以经济周期往往被忽略；该学派也没能解释经济增长。新兴古典的不完全竞争理论假设一个趋于理性和瞬间静止的世界，因而也不能用来解释作为动态过程的经济增长和经济波动。Brue et al. (2013) 直接指出，Marshall 创建的主要是微观经济研究方法，因此并未涉及到经济周期这一宏观议题。[12]

Veblen 较早发现并指出了信用在经济中的重要作用，并因此形成了他的经济周期理论。大致逻辑为：信用扩张 → 工业所需的资本品价格上升 → 通货膨胀 → 可以作为信贷抵押的资本品升值 → 信用进一步扩张 → 企业收益的增长无法与自有资本加贷款这两项名义价值的增长同步，且随着产品价格上涨工人名义工资不断上升 → 工业危机 → 信用下降 → 价格收缩 → 总资本缩减 → 产出下降。而 Veblen 的优秀门徒，通过统计研究工作为制度学派提供了坚实基础的 Wesley Clair Mitchell 认为，只有当货币使用进入到发达阶段时，经济兴衰才会有周期性规律。另一位制度主义者 Joseph Alois Schumpeter 认为经济周期的产生主要是因企业家的创新引发经济变迁。他强调，创新不仅仅是发明，只有当发明被应用到工业生产的过程中时，一项发明才能成为一种创新，如果没有创新，经济活动会处于静态均衡，利润利息消失，财富积累停止，而为追求利润的创新活动能够将静态均衡转移到动态发展上来，经济波动是对创新适应过程的反应。

新兴古典学派的货币主义者 Ralph George Hawtrey 也从信用角度建立了经济周期理论，他用信用的不稳定性解释了经济波动，认为商人信用的内在不稳定性

[11]有闲的实际含义是有钱，特点是炫富。

[12]chap. 15,pg. 295

会像传染病一样扰乱经济，导致逐渐偏离稳定性均衡。而央行可以实施相机抉择的货币政策规范信贷以中止“通货膨胀/紧缩的恶性循环”从而提高经济的稳定性。[13]

新兴古典学派继 Marshall 之后的主要引领者 Arthur Cecil Pigou 非常关注经济福利，Pigou (1932) 定义的“经济”福利是“社会福利中可以直接或间接用货币度量的那部分。”不同于福利经济学的另一位重量级人物 Vilfredo Pareto 的一般均衡视角，Pigou 延续了新兴古典的旧传统仍在局部均衡下讨论福利。对于传统福利经济学试图对比私人部门的现实结果和理论上的社会效用准则，非传统经济学家 James M. Buchanan 进行了批判，他认为，首先，效用是个体的，集体或社会福利函数很难知晓，且个体选择可能存在动态不一致性；再者，即使社会福利函数可知，公共部门未见得能可信赖地去执行，而可能瞄准其自己的最优目标去行动，“市场失灵”的同时，也可能有“政府失灵”。[14]

凯恩斯学派发端于新兴古典经济学，创始人 John Maynard Keynes 师承新兴古典经济学的杰出代表 Marshall 和 Pigou。Keynes 将新兴古典经济学一并归为古典经济学，所以有时会看到一些教科书在介绍新古典或新凯恩斯之前只会大抵提及古典理论与凯恩斯主义 (参看 Sargent, 1987; Galí, 2015)。“后凯恩斯学派”（the Post-Keynesian School）的一些成员也来自新兴古典学派的转型。Piero Sraffa 早期是新兴古典主义者，其著述对于以后对完全竞争理论的批判具有开创性影响，但晚年后转型为后凯恩斯学派的一员。Joan Robinson 也经历了类似的转变，但其一生著作反映的学派思想更杂糅一些。[15]奉行“收入政策”及以“加成定价”、“货币内生”等为信条的后凯恩斯主义者认为经济不稳定也是“内生”而固有的，因此投资必须充分增长以保证国民收入和产出以稳定的比率增长，否则，当经济景气与不景气交替出现时，经济就会衰退，失业率就会上升。[16]

2.3 新古典掘墓凯恩斯主义

在 20 世纪 30 年代大萧条的背景下，Keynes 尖锐地批评了新兴古典经济学的某些方面，但沿用了新兴古典经济学的许多假设和方法，创立了凯恩斯思想主导的宏观经济学的分析框架。价格/工资的名义刚性是凯恩斯学派的主要洞见之

[13] Brue et al. (2013, chap. 16,pg. 336)
[14] Brue et al. (2013, chap. 20, pg. 444)
[15] Brue et al. (2013, chap. 17, pg. 353)
[16] Brue et al. (2013, chap. 22, pg. 495-496)

一。Keynes 及其后继者指出，由于工会组织、劳务合同、最低工资法案等的制度因素的存在，导致工资有向下调整的刚性，在面临有效总需求不足时，企业无法降低工资以应对经济萧条，只能减少生产或解雇员工。同样，有效需求下降的初始阶段，产品价格也会因粘性的存在而难以应声而降。

经济学的集大成者、美国凯恩斯主义的主要代表人物 Paul A.Samuelson 对“乘数-加速器”（Multiplier-Accelerator）相互作用的发现奠定了现代经济周期理论的基础。他认为，资本品的波动（产出和价格方面）要远大于用这些资本品生产的消费品的相应波动，即使消费品的需求持续增加，增长率的变化也会以更大的力量或更快的速度传导回资本品部门，因此对消费品（最终品）需求的增长的停止将导致对资本品需求的急剧下降。Alvin H. Hansen 将其早年的研究成果“Business Cycle Theory”（1927）与凯恩斯思想结合，通过“Fiscal Policy and Business Cycles”（1941）等新的研究成果，最终成为了“the American Keynes”。Hansen 的贡献还在于他推广了数理经济学家 John R. Hicks 综合凯恩斯主义与新兴古典思想的一体化的经济模型[17]，也即我们所熟知的 IS-LM。他和其他经济学家证明，政府支出和税收很容易纳入 IS-LM 模型以用来分析财政政策及货币政策的利率效应和收入效应。Robert Mundell and J. Marcus Fleming 将封闭的 IS-LM 模型拓展至开放经济环境。

借鉴Phillips (1958) 从英国近百年统计数据揭示的失业与货币工资变化率之间的负向关系（后来被称之为菲利普斯曲线），Samuelson 与同时捍卫新兴古典微观经济学与凯恩斯宏观经济学（后来成为“neoclassical synthesis”，即“新兴古典综合”）的经济增长理论大师 Robert M. Solow 合作绘制了大概 1935-1960 年间美国年平均价格上涨率与年失业率的散点图，据此估计了美国的菲利普斯曲线，而“芝加哥学派”（The Chicago School）的领袖人物 Milton Friedman 也进行了相关主题的研究，Friedman and Schwartz (1963) 基于美国近百年的样本数据也有类似发现，只是他们认为通货膨胀与失业之间的替代关系只在短期显著。[18]

芝加哥学派是新兴古典主义的一个变体，符合更宽泛的古典-新兴古典传统，因此被称为“新古典主义”（The New Classicism）。他们延续强调人们试图最大

[17]数理经济学家 John R. Hicks 因其高度抽象和技术化的纯理论的研究贡献被 Samuelson 誉为“经济学家的经济学家”，Hicks (1937) 提出宏观经济学中 IS-LM 的分析框架。

[18]目前文献中按先后发展顺序，大致出现过六种菲利浦斯曲线：经典的菲利浦斯曲线（The Phillips Curve，PC），加速膨胀的菲利浦斯曲线（The Accelerationist Phillips Curve，APC），新凯恩斯菲利浦斯曲线（The New Keynesian Phillips Curve，NKPC），混合菲利浦斯曲线（The Hybrid Phillips Curve，HPC），粘性信息菲利浦斯曲线（The Sticky Information Phillips Curve，SIPC）以及双粘性通胀方程（The Dual Stickiness Inflation Equation，DSIE）。(详见 邓燕飞 等, 2019)

化自身福利的新兴古典主义原理，因此决策时会从事最优化行为；他们尖锐指出，除非伴有货币供给的变化，否则财政政策无效，而由于存在理性预期，无论如何，财政政策通常也是无效的，且由于政府官员腐败、政策为特定群体谋利益等原因，“政府失灵”更是常态，因此应尽可能避免政府干预市场；他们坚定判断，通货膨胀何时何地都是一个货币现象，因此通货膨胀理论错误，长期菲利普斯曲线是个错觉；他们既采用新兴古典的局部均衡分析法也吸收数理经济学家 Walras 的一般均衡分析；他们既依赖数学推理，也强调实证检验。但总而言之，他们完全抛弃了凯恩斯主义。虽然芝加哥学派反对凯恩斯主义，但共同点是一起复兴（resurgence）了边际主义者提出的“两难冲突”（trade offs）方法。在杨小凯的新古典理论中用它来对经济学进行明确定义。[19]

深受 Friedman 和 Samuelson 影响的芝加哥学派的另一位领军人物 Robert E. Lucas Jr. 超越了 Friedman 建立在“适应性预期”（adaptive expectations）假设基础上的通货膨胀理论，他指出人们会形成相机而动的“理性预期”（rationnal expectations），这对宏观经济理论和政策具有截然不同的含义；[20]并且类似 Friedman 区分短期菲利普斯曲线和长期菲利普斯曲线，Lucas 区分了短期总供给和长期总供给，由此分析产生了新古典模型的经典结论，即不可预期的总需求的变化才会短暂影响实际产出和就业，而可预期的变化对其没有影响。新兴古典是微观的，新古典是宏观的，Lucas 将完全竞争、理性行为和一般均衡等新兴古典微观经济理论有效扩展到宏观经济学中。

2.4 新古典和新凯恩斯的融合

经济学与其他社会学科一样，在较长的历史发展期多是纯文字逻辑学，边际学派的 Cournot、Edgeworth、Walras 及新兴古典学派的货币主义者 Irving Fisher 等人开始后，数学符号和数学方法在经济学中大量出现，并因此形成了将数学推理和统计检验并列的数理经济学及将其结合的计量经济学，数学语言随后成为各个学派通用的表达手段，但数理经济学并不构成独立经济思想流派。[21]二战后发展起来的线性规范有助于部门配置稀缺资源以实现预定目标最优化。Yang

[19] Yang (2000, pg. 1)

[20] 适应性预期的形成规则简单明了，但忽略了作为微观主体的经济人具有主观能动性的一面，即经济人并非只会机械地形成预期，而是会在预期形成过程中主动搜寻尽可能多的信息；理性预期简洁完美，但该理论模型与实证检验及实验观察不符。因而，糅合了适应性预期与理性预期的“有限理性”异质性预期模型以及融合了粘性价格理论中前瞻预期和粘性信息理论中滞后预期的“完全理性”异质性预期模型应运而生。(详见 邓燕飞, 2017a; 邓燕飞 等, 2017b)

[21] Brue et al. (2013, chap. 18,pg. 365)

(2000) 将经济学的分析框架划分为两大类四个层次，在前三个层次的实证分析中数学应用由易到相对复杂，从函数、集合等到线性规划再到拓扑学的不动点定理，最后一个层次的规范分析自Woodford (2003) 后也开始应用数学进行定量判断。新古典、新凯恩斯皆为规范分析提供了具体思路。

“新凯恩斯主义者”（The New Keynesians）Joseph Stiglitz, Oliver Blanchard, Stanley Fisher, George Akerlof, Robert Gordon 等再次聚焦凯恩斯主义的一个关键概念——名义刚性，提出了更丰富的解释理论——菜单成本、效率工资、隐含契约、“内部人-外部人”关系等，研究方法上兼收并蓄，使传统凯恩斯主义的核心思想在焕发新生。新古典主义者也进一步基于动态随机一般均衡框架发展了真实经济周期理论，而该框架也被新凯恩斯借鉴。

换言之，动态随机一般均衡的理论框架又分真实经济周期和新凯恩斯两个流派。简单来看，真实经济周期是建立了微观基础的古典理论，而新凯恩斯是具备了微观基础的凯恩斯理论。真实经济周期的本质是想表达总波动源自对于总生产函数的技术冲击，或特定部门的冲击和经济中各部门的相互影响，Galí (2015, chap. 1) 总结其三点基本主张为：（1）经济周期的有效性；（2）技术冲击作为经济波动因素之一的重要性；（3）货币因素的有限作用。与假设市场完全、信息完备、企业定价有充分弹性的 RBC 不同，DNK 通常假设市场并非完全、信息并不完备、企业定价存在各种粘性，因而货币政策有效。名义刚性（粘性价格、粘性工资）和信息摩擦（信息不对称、粘性信息、理性疏忽等）是动态新凯恩斯理论的重要特征，它们是企业差别定价从而导致价格离散的理论基础 (Lucas, 1973; Taylor, 1980; Mankiw et al., 2002; Sims, 2003)。定价规则也经历了从Taylor (1979b) 的确定性交错定价到Calvo (1983) 随机定价的发展，或者从依时定价（time-dependent pricing）到依状态定价（state-dependent pricing）的变化。”

“新凯恩斯”（New Keynesian，NK）有时又被称为“动态新凯恩斯”（Dynamic New Keynesian，DNK），这两个概念是否完全等同？顾名思义，动态新凯恩斯的特点之一是它借鉴了动态随机一般均衡（Dynamic Stochastic General Equilibrium，DSGE）的分析框架，而动态一般均衡又是真实经济周期理论（Real Business Cycle，RBC）建立起来的，因而动态新凯恩斯自然出现在真实经济周期理论之后，但新凯恩斯早于真实经济周期理论。新凯恩斯产生的代表性文献有：Taylor (1979a,b, 1980)，Calvo (1983)，Parkin (1984)，Mankiw (1985)；真实经济周期理论产生的代表性文献有：Kydland and Prescott (1982)，Prescott (1986)。所以从宏观经济学

思想演进的角度来说，新凯恩斯与动态新凯恩斯不宜划等号；又或者说，动态新凯恩斯是新凯恩斯的又一发展阶段。Goodfriend and King (1997) 一文分别介绍了真实经济周期和新凯恩斯，提出宏观经济学迈向“新新兴古典综合”（New Neoclassical Synthesis），但他们并没有谈及动态新凯恩斯的概念。Bernanke et al. (1999, pg. 1347) 明确提到了动态新凯恩斯的概念，并指出真实经济周期是动态新凯恩斯的特例（“the DNK model nests the real business cycle paradigm as a special case”）。Bernanke et al. (1999, pg. 1346) 在脚注 3 提到，有关动态新凯恩斯方法的介绍参看Goodfriend and King (1997)，但事实上该文并没有出现动态新凯恩斯一词。稍加梳理，不难发现，动态新凯恩斯就是凯恩斯学派对新新兴古典综合的称谓，毕竟新新兴古典综合没有出现凯恩斯的名号，这于凯恩斯学派而言，是不能接受的。[22]

作为在动态新凯恩斯（亦即新新兴古典综合）基础理论上的一个拓展应用，附录A是本报告构建的双垄断新凯恩斯粘性信息模型的拓展，特点是假设企业部门投入产出的多个生产阶段（垂直生产链）都为垄断竞争的市场环境。从经济思想发展上来看，垂直生产链与“经济表”和“投入-产出表”一脉相承。重农学派的代表人物 François Quesnay 为法国国王创建了著名的“经济表”（Tableau Economique），以描述一个理想和自由竞争的国度中商品和货币的循环流动，“这是对财富流动第一次系统的分析，后来成为宏观经济学的基础”。[23]边际学派的创始人之一 Léon Walras 提出并倡导考虑经济中多个变量相互关系的一般均衡分析，数理经济学家 Wassily Leontief 为了理解一般均衡理论的本质，受重农学派的代表人物 François Quesnay“经济表”（Tableau Economique）的启发，发明了“投入-产出表”（Input-Output Tables）。Huang and Liu (2004) 直接在标题上对这种传承关系予以揭示——投入产出结构和名义刚性（Input-Output Structure and Nominal Rigidity）。这些结构关系将在报告的后面章节中进一步探讨。

[22] wikipedia中有一段话与上述论述有大致相同的含义，为准确起见，给出原话：: In the early 1990s, economists began to combine the elements of new Keynesian economics developed in the 1980s and earlier with Real Business Cycle Theory. RBC models were dynamic but assumed perfect competition; new Keynesian models were primarily static but based on imperfect competition. The New neoclassical synthesis essentially combined the dynamic aspects of RBC with imperfect competition and nominal rigidities of new Keynesian models.

[23] Brue et al. (2013, chap. 3,pg. 40)

2.5 小结

针对目前国内经济学界对“neoclassical”、“new classical”以及“new Keynesian”等混乱不一的翻译，通过对 neo 和 new 这对形近和意近字的查证，本章建议将“neoclassical”译为“新兴古典”，“new classical”译为“新古典”，如此也能与将“new keynesian”普遍译为“新凯恩斯”达成统一。

由于翻译混乱导致相近语义的经济学思想学派间的相互关系更加模糊，难作区分，在理顺翻译问题后，为明辨新兴古典和新古典的差异，找到的可行思路是以凯恩斯主义为“参照”，分述新兴古典主义为凯恩斯宏观经济学的诞生奠定了技术等基础，而新古典学派完全反对凯恩斯主义。

通过本章的梳理还能进一步明确动态新凯恩斯与新新兴古典综合其实是相同概念。新凯恩斯学派兼收并蓄，技术方法上取长补短，发展而成的动态新凯恩斯使凯恩斯主义的核心思想在现代经济活动中有新的价值和意义。

第三章　垂直生产链、粘性信息与货币政策

本章首先将建立双垄断新凯恩斯粘性信息模型，更一般意义的多垄断新凯恩斯粘性信息模型的构建参看附录A；第二节分析稳态和完全信息均衡并找出粘性信息均衡动态系统；第三节从定性和定量的角度分析货币政策；第四节提供垂直生产链的各个生产阶段都应是垄断竞争环境的证据；最后是小结。

3.1　模型设定

为聚焦信息摩擦对于货币政策冲击在垂直生产链中的传导作用，以最终品和中间品两个生产阶段同为垄断竞争且都存在信息粘性为基本特征，下面开始构建双垄断新凯恩斯粘性信息模型。

假设一，有大量同质和无限期生存的家庭部门，他们消费商品（C）并向企业提供劳动力（N），获得名义工资（W）。此外家庭部门每期投资债券（B）并持有企业股票，换言之，所有企业的利润（Π）最后都将通过分红派息的形式为家庭所有。

假设二，最终品需用中间品及劳动力作为生产要素，而中间品的生产要素只有劳动力，两个生产阶段都是垄断竞争的市场环境，且假设两个生产阶段的信息粘性程度分别为 ϕ_f 和 ϕ_m（下标 “f”、“m” 分别表示最终品和中间品生产阶段，下同）。[1]

3.1.1　家庭

代表性家庭的目标函数是：

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, N_t), \tag{3.1}$$

其中 $\mathbb{E}_0$ 表示当前（$t = 0$）发生的预期行为，$\beta \in (0, 1)$ 是家庭部门的主观贴现率，且瞬时效用函数的具体形式为：

$$U(C_t, N_t) = \frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1 - \sigma} - \frac{N_t^{1+\nu}}{1 + \nu}, \tag{3.2}$$

[1] Blanchard (1983) 假设的是，每个阶段所有企业的定价一致，但由于各个阶段总体上存在粘性而使各阶段之间产生定价交错。

其中 $\frac{1}{\sigma}=-\frac{U_C}{CU_{CC}}$ 表示跨期替代弹性，σ 表示边际效用弹性或针对消费的相对风险规避系数；$\frac{1}{\nu}$ 表示劳动供给的 Frisch 弹性[2]，ν 表示边际负效用弹性或针对劳动的相对风险规避系数。当跨期替代弹性 $\rightarrow 1$ 时，退化为对数形式。[3]

每一期家庭部门面临的预期约束是：

$$\int_0^1 P_{it}^f Y_{it}^f \mathrm{d}i + Q_t B_t \leq W_t N_t + \Pi_t + B_{t-1} - T_t, \tag{3.3}$$

其中，Y_{it}^f 指单件最终品 i，P_{it}^f 是对应的价格；B_{t-1} 是上一期购买的债券数量，收益假设为 1 单位，而本期继续购买的债券 B_t，假设购买价格为 $Q_t\equiv\frac{1}{1+i_t}$，$\frac{1}{Q_t}=1+i_t$ 表示名义利息收益；Π_t 是家庭通过购买企业股票获得的分红派息（所有家庭获得所有企业的利润总和），T_t 家庭部门的是一次性总付税。家庭不会只消费一件商品，而是一篮子商品，合成方式可参考Dixit and Stiglitz (1977) 作如下定义并在均衡时有

$$C_t = \left[\int_0^1 (Y_{it}^f)^{\frac{\theta_f-1}{\theta_f}} \mathrm{d}i\right]^{\frac{\theta_f}{\theta_f-1}} \equiv Y_t^f, \tag{3.4}$$

其中，θ_f 是最终品间的替代弹性。

家庭部门的决策问题可分为两个阶段。首先，给定消费支出水平 $\Omega_t=\int_0^1 P_{it}^f Y_{it}^f \mathrm{d}i$，选择能最大化消费总和 C_t 的每个消费束 Y_{it}^f。[4]第二，给定上一步确定的最优消费束 Y_{it}^f，选择消费和劳动最大化效用水平。

先找最优消费向量，即

$$\max_{Y_{it}^f} \left(\int_0^1 (Y_{it}^f)^{\frac{\theta_f-1}{\theta_f}} \mathrm{d}i\right)^{\frac{\theta_f}{\theta_f-1}}, \tag{3.5}$$

$$\text{s.t.} \quad \int_0^1 P_{it}^f Y_{it}^f \mathrm{d}i \leq \Omega_t. \tag{3.6}$$

定义 P_t^f 是一单位 Y_t^f（也即 C_t）的价格，$P_t^f \equiv \Omega_t|_{C_t=1}$。不难解得

$$P_t^f = \left(\int_0^1 (P_{it}^f)^{1-\theta_f} \mathrm{d}i\right)^{\frac{1}{1-\theta_f}}. \tag{3.7}$$

[2]Frisch 弹性测度的是工资变动对劳动供给的替代效应。

[3]Obstfeld and Rogoff (1996, pg. 28)

[4]或者参照Walsh (2010, pg. 331)，根据无论购买怎样的一篮子 C_t 家庭选择构成这一篮子中的每件商品的最小成本之和推导，即 $\min_{Y_{it}^f} \int_0^1 P_{it}^f Y_{it}^f \mathrm{d}i$ s.t. $\left[\int_0^1 (Y_{it}^f)^{\frac{\theta_f-1}{\theta_f}} \mathrm{d}i\right]^{\frac{\theta_f}{\theta_f-1}} \geq C_t$，结果完全相同。

进一步不难找到对最终品 i 的需求方程（上标 “d” 表示需求，下同）

$$Y_{it}^{d,f}=\left(\frac{P_{it}^{f}}{P_{t}^{f}}\right)^{-\theta_f}Y_t^f. \tag{3.8}$$

通过解在家庭预算约束下求最大化其效用函数的问题，可以得到跨期消费欧拉方程及劳动供给方程，分别为：

$$\frac{1}{1+i_t}\equiv Q_t=\beta\mathrm{E}_t\left\{\frac{U_{C,t+1}}{U_{Ct}}\frac{P_t^f}{P_{t+1}^f}\right\}=\beta\mathrm{E}_t\left\{\left(\frac{C_{t+1}}{C_t}\right)^{-\sigma}\frac{P_t^f}{P_{t+1}^f}\right\}; \tag{3.9}$$

$$\frac{W_t}{P_t^f}=-\frac{U_{Nt}}{U_{Ct}}=C_t^{\sigma}N_t^{\nu}, \tag{3.10}$$

其中，Q_t 也是在垄断竞争且价格粘性时企业利润最大化目标函数中的名义随机贴现因子[5]；U_C 表示消费的边际正效用，U_N 表示劳动的边际负效用。

3.1.2 企业

垂直生产体系分为 s($s\geq 2$) 个阶段，简化起见，仅考虑最终品和中间品两个垄断竞争的生产阶段。中间品生产阶段的生产要素只有劳动（即 $s=2$）；最终品生产阶段的生产要素除劳动外还有中间品。生产函数假设规模报酬不变（CRS），分别为：

$$\begin{cases}Y_{it}^{f}=\left(\left[\int_0^1\left(Y_{jt}^{m}\right)^{\frac{\theta_m-1}{\theta_m}}\mathrm{d}j\right]^{\frac{\theta_m}{\theta_m-1}}\right)^{\alpha}(A_t^fN_{it}^f)^{(1-\alpha)};\\ Y_{jt}^m=A_t^mN_{jt}^m\end{cases} \tag{3.11}$$

其中，Y_{it}^f、Y_{jt}^m 分别表示最终品和中间品，N_{it}^f、N_{jt}^m 表示对应阶段的劳动投入，$\alpha\in(0,1)$ 表示中间品作为最终品部门生产要素的投入份额；$A^s, s\in\{f,m\}$ 表示相应生产阶段的劳动效率，假设其对数是一阶差分平稳过程：

$$\ln\left(\frac{A_{t+1}^s}{A_t^s}\right)=\rho_s\ln\left(\frac{A_t^s}{A_{t-1}^s}\right)+\epsilon_{t+1}^s, \tag{3.12}$$

其中 ρ_s 是自回归系数，ϵ_{t+1}^s 表示 s 生产阶段零均值、同方差（σ_s^2）、独立同分布的技术冲击。

假设生产要素价格给定，下面根据名义成本最小化分别解出最终品及中间品部门对生产要素的需求函数。

[5] 当取实际利润作为目标函数时则要用实际的随机贴现因子，即 $\beta\mathrm{E}_t\left[\left(\frac{C_{t+1}}{C_t}\right)^{-\sigma}\right]$.

中间品生产阶段的生产要素只有劳动力，相对简单，即

$$\min_{N_{jt}^m} W_t N_{jt}^m, \tag{3.13}$$

$$\text{s.t.} \quad Y_{jt}^m = A_t^m N_{jt}^m, \tag{3.14}$$

可以通过构造拉格朗日函数求解，此处的拉格朗日乘子（V_t^m）即是影子价格，亦为名义边际成本，在规模报酬不变的生产函数下名义边际成本与名义平均成本相同，即

$$V_{jt}^m = V_t^m = \frac{W_t}{A_t^m}. \tag{3.15}$$

又因为 $V_{jt}^m \equiv \frac{W_t N_{jt}^m}{Y_{jt}^m}$，将上式代入后可得：$N_{jt}^{d,m} = \frac{Y_{jt}^m}{A_t^m}$。中间品生产阶段对劳动要素的需求总和为 $N_t^{d,m} = \int_0^1 N_{jt}^{d,m} \mathrm{d}j$，故

$$N_t^{d,m} = \frac{1}{A_t^m} \int_0^1 Y_{jt}^m \mathrm{d}j. \tag{3.16}$$

下面要找到最终品厂商对中间品及劳动这两个要素的需求函数。同理，最小化最终品厂商的成本函数，即

$$\min_{Y_{jt}^m, N_{it}^f} \int_0^1 P_{jt}^m Y_{jt}^m \mathrm{d}j + W_t N_{it}^f, \tag{3.17}$$

$$\text{s.t.} \quad Y_{it}^f = \left\{ \left[\int_0^1 \left(Y_{jt}^m\right)^{\frac{\theta_m - 1}{\theta_m}} \mathrm{d}j \right]^{\frac{\theta_m}{\theta_m - 1}} \right\}^{\alpha} (A_t^f N_{it}^f)^{(1-\alpha)}. \tag{3.18}$$

此处，Y_{jt}^m 是生产最终品所需的中间品，购买该要素的价格为 P_{jt}^m，中间品价格指数为 $P_t^m = [\int_0^1 (P_{jt}^m)^{1-\theta_m} \mathrm{d}j]^{\frac{1}{1-\theta_m}}$。最终品厂商的边际成本及其要素需求函数分别为[6]

$$\begin{cases} V_{it}^f = V_t^f = \bar{\alpha}(P_t^m)^{\alpha} \left(\dfrac{W_t}{A_t^f}\right)^{1-\alpha}, \\ Y_{jt}^{d,m} = \alpha \dfrac{V_t^f}{P_t^m} \left(\dfrac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta_m} \displaystyle\int_0^1 Y_{it}^f \mathrm{d}i; \\ N_{it}^{d,f} = (1-\alpha) \dfrac{V_t^f}{W_t} \displaystyle\int_0^1 Y_{it}^f \mathrm{d}i, \end{cases} \tag{3.19}$$

其中，$\bar{\alpha} = \frac{1}{\alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{(1-\alpha)}}$ 是个常数。

[6]此处对应多个生产阶段的建模参看Huang and Liu (2001) 公式（7）、（8）以及Huang and Liu (2005) 公式（15）、（18）。

3.1.3 定价

各阶段的企业是要素投入市场的价格接受者，但对自身产出品有垄断竞争力，因而可以根据Mankiw and Reis (2002) 提出的范式进行定价：企业每期都会调整价格，但以 $1-\phi_s$ 的概率更新信息，信息粘性程度为 $\phi_s(s\in\{f,m\})$，根据大数定律，每期根据最新信息调整价格的企业的比例为 $1-\phi_s$。这不同于粘性价格理论中企业每期只以一定概率调整价格的假设 (参看 Mankiw and Reis, 2002, pg. 1299-1300)。

假设最终品和中间品生产阶段的企业根据第 h 期前更新的信息设定价格 $P_{it}^{f,h}$、$P_{jt}^{m,h}$[7]，则：

$$\begin{cases}\max\limits_{P_{it}^{f,h}}(\phi_f)^0\mathrm{E}_{t-h}\{[P_{it}^{f,h}(1+\tau_f)-V_t^f]Y_{it}^{d,f}\},\\ \qquad\text{s.t.}\quad Y_{it}^{d,f}=\left(\frac{P_{it}^{f,h}}{P_t^f}\right)^{-\theta_f}Y_t^f;\end{cases}\tag{3.20}$$

$$\begin{cases}\max\limits_{P_{jt}^{m,h}}(\phi_m)^0\mathrm{E}_{t-h}\{[P_{jt}^{m,h}(1+\tau_m)-V_t^m]Y_{it}^{d,m}\},\\ \qquad\text{s.t.}\quad Y_{jt}^{d,m}=\alpha\frac{V_t^f}{P_t^m}\left(\frac{P_{jt}^{m,h}}{P_t^m}\right)^{-\theta_m}\int_0^1 Y_{it}^f\mathrm{d}i,\end{cases}\tag{3.21}$$

其中：$\tau_s, s\in\{f,m\}$ 是对该阶段企业的定价补贴；$V^{h,s}$ 为相应阶段的平均生产成本。[8]粘性信息假设下当期所有最终品厂商都会调整价格，只是在信息更新上有差别，因而类似于静态求解最优定价的问题，解得[9]：

$$P_{it}^{s,h}=\frac{\bar{\theta}_s}{1+\tau_s}\mathrm{E}_{t-h}V_t^s,\quad s\in\{f,m\}\tag{3.22}$$

其中，$\bar{\theta}_s=\frac{\theta_s}{\theta_s-1}$ 是对于各个生产阶段内而言的“加成”（mark-up）常数。

综上，两个生产部门的最优定价规则及其名义边际成本、要素需求函数分别

[7]此外，不妨换一个动态视角（$t+k$, $k=0,1,\ldots,\infty$），以更好地理解该最优定价方程中的各成分，此处无需考虑多生产阶段，可去掉上标 s，即 $\max\limits_{P_{i,t+k}^h}\sum_{k=0}^{\infty}\phi^k\mathrm{E}_{t-h}\{[P_{i,t+k}^h(1+\tau)-V_{t+k}]Y_{i,t+k}^d\}$，对应的需求函数其时间下标也变为 $t+k$。这里与粘性价格理论（粘性概率为 γ）的定价方程 $\max\limits_{P_{i,t+0}}\sum_{k=0}^{\infty}\gamma^k\mathrm{E}\{Q_{t,t+k}[P_{i,t+0}(1+\tau)-V_{i,t+k}]Y_{i,t+k}\}$ 作一比较，其中 $P_{i,t+0}$ 而非 $P_{i,t+k}$，表示的是当前企业进行最优定价时需要考虑到由于价格刚性的存在而使该价格未来不能变动的可能性，分别参看Trabandt (2009) 中式（4）、（9）及Menz and Vogel (2009) 式（26）之后的说明。

[8]对于规模报酬不变的生产函数而言平均生产成本也即边际生产成本，且独立于该生产阶段的企业特征，所以不用下标“i”。这种算法直接考虑的是边际生产成本，因而约束条件无需再考虑其生产函数，但如果要找出边际成本的显性表达式，自然仍需用到这类企业的生产函数。

[9]参看Menz and Vogel (2009) 式（108），在其模型中供给函数为 $Y_{t,j}=Z_tN_{t,j}^{\alpha}$，注意到边际成本 $V_t=V_{t,j}=\frac{W_t}{WPN_{t,j}}=\frac{W_t}{\alpha Z_tN_{t,j}^{\alpha-1}}=\frac{W_t}{\alpha Z_t(Y_{t,j}/Z_t)^{1-1/\alpha}}=\alpha^{-1}W_tZ_t^{-\frac{1}{\alpha}}Y_{t,j}^{\frac{1}{\alpha}-1}$，据此 Menz and Vogel 中的公式（108）可以略作调整为 $P_{t,j}=\frac{\theta}{\theta-1}\mathrm{E}_{t-j}V_t$，这种解的结构与Huang and Liu (2005) 中的公式（17）比较相近。

为：

$$
\begin{cases}
P_{it}^{f,h} = \dfrac{\bar{\theta}_f}{1+\tau^f}\mathrm{E}_{t-h}V_t^f, \\
P_{jt}^{m,h} = \dfrac{\bar{\theta}_m}{1+\tau^m}\mathrm{E}_{t-h}V_t^m, \\
V_t^f = \bar{\alpha}(P_t^m)^{\alpha}\left(\dfrac{W_t}{A_t^f}\right)^{1-\alpha}, \\
V_t^m = \dfrac{W_t}{A_t^m}, \\
Y_{jt}^{d,m} = \alpha\dfrac{V_t^f}{P_t^m}\left(\dfrac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta_m}\displaystyle\int_0^1 Y_{it}^f \mathrm{d}i, \\
N_t^{d,f} = (1-\alpha)\dfrac{V_t^f}{W_t}\displaystyle\int_0^1 Y_{it}^f \mathrm{d}i, \\
N_t^{d,m} = \dfrac{1}{A_t^m}\displaystyle\int_0^1 Y_{jt}^m \mathrm{d}j.
\end{cases}
\tag{3.23}
$$

市场出清时：（1）金融市场，各个时刻的债券余额空仓（$B_t = 0$）；（2）产品市场，从消费到生产的两个阶段，商品供需平衡；（3）生产的两个阶段都是垄断竞争的市场环境，存在一定程度的扭曲，政府通过补贴弥补市场的不足，补贴来自对家庭部门的一次性总税收，因而 $T_t = \tau_f P_t^f Y_t^f + \tau_m P_t^m Y_t^m$，其中 Y_t^f 由式（4.1）定义，同理 $Y_t^m \equiv \left[\int_0^1 (Y_{jt}^m)^{\frac{\theta_m - 1}{\theta_m}} \mathrm{d}i\right]^{\frac{\theta_m}{\theta_m - 1}}$；（4）劳动力市场，家庭部门的劳动供给等于两个生产阶段的劳动需求之和，即

$$
N_t = N_t^{d,f} + N_t^{d,m}. \tag{3.24}
$$

为后续推导方便，这里进一步找到总就业与总产出的关系（详见附录B）：

$$
N_t \approx \left[(1-\alpha) + \alpha\frac{P_t^f}{P_t^m}\frac{1}{A_t^m}C_t^{\sigma}N_t^{\nu}\right]\left[\bar{\alpha}\left(\frac{P_t^m}{P_t^f}\right)^{\alpha}\left(\frac{1}{A_t^f}\right)^{1-\alpha}(C_t^{\sigma}N_t^{\nu})^{-\alpha}\right]C_t. \tag{3.25}
$$

经济体可以按照如下相互作用机制形成一个均衡系统：对于家庭部门而言，消费（C_t）满意，劳动（N_t）合意，债券（B_t）惬意；对于最终品生产部门来说，产出（Y_{it}^f）及其售价（P_{it}^f）和两个生产要素（Y_{it}^m，N_{it}^f）实现最优；还有中间品部门，也是产出（Y_{jt}^m）及其售价（P_{jt}^m）和仅需的一个生产要素（N_{jt}^m）实现最优；债券价格（Q_t）、同质性劳动下的货币工资（W_t）、最终品部门的价格指数（P_t^f）及中间品部门的价格指数（P_t^m）满足以下条件，即给定工资和价格，家庭对消费、劳动和债券的配置可以实现效用最大化，除了自身产品价格外的其他价

格/工资给定，最终品和中间品两个阶段的每家企业在使用生产要素获得产出销售后都实现了利润最大化，并且各个市场不存在超额供给或需求，供需完全相等。

3.2 均衡动态

此处我们聚焦对称性的均衡动态。[10]对称均衡实现时各部门的个体行为相同，因此可以去除反映个体的下标“i”和“j”，但为与两个生产阶段的价格指数区分，因而加入上标“*”以表示均衡时企业的最优价格设定，最终品是 P_t^{f*}，中间品为 P_t^{m*}。均衡动态的极限是稳态 (详见 Sargent, 1987)，此时变量间的关系简单明了，因而下面首先分析稳态特征。

3.2.1 稳态和长期产出水平

稳态（steady-state）时各变量不随时间“t”的变动而动，因而本节所有变量均没有出现下标 t（换言之即为常量）。假设生产力不存在趋势性增长，当经济步入稳态时，$A^f = A^m = 1$。因而，两个生产阶段的企业的最优定价规则退化为

$$P^s = \frac{\bar{\theta}_s}{1+\tau^s} V^s, \quad s \in \{f, m\}, \tag{3.26}$$

它们亦是各阶段对应的价格指数。结合稳态时的两个边际成本方程可以求出稳态时的实际工资 $\frac{W}{P^f}$，为

$$\frac{W}{P^f} = \frac{1+\tau_f}{\bar{\theta}_f} \left(\frac{1+\tau_m}{\bar{\theta}_m} \right)^{\alpha} \bar{\alpha}^{-1} \equiv \lambda_1, \tag{3.27}$$

其中 $\frac{1+\tau_s}{\bar{\theta}_s}$ 测度的是由垄断竞争和扭曲性的政府补贴而产生的无效工资，$s \in \{f, m\}$。

稳态时还有 $Y_i^{d,f} = Y^{d,f} = C$，以及 $Y_j^{d,m} = Y^{d,m} = \alpha \frac{V^f}{P^m} C$，因而

$$N^{d,f} = (1-\alpha) \frac{V^f}{W} C = (1-\alpha)\bar{\alpha} \left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m} \right)^{\alpha} C, \tag{3.28}$$

$$N^{d,m} = Y^{d,m} = \alpha\bar{\alpha} \left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m} \right)^{\alpha-1} C, \tag{3.29}$$

[10]微观经济学中的均衡有狭义和广义之分，狭义仅指瓦尔拉斯均衡（Walrasian equilibrium），广义除此之外，还指非瓦尔拉斯均衡（non-Walrasian equilibrium），而根据博弈论，均衡分析又分对称均衡（symmetric equilibrium）和非对称均衡（asymmetric equilibrium），参看Amir et al. (2008)。

继而

$$N = N^f + N^m = \bar{\alpha}\left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m}\right)^{\alpha}\left[(1-\alpha)+\alpha\left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m}\right)^{-1}\right]C \equiv \lambda_2 C. \tag{3.30}$$

回忆式（3.10）$\frac{W}{P^f} = -\frac{U_N}{U_C} = C^{\sigma}N^{\nu}$，由式（4.3）得

$$C^{\sigma}N^{\nu} = \lambda_1. \tag{3.31}$$

综上，均衡稳态时就业 N 和国内生产总值 Y（$= Y^f = Y^{d,f} = C$）这两个内生变量的解为

$$N = (\lambda_1)^{\frac{1}{\sigma+\nu}}(\lambda_2)^{\frac{\sigma}{\sigma+\nu}}, \tag{3.32}$$

$$Y = (\lambda_1)^{\frac{1}{\sigma+\nu}}(\lambda_2)^{\frac{-\nu}{\sigma+\nu}}. \tag{3.33}$$

3.2.2 完全信息均衡和自然产出率

自然率就是指某一时刻在信息无摩擦（full informaion）的完美环境下价格“应声而动”对应的产出水平，称为自然产出率（记为“Y_t^*”），而产出缺口指的是“实际产出偏离自然率产出”。类似于稳态求解过程，我们可以在垄断竞争的市场环境下先求完全信息均衡时劳动需求的封闭解，继而可以求出自然产出率。完全信息均衡实现时，价格水平不像稳态时固定不变，仍可以调整，因而表示时间的下标“t”仍应保留，但此种均衡下所有企业步调一致，所以下标“i”和“j”相应去除。[11]完全信息均衡时的内生变量统一用星号标记，而技术变量“A”设定为外生，所以未添。显见，最终品生产阶段企业的实际边际成本 $\frac{V_t^{*f}}{P_t^{*f}} = \left(\frac{\bar{\theta}_f}{1+\tau_f}\right)^{-1}$ 为常数，而 $\frac{V_t^{*f}}{P_t^{*m}} = \bar{\alpha}\left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m}\right)^{\alpha-1}\left(\frac{A_t^m}{A_t^f}\right)^{1-\alpha}$。完全信息均衡时的实际工资亦不难得到[12]

$$\frac{W_t^*}{P_t^{*f}} = \lambda_1 \bar{A}_t, \tag{3.34}$$

其中，$\bar{A}_t \equiv (A_t^m)^{\alpha}\left(A_t^f\right)^{1-\alpha}$。

完全信息时也有 $Y_{it}^{*d,f} = Y_t^{*d,f} = C_t^*$，以及 $Y_{jt}^{*d,m} = Y_t^{*d,m} = \alpha\frac{V_t^{*f}}{P_t^{*m}}C_t^*$，因而

$$N_t^{*d,f} = \bar{\alpha}(1-\alpha)\left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m}\right)^{\alpha}(A_t^m)^{-\alpha}\left(A_t^f\right)^{\alpha-1}C_t^*, \tag{3.35}$$

[11]完全信息均衡时，所有企业更新信息调整价格的步调一致，每个企业的定价也即该生产阶段的价格指数。此外，如果不考虑政府对企业的税收，且忽略具体所处的生产阶段（省去上标 s），那么真实边际成本可以写成等于加成参数的倒数，即 $V_t^*/P_t^* = 1/\bar{\theta}$。

[12]不考虑政府对企业的征税行为，完全信息均衡时的实际工资等边际产品除以加成参数，参看Menz and Vogel (2009) 一文中式（31）后的说明。

$$N_t^{*d,m} = \bar{\alpha}\alpha\left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m}\right)^{\alpha-1}(A_t^m)^{-\alpha}\left(A_t^f\right)^{\alpha-1}C_t^*, \tag{3.36}$$

继而

$$N_t^* = \lambda_2\bar{A}_tC_t^*, \tag{3.37}$$

其中，$\lambda_2 \equiv \bar{\alpha}\left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m}\right)^{\alpha}\left[(1-\alpha)+\alpha\left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m}\right)^{-1}\right], \bar{A}_t \equiv (A_t^m)^{-\alpha}\left(A_t^f\right)^{\alpha-1}$。

根据式（3.10），还可得 $(C_t^*)^{\sigma}(N_t^*)^{\nu} = \lambda_1\bar{A}_t$。综上，完全信息均衡时就业水平 N_t^* 和国内生产总值 Y_t^*（$= Y_t^{*d,f} = C_t^*$）为

$$N_t^* = (\lambda_1)^{\frac{1}{\sigma+\nu}}(\lambda_2)^{\frac{\sigma}{\sigma+\nu}}\left(\bar{A}_t\right)^{\frac{1-\sigma}{\sigma+\nu}}, \tag{3.38}$$

$$Y_t^* = (\lambda_1)^{\frac{1}{\sigma+\nu}}(\lambda_2)^{\frac{-\nu}{\sigma+\nu}}\left(\bar{A}_t\right)^{\frac{1+\nu}{\sigma+\nu}}. \tag{3.39}$$

定义 $D_t \equiv \frac{P_{jt}^m}{P_{it}^f}$ 为一单位最终品或消费品衡量的一单位中间品的价格，即中间品的相对价格。完全信息均衡时，单个产品价格与对应阶段的价格指数一致，所以 $D_t^* = \frac{P_t^{*m}}{P_t^{*f}}$。根据两个生产阶段在完全信息均衡时的最优定价方程，

$$D_t^* = \bar{\alpha}^{-1}\left(\frac{\bar{\theta}_m}{1+\tau_m}\right)^{1-\alpha}\left(\frac{\bar{\theta}_f}{1+\tau_f}\right)^{-1}\left(\frac{A_t^f}{A_t^m}\right)^{1-\alpha}. \tag{3.40}$$

3.2.3 对数线性化与均衡动态

垄断竞争是企业因信息摩擦而使价格交错调整的必要条件，垄断竞争下可能出现完美信息从而价格能够及时变动，即上节讨论的情形。本节聚焦垄断竞争和信息粘性并存下的均衡动态。为了求解动态均衡系统，方法之一是对非线性方程进行线性化处理[13]，可以一阶泰勒展开，也可以对数线性化。对数线性化的手段也有好几种，较为方便的一种由Uhlig (1995) 提出：令 $\hat{x}_t = \ln X_t - \ln X \equiv x_t - x$，则 $X_t = Xe^{\hat{X}_t}$，其中大写字母 X_t、X 分别表示原始值和稳态值，小写字母表示取对数后的值，$\hat{x}_t$ 则表示围绕稳态作对数线性化后的值，表达的是原始值偏离稳态值的百分比。求解均衡动态时会牵涉到“缺口”等概念，而“缺口”的定义是原始值偏离完全信息均衡时的值，因而有必要对完全信息均衡实现时的相关方程作对数线性。再一次，由式（3.10）可知，$(C_t^*)^{\sigma}(N_t^*)^{\nu} = \frac{W_t^*}{P_t^{*f}} = \lambda_1(A_t^m)^{\alpha}\left(A_t^f\right)^{1-\alpha}$，

[13]线性化的不足是可能仅产生局部解，高阶扰动法虽有较好的全局性但相对复杂，此外还有投影法、值函数迭代法等。

另外我们有 $N_t^* = \lambda_2 \left(A_t^m\right)^{-\alpha} \left(A_t^f\right)^{\alpha-1} C_t^*$，对数线性化后求解可得，

$$\hat{n}_t^* = \frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{1+\sigma} a_t^f + \frac{(1-\sigma)\alpha}{1+\sigma} a_t^m, \tag{3.41}$$

$$\hat{c}_t^* = \frac{(1+\nu)(1-\alpha)}{\nu+\sigma} a_t^f + \frac{(1+\nu)\alpha}{\nu+\sigma} a_t^m. \tag{3.42}$$

这两个解不如上述得到的解精确，但对定义产出缺口以更好地研究均衡动态系统有帮助。

家庭部门的跨期欧拉方程与动态 IS 曲线密切相关，需要对欧拉方程作对数线性化备用。令 $I_t = 1 + i_t = \frac{1}{Q_t}$，定义 $\hat{i}_t \equiv \ln I_t - \ln I$；定义 $\hat{\pi}_{t+1}^f \equiv \hat{p}_{t+1}^f - \hat{p}_t^f$。对式（3.9）取对数，再对其稳态取对数，两式相减，即可得

$$\hat{c}_t = \mathrm{E}_t \hat{c}_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t - \mathrm{E}_t \hat{\pi}_{t+1}^f). \tag{3.43}$$

实际利率为：$\hat{r}_t = \hat{i}_t - \mathrm{E}_t \hat{\pi}_{t+1}^f$。由于前面 $\hat{c}_t$ 已可解出，但为了去掉预期算子，需结合技术冲击过程的对数线性化

$$a_{t+1}^s - a_t^s = \rho_s(a_t^s - a_{t-1}^s) + \epsilon_{t+1}^s, \quad s \in \{f, m\}, \tag{3.44}$$

据此实际利率的解析解亦可很快求出。

下面继续对数线性化其他待用方程。参考Huang and Liu (2005)，令 $\hat{v}_t^s = \ln \frac{V_t^s}{P_t^s} - \ln \frac{V^s}{P^s}$ 表示两个生产阶段实际边际成本偏离稳态的值，$s \in \{f, m\}$。再次指出，其中 P_t^s 和 P^s 分别表示常态下和稳态时各部门的价格指数，但只在稳态时，价格指数与单个商品价格一致。[14]部门之间实现均衡时 $C_t = Y_t$，Huang and Liu 定义 $\tilde{c}_t = \hat{c}_t - c_t^* \equiv \ln \frac{C_t}{C} - \ln \frac{C_t^*}{C^*}$ 和 $\tilde{d}_t = \hat{d}_t - d_t^* \equiv \ln \frac{D_t}{D} - \ln \frac{D_t^*}{D^*}$ 分别表示产出缺口和相对价格缺口。[15]

将 $\hat{c}_t = \tilde{c}_t + c_t^*$ 代入式（3.43），则有

$$\tilde{c}_t = \mathrm{E}_t \tilde{c}_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t - \mathrm{E}_t \hat{\pi}_{t+1}^f) + u_{t+1}, \tag{3.45}$$

[14]之所以强调指出，是因为Huang and Liu (2005) 一文中的这个符号与其前面定义的不符，价格上面未加短横线以表示相应的价格指数，当然，由于各个生产阶段的集体边际成本与单个企业的边际成本相同，所以此处也可以理解为单个企业的边际成本以及单个商品价格。如此一来，后续推导中于细节上会略有差异，特此说明。

[15]Huang and Liu (2005) 此处的记号略有笔误，加 * 号的变量上也应加小尖号。Clarida et al. (1999, pg. 1665) 也明确指出，产出缺口的表达式为 $\tilde{y}_t = \hat{y}_t - \hat{y}_t^* \equiv \ln \frac{Y_t}{Y} - \ln \frac{Y_t^*}{Y^*}$，即原数值与自然率数值都应是偏离长期趋势的波动项。更具体地，$\hat{y}_t$ 表示 Calvo 定价机制下产出偏离稳态的百分比，而 $\hat{y}_t^*$ 表示弹性价格下产出偏离稳态的百分比（(Menz and Vogel, 2009)）。长期趋势项相同，$Y = Y^*$，稍作运算简化后则为 $\tilde{y}_t = y_t - y_t^* \equiv \ln Y_t - \ln Y_t^*$，所以实证分析时，一旦估计出自然产出水平，即可对产出水平和自然产出水平这两组数据做对数差分以得到产出缺口的值。

其中 $u_{t+1}=\mathrm{E}_t\hat{c}^*_{t+1}-\hat{c}^*_t$ 可以视为技术冲击驱动的外部扰动，为了更明确地看出这点，进一步稍作运算

$$u_{t+1}=\frac{(1+\nu)(1-\alpha)}{\nu+\sigma}\Delta a^f_{t+1}+\frac{(1+\nu)\alpha}{\nu+\sigma}\Delta a^m_{t+1}, \tag{3.46}$$

根据式（3.44）可知，$\Delta a^s_{t+1}\equiv a^s_{t+1}-a^s_t=\rho_s\Delta a^s_t+\epsilon^s_{t+1}$, $s\in\{f,m\}$。

回忆此前推导的名义边际成本函数：$V^s_t=\bar{\alpha}(P^{s-1}_t)^\alpha\left(\frac{W_t}{A^s_t}\right)^{1-\alpha}$，下面要找到两个生产阶段的实际边际成本（$v^s_t=\frac{V^s_t}{P^s_t}, s\in\{f,m\}$）与产出缺口和相对价格缺口间的关系。由前可知：$\frac{A^m_t}{\mu^m}=(C^*_t)^\sigma(N^*_t)^\nu(D^*_t)^{-1}$，对数线性化后为：

$$a^m_t=\sigma\hat{c}^*_t+\nu\hat{n}^*_t-\hat{d}^*_t. \tag{3.47}$$

对该方程组的前两个等式做对数线性化并将上式代入后有

$$\hat{v}^m_t=\sigma\tilde{c}_t+\nu\tilde{n}_t-\tilde{d}_t. \tag{3.48}$$

简化起见，参考Huang and Liu (2005) 假设 $\nu=0$ 的做法[16]，则容易得到实际边际成本与两个缺口的函数关系：

$$\hat{v}^m_t=\sigma\tilde{c}_t-\tilde{d}_t. \tag{3.49}$$

最终品部门同理可得

$$\hat{v}^f_t=(1-\alpha)\sigma\tilde{c}_t+\alpha\tilde{d}_t. \tag{3.50}$$

接下来是本文显著区别于Huang and Liu (2005) 的重要一环，即推导两个生产阶段的粘性信息菲利普斯曲线。先对粘性信息理论下的最优定价行为方程和粘性信息均衡时两个生产阶段的价格指数做对数线性化，分别为：

$$\hat{p}^{s,h}_{it}=\mathrm{E}_{t-h}(\hat{p}^s_t+\hat{v}^s_t), \tag{3.51}$$

$$\hat{p}^s_t=(1-\phi^s)\sum_{h=0}^{\infty}(\phi_s)^h\hat{p}^{s,h}_{it}\equiv\bar{\phi}_s\sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}_s)^h\hat{p}^{s,h}_{it}, \tag{3.52}$$

其中，$s\in\{f,m\}$。容易发现，上述表达式已对表粘性信息程度的参数进行了替换，目的是为了后续推导方便。简单代入即有

$$\hat{p}^s_t=\bar{\phi}_s\sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}_s)^h\mathrm{E}_{t-h}(\hat{p}^s_t+\hat{v}^s_t). \tag{3.53}$$

[16]如果不做这样的简化，则需要用到生产函数以进一步替换掉劳动变量。

直接给出最终品和中间品生产阶段的通货膨胀方程（附录C给出了详细推导过程）：

$$\hat{\pi}_t^s = \frac{1-\phi_s}{\phi_s}\hat{v}_t^s + (1-\phi_s)\sum_{h=0}^{\infty}(\phi_s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{\pi}_t^s + \Delta\hat{v}_t^s). \tag{3.54}$$

前面已解出实际边际成本与产出缺口和相对价格缺口的关系，代入后即为两个生产阶段各自的粘性信息菲利普斯曲线。

对数线性化还剩最后一项工作，即上述菲利普斯曲线中含有 $\Delta\hat{v}_t^s$ 一项，而由上述经对数线性化的实际边际成本方程可知，这会牵涉到 $\Delta\tilde{d}_t = \hat{d}_t - \hat{d}_{t-1}$，因而有必要给出相对价格缺口的运动方程（推导见附录D）：

$$\Delta\tilde{d}_t = \hat{\pi}_t^m - \hat{\pi}_t^f - (1-\alpha)(\Delta a_t^f - \Delta a_t^m). \tag{3.55}$$

综上，粘性信息均衡动态系统由需求侧的动态 IS 曲线（3.45）、供给侧的两个通货膨胀方程（3.54）及相关辅助方程（3.49）、（3.50）、（3.55）构成。

3.3 货币政策

上一节已经找到了双垄断垂直生产体系下的粘性信息均衡动态系统，也即央行目标最优化的约束条件，需求侧是动态 IS 曲线，供给侧代表通货膨胀和产出缺口关系的菲利普斯曲线。而央行的目标函数可以由家庭部门的效用函数严格推导而来，这又被称为福利损失函数 (Woodford, 2003)，接下来将首先要完成此推导。有了目标函数和作为约束条件的粘性信息均衡动态系统，即可理性分析最优货币政策及最优简单规则。

3.3.1 福利损失

不管是Huang and Liu (2005) 假设各个生产阶段存在价格粘性，还是本文假设各个生产阶段存在信息粘性，相同点是这些生产阶段都应是垄断竞争的市场环境，在此环境下企业才能自主定价；由于名义刚性或信息摩擦，企业定价存在差异。因而，垄断和定价差异既有联系，又有区别，它们是使市场最优配置资源失效的两个独立因素：垄断的结果是企业定价偏离固定加成，而定价差异的结果是所有企业的平均加成随冲击而变动。本文想比较的是多垄断新凯恩斯模型中粘性价格理论和粘性信息理论对于动态均衡下货币政策规则稳定经济效果（以

福利损失衡量）的区别。因此，首先需要将垄断竞争可能导致的市场扭曲消除，在前面模型构造时，已经加入了政府对各个生产阶段定价的补贴（τ^s）项以抵消因垄断导致的市场扭曲。此时，若动态系统能实现完全信息均衡（自然率产出及此条件下对应的各生产阶段的价格水平，换言之，$\tilde{c}=0$ & $\tilde{d}=0$），则市场配置为帕累托最优。

如果，$\tilde{c}=0$ & $\tilde{d}=0$，根据式（3.49）、（3.50），$\hat{v}_t^s=0$，再根据式（3.54），$\hat{\pi}_t^s=(1-\phi_s)\sum_{h=0}^{\infty}(\phi_s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}\hat{\pi}_t^s=\mathrm{E}_{t-1-h}\hat{\pi}_t^s$，所以 $\hat{\pi}_t^s=\hat{\pi}^s=0$。[17]又根据式（3.55），$\hat{\pi}_t^m-\hat{\pi}_t^f=(1-\alpha)(\Delta a_t^f-\Delta a_t^m)\neq 0$，两者矛盾。所以类似于Huang and Liu (2005) 的第一个命题，当劳动力这一生产要素被同时用于两个生产部门时，除非它们遭受的技术冲击一致，否则，不存在实现帕累托最优配置的货币政策。

具体而言：（1）若 $\alpha=1$，诚如多数模型的构造，即假设最终品生产阶段无需劳动，只是将作为投入要素的中间品根据Dixit and Stiglitz (1977) 进行技术合成，此时会有帕累托最优配置的产生，这是因为该结构下完全信息均衡实现时的相对价格不会受技术冲击的影响（即 $\Delta\hat{d}_t^*=0$）；（2）当 $\alpha=0$ 时，两个生产阶段退化成一个生产阶段，通货膨胀复归一个，该结构下的结论与Erceg et al. (2000) 得出的产品市场和劳动力市场两部门都存在粘性（价格粘性和工资粘性）时无法实现弹性价格环境下的帕累托最优配置的结论相同[18]；（3）若 $\alpha\in(0,1)$，除非 $\Delta a_t^f=\Delta a_t^m$，否则由前述逻辑将推导出矛盾，即帕累托最优配置无法实现，这是因为货币当局此时面临要么稳定相对价格缺口要么稳定产出缺口的选择，而无法同时实现稳定两者的目标 (Huang and Liu, 2005, pg. 1446-1447)。

虽然通常不存在能实现帕累托最优的货币政策，但货币当局可以建立目标福利损失函数引导实施货币政策以实现次优社会目标。[19]为使后续推导使用的符号简化，将事件参数改写成 $\mathrm{E}_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t U_t$，其中 $U_t\equiv U(C_t,N_t)$，稳态时 $U\equiv U(C,N)$。

[17]需要注意的是，这里表示的是对数线性化后的通货膨胀为常数，而非原值为常数，如果原值为常数，那么对数线性化的值为0。但此处这个常数确实为0，是因为 $\hat{\pi}^s$ 是稳态值，而此前企业最优定价规则以及各生产阶段的价格指数就是围绕对数通货膨胀值为0（假设稳态通货膨胀值为1）的稳态做的对数线性化。

[18]在Clarida et al. (1999) 建立的标准的只有单个生产阶段存在价格粘性的两部门模型中，货币当局能够通过稳定 CPI 通货膨胀缺口进而稳定产出缺口。但在菲利普斯曲线上生硬添加或内生一个成本推动冲击项，该理想结果消失，货币当局面临稳定通货膨胀缺口还是稳定产出缺口的选择。

[19]福利损失函数由家庭部门的效用函数作对数线性化推导而来，产生的偏离稳态百分比取一阶近似。不取二阶以上的原因是：It does not make sense to be concerned with a higher-order approximation to the welfare criterion if I do not plan to characterize the effects of alternative policies with a degree of precision sufficient to allow conputation of those higher-order terms.(Woodford, 2003, pg. 384)

相对繁冗的推导过程由附录E给出，最后得到的福利损失函数为：

$$Wel \equiv \mathrm{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (U_t - U) = -\frac{U_C C}{2} \mathrm{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t + t.i.p. + O(\|z\|). \tag{3.56}$$

其中二次损失函数为

$$L_t \equiv \sigma(\tilde{c}_t)^2 + \alpha(1-\alpha)(\hat{v}_t^m)^2 + \theta^f \mathrm{var}_i(p_{it}^f) + \alpha\theta^m \mathrm{var}_j(p_{jt}^m), \tag{3.57}$$

上述两式亦为政策目标函数，其中，$\mathrm{var}_i(p_{it}^f), \mathrm{var}_j(p_{jt}^m)$ 分别表示最终品和中间品生产阶段的价格离散（price dispersion）程度。不难发现，在此模型中当局不仅要考虑传统的产出缺口，还要兼顾中间品部门的真实边际成本，以及所有过去未预期到的最终品部门和中间部门的价格水平部分。而最优货币政策的实现需要在式（3.45）、（3.49）、（3.50）、（3.54）及（3.55）的约束条件下最小化福利损失函数（3.56）。

为分析该模型政策含义，有必要找到福利损失函数中 $\mathrm{var}_i(p_{it}^f)$ 和 $\mathrm{var}_j(p_{jt}^m)$ 与相应总体变量的关系。根据Ball et al. (2005b) 一文中的引理 1，直接有

$$\mathrm{var}_i(p_{it}^f) = \sum_{h=1}^{\infty} \mu_h^f (p_t^f - \mathrm{E}_{t-h} p_t^f)^2, \tag{3.58}$$

$$\mathrm{var}_j(p_{jt}^m) = \sum_{h=1}^{\infty} \mu_h^m (p_t^m - \mathrm{E}_{t-h} p_t^m)^2. \tag{3.59}$$

其中，$\mu_h^s \equiv \frac{(1-\phi_s)(\phi_s)^h}{[1-(\phi_s)^h][1-(\phi_s)^{h+1}]}$, $s \in \{f, m\}$ 是权重，注意到 μ_h^s 随着 h 的变大而变小。显见，对应生产阶段的相对价格的波动由不同权重的所有过去未预期到价格水平的波动而定。

借鉴Arslan (2013, pg. 116)，3.58-3.59中相应生产阶段的价格总水平可改写成对应的通货膨胀，3.57遂变为：

$$\begin{aligned} L_t' = \sigma(\tilde{c}_t)^2 + \alpha(1-\alpha)(\hat{v}_t^m)^2 + \theta_f \sum_{h=1}^{\infty} \mu_h^f \left(\sum_{k=0}^{h-1} (\pi_{t-k}^f - \mathrm{E}_{t-h} \pi_{t-k}^f) \right)^2 \\ + \alpha\theta_m \sum_{h=1}^{\infty} \mu_h^m \left(\sum_{k=0}^{h-1} (\pi_{t-k}^m - \mathrm{E}_{t-h} \pi_{t-k}^m) \right)^2 . \end{aligned} \tag{3.60}$$

相应福利损失函数为：

$$Wel^{SI} \equiv \left| \frac{Wel}{-U_C C} \right| = \frac{1}{2} \mathrm{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t'. \tag{4.1'}$$

3.3.2 定性分析

至此，可以从该损失函数的构成比较分析粘性信息与粘性价格理论对货币政策影响的异同。

从粘性价格理论出发，假设投入产出的各生产阶段每期有 $(1-\gamma_s)$ 的企业会调整价格，价格粘性程度为 γ_s，可以推导出 $\mathrm{var}(p^s_{it}) \approx \sum_{\tau=0}^{t}(\gamma_s)^\tau \frac{\gamma_s}{1-\gamma_s}(\hat{\pi}^s_{t-\tau})^2$, $s \in \{f, m\}$，稍作运算可得到粘性价格模型中的二次损失函数为

$$L_t^{''} \equiv \sigma(\tilde{c}_t)^2 + \alpha(1-\alpha)(\hat{v}_t^m)^2 + \frac{\theta_f\gamma_f}{(1-\beta\gamma_f)(1-\gamma_f)}(\hat{\pi}_t^f)^2 + \frac{\alpha\theta_m\gamma_m}{(1-\beta\gamma_m)(1-\gamma_m)}(\hat{\pi}_t^m)^2, \tag{3.61}$$

相应的福利损失函数为

$$Wel^{SP} \equiv \left|\frac{Wel}{-U_C C}\right| = \frac{1}{2}\mathrm{E}_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t L_t^{''}, \tag{3.62}$$

显见，在双垄断新凯恩斯粘性价格理论中，各个生产阶段的价格离散度由相应生产阶段的当前及滞后通货膨胀的平方决定。换言之，当最优货币政策不易实施时，在此经济系统中相对可行的最优简单规则会将通货膨胀作为稳定目标以最小化社会福利损失。

对于粘性信息理论，基于式（3.58）或（3.59），“由于每家企业在某个给定时期的价格是基于过去各个时点的信息而制定的，因此总体价格水平的未预期部分导致微观价格波动，” Ball et al. (2005b) 指出，站在第 t 期看，第 t-h 期未预期影响都已进入信息集进而影响企业的定价行为，但不影响其他企业的定价。

因此，当遭受技术冲击和需求冲击时，次优货币政策会变得相对简单。根据Ball et al. (2005b)[20]，此时仅需令

$$\mathrm{E}_{t-1}p_t^s = D_t^s, \qquad s \in \{f, m\} \tag{3.63}$$

其中，D_t^s 表示相应生产阶段初始已知的一个确定路径。不妨将想 D_t^s 看作是一个常数 D^s（没有下标 t），意味着最优利率规则是盯住对应生产阶段的固定价格水平，这是“价格水平目标制”的一种极端形式。如果保留下标 t，意味着最优货币政策允许其目标随时变化，只是变化的轨迹是确定性的，例如它允许盯住的价格水平按某个固定水平上升或者服从某个更复杂但可预测的路径。如何来理解这个结果？在此模型中，货币政策的非中性由所有未能及时获得信息的企业制订的价格水平的意外扰动产生。若货币政策能引导价格水平处于确定性路径上，则每个企业都能获知这个信息，意外扰动消失，价格水平不再具有真实效应。

[20]有关该结论的证明参看引述文献的附录部分。

值得强调指出的是，在本文的理论模型中，通货膨胀目标制（$\mathrm{E}_{t-1}\pi_t = D_t^s$, $s \in \{f, m\}$）的政策规则更次之。众所周知，通货膨胀目标制允许“基数变动”。所谓的基数变动，是指对价格水平的钉住根据对价格水平的已有冲击进行一对一的调整。因此，在通货膨胀目标制中价格目标并非前述的一个确定性路径。为了看出差别，有必要比较价格水平目标制和通货膨胀目标制下冲击的动态效应。[21]以需求冲击为例，Ball et al. (2005b) 分析指出，当冲击发生时，两种目标制下的各种反应完全相同，说明政策具有迟缓性而不能对冲击作出瞬时反应。冲击发生后，价格水平目标制下所有脉冲响应完全消失，但通货膨胀目标制下的名义或实际变量的脉冲响应逐步衰减。

为更好地理解这些结果，假设初始经济处于稳态，各阶段价格指数为 0，产出缺口为 0，在不受外部冲击时预期稳态会一直保持。假设 t_0 发生了需求冲击，受需求拉动产出提高，接收到信息的企业提高当前售价，价格指数上涨，尽管在此期间未接收到需求冲击信息的企业将价格仍维持在 0 的水平。接下来分两种情况讨论：价格水平目标制意味着货币当局必须让接收到需求冲击信息的企业也将价格维持在 0 的水平，价格离散消失，该生产阶段的价格指数复归为 0，产出缺口也仍为 0，福利水平不变；而通货膨胀目标制下意味着需求冲击发生后价格水平应维持在超过 0 的水平上，货币当局必须让接受到需求冲击信息的企业选择一个大于 0 的价格以使该阶段的价格指数大于 0，自然，未接收到需求冲击信息的企业与接收到需求冲击信息的企业之间的价格离散产生，价格指数偏离完全信息时的水平，产出缺口为正，福利水平下降。

3.3.3 定量比较

（1）一般利率规则

基于Woodford (2003) 又借鉴Huang and Liu (2005) 和Gong et al. (2016)，设定利率规则如下：

$$\hat{i}_t = \rho + \psi_\pi^f \hat{\pi}_t^f + \psi_\pi^m \hat{\pi}_t^m + \psi_c \tilde{c}_t + \psi_i \hat{i}_{t-1} + iv_t, \tag{3.64}$$

其中常数 $\rho = -\ln\beta$，与稳态对应一致；货币政策冲击 $iv_t = \rho_v iv_{t-1} + \epsilon_t^v$，$\epsilon_t^v$ 的性质同于式（3.44）中技术冲击的扰动项 ϵ_t^s。

[21]用式3.56、3.53、3.45或4.1’、3.54、3.45通过待定系数法可定量测算相应福利损失以分析比较各种冲击后的通货目标制或价格水平制，将另文详述。

下面数值模拟并比较粘性信息（下图用上标 SI 表示）和粘性价格（用 SP 表示）的不同理论背景下[22]发生技术冲击以及货币政策冲击后最终品部门的通货膨胀（CPI-inflation）、中间品部门的通货膨胀（PPI-inflation）、产出缺口（output gap）及相对价格缺口（relative price gap）这四个变量的动态路径。参数校准见表4.1。

表 3.1 对多垄断垂直生产环境下的粘性信息（SI）模型和粘性价格（SP）模型的参数校准

β	σ	α	θ_s	ρ_s	ρ_v	ϕ_f	ϕ_m	ψ_π^f	ψ_π^m	ψ_c	ψ_i	ϵ^s	ϵ^v
0.99	1	0.6	10	0.95; 0	0.95; 0	0.72	0.57	1.5	1.5	0.125	0.5	0.02	0.25

1 $s \in \{f, m\}$

2 为简便，式3.61中表示粘性价格程度的参数 γ 换成同于表示粘性信息程度的参数 ϕ。

参考Huang and Liu (2005) 等文献，令消费的相对风险厌恶系数 $\sigma = 1$，家庭主观贴现率 $\beta = 0.99$，最终品和中间品生产阶段的产品替代弹性 $\theta_s = 10, s \in \{f, m\}$，作为最终品生产要素的中间品所占份额 $\alpha = 0.6$，技术冲击和货币政策冲击的惯性系数（分别为 ρ_s 和 ρ_v）设定为 0.95（瞬时冲击时为 0），衡量波动的标准差分别假设为 $\epsilon^s = 0.02$ 和 $\epsilon^v = 0.25$；根据Taylor (1993) 的初始设定 $\phi_f = \phi_m = 1.5$ & $\psi_c = 0.125$，并令 $\psi_i = 0.5$；Huang and Liu (2005) 假设最终品部门和中间品部门的价格粘性同为 0.75，而此处根据后文用中国数据所做的实证研究，以 R^2 最大和 Var-e 最小的原则，此处选择最终品生产阶段的信息粘性值为 $\phi_f = 0.72$，中间品生产阶段的信息粘性值为 $\phi_m = 0.57$，且为方便后文对两个模型的相对福利损失作比较，假设价格粘性程度与信息粘性程度在各个生产阶段相同（但不同生产阶段的粘性参数并不相同）；最后前文已经假设了劳动的弗里希弹性 $\nu = 0$。经计算机程序运行，生成的脉冲响应见图4.1-4.3。

如图所示，持续性冲击下，多数变量的动态路径在粘性价格模型和粘性信息模型中有明显差异。可以看到，在持续性的货币政策冲击下（试验为紧缩的货币政策），最终品部门的通货紧缩路径呈“驼峰”状，经济会经历深度萧条再逐步回暖，这与单个垄断部门单条菲利普曲线的研究结论一致。可能会先验认为，中间品部门会有相同结果，但模拟显示，无论何种理论下，中间品部门的路径相对单一，没有出现进一步恶化再反弹的“驼峰”走势，这符合常理，由于中间品部门的传导环节相对较少，企业调价或信息搜集的反应更为迅速。产出缺口的动态路径差别较大：粘性价格理论下受持续性冲击后的反应不明显，而粘性信息理

[22]表现为菲利普斯曲线的不同。

论下产出缺口呈现出逐步和滞后的动态反应，更清晰地吻合Mankiw et al. (2002); Ball et al. (2005b) 等人“抑制通货膨胀总会导致经济萎缩”的研究结论。

最终品或中间品部门遭受持续性技术冲击时，粘性价格和粘性信息理论呈现的脉冲响应同样明显。不难注意到，在瞬时冲击下，无论政策性还是非政策性冲击，脉冲响应在两个理论模型中的区别不明显，因而本文的一个重要结论是：若构建垂直生产链模型，则在瞬时冲击时采用粘性价格理论和粘性信息理论就其呈现宏观经济变量的外生惯性而言，作用相当。究其原因，较单垄断，多垄断多出了一个关键变量——相对价格缺口，不难注意到，对于持续性冲击，两种理论下的相对价格缺口的动态路径有显著差异，这进一步影响了通货膨胀及产出缺口等变量的运动轨迹，而瞬时冲击下两种理论下的相对价格缺口比较一致，导致通货膨胀及产出缺口的运动路径并无太大不同。因此，对于粘性价格与粘性信息哪个理论更适用于货币政策分析，还依赖更强有力的证据。

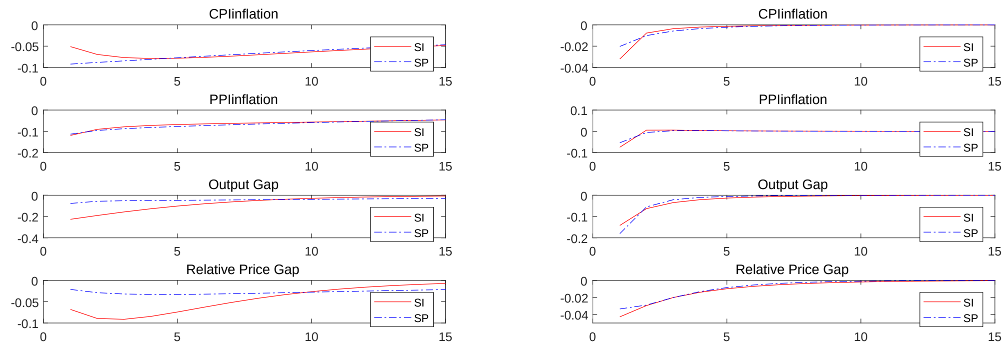

图 3.1 CPI 通货膨胀、PPI 通货膨胀等变量受持续性（左）和瞬时（右）货币政策冲击下的脉冲响应

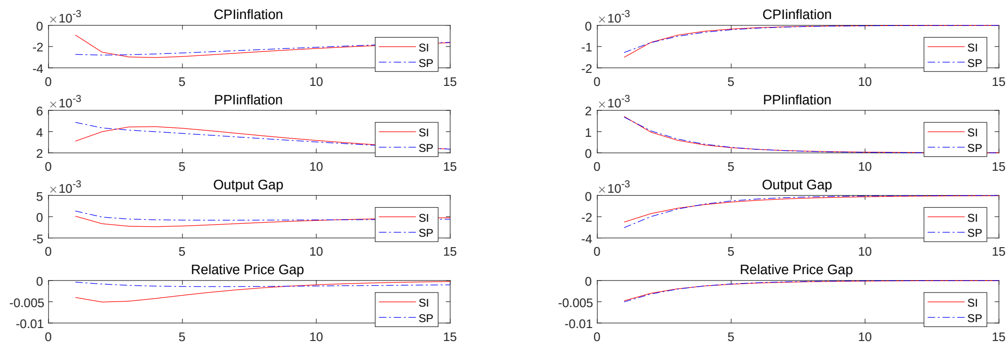

图 3.2 CPI 通货膨胀、PPI 通货膨胀等变量受持续性（左）和瞬时（右）最终品部门技术冲击下的脉冲响应

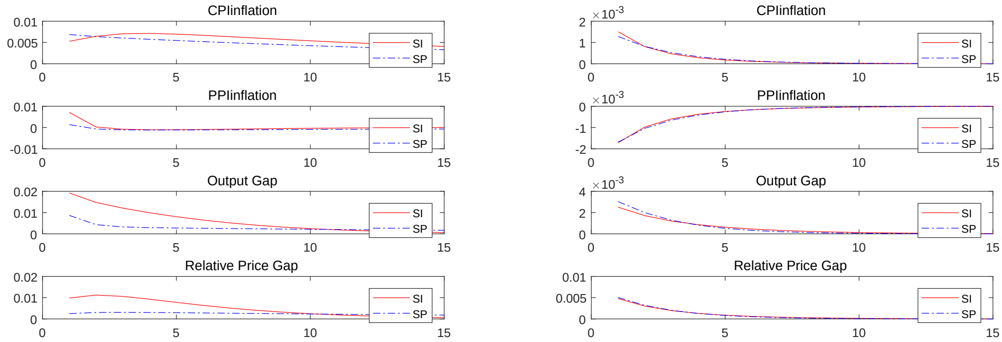

图 3.3 CPI 通货膨胀、PPI 通货膨胀等变量受持续性（左）和瞬时（右）中间品部门技术冲击下的脉冲响应

（2）最优货币政策

当考虑最优货币政策及最优政策规则时，福利损失函数皆有重任，所以有必要对其略作讨论。比较（3.60）和（3.61），易发现，粘性信息与粘性价格理论背景下的福利函数中前两项（产出缺口和中间品生产阶段的实际边际成本）完全相同，差别仅在于后两项（最终品和中间品生产阶段的价格离散度）。在单个垄断竞争的生产环境下，Ball et al. (2005b) 已经考察了这点不同，他们指出，价格离散占整个福利损失函数的权重大小对导致两个理论对货币政策分析结论的根本差异并无显著影响。[23]

下面给出中间品所占份额 α 变动时（从 0.1 到 0.9）最优货币政策对应的福利损失 wel（上标 SI 表示粘性信息模型，SP 表示粘性价格模型），见表4.2。

表 3.2 最优货币政策下粘性信息（SI）和粘性价格（SP）模型中的基准福利损失

α	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
wel^{SI}	0.54	0.81	0.88	0.82	0.68	0.5	0.31	0.15	0.04
wel^{SP}	0.98	1.49	1.66	1.58	1.33	0.99	0.63	0.31	0.08

[1] 粘性信息（SI）模型用式3.60计算福利损失；
[2] 粘性价格（SP）模型用式3.61测算福利损失。

通过表4.2易看出最优货币政策下福利损失对于 α 的敏感性。在粘性价格环境下Huang and Liu (2005) 测算显示当中间品作为最终品的要素比重为 0.3 时，福利损失达到最大，本文在粘性价格理论下的测算结果与其一致，并且粘性信息

[23]由于该论断对本节而言异常重要，因而直接引述原句 “The differences in results arise even when the weight on the variance of relative prices in the loss function is zero, so that the loss function is simply the variance of the outputgap in the models.”

理论下也是同样结果。参考Huang and Liu (2005) 认为 α 通常位于 [0.5，0.8] 的看法，粘性信息环境下福利损失占比区间大致为 [0.15%，0.68%]，而粘性价格背景下的区间为 [0.31%，1.33%]。本文在粘性价格环境下测算的福利损失的具体值与Huang and Liu (2005) 一文中并不完全一致，这是由于模型求解方法不同，再者粘性程度的参数校准值也略有不同，但福利损失峰值对应的 α 及 α 变动时福利上升下降的趋势完全相同。

无论粘性价格模型，还是粘性信息模型，最优货币政策都难实现，除非央行对自然利率、模型结构及其参数等有完美掌握 (Huang and Liu, 2005)。若以最优货币政策下的福利损失作为基准，测算最优政策规则下偏离这一基准福利的“相对福利损失”，仍可评估其他政策规则的优劣，并可在最优政策规则背景下比较粘性价格和粘性信息模型。自然，“相对福利损失”越小，说明该最优政策规则越靠近最优货币政策。

（3）最优简单规则

在定性分析中，已经指出了粘性信息理论和粘性价格理论基于相同效用函数推导而来的福利损失函数并不相同，从而导致不能通过比较福利损失的绝对数值以比较价格刚性和信息摩擦理论的优劣。在定性分析中还指出了在粘性信息理论背景下，通货膨胀目标制更次之，但为更好与粘性价格理论进行比较，不妨仍采用包含通货膨胀的利率规则形式。基于定性分析的结论，定量比较的策略为：分别计算双垄断新凯恩斯粘性价格动态均衡系统和双垄断新凯恩斯粘性信息动态均衡系统中采用最优货币政策时的福利损失并以此为基准（见上一节），本节将在上述两个系统中采用包含通货膨胀为政策反应对象的利率规则并计算最优利率规则下的福利损失，然后比较这一福利损失值与基准福利损失值的距离（相对值），距离越近，相对福利损失值越小，说明在该政策规则下的某一种理论（粘性价格或粘性信息）更靠近最优货币政策 (Huang and Liu, 2005, pg. 1453-1454)。

利率规则的形式设定仍基于式（3.64），不同于一般利率规则直接对反应系数进行校准，最优利率规则的含义是通过最小化福利损失函数可以计算出最佳的反应系数。除四个参数 ψ_π^f、ψ_π^m、ψ_c、ψ_i 外，其他参数的校准值同于表4.1。为了看出划分生产阶段形成多垄断垂直生产链的重要性，此处分别考虑六种利率规则。利率规则 IR1 将各生产阶段的通货膨胀及其他政策系数都纳入考量；IR2 完全忽视中间品生产阶段（令 $\psi_\pi^m=0$，所以中间品生产阶段占两个生产阶段的权重为 0）；IR3 完全不考虑最终品生产阶段（令 $\psi_\pi^f=0$，中间品生产阶段占两

个生产阶段的权重为 1）；IR4 忽略产出缺口；IR5 仅考虑最终品生产阶段的通货膨胀；IR6 仅考虑中间品生产阶段的通货膨胀。在上述实验中分别计算相应政策规则下 $\alpha = 0.6$ 时的相对福利损失，见表4.3。

表 3.3 最优简单利率规则下粘性信息（SI）和粘性价格（SP）模型中的相对福利损失

规则	最优政策系数				PPI 权重	wel^{SI}	wel^{SP}
	ψ_π^f	ψ_π^m	ψ_c	ψ_i			
IR1	1.77；1.97	1.48；1.12	0.34；0.14	1.11；1.52	0.46；0.36	1.22（0.61）	1.44（1.43）
IR2	1.63；1.70	0.00；0.00	0.26；0.19	0.91；0.88	0.00；0.00	1.48（0.74）	1.47（1.46）
IR3	0.00；0.00	1.81；1.61	0.52；0.17	1.53；1.97	1.00；1.00	2.26（1.13）	4.38（4.34）
IR4	1.80；1.98	1.49；1.12	0.00；0.00	1.27；1.52	0.45；0.36	1.32（0.66）	1.44（1.43）
IR5	1.67；1.74	0.00；0.00	0.00；0.00	0.96；0.88	0.00；0.00	1.74（0.87）	1.48（1.47）
IR6	0.00；0.00	1.89；1.62	0.00；0.00	1.65；1.98	1.00；1.00	2.86（1.43）	4.43（4.39）

1 第 1 列是正文所列的六种利率规则。第 2-9 列是根据福利损失最小原则确定的最优政策系数，“0”对应不以该变量为政策目标的利率规则，“；”的左右侧分别是在粘性信息（SI）模型和粘性价格（SP）模型中的测算值；

2 第 10-11 列是 PPI 权重（$\frac{\psi_\pi^m}{\psi_\pi^f+\psi_\pi^m}$），“；”左右侧的含义同上；

3 第 12-15 列分别是在粘性信息模型和粘性价格模型中测算的相对上述 Ramsey 问题测算的基准福利损失（$\alpha = 0.6$）的相对福利损失，“( )”中是最优简单规则下测算得来的绝对值。相对福利损失 = 绝对福利损失/基准福利损失。

Huang and Liu (2005) 粘性价格理论及本文粘性价格、粘性信息两种理论下的测算结果都显示，最优利率规则应同时关注到产出、CPI 通货膨胀及 PPI 通货膨胀等宏观变量，这相对于忽略一些宏观变量时的福利损失最小。因而，货币政策的总体思路是先选择 IR1，而此时基于粘性信息理论得到的最优利率规更靠近 Ramsey 问题时的最优货币政策（相对福利损失更接近 1）。附录F提供了关键参数变动及其他货币政策形式的检验，一致显示以上结论是稳健的。附录F提供了关键参数变动及其他货币政策形式的检验，一致显示以上结论是稳健的。

3.4 微观基础

生产部门可垂直划为多个投入产出的生产阶段，形成垂直生产链[24]，美国对这些生产阶段有明确界定，并于本世纪初开始统计和公布有相应的匹配数据。

[24] 从经济思想发展上来看，垂直生产链与“经济表”和“投入-产出表”一脉相承。重农学派的代表人物 François Quesnay 为法国国王创建了著名的“经济表”（Tableau Economique），以描述一个理想和自由竞争的国度中商品和货币的循环流动，“这是对财富流动第一次系统的分析，后来成为宏观经济学的基础”(Brue et al., 2013, chap. 3,pg. 40)。边际学派的创始人之一 Léon Walras 提出并倡导考虑经济中多个变量相互关系的一般均衡分析，数理经济学家 Wassily Leontief 为了理解一般均衡理论的本质，受重农学派的代表人物 François Quesnay“经济表”（Tableau Economique）的启发，发明了“投入-产出表”（Input-Output Tables）。Huang and Liu (2004) 直接在标题上对这种传承关系予以揭示——投入产出结构和名义刚性（Input-Output Structure and Nominal Rigidity）。

[25]以最终品和中间品两个生产阶段为例，目前 DSGE 文献建模时通常只假设其一为垄断竞争而另一为完全竞争，这会推导出一条新凯恩斯菲利普斯曲线。完全竞争是理想状态，更接近现实的情况是，两个或多个生产阶段都是垄断竞争的市场环境，并且新凯恩斯主义者认为这些生产阶段都存在不同程度的价格调整压力（因名义刚性或信息摩擦），如此可以推导出两条或多条菲利普斯曲线，前述研究表明，忽视某一生产阶段的菲利普曲线，会带来不容小觑的福利损失。

价格刚性或信息摩擦皆需在垄断竞争的背景下生成，“各个生产阶段都设定为垄断竞争的市场环境”是否有微观证据？该问题不易直接回答，但用粘性价格或粘性信息模型估计相应的粘性参数相对简单，若其点估计或区间估计值显著异于 0，则尽管这组模型哪个能更好吻合实际数据（即拟合内生惯性）可能仍存争议，但相应生产阶段的数据对无论是价格粘性还是信息粘性的估计结果至少能一定程度地说明，将不同生产阶段设置为垄断竞争的市场环境是合理的。

还以两阶段为例，本节采用Dupor et al. (2010a) 建立的统一框架并借鉴其使用的两步法对中国数据特征下的最终品及中间品的价格调整压力进行估计，数据样本时段为 1996Q1 至 2014Q2。下面用简短篇幅重点报告 CPI（代表最终品部门）和 PPI（反应中间品部门）这两列数据下的名义刚性（粘性价格）和信息摩擦（粘性信息）的估计结果，见表4.4。

从表4.4中可以得到如下两个结论。首先，就本节找到不同生产阶段存在不同程度的价格调整压力的微观证据这一任务而言，不难发现，无论基于 SI 模型，还是 SP 模型，可以看出最终品部门与中间品部门的调整难度迥然不同，以实线分隔开的四组数据中有三组表明最终品部门的粘性程度或信息摩擦更大，换言之，最终品部门的价格波动更小，而中间品的价格波动更大。此外，已有文献中也不乏有关不同生产阶段存在不同价格调整压力的实证结论：Murphy et al. (1989) 和Clark (1999) 发现，就 PPI 而言，中间品尤其是原材料较制成品波动更大而持续性不足；Bils and Klenow (2004) 基于微观数据，估出原材料的价格波动是加工品价格波动的 3-4 倍；使用美国 CPI 和 PPI 的数据，Nakamura and Steinsson (2008) 发现最终品价格调整更慢。

再者，基于同时包含粘性价格和粘性信息的双粘性模型，当 $\gamma = 0$ 时产生纯粘性信息模型，当 $\phi = 0$ 时产生纯粘性价格模型，因而可以通过比较 R^2 和 Var-e 的大小选择数据匹配度更好的模型。显见，无论是用 CPI 还是 PPI，二次

[25]参看 https://www.bls.gov/cgi-bin/srgate

表 3.4 粘性信息（SI）和粘性价格（SP）模型的参数估计和拟合结果

		γ	ϕ	R^2	Var-e
CPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, QD; $v = s$	SI		0.246 (0.1122,[0.091,0.484])	0.658	0.297
CPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, QD; $v = s$	SP	0.343 (0.1315,[0.204,0.498])		0.785	0.187
PPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, QD; $v = s$	SI		0.270 (0.1396,[0.195,0.675])	0.324	1.419
PPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, QD; $v = s$	SP	0.142 (0.0729,[0.923,1.478])		0.687	0.657
CPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, HP; $v = s$	SI		0.266 (0.1242,[0.102,0.509])	0.658	0.297
CPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, HP; $v = s$	SP	0.280 (0.1098,[0.112,0.415])		0.754	0.214
PPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, HP; $v = s$	SI		0.236 (0.1513,[0.109,0.633])	0.292	1.486
PPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, HP; $v = s$	SP	-0.768 (0.1551,[-0.831,-0.304])		0.779	0.464
CPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, QD; $v = \tilde{y}_{va}$	SI		0.881 (0.0173,[0.877,0.960])	0.510	0.426
CPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, QD; $v = \tilde{y}_{va}$	SP	0.811 (0.0087,[0.797,0.861])		0.784	0.188
PPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, QD; $v = \tilde{y}_{va}$	SI		0.797 (0.0289,[0.746,0.927])	0.403	1.254
PPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, QD; $v = \tilde{y}_{va}$	SP	0.741 (0.0199,[0.691,0.882])		0.469	1.116
CPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, HP; $v = \tilde{y}_{va}$	SI		0.715 (0.0289,[0.688,0.797])	0.702	0.259
CPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, HP; $v = \tilde{y}_{va}$	SP	0.636 (0.0151,[0.618,0.679])		0.834	0.144
PPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, HP; $v = \tilde{y}_{va}$	SI		0.574 (0.0399,[0.521,0.716])	0.460	1.133
PPI, s, $\tilde{y}_{va}$ in VAR, HP; $v = \tilde{y}_{va}$	SP	0.486 (0.0218,[0.459,0.603])		0.588	0.866

[1] 样本期间为 1996Q1 至 2014 年 Q2。同样，由于中国可用的样本数据的时间序列不够长，置信度为 0.95 的置信区间较宽，为使估计更有现实参考意义，需将置信区间适当收窄。在无法搜集到更长时间序列数据的情况下，此处选择将显著性水平提高一倍，即综括号“[ ]”代表的是置信度为 0.9 的置信区间。括号“( )”中综括号前是 p 值。第一步 VAR(3) 包含通货膨胀率、劳动者收入份额和产出缺口等 3 个变量，滞后三阶依据的是 BIC 准则；VAR 估计的初始时间往后延长 0.25（K-1）个时段，k=12 (参照 Dupor et al., 2010a)，所以 VAR 样本期间为 1993Q2 至 2014Q2。.

[2] 第一列分号前的字段表示估计过程中第一步 VAR 中除总是包含的通货膨胀率 CPI 或 PPI、劳动者收入份额（s）及按生产法计算的 GDP 得到的产出缺口（$\tilde{y}_{va}$）；作为真实边际成本缺口代理变量的劳动收入份额（s）以及同样可作为其代理变量的将通过二次去势（QD）或 HP 滤波按生产法计算的 GDP 得到的产出缺口（$\tilde{y}_{va}$）。第一列分号后的字段表示在第二步的估计中分别用劳动收入份额及产出缺口作为实际边际成本缺口的代理变量。第二列是指采用粘性信息模型（SI）还是粘性价格模型（SP）拟合数据。第三列是每期不调整价格的企业占所有企业中的比例，即价格粘性程度（γ）。第四列是每期调整价格的企业中没有更新信息的企业占比，即信息粘性程度（ϕ）。第五列是双粘性模型的拟合优度（R^2）。第六列是模型通货膨胀预测序列与实际通货膨胀序列间差距的标准差（Var-e）。

去势（QD）还是 HP 滤波，边际成本用劳动收入份额还是产出缺口作代理变量，一致的结果是，SP 优于 SI（Coibion (2010) 等人的实证研究有相同结论）。因而对“粘性价格和粘性信息哪个理论能更好解释价格调整压力”尚存争议：即在刻画通货膨胀持续性及通货膨胀对货币政策冲击的滞后反应上（模拟外生冲惯性）粘性信息理论更优；但在模型预测通货膨胀序列与实际通货膨胀序列的契合上（拟合内生惯性），粘性价格理论更好。正因为各有优劣，所以这组同质性预期模型逐渐融合发展成异质性预期模型。目前在多垄断新凯恩斯模型中，只讨论粘性价格理论，但诚如Mankiw et al. (2002); Ball et al. (2005b); Trabandt (2009) 所示，粘性信息理论有其独特优势，因此有必要在多垄断新凯恩斯模型中讨论粘性信息理论以研究其可能存在的价值。

3.5 小结

本章在构建的双垄断新凯恩斯模型中对粘性价格与粘性信息这组影响价格偏离的机制进行比较研究后，得到如下结论：

第一，在本章模型中，不存在能实现帕累托最优的货币政策，最优政策规则（利率规则）应包含各个生产阶段的价格水平，而双垄断新凯恩斯粘性价格模型中作为最优利率规则的“通货膨胀目标制”在此背景下则更次之。

第二，即便如此，在仍然设定包含各个生产阶段的通货膨胀的最优利率规则（IR1）下，基于粘性信息理论测算的相对福利损失仍小于粘性价格模型中的测算值，这是在此视角下粘性信息理论优于粘性价格理论的又一直接证据。

第三，通过模拟货币政策冲击和技术冲击后各生产阶段通货膨胀及产出缺口的脉冲响应，在双垄断框架中完善了粘性信息理论与通货膨胀惯性及反通货膨胀效应等更吻合的结论——仅在持续性冲击下。

第四，无论是福利损失的绝对值还是相对值一致显示，粘性信息在以垂直生产链为特征的新凯恩斯模型中更适用于分析最优货币政策及最优简单规则。

然而，从拟合内生惯性的角度，粘性信息仍不如粘性价格，下一章将另辟蹊径，不再执着于对这两者相较高下，而寻找能兼有这两者优势的替代理论。

第四章　信息摩擦、信号处理与货币政策

现存研究鲜有推导理性疏忽菲利普斯曲线从内生惯性的角度验证拟合效果，也没有研究将理性疏忽与粘性信息这一组信息摩擦在统一框架内从外性惯性的角度通过脉冲响应做比对研究，完成以上两方面的工作有助建立理性疏忽在最优货币政策分析上的优势，这将为央行决策提供更完善的理论依据，亦可有助完善和丰富新凯恩斯理论文献。为此，本章首先将在找到粘性信息菲利普斯曲线与动态理性疏忽菲利普斯曲线的内在联系后，用中国数据做实证检验。第二节建立动态随机一般均衡框架模拟成本加成冲击、需求冲击及货币政策冲击的脉冲响应。第三节基于 Ramsey 问题和最优简单规则通过测算相对福利损失值对理性疏忽和粘性信息进一步比较。最后是小结。

4.1　理性疏忽菲利普斯曲线的实证检验

理性疏忽与粘性信息的思想形成于上世纪末本世纪初，Mankiw and Reis (2002)、Woodford (2001b)、Sims (2003) 等理论创始人或主要贡献者就这两者的异同都有扼要一提，简言之，就决策所依赖的信息而言，粘性信息理论假设每期有一定的概率可以得到最新信息，而理性疏忽学说认为每期的信息中都存在噪音。

如表4.1所示，在一个相似的框架中，从信息完美到信息不完美（从右向左）的演化过程一目了然。简介如下：

需求侧：由假设货币流通速度标准化为 1 的货币数量方程表示，其中表示货币总供给或名义 GDP 的 m_t 为外生变量，服从 AR(1) 过程，外生冲击项 ϵ_t 是均值为 0 方差为 σ_ϵ^2 的白噪声。

供给侧：起点都是合意定价方程 $\hat{p}_{it}^* = \hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}_t$，即第 i 家企业在完全信息状态下等于边际成本的价格。其中，$\hat{p}_t$ 表示总价格水平，$\tilde{y}_t = \hat{y}_t - \hat{y}_t^f$ 表示产出缺口，简便起见，本节假设自然产出率 $\hat{y}_t^f$ 为 0，因此 $\tilde{y}_t = \hat{y}_t$，$\alpha_y \in (0,1]$ 越小意味着越强的定价战略互补性或真实刚性。[1]

[1]全文用小写字母表示内、外生变量的对数值，小写字母上加“^”表示相应内生变量偏离稳态的百分比，假设所有外生变量没有趋势增长，因此稳态处外生变量的对数值为 0。

信息完美或信息摩擦之下，并未假设价格刚性，因此总价格水平为 $\hat{p}_t = \int_0^1 \hat{p}_{it}\mathrm{d}i$，$\hat{p}_{it}$ 为第 i 家企业设定的价格水平。信息完美时自然有 $\hat{p}_{it} = \hat{p}^*_{it}$。而当存在信息摩擦时，$\hat{p}_{it} \neq \hat{p}^*_{it}$：（1）粘性信息是种假设存在信息摩擦又巧妙避开了信号提取或信息处理的一种设定，因此用 $\hat{p}^h_{it} = \mathbb{E}_{t-h}\hat{p}^*_{it}$ 表示基于 h 期前的完美信息设定价格；（2）如前所述，理性疏忽直面信息不完美，直接刻画存在噪音成分的观测变量，即 $s_{it} = m_t + \xi_{it}$，其中 ξ_{it} 是均值为 0 方差为 σ^2_ξ 的白噪声。[2]早期的信号提取模型通常假设 σ^2_ξ 外生，理性疏忽假设其为内生，根据净利润损失最小化可求解最优注意力。

表 4.1 完全信息与不完全信息的经济系统

理性疏忽		粘性信息	完全信息
噪音的波动内生	噪音的波动外生	一定概率无噪音	无噪音
$\min_{\sigma^2_\xi} \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{\tilde{\pi}_{11}}{2}(\hat{p}^*_{it} - \hat{p}_{it})^2 + f(\mu)\right]$,①	$\hat{p}_t = \int_0^1 \hat{p}_{it}\mathrm{d}i$,②	$\hat{p}_t = \kappa \sum_{h=0}^{\infty}(1-\kappa)^h \hat{p}^h_{it}$,	$\hat{p}_t = \int_0^1 \hat{p}_{it}\mathrm{d}i$,
$\hat{p}^*_{it} = \hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}_t$,	$\hat{p}^*_{it} = \hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}_t$,	$\hat{p}^*_{it} = \hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}_t$,	$\hat{p}^*_{it} = \hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}_t$,
$\hat{p}_{it} = \mathbb{E}[\hat{p}^*_{it} \| I^t_i]$,	$\hat{p}_{it} = \mathbb{E}[\hat{p}^*_{it} \| I^t_i]$,	$\hat{p}_{it} = \kappa(1-\kappa)^h \mathbb{E}_{t-h}\hat{p}^*_t$,	$\hat{p}_{it} = \hat{p}^*_{it}$
$s_{it} = m_t + \xi_{it}$,	$s_{it} = m_t + \xi_{it}$,	$s_{it} = m_t$,	$s_{it} = m_t$,
$m_t = \hat{p}_t + \hat{y}_t$,	$m_t = \hat{p}_t + \hat{y}_t$,	$m_t = \hat{p}_t + \hat{y}_t$,	$m_t = \hat{p}_t + \hat{y}_t$,
$m_t = m_{t-1} + \epsilon_t$,	$m_t = m_{t-1} + \epsilon_t$,	$m_t = m_{t-1} + \epsilon_t$.	$m_t = m_{t-1} + \epsilon_t$.
$\log\sigma^2_{m\|t-1} - \log\sigma^2_{m\|t} \leq \mu$.	$\xi_t \overset{\text{i.i.d.}}{\sim} \mathcal{N}(0, \sigma^2_\xi)$.②	$\epsilon_t \overset{\text{i.i.d.}}{\sim} \mathcal{N}(0, \sigma^2_\epsilon)$.③	$I^t_i \equiv I^{-1}_i \cup \{s_{i0}, s_{i1}, \ldots, s_{it}\}$.④

① 借鉴Paciello and Wiederholt (2014) 脚注 3，可假设一个线性的注意力成本函数，令 $f(\mu) = c\mu$，$c > 0$；

② 第 1、2 列共用；

③ 第 1、2、3 列共用；

④ 第 1、2、3、4 列共用。

粘性信息菲利普斯曲线的拟合效果不佳 (Coibion, 2010)。本节将首先简要证明粘性信息菲利普斯曲线可作为理性疏忽菲利普斯曲线的特例及其成立的条件。继而将进一步拓展更一般意义的动态理性疏忽菲利普斯曲线，并用中国数据进行实证拟合，以从内生惯性的角度显示理性疏忽的优势。

1）粘性信息菲利普斯曲线

Mankiw and Reis (2002) 假设每家企业每期以 κ 的概率获得完全信息，由此巧妙地避开了存在信息摩擦时需进行信号提取等复杂问题，则第 t 期企业定价为

$$\hat{p}_{it} = \kappa(1-\kappa)^h \mathbb{E}_{t-h}\hat{p}^*_t.$$

[2]外生变量 m_t 服从 AR(1) 过程，提取最优信号的观测方程才有如此形式。(详见 MaćKowiak et al., 2016)

总价格水平 $\hat{p}_t \equiv \int_0^1 \hat{p}_{it} \mathrm{d}i$，可进一步表示为

$$\hat{p}_t = \kappa \sum_{h=0}^{\infty} (1-\kappa)^h \mathbb{E}_{t-h} \hat{p}_t^*.$$

根据Mankiw and Reis (2002) 的附录或Menz and Vogel (2009)，不难得到

$$\hat{\pi}_t = \kappa \sum_{h=0}^{\infty} (1-\kappa)^h \mathbb{E}_{t-1-h} (\hat{\pi}_t + \alpha_y \Delta \tilde{y}_t) + \frac{\kappa}{1-\kappa} \alpha_y \tilde{y}_t,$$

其中，$\Delta \tilde{y}_t = \tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1}$ 是产出增长率。

如果在第 t-1 时随机抽取一个样本询问其关于第 t 时的状态变量的预期，平均而言，应为：

$$\bar{\mathbb{E}}_{t-1} (\hat{\pi}_t + \alpha_y \Delta \tilde{y}_t) \equiv \kappa \sum_{h=0}^{\infty} (1-\kappa)^h \mathbb{E}_{t-1-h} (\hat{\pi}_t + \alpha_y \Delta \tilde{y}_t).$$

因此得到以下形式的粘性信息菲利普斯曲线：

$$\hat{\pi}_t = \bar{\mathbb{E}}_{t-1} (\hat{\pi}_t + \alpha_y \Delta \tilde{y}_t) + \frac{\kappa}{1-\kappa} \alpha_y \tilde{y}_t.$$

笔者此前已有专文对粘性信息理论进行实证检验，相应内容不再作为本文重点。但为与接下来的理性疏忽作一比较，故此，参数估计与拟合结果一并列于后文表4.2。为方便计，上述方程稍加调整为

$$\hat{\pi}_t = \bar{\mathbb{E}}_{t-1} \hat{\pi}_t + b_1 \bar{\mathbb{E}}_{t-1} \Delta \tilde{y}_t + b_2 \tilde{y}_t. \tag{4.1}$$

2）理性疏忽菲利普斯曲线

理性疏忽学说与早期Lucas (1972, 1973) 的信号提取模型一脉相承，不同之一在于，早期为通过贝叶斯法则对后验分布进行更新完善的静态问题，后逐步发展为通过卡尔曼滤波更新信息的动态问题；无论静态还是动态，此前噪音的波动都被假设为常数，后考察内生即关注最优注意力分配的问题。

对于企业 i，其定价为

$$\hat{p}_{it} = \mathbb{E}(\hat{p}_{it}^* | I_i^t),$$

其中 $I_i^t = I_i^{-1} \cup \{s_{i0}, s_{i1}, \ldots, s_{i,t-1}, s_{it}\}$。

借鉴Woodford (2001b); MaćKowiak et al. (2016)，不妨猜想 $\hat{p}_t = H\hat{p}_{t-1} + Gm_{t-1} + B\epsilon_t$，并令 $\mathbf{e}_i$ 为第 i 个元素为 1 其余元素为 0 的向量，将其与货币供

给的运动规则与信噪方程一起写成状态空间表达式：

$$\mathbf{x}_t = \boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1} + \boldsymbol{\mathcal{A}}\epsilon_t,$$
$$s_i^t = \mathbf{e}_1'\mathbf{x}_t + \xi_{it},$$

$$\mathbf{x}_t \equiv \begin{bmatrix} m_t \\ p_t \end{bmatrix}, \qquad \boldsymbol{\mathcal{F}} \equiv \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ G & H \end{bmatrix}, \qquad \boldsymbol{\mathcal{A}} \equiv \begin{bmatrix} 1 \\ B \end{bmatrix}.$$

将需求方程代入合意定价方程，单个企业的价格调整方程变为：

$$\hat{p}_{it} = \mathbb{E}[\alpha_y m_t + (1-\alpha_y)\hat{p}_t | I_i^t].$$

总价格水平因此为：

$$\hat{p}_t = \alpha_y m_{t|t} + (1-\alpha_y)\hat{p}_{t|t}.$$

其中下标“t|t”表示基于加总的直到第 t 期的个体信息对第 t 期相应变量的平均估计。

根据 Kalman 滤波可以得到企业 i 对当前状态向量的最优估计[3]

$$\mathbf{x}_{t|t}(i) = \mathbf{x}_{t|t-1}(i) + \boldsymbol{\kappa}\left[s_i^t - \mathbf{e}_1'\mathbf{x}_{t|t-1}\right].$$

其中，$\boldsymbol{\kappa}$ 是卡尔曼增益。如前所述，初始状态向量由无条件期望产生，即 $\mathbf{x}_{t|t-1}(i) = \boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1|t-1}(i)$，连同拓展后的状态方程和观测方程一起代入上式并加总（注意到 $\int_0^1 \xi_{it}\mathrm{d}i = 0$）

$$\begin{aligned}
\mathbf{x}_{t|t} &= \mathbf{x}_{t|t-1} + \boldsymbol{\kappa}\mathbf{e}_1'(\mathbf{x}_t - \mathbf{x}_{t|t-1}), \\
&= \boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1|t-1} + \boldsymbol{\kappa}\mathbf{e}_1'\left[(\boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1} + \boldsymbol{\mathcal{A}}\epsilon_t) - \boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1|t-1}\right], \\
&= \boldsymbol{\kappa}\mathbf{e}_1'\boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1} + (\mathbf{I} - \boldsymbol{\kappa}\mathbf{e}_1')\boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1|t-1} + \boldsymbol{\kappa}\mathbf{e}_1'\boldsymbol{\mathcal{A}}\epsilon_t.
\end{aligned}$$

将总价格水平改写为：

$$\begin{aligned}
\hat{p}_t &= \begin{bmatrix} \alpha_y & (1-\alpha_y) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_{t|t} \\ \hat{p}_{t|t} \end{bmatrix} \equiv \bar{\boldsymbol{\phi}}\mathbf{x}_{t|t}, \\
&= \bar{\boldsymbol{\phi}}[\boldsymbol{\kappa}\mathbf{e}_1'\boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1} + (\mathbf{I} - \boldsymbol{\kappa}\mathbf{e}_1')\boldsymbol{\mathcal{F}}\mathbf{x}_{t-1|t-1} + \boldsymbol{\kappa}\mathbf{e}_1'\boldsymbol{\mathcal{A}}\epsilon_t],
\end{aligned}$$

[3]Hamilton (1994), pp.372-

$$
\begin{aligned}
&= \kappa \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho & 0 \\ G & H \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_{t-1} \\ \hat{p}_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_y & (1-\alpha_y) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho & 0 \\ G & H \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_{t-1|t-1} \\ \hat{p}_{t-1|t-1} \end{bmatrix} \\
&\quad - \kappa \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho & 0 \\ G & H \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_{t-1|t-1} \\ \hat{p}_{t-1|t-1} \end{bmatrix} + \kappa \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ B \end{bmatrix} \epsilon_t, \\
&= G m_{t-1} + H \hat{p}_{t-1} + B \epsilon_t.
\end{aligned}
$$

其中，$\kappa \equiv \bar{\boldsymbol{\phi}}\boldsymbol{\kappa}$。对比上述最后两式，待定系数定为：

$$
\begin{cases}
G = \kappa, \\
H = 1 - \kappa, \\
B = \kappa.
\end{cases}
$$

显见：

$$
\hat{p}_t = (1-\kappa)\hat{p}_{t-1} + \kappa m_{t-1} + \kappa \epsilon_t.
$$

现在要找出卡尔曼增益 κ。

$$
\begin{aligned}
\boldsymbol{\kappa} &\equiv \mathbf{MSE}^{\bar{x}}_{t|t-1}\mathbf{e}_1(\mathbf{e}_1'\mathbf{MSE}^{\bar{x}}_{t|t-1}\mathbf{e}_1 + \sigma_\xi^2)^{-1} = \boldsymbol{\Sigma}\mathbf{e}_1(\mathbf{e}_1'\boldsymbol{\Sigma}\mathbf{e}_1 + \sigma_\xi^2)^{-1}, \\
&= \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \left(\begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \sigma_\xi^2 \right)^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{\Sigma_{11}}{\Sigma 11 + \sigma_\xi^2} \\ \frac{\Sigma_{21}}{\Sigma 11 + \sigma_\xi^2} \end{bmatrix}
\end{aligned}
$$

所以，列向量 $\boldsymbol{\kappa}$ 的两个元素分别为：$\kappa_1 = \frac{\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}$，$\kappa_2 = \frac{\Sigma_{21}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}$。

因此问题转向到求解 Σ_{11} 和 Σ_{21}。参看附录H，可知（简化符号起见，令 $q \equiv \frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}$，$X \equiv \sqrt{1+4q}$）：

$$
\begin{cases}
\Sigma_{11} = \sigma_\epsilon^2 \frac{X+1}{2}; \\
\Sigma_{21} = \sigma_\epsilon^2 \frac{(X+1)+2q}{(X-1)+\frac{2}{\kappa}}.
\end{cases}
$$

据此可得 κ_1 和 κ_2。又因 $\kappa = \alpha_y \kappa_1 + (1-\alpha_y)\kappa_2$，所以 $q\kappa^2 + \alpha_y \kappa - \alpha_y = 0$。$\kappa$ 有两个根，根据需求函数及拓展的状态方程，$\tilde{y}_t = (1-\hat{k})\tilde{y}_{t-1} + (1-\kappa)\epsilon_t$，显见，收敛而非发散的 $\tilde{y}_t$ 要求 $\kappa \in (0,1]$。解得（令 $\hat{q} \equiv \frac{\alpha_y}{q} = \alpha_y \frac{\sigma_\epsilon^2}{\sigma_\xi^2} > 0$）：

$$
\kappa = \frac{\sqrt{\hat{q}^2 + 4\hat{q}} - \hat{q}}{2}.
$$

重回定价方程：

$$\hat{p}_{it} = \mathbb{E}(\hat{p}^*_{it}|I_i^{t-1}) + \kappa[s_{it} - \mathbb{E}(s_{it}|I_i^{t-1})],$$

假设所有企业的卡尔曼增益相同，则根据总价格水平的定义有：

$$\begin{aligned}\hat{p}_t &= \int_0^1 \hat{p}_{it}\mathrm{d}i = \int_0^1 \mathbb{E}(\hat{p}^*_{it}|I_i^t)\mathrm{d}i,\\ &= \int_0^1 \mathbb{E}(\hat{p}^*_{it}|I_i^{t-1})\mathrm{d}i + \kappa\int_0^1 [s_{it} - \mathbb{E}(s_{it}|I_i^{t-1})]\mathrm{d}i,\\ &= \int_0^1 \mathbb{E}(\hat{p}^*_{it}|I_i^{t-1})\mathrm{d}i + \kappa[\hat{p}^*_{it} - \mathbb{E}(\hat{p}^*_{it}|I_i^{t-1})],\end{aligned}$$

上述最后一步推导了用到了白噪声的性质，即 $\int_0^1 \epsilon_{it}\mathrm{d}i = 0$。此外，观测方程中的扰动项 ϵ_{it} 与观测变量正交，因此 $\int_0^1 s_{it}\mathrm{d}i = \hat{p}^*_{it}$，并且 $\mathbb{E}(s_{it}|I_i^{t-1}) = \mathbb{E}(\hat{p}^*_{it}|I_i^{t-1})$。

进一步，两边同时减去 $\kappa\hat{p}_t$，并稍作变换，可得：

$$\hat{p}_t = \int_0^1 \mathbb{E}(\hat{p}^*_{it}|I_i^{t-1})\mathrm{d}i + \frac{\kappa}{1-\kappa}(\hat{p}^*_{it} - \hat{p}_t).$$

注意到 $\hat{p}_{it} = \mathbb{E}(\hat{p}^*_{it}|I_i^t)$，$\hat{p}_{t-1} = \int_0^1 \hat{p}_{i,t-1}\mathrm{d}i$，因此 $\hat{p}_{t-1} = \int_0^1 \mathbb{E}(\hat{p}^*_{i,t-1}|I_i^{t-1})\mathrm{d}i$。于上式两边同减该式，并根据已知条件 $\hat{\pi}_t = \hat{p}_t - \hat{p}_{t-1}$、$\hat{p}^*_{it} = \hat{p}_t + \alpha_y\tilde{y}_t$ 和 $\hat{p}^*_{it} - \hat{p}^*_{i,t-1} = \hat{\pi}_t + \alpha_y\Delta\tilde{y}_t$，稍作运算可得

$$\hat{\pi}_t = \int_0^1 \mathbb{E}[(\hat{\pi}_t + \alpha_y\Delta\tilde{y}_t)|I_i^{t-1}]\mathrm{d}i + \frac{\kappa}{1-\kappa}\alpha_y\tilde{y}_t.$$

相似地，可以定义第 t-1 期对第 t 期状态变量的平均预期为：

$$\bar{\mathbb{E}}_{t-1}(\hat{\pi}_t + \alpha_y\Delta\tilde{y}_t) \equiv \int_0^1 \mathbb{E}[(\hat{\pi}_t + \alpha_y\Delta\tilde{y}_t)|I_i^{t-1}]\mathrm{d}i.$$

最后得到形式上完全同于粘性信息菲利普斯曲线的理性疏忽菲利普斯曲线，

$$\hat{\pi}_t = \bar{\mathbb{E}}_{t-1}(\hat{\pi}_t + \alpha_y\Delta\tilde{y}_t) + \frac{\kappa}{1-\kappa}\alpha_y\tilde{y}_t.$$

显见，不同之处在于 κ 在前者中表示更新信息的概率，而后者表示卡尔曼增益。[4]

上述由更新信息的概率变为卡尔曼增益后，也即由粘性信息菲利普斯曲线转变成了噪音菲利普斯曲线，亦即噪音的扰动外生条件下的理性疏忽菲利普斯

[4]此亦为Afrouzi et al. (2018) 的一个结论，然而该文献只有一个技术性概要。在 Afrouzi 的提示帮助下，本文对此结论的完整过程予以呈现。

曲线。此时，投入注意力减少噪音波动的成本未加考量。更一般化地，假设理性疏忽中噪音的波动内生，Afrouzi and Yang (2018) 建立了动态理性疏忽菲利普斯曲线：

$$\hat{\pi}_t = \bar{\mathbb{E}}_{t-1}(\hat{\pi}_t+\alpha_y\Delta\tilde{y}_t)+\delta_0\alpha_y\tilde{y}_t-\sum_{\tau=1}^{\infty}\beta^{\tau}\delta_{\tau}\left[\bar{\mathbb{E}}_t(\hat{\pi}_{t+\tau}+\alpha_y\Delta\tilde{y}_{t+\tau})-\mathbb{E}_t(\hat{\pi}_{t+\tau}+\alpha_y\Delta\tilde{y}_{t+\tau})\right].$$

最后综括号中那项表示相较于完全信息的预测误差。当 $\beta = 0$□，动态理性疏忽菲利普斯曲线退化为噪音菲利普斯曲线。有必要指出的是，上述方程形式上与Dupor et al. (2010b) 建立的双粘性方程比较相像，都包含了滞后预期和前瞻预期，但前瞻项并非是预测误差，只是完全信息下的预期变量。

Coibion et al. (2018a, p.1466，表 5) 提供了上述方程的一个稍有不同的简洁版本以方便估计和检验，稍作调整为

$$\hat{\pi}_t = \bar{\mathbb{E}}_{t-1}\hat{\pi}_t + b_1\bar{\mathbb{E}}_{t-1}\Delta\tilde{y}_t + b_2\tilde{y}_t + b_3[\bar{\mathbb{E}}_t(\hat{\pi}_{t+1} + \Delta\tilde{y}_{t+1}) - \hat{i}_t]. \tag{4.2}$$

3）**检验理性疏忽菲利普斯曲线**

方程（4.2）中待估参数 $b = \{b_1, b_2, b_3\}$ 是一种简化形式，并非结构性的，理论上的定性判断是：$b_1 > 0$，$b_2 > 0$，$b_3 < 0$。方程中涉及的变量有三类：可观测（通货膨胀、产出水平、名义利率）、可推测（潜在产出）和可调查（通货膨胀预期、产出增长率预期）。理性疏忽学说的关键特征是跳出了基于完全信息的理性预期假说，所以检验这一理论不宜通过理性预期值。由于预期调查的受访者难以掌握完全信息，因而检验理性疏忽菲利普斯曲线将选用相应变量预期的调查数据。[5]

除了通货膨胀预期的调查数据，还需产出增长率预期的调查数据。前者而言，张成思 and 党超 (2016) 于附录提供了 2000 年第一季度至 2014 年第三季度基于中国人民银行调查数据测算的同比预期通胀率；后者来说，用中国人民银行城镇储户问卷调查指数表中就业预期指数（季度数据）作为代理变量。[6]

为匹配上述较难得到的预期调查序列数据，同样时间段的产出水平和名义利率从Chang et al. (2015) 进行了细致研究和重新测算（均已经过季节性调整）的中国宏观数据库中提取。得到产出缺口依赖于对潜在产出的估计，可选择二次去

[5]不同形式的预期尤其完全信息理性预期和非完全信息调查预期对于的实证表现可参看Nunes (2010), Fuhrer (2012), Mavroeidis et al. (2014), Coibion and Gorodnichenko (2012), Coibion et al. (2015), Coibion et al. (2018a), Coibion et al. (2018b), Coibion et al. (2020)。

[6]数据来源：http://www.pbc.gov.cn/diaochatongjisi/116219/116227/index.html

势或 HP 滤波。如若将驱动变量选为实际边际成本，则可考虑用劳动收入份额作为代理变量，亦可从该数据库下载使用。

Dupor et al. (2010b) 使用的两步法的估计思路于此可借鉴。不同之处在于，第一步直接将表示预期调查的相关变量（上标“s”）代入理性疏忽菲利普斯曲线，得到通货膨胀理论值 $\hat{\pi}_t^m(b)$：

$$\hat{\pi}_t^m(b) = \hat{\pi}_{t-1}^s + b_1\Delta\tilde{y}_{t-1}^s + b_2\tilde{y}_t + b_3[(\hat{\pi}_{t+1}^s + \Delta\tilde{y}_{t+1}^s) - \hat{i}_t]\Box$$

第二步是与实际通货膨胀进行比较，选择最小化两者距离的方差（“var”）的参数，即

$$\hat{b} = \arg\min_b \mathrm{var}(\hat{\pi}_t - \hat{\pi}_t^m).$$

粘性信息理论假设以 κ 的概率获得完全信息，因此同样用上述两步法对粘性信息菲利普斯曲线的估计在执行程序上稍有不同，集中在第一步上，转而通过向量自回归（VAR）表示相关变量完全信息下的前瞻及滞后理性预期。笔者已有文章详述，此处不再赘言。[7]

估计结果如表4.2所示：首先，定性上看，已估参数的符号同于理论判断，b_1 和 b_2 皆大于 0 而 b_3 小于 0。由于待估方程未含常数项，所以非中心调整的 R^2 表示理性疏忽菲利普斯曲线有显著更佳的拟合效果，达到 0.963，通货膨胀的理论值与实际值距离的方差 var-e 也小得多，仅为 0.086；而粘性信息菲利普斯曲线的拟合优度和方差分别为 0.431 和 1.306。就本节从拟合内生惯性的角度比较粘性信息菲利普斯曲线与理性疏忽菲利普斯曲线的目标而言，结果显示，理性疏忽菲利普斯曲线显著更优，图4.1对这一结果提供了更为直观的证据。

表 4.2 理性疏忽（RI）和粘性信息（SI）模型的参数估计和拟合结果

	b_1	b_2	b_3	R^2	var-e
RI	0.356^{**}	1.374^{**}	-0.361^{***}	0.963	0.086
	[0.0934,0.2042]	[1.5167,10.9161]	[-0.2600,-0.4754]		
SI	0.18^{**}	4.56^{**}	-	0.431	1.306
	[-0.0632,0.4157]	[-0.0277,11.0645]			

1 样本期间为 2000Q1 至 2014 年 Q2；“***”表示在 0.01 水平上显著，“**”表示在 0.05 水平上显著，“*”表示在 0.10 水平上显著。.

2 第一、二行分别为理性疏忽菲利普斯曲线和粘性信息菲利普斯曲线的估计结果。第 2、3、4 列分别为待估参数的点估计及区间估计值；第五列是拟合优度（R^2）；第六列是模型通货膨胀预测序列与实际通货膨胀序列间差距的标准差（var-e）。

[7]或可参看Dupor et al. (2010b), Woodford (2001a), Mavroeidis et al. (2014), etc.

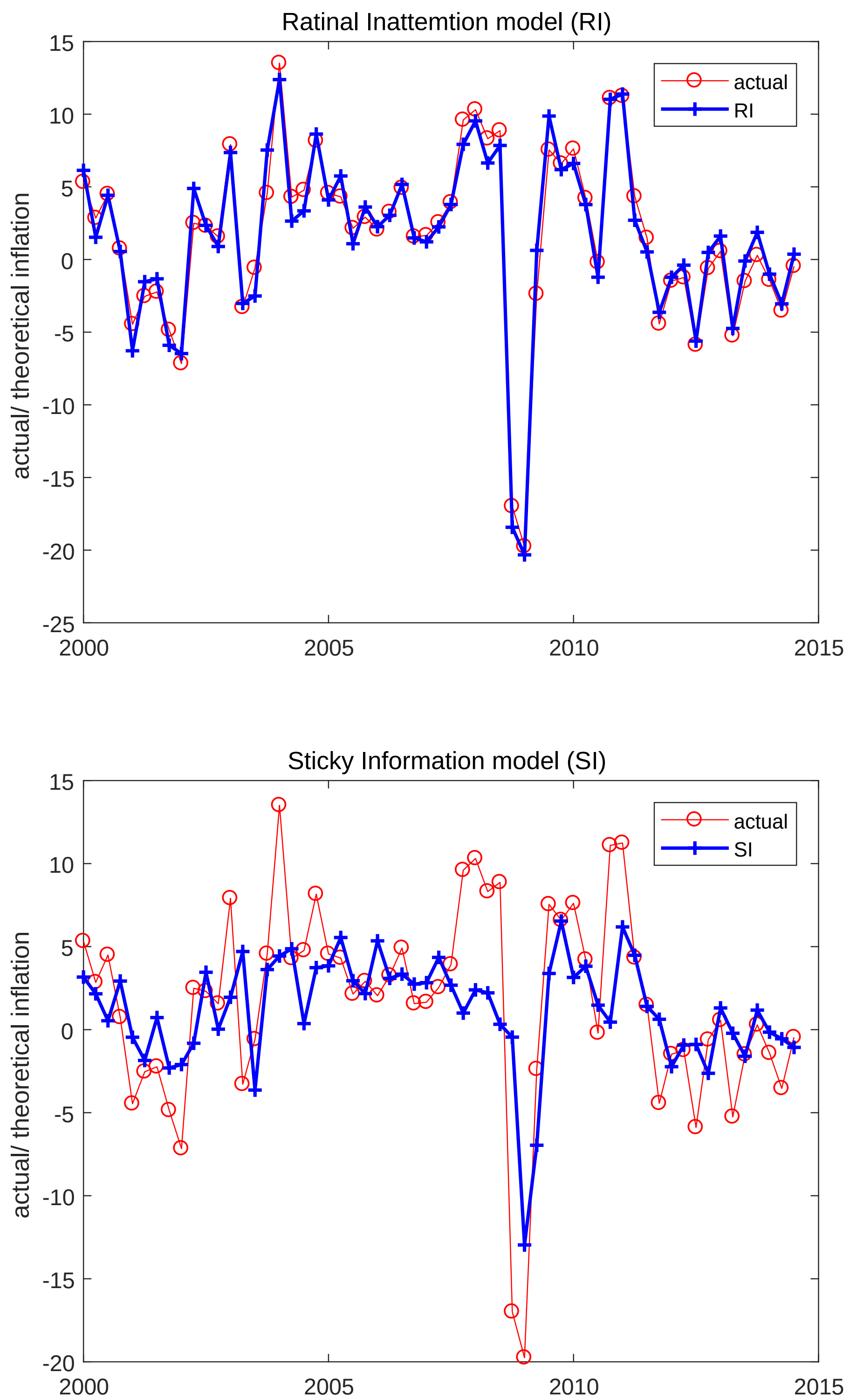

图 4.1 理性疏忽（RI）和粘性信息（SI）的拟合效果

此处并没做其他稳健性检验，但Dupor et al. (2010b) 一文得出的将粘性价格和粘性信息嵌套为双粘性模型的实证检验结果显著优于单纯的粘性信息模型的研究结论可作为侧面呼应，因为其构建的双粘性模型与动态理性疏忽模型形态上相似，都包含了前瞻预期和滞后预期，所不同之处在于：（1）双粘性模型中的前瞻、滞后预期皆为基于完全信息的理性预期，而动态理性疏忽模型中的前瞻、滞后预期皆为非完全信息的理性疏忽；（2）双粘性模型为简单机械性质的嵌套构成，微观基础欠缺，而动态理性疏忽模型根据标准化的 DSGE 理论的构建步骤而成，具备牢固的微观基础。虽有这些差异，但结构上的相似性决定两者在比较粘性信息模型的优势上可一定程度的相互验证。

4.2 理性疏忽模型的均衡动态

若假设家庭部门拥有完美信息，则动态理性疏忽一般均衡模型容易构建。虽然上节已推导出更新信息的概率为卡尔曼增益时，粘性信息菲利普斯曲线与理性疏忽菲利普斯曲线一致，亦即为 $\beta = 0$ 条件下的动态理性疏忽菲利普斯曲线。但粘性信息与理性疏忽的内部机制仍有很大区别，因此本节将考察理性疏忽模型能否与粘性信息模型一样生成“驼峰”状明显的通货膨胀惯性。Afrouzi and Yang (2020) 建立了一个简单的三方程动态理性疏忽系统，以研究技术冲击和货币政策冲击之下产出和通货膨胀等宏观经济变量的脉冲响应，本节稍作变化，转向分析成本加成冲击、总需求冲击与货币政策冲击下通货膨胀、产出缺口等关键宏观经济变量的均衡动态。沿用调整过的三方程如下：

表 4.3 动态随机一般均衡系统

理性疏忽	粘性信息
$\hat{p}_{it} = \mathbb{E}^{\times}_{it}(\hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}^e_t + \alpha_z z_t)$,	$\hat{p}_t = \kappa \sum_{h=0}^{\infty}(1-\kappa)^h \mathbb{E}_{t-h}(\hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}^e + \alpha_z z_t)$,
$\tilde{y}^e_t = \mathbb{E}_t \tilde{y}^e_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(\tilde{i}^e_t - \mathbb{E}_t \hat{\pi}_{t+1}) + u_t$,	$\tilde{y}^e_t = \mathbb{E}_t \tilde{y}^e_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(\tilde{i}^e_t - \mathbb{E}_t \hat{\pi}_{t+1}) + u_t$,
$\tilde{i}^e_t = \rho \tilde{i}^e_{t-1} + (1-\rho)(\phi_\pi \hat{\pi}_t + \phi_y \tilde{y}^e_t) + v_t$.	$\tilde{i}^e_t = \rho \tilde{i}^e_{t-1} + (1-\rho)(\phi_\pi \hat{\pi}_t + \phi_y \tilde{y}^e_t) + v_t$.

注意到由于两部门信息设定不同，因此预期符号有差异，$\mathbb{E}^{\times}$ 和 $\mathbb{E}$ 分别表示基于不完全信息与完全信息的预期算子。从附录G可知，此时 $\tilde{y}^e_t \equiv \hat{y}_t - \hat{y}^e_t$，$\hat{y}^e_t = \frac{\alpha_a}{\alpha_y} a_t$，$\tilde{i}^e_t \equiv \hat{i}_t - \hat{i}^e_t$，$\hat{i}^e_t = \frac{\sigma \alpha_a}{\alpha_y} \mathbb{E}_t \Delta a_{t+1}$。外生变量 z_t、u_t、v_t 皆为 AR(1) 过程：$z_t = \rho_z z_{t-1} + \epsilon^z_t$，$u_t = \rho_u u_{t-1} + \epsilon^u_t$，$v_t = \rho_v v_{t-1} + \epsilon^v_t$。其中扰动项 $\epsilon^z_t, \epsilon^u_t, \epsilon^v_t$ 都是均值为 0、方差分别为 $\sigma^2_z, \sigma^2_u, \sigma^2_v$ 的白噪声。令 $\boldsymbol{\epsilon}_t \equiv (\epsilon^z_t, \epsilon^u_t, \epsilon^v_t)'$，$\tilde{\boldsymbol{\epsilon}}_t \equiv (\epsilon^z_t, \epsilon^u_t, \tilde{\epsilon}^v_t)'$，

$\mathbf{x}_t \equiv (\boldsymbol{\epsilon}_t, \boldsymbol{\epsilon}_{t-1}, \dots, \boldsymbol{\epsilon}_{t-L+1})'$，$\tilde{\mathbf{x}}_t \equiv (\tilde{\boldsymbol{\epsilon}}_t, \tilde{\boldsymbol{\epsilon}}_{t-1}, \dots, \tilde{\boldsymbol{\epsilon}}_{t-L+1})'$，则

$$\tilde{\mathbf{x}}_t = (\mathbf{I} - \boldsymbol{\Lambda}\mathbf{M}')^{-1}\mathbf{x}_t,$$

其中 $\mathbf{I}$ 是 3×3 的单位阵，$\boldsymbol{\Lambda}$ 是主对角线上 (3i,3i) 为 1 其余皆为 0 的对角阵，$i = 1, 2, \dots, L$，L 表示截断的滞后阶数，$\mathbf{M}$ 是一个下位移矩阵，$\mathbf{M}_{ij} = \delta_{i,j+3}$（Kronecker delta 函数）。[8]

对三个冲击的 AR(1) 过程迭代后可知：

$$\begin{cases} z_t = \mathbf{H}'_z\mathbf{x}_t, & \mathbf{H}'_z = (1, 0, 0, \rho_z, 0, 0, \rho_z^2, 0, 0, \dots, \rho_z^{L-1}, 0, 0); \\ u_t = \mathbf{H}'_u\mathbf{x}_t, & \mathbf{H}'_u = (0, 1, 0, 0, \rho_u, 0, 0, \rho_u^2, 0, \dots, 0, \rho_u^{L-1}, 0); \\ v_t = \mathbf{H}'_v\mathbf{x}_t, & \mathbf{H}'_v = (0, 0, 1, 0, 0, \rho_z, 0, 0, \rho_z^2, \dots, 0, 0, \rho_z^{L-1}). \end{cases}$$

猜想无摩擦时能使利润最大化的理想价格的表达式为：

$$\begin{aligned} \hat{p}^*_{it} &= \phi_z z_t + \phi_u u_t + \phi_v v_t, \\ &= \Phi_z(L)\epsilon_t^z + \Phi_u(L)\epsilon_t^u + \Phi_v(L)\epsilon_t^v, \\ &= (\phi_z\mathbf{H}'_z + \phi_u\mathbf{H}'_u + \phi_v\mathbf{H}'_v)\mathbf{x}_t, \\ &= (\phi_z\mathbf{H}'_z + \phi_u\mathbf{H}'_u + \phi_v\mathbf{H}'_v)(\mathbf{I} - \boldsymbol{\Lambda}\mathbf{M}')\tilde{\mathbf{x}}_t, \end{aligned}$$

其中 ϕ_z, ϕ_u, ϕ_v 皆为待定系数，$\Phi_z(L), \Phi_u(L), \Phi_v(L)$ 都是滞后多项式。采用Afrouzi and Yang (2020) 提出的求解思路[9]，注意到货币政策冲击引起价格变动的部分是非平稳的，因此提取单位根并稍作整理：

$$\begin{aligned} \hat{p}^*_{it} &= \Phi_z(L)\epsilon_t^z + \Phi_u(L)\epsilon_t^u + (1 - L)\Phi_v(L)(1 - L)^{-1}\epsilon_t^v, \\ &= \Phi_z(L)\epsilon_t^z + \Phi_u(L)\epsilon_t^u + \tilde{\Phi}_v(L)\tilde{\epsilon}_t^v, \\ &= \mathbf{H}'\tilde{\mathbf{x}}_t, \end{aligned}$$

其中，$\tilde{\Phi}_v(L) \equiv (1 - L)\Phi_v(L)$，而 $\tilde{\epsilon}^v \equiv (1 - L)^{-1}\epsilon_t^v = (1 + L + L^2 + \dots + L^\infty)\epsilon_t^v = \sum_{i=0}^{\infty}\epsilon_{t-i}^v$；[10]$\mathbf{H}'_z, \mathbf{H}'_u, \mathbf{H}'_v$ 已知，$\mathbf{H}'$ 待定，迭代逼近求解该内生变量时可设定初始值 $\mathbf{H}'_0 = \mathbf{H}'_z + \mathbf{H}'_u + \mathbf{H}'_v$。

综上，有如下状态空间表达式：

$$\begin{cases} \tilde{\mathbf{x}}_t = \mathbf{A}\tilde{\mathbf{x}}_{t-1} + \mathbf{Q}\boldsymbol{\epsilon}_t, \\ \hat{p}^*_{it} = \mathbf{H}'\tilde{\mathbf{x}}_t, \end{cases}$$

[8] https://en.wikipedia.org/wiki/Shift_matrix，

[9] https://afrouzi.com/DRIPs.jl/dev/examples/ex5_ay2020/ex5_Afrouzi_Yang_2019/

[10] 参看Hamilton (1994)p.29，式 [2.2.8]。

其中，

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

注意到只有价格是非平稳序列，通货膨胀、产出缺口和利率水平都是平稳序列。又因 $\hat{p}_t = \int_0^1 \hat{p}_{it}\mathrm{d}i$，$\hat{p}_{it} = \mathbb{E}_{it}^{\times}\hat{p}_{it}^*$，所以

$$\begin{aligned} \hat{p}_t &= \mathbf{H}' \int_0^1 \mathbb{E}_{it}^{\times}\mathbf{x}_t \mathrm{d}i \equiv \mathbf{H}_p'\tilde{\mathbf{x}}_t, \\ \hat{\pi}_t &= \mathbf{H}_p'(\mathbf{I} - \mathbf{\Lambda}\mathbf{M}')^{-1}(\mathbf{I} - \mathbf{M}')\mathbf{x}_t \equiv \mathbf{H}_\pi'\mathbf{x}_t, \end{aligned}$$

其中 $\mathbf{M}'\mathbf{x}_t = \mathbf{x}_{t-1}$。权衡成本收益让注意力逐渐更有效体现在 $\mathbf{H}_p'$ 与 $\mathbf{H}'$ 的关系上，Afrouzi and Yang (2020) 编写的 DRIPs 软件包套装化求解程序而使问题得到简化。[11] 又令

$$\begin{cases} \tilde{y}_t^e = \mathbf{H}_y'\mathbf{x}_t, \\ \tilde{i}_t^e = \mathbf{H}_i'\mathbf{x}_t. \end{cases}$$

将上述表达式代入动态理性疏忽系统的三方程，用待定系数法求解该系统。首先代入定价方程 $\hat{p}_{it} = \mathbb{E}_{it}^{\times}(\hat{p}_t + \alpha_y\tilde{y}_t^e + \alpha_z z_t)$，即：

$$\begin{aligned} & \mathbf{H}_1'\tilde{\mathbf{x}}_t = \mathbf{H}_p'\tilde{\mathbf{x}}_t + \alpha_y\mathbf{H}_y'\mathbf{x}_t + \alpha_z\mathbf{H}_z'\mathbf{x}_t, \\ \because \quad & \mathbf{H}_1'\mathbf{x}_t = \mathbf{H}_p'\mathbf{x}_t + \alpha_y\mathbf{H}_y'(\mathbf{I} - \mathbf{\Lambda}\mathbf{M}')\mathbf{x}_t + \alpha_z\mathbf{H}_z'\mathbf{x}_t, \\ \therefore \quad & \mathbf{H}_1 = \mathbf{H}_p + \alpha_y(\mathbf{I} - \mathbf{M}\mathbf{\Lambda}')\mathbf{H}_y + \alpha_z\mathbf{H}_z. \end{aligned} \tag{4.3}$$

代入动态 IS 曲线变为 $\tilde{y}_t^e = \mathbb{E}_t\tilde{y}_{t+1}^e - \frac{1}{\sigma}(\tilde{i}_t^e - \mathbb{E}_t\hat{\pi}_{t+1}) + u_t$，即：

$$\begin{aligned} & \sigma\mathbf{H}_y'\mathbf{x}_t = \sigma\mathbf{H}_y'\mathbf{x}_{t+1} - (\mathbf{H}_i'\mathbf{x}_t - \mathbf{H}_\pi'\mathbf{x}_{t+1}) + \sigma\mathbf{H}_u'\mathbf{x}_t, \\ \because \quad & \mathbf{H}_i'\mathbf{x}_t = \sigma(\mathbf{H}_y'\mathbf{M}\mathbf{x}_t - \mathbf{H}_y'\mathbf{x}_t) + \mathbf{H}_\pi'\mathbf{M}\mathbf{x}_t + \sigma\mathbf{H}_u'\mathbf{x}_t, \\ \therefore \quad & \mathbf{H}_i = \sigma(\mathbf{M}' - \mathbf{I})\mathbf{H}_y + \mathbf{M}'\mathbf{H}_\pi + \sigma\mathbf{H}_u. \end{aligned} \tag{4.4}$$

[11] https://afrouzi.com/DRIPs.jl/dev/

代入利率规则 $\hat{i}_t = \rho \hat{i}_{t-1} + (1-\rho)(\phi_\pi \hat{\pi}_t + \phi_y \tilde{y}_t) + v_t$，即：

$$
\begin{aligned}
\mathbf{H}_i'\mathbf{x}_t &= \rho\mathbf{H}_i'\mathbf{x}_{t-1} + (1-\rho)(\phi_\pi\mathbf{H}_\pi'\mathbf{x}_t + \phi_y\mathbf{H}_y'\mathbf{x}_t) + \mathbf{H}_v'\mathbf{x}_t, \\
\because \quad \mathbf{H}_i'\mathbf{x}_t - \rho\mathbf{H}_i'\mathbf{M}'\mathbf{x}_t &= (1-\rho)\phi_\pi\mathbf{H}_\pi'\mathbf{x}_t + (1-\rho)\phi_y\mathbf{H}_y'\mathbf{x}_t + \mathbf{H}_v'\mathbf{x}_t, \\
\therefore \quad (\mathbf{I}-\rho\mathbf{M})\mathbf{H}_i &= (1-\rho)\phi_\pi\mathbf{H}_\pi + (1-\rho)\phi_y\mathbf{H}_y + \mathbf{H}_v.
\end{aligned}
\tag{4.5}
$$

将（4.4）代入（4.5），合并整理为：

$$
[\sigma(\mathbf{I}-\rho\mathbf{M})(\mathbf{M}'-\mathbf{I})-(1-\rho)\phi_y\mathbf{I}]\mathbf{H}_y = [(1-\rho)\phi_\pi\mathbf{I}-(\mathbf{I}-\rho\mathbf{M})\mathbf{M}']\mathbf{H}_\pi-\sigma(\mathbf{I}-\rho\mathbf{M})\mathbf{H}_u+\mathbf{H}_v. \tag{4.6}
$$

将 $\mathbf{H}_p = \mathbf{X}'\mathbf{H}_0$(参看 Afrouzi and Yang, 2020, p.57) 与 $\mathbf{H}_\pi = (\mathbf{I}-\mathbf{M})(\mathbf{I}-\mathbf{M}\mathbf{\Lambda}')^{-1}\mathbf{H}_p$ 代入上式，求解 $\mathbf{H}_y$ 后代入式（4.3）。给定初始变量 $\mathbf{H}_0' = \mathbf{H}_z' + \mathbf{H}_u' + \mathbf{H}_v'$，对式（4.3）迭代可求解 $\mathbf{H}$。

粘性信息系统（表4.3右侧）中第一个方程容易推导出带有成本加成冲击项的粘性信息菲利普斯曲线 $\hat{\pi}_t = \kappa \sum\limits_{h=0}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-1-h}(\hat{\pi}_t + \alpha_y\Delta\tilde{y}_t^e + \alpha_z\Delta z_t) + \frac{\kappa}{1-\kappa}(\alpha_y\tilde{y}^e + \alpha_z z_t)$。[12]该系统由于存在无数个滞后预期生成的状态变量，因此解法上相对复杂，但经过十数年的发展，目前求解技术已日趋成熟。[13]

下面数值模拟并比较理性疏忽（下图用上标 RI 表示）和粘性信息（用 SI 表示）的不同理论背景下发生成本加成冲击、需求冲击以及货币政策冲击后通货膨胀和产出缺口这两个宏观经济变量的动态路径。参数校准见表4.4。

表 4.4 理性疏忽（RI）模型和粘性信息（SI）模型的参数校准

ω	β	σ	ν	γ	ϕ_π	ϕ_y	κ	ρ	ρ_z	ρ_u	ρ_v	σ_z	σ_u	σ_v
0.5	0.99	2.5	2.5	10	2	0.5/2	0.25	0.77	0.75	0.75	0.75	10	0.25	0.25

由附录G可知，$\alpha_y = \frac{\sigma+\nu}{1+(1+\frac{1}{Z})\nu}$，$\alpha_z = \frac{\frac{Z}{1+Z}}{1+(1+\frac{1}{Z})\nu}$，$\alpha_a = \frac{1+\nu}{1+(1+\frac{1}{Z})\nu}$，$Z = \ln\frac{\gamma}{\gamma-1}$。参考Arslan (2008); Trabandt (2009); Afrouzi et al. (2020) 等文献，家庭主观贴现率 $\beta = 0.99$，令相对风险厌恶系数 $\sigma = 2.5$；对通货膨胀和产出缺口的政策反应系数分别是 $\phi_\pi = 2$ 和 $\phi_y = 0.25$；冲击的惯性系数 ρ_z, ρ_u, ρ_v 都为 0.75，利率规则中的惯性系数 $\rho = 0.77$，总需求冲击和货币政策冲击的标准差 σ_u, σ_v 皆为 0.25，为与前两项冲击在相似的尺度需放大成本加成冲击，因此令 $\sigma_z = 10$；Mankiw et al. (2002) 设粘性信息的概率为 0.75，此处 κ 表示拥有完美信息的比重，故为 0.25。

[12]推导过程可借鉴Ball et al. (2005a)，细节上差异的由来可参看Paciello and Wiederholt (2014) 和Maćkowiak and Wiederholt (2009)。

[13]参看Mankiw et al. (2002); Gregory et al. (2007); Trabandt (2009); Wang et al. (2007); Arslan (2008, 2013); Menz et al. (2009); Meyer-Gohde (2010); Verona et al. (2014)。

如图4.2-4.4所示，从单个冲击来看，在理性疏忽和粘性信息两个系统中，宏观内生变量的惯性都有较好体现。尤其，货币政策冲击之下通货膨胀的脉冲响应皆呈“驼峰状”，即宽松的货币政策实施后，高启的通货膨胀将继续升高一定时间后才回复到初始均衡状态。[14]虽然两大系统的脉冲响应相似，但生成机理截然不同：以货币政策冲击为例，理性疏忽模型中，企业面临有关带有噪音的货币政冲击的信号，处理信号需要时间而导致定价继而通货膨胀的迟滞；而粘性信息模型中，迟滞是由于决策时刻未能及时获得无噪音的货币政策信号。图4.5显示的是三个冲击同时作用于两大系统后宏观经济变量的动态路径，从中可见货币政策冲击后通货膨胀的“驼峰”状不如单个冲击下明显，这是由于三个冲击相互影响所致。[15]

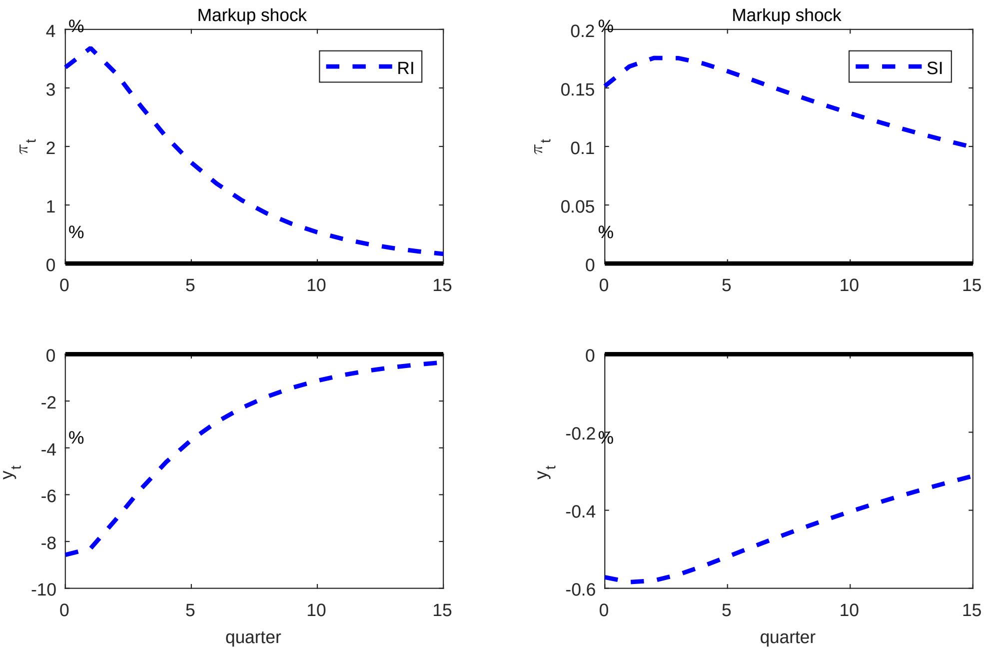

图 4.2 通货膨胀及产出缺口受成本加成冲击下的脉冲响应

4.3 最优货币政策的定量分析

至此，已初步探明粘性信息与理性疏忽的关系，即前者有条件地可成为后者的特例。区别是，前者避开信号提取，后者直面信息摩擦。如前所述，理性疏忽

[14]粘性价格模型被诟病的原因之一就在于未能产生“驼峰”状 (Mankiw and Reis, 2002)。

[15]这与此处实验的单个冲击与一对冲击的不同脉冲响应是相似原理：https://afrouzi.com/DRIPs.jl/dev/examples/ex1_pricing_nofeedback/ex1_pricing_pe_nofeedback/

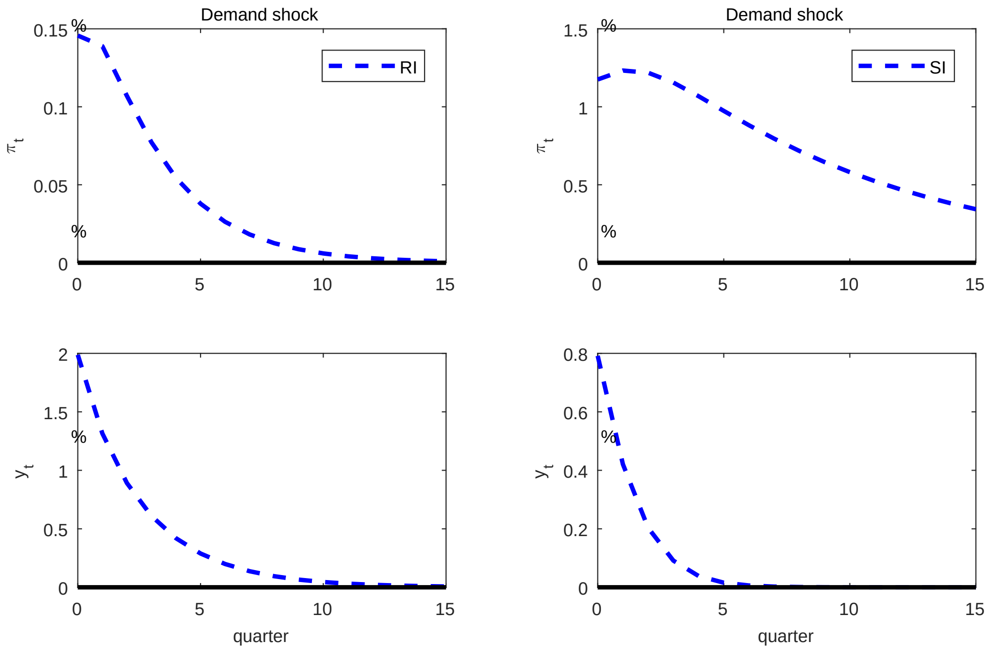

图 4.3 通货膨胀及产出缺口受需求冲击下的脉冲响应

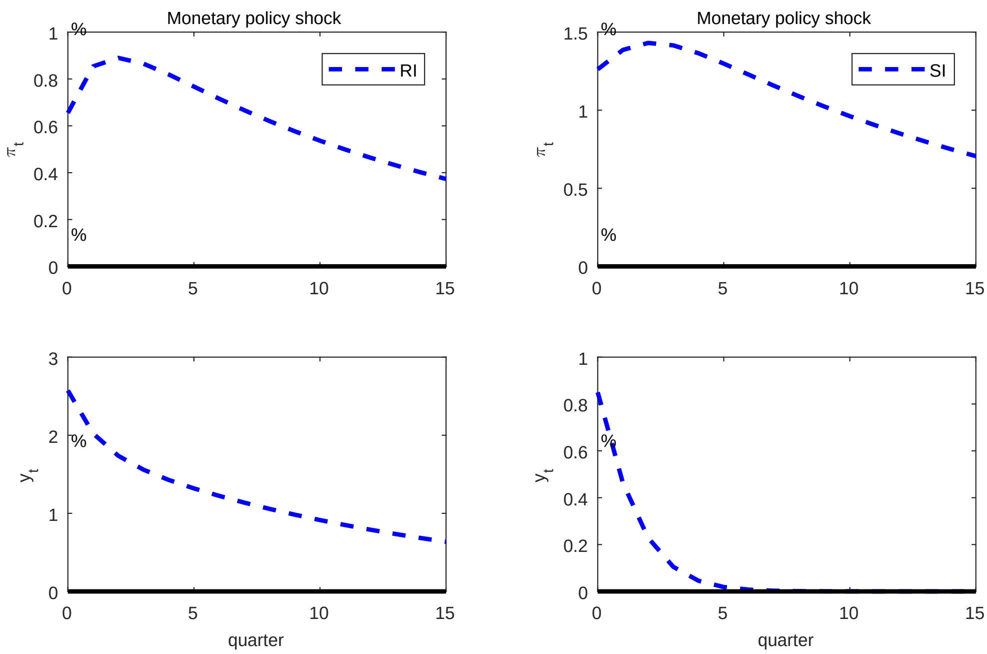

图 4.4 通货膨胀及产出缺口受货币政策冲击下的脉冲响应

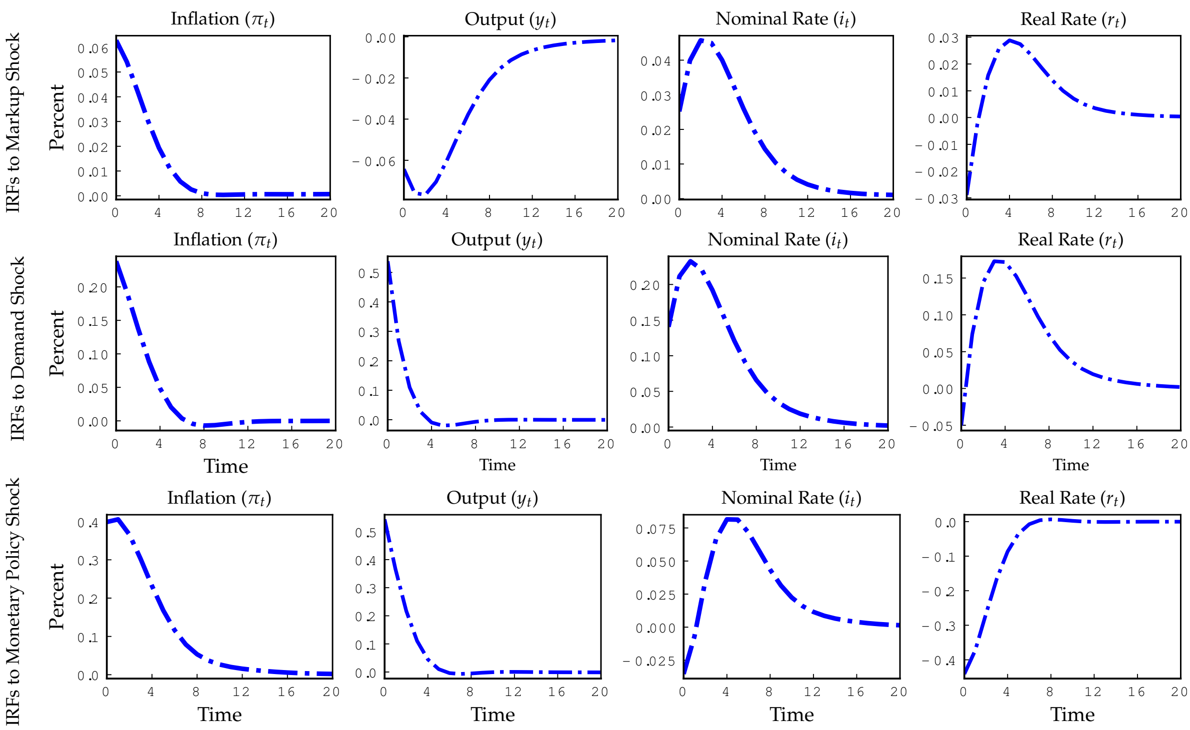

图 4.5 宏观经济变量同时受三个冲击时的脉冲响应

学说不仅在内生惯性方面拟合得更好，而且在模拟外生惯性上更符合数据特征，理论上已能确定理性疏忽更适用于货币政策分析。本节通过分别计算相对福利损失值以进一步定量比较其用于分析货币政策的优劣，这亦可提供更直接的证据。

1）帕累托最优配置能否实现

当存在成本加成冲击时，完全信息条件下的弹性价格均衡并非有效，因此，即使央行能实现这一目标，也并非最优，最优在于能否实现有效均衡水平。通过以下分析会发现，货币政策即使不能达到有效均衡水平，至少也能达到完全信息条件下的弹性价格均衡水平。如附录G所示，产出缺口 $\tilde{y}_t = \hat{y}_t - \hat{y}_t^f$，其中自然产出 $\hat{y}_t^f = \frac{\alpha_a}{\alpha_y} a_t - \frac{\alpha_z}{\alpha_y} z_t$；Benchimol and Bounader (2019) 定义福利相关的产出缺口 $\tilde{y}_t^e = \hat{y}_t - \hat{y}_t^e$，其中有效产出 $\hat{y}_t^e = \frac{\alpha_a}{\alpha_y} a_t$。是故，产出缺口又可改写为 $\tilde{y}_t = \tilde{y}_t^e + (\hat{y}_t^e - \hat{y}_t^f)$。

简便起见，考察货币供给规则，分析结论适用于利率规则 (Paciello and Wiederholt, 2014, p.382)。回顾表4.1所示的局部均衡系统：

$$\begin{cases} \hat{p}^*_{it} = \hat{p}_t + \alpha_y \hat{y}_t + \alpha_z z_t - \alpha_a a_t, \\ m_t = \hat{p}_t + \hat{y}_t. \end{cases}$$

供需结合：

$$\hat{p}^*_{it} = (1-\alpha_y)\hat{p}_t + \alpha_y \left(m_t + \frac{\alpha_z}{\alpha_y} z_t - \frac{\alpha_a}{\alpha_y} a_t \right).$$

若令货币供给规则 $m_t = \frac{\alpha_a}{\alpha_y} a_t - \frac{\alpha_z}{\alpha_y} z_t$, 则 $\hat{p}^*_{it} = (1-\alpha_y)\hat{p}_t$，进而

$$\hat{y}_t = m_t - \hat{p}_t = \frac{\alpha_a}{\alpha_y} a_t - \frac{\alpha_z}{\alpha_y} z_t - \hat{p}_t = \hat{y}^f_t - \hat{p}_t = \hat{y}^f_t.$$

显见，对于含有信息摩擦的理性疏忽或者粘性信息系统，当遭遇成本加成等冲击时，央行能实现完全信息状态下的弹性价格均衡，虽非最优货币政策。[16]

2）**可操作的利率规则**

Paciello and Wiederholt (2014) 重点讨论了理性疏忽不同信息结构中（噪音的内、外生）基于最小化福利损失所得到的最优简单利率规则，但并未涉及基于最小福利损失的最优利率规则。同样是最优简单规则，若其福利损失（表4.5下半部分）更靠近 Ramsey 问题（表4.5上半部分）下的福利损失，是谓相对福利损失更小 (Huang and Liu, 2005, pp.1453-1454)。下面计算并比较两大系统相对福利损失的大小，以从该视角审视其用于可操作的货币政策的优劣。简便计，暂考虑经济系统中只存在成本加成冲击。线性系统即为表4.3，福利损失函数的推导细节见附录I。

由于粘性信息和理性疏忽不同的信息结构，将采用稍有不同的方法求解。对于理性疏忽系统，若噪音波动外生，则技术关键是信号提取，若噪音波动内生，则还要先求解最优注意力，Miao et al. (2019) 提出的三步法求解 Ramsey 问题更为准确；上一节介绍的Afrouzi and Yang (2020) 的三方程解法用于求解最优简单规则亦是简便。对于粘性信息系统，求解方法相对直接，Ramsey 问题而言，由目标函数和总价方程的一阶条件可确定价格与产出的最优关系，再与总价方程结合可求解目标函数中所需的变量，如有需要，根据动态 IS 曲线得到最优利率规则；最优简单规则的求解方法可结合 Dynare 实现，或者给定利率规则求解三方程后代入目标函数，通过 Matlab 编程，确定福利损失值最小时的政策系数。[17]

[16] Paciello and Wiederholt (2014, p.368) 讨论的是理性疏忽系统，此处表明对于粘性信息系统也是如此。

[17] 作者感谢邬介然慷慨分享了求解理性疏忽系统以及 Arslan 求解粘性信息系统的可供借鉴的 Matlab 代码。

表 4.5 最优货币政策与最优简单规则

Ramsey 问题	
理性疏忽	粘性信息
$\min\limits_{\tilde{y}_t^e,\hat{\pi}_t,\hat{i}_t} \mathbb{E}_0 \sum\limits_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[(\tilde{y}_t^e)^2 - \frac{\tilde{y}_t^e}{\gamma} + \lambda^{\text{par}}\text{var}_i(\hat{p}_{it} - \hat{p}_t)\right],$	$\min\limits_{\tilde{y}_t^e,\hat{\pi}_t,\hat{i}_t} \mathbb{E}_0 \sum\limits_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[(\tilde{y}_t^e)^2 - \frac{\tilde{y}_t^e}{\gamma} + \lambda^{\text{par}}\text{var}_i(\hat{p}_{it} - \hat{p}_t)\right]$
s.t. $\hat{p}_{it} = \mathbb{E}_{it}^{\times}(\hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}_t^e + \alpha_z z_t),$	s.t. $\hat{p}_t = \kappa \sum\limits_{h=0}^{\infty}(1-\kappa)^h \mathbb{E}_{t-h}(\hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}^e + \alpha_z z_t),$
$\tilde{y}_t^e = \mathbb{E}_t \tilde{y}_{t+1}^e - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t - \hat{i}_t^e - \mathbb{E}_t \hat{\pi}_{t+1}),$	$\tilde{y}_t^e = \mathbb{E}_t \tilde{y}_{t+1}^e - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t - \hat{i}_t^e - \mathbb{E}_t \hat{\pi}_{t+1}),$
最优利率规则	
理性疏忽	粘性信息
$\min\limits_{\rho,\phi_\pi,\phi_y} \sum\limits_{t=0}^{\infty} \mathbb{E}_0 \beta^t \left[(\tilde{y}_t^e)^2 - \frac{\tilde{y}_t^e}{\gamma} + \lambda^{\text{par}}\text{var}_i(\hat{p}_{it} - \hat{p}_t)\right],$	$\min\limits_{\rho,\phi_\pi,\phi_y} \mathbb{E}_0 \sum\limits_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[(\tilde{y}_t^e)^2 - \frac{\tilde{y}_t^e}{\gamma} + \lambda^{\text{par}}\text{var}_i(\hat{p}_{it} - \hat{p}_t)\right],$
s.t. $\hat{p}_{it} = \mathbb{E}_{it}^{\times}(\hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}_t^e + \alpha_z z_t),$	s.t. $\hat{p}_t = \kappa \sum\limits_{h=0}^{\infty}(1-\kappa)^h \mathbb{E}_{t-h}(\hat{p}_t + \alpha_y \tilde{y}^e + \alpha_z z_t),$
$\tilde{y}_t^e = \mathbb{E}_t \tilde{y}_{t+1}^e - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t - \hat{i}_t^e - \mathbb{E}_t \hat{\pi}_{t+1}),$	$\tilde{y}_t^e = \mathbb{E}_t \tilde{y}_{t+1}^e - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t - \hat{i}_t^e - \mathbb{E}_t \hat{\pi}_{t+1}),$
$\hat{i}_t = \hat{i}_t^e - \rho \hat{i}_{t-1}^e + \rho \hat{i}_{t-1} + (1-\rho)(\phi_\pi \hat{\pi}_t + \phi_y \tilde{y}_t^e),$	$\hat{i}_t = \hat{i}_t^e - \rho \hat{i}_{t-1}^e + \rho \hat{i}_{t-1} + (1-\rho)(\phi_\pi \hat{\pi}_t + \phi_y \tilde{y}_t^e),$

下面分别详述理性疏忽和粘性信息两大系统对于成本加成冲击的最优货币政策及最优简单规则。

（1）理性疏忽系统的最优货币政策

根据定义，$\text{var}_i(\hat{p}_{it} - \hat{p}_t) = \int_{i=0}^{\infty}(\hat{p}_{it} - \hat{p}_t)^2 \text{d}i$, $i \in [0, 1]$。要采用Miao et al. (2019) 的三步法求解最优货币政策（Ramsey 问题），先要转换成多元线性二次型，为此先简要勾勒如何得到多元二次型的福利损失函数。[18]

根据Uhlig (1999) 方法，家庭部门的效用函数稍作调整为 $U(Y_t, \int_0^1 N_{it}\text{d}i) = U(Ye^{\hat{y}_t}, N\int_0^1 e^{\hat{n}_{it}}\text{d}i) = \tilde{u}(\hat{y}_t, \int_0^1 \hat{n}_{it}\text{d}i) = \tilde{u}(\hat{y}_t, \int_0^1(\hat{y}_{it} - a_t)\text{d}i) = \tilde{u}(\hat{y}_t, \hat{y}_{it}, a_t, z_t) = \tilde{u}(\vec{y}_t, \vec{x}_t)$。$z_t$ 源自 Y_t 对 Y_{it} 的 Dixit-Stiglitz 加总。$\tilde{u}$ 表示二阶泰勒近似，其余变量与前文及附录的定义一致。前定状态变量 $\vec{y}_t \equiv (\hat{y}_t, \hat{y}_{it})'$，非前定状态变量 $\vec{x}_t \equiv (a_t, z_t)'$。变换后的效用函数的二次近似为：

$$\tilde{u}(\vec{y}_t, \vec{x}_t) = \tilde{u}(0, 0) + h_y'\vec{y}_t + h_x'\vec{x}_t + \vec{y}_t'H_y\vec{y}_t + \vec{y}_t'H_{yx}\vec{x}_t + \vec{x}_t'H_x\vec{x}_t,$$

$$\vec{y}_t^e \equiv \frac{\partial \tilde{u}(\vec{y}_t, \vec{x}_t)}{\partial \vec{y}_t} = 0 = h_y' + 2H_y\vec{y}_t + H_{yx}\vec{x}_t,$$

$$\tilde{u}(\vec{y}_t^e, \vec{x}_t) = \tilde{u}(0, 0) + h_y'\vec{y}_t^e + h_x'\vec{x}_t + \vec{y}_t^{e\prime}H_y\vec{y}_t^e + \vec{y}_t^{e\prime}H_{yx}\vec{x}_t + \vec{x}_t'H_x\vec{x}_t,$$

其中 $\hat{y}_t^e$ 被定义为冲击后能使家庭部门效用最大化的有效产出。[19] $\tilde{u}(\vec{y}_t, \vec{x}_t) - \tilde{u}(\vec{y}_t^e, \vec{x}_t)$ 为冲击后的即期福利损失函数：

$$L_t = (\vec{y}_t - \vec{y}_t^e)'H_y(\vec{y}_t - \vec{y}_t^e).$$

[18] Paciello and Wiederholt (2014) 在线附录 A 及Maćkowiak and Wiederholt (2009) 附录 A 或Zhang (2014) 附录 B 值得借鉴。

[19] 常数 $\frac{1}{2}$ 已移入系数矩阵，这与Paciello and Wiederholt (2014) 在线附录 A 稍有不同。

加入控制变量 $\hat{i}_t$，且不考虑技术冲击，将上述损失函数的形式改写为（视 $\vec{y}_t^e$ 为常数纳入新的矩阵 H 中）：

$$L_t = \begin{bmatrix} z_t & \vec{y}_t & \hat{i}_t \end{bmatrix} H \begin{bmatrix} z_t \\ \vec{y}_t \\ \hat{i}_t \end{bmatrix}.$$

结合对数线性化后 $\hat{y}_{it}$ 的需求函数及总价格水平与各商品价格水平之间的对数线性关系，并考虑成本加成冲击导致的均衡扭曲，上述多变量二次型的福利损失函数即与表4.5一致。如前所述，假设成本加成冲击 z_t 服从 AR(1) 过程。猜想 $\vec{y}_t = Mz_t, \hat{i}_t = -Fz_t$，Ramsey 问题转变成求解如下 Bellman 方程：

$$V(z_t) = \min_{\hat{i}_t} L_t + \beta \mathbb{E}_t V(z_{t+1}),$$

$$D \begin{bmatrix} z_{t+1} \\ \mathbb{E}_t \vec{y}_{t+1} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} z_t \\ \vec{y}_t \end{bmatrix} + B\hat{i}_t + \begin{bmatrix} C \\ 0 \end{bmatrix} \epsilon_t^z.$$

Miao et al. (2019) 的三步法分别是：第一步，基于完全信息求解上述 LQG 系统；第二步，利用分离原则及确定性等价原则求解外生信息结构；第三步，基于内生信息结构求解内外循环系统，求解细节不再赘述，第一、二步可另外参看Miao (2014, ch.9, p.297,pp.304-315)。由求解 Ramsey 问题得到的基准福利损失见表4.6。

最优政策规则的求解可分两步：第一步，给定政策规则，可仍借助于Afrouzi and Yang (2020) 的三方程解法得到内生变量的解；第二步，代入目标函数，选择能使福利损失最小的政策参数即为所求，同列于表4.6。

（2）粘性信息系统的最优货币政策

根据Ball et al. (2005a) 的引理 1，可知价格偏离可进一步改写为 $\text{var}_i(\hat{p}_{it} - \hat{p}_t) = \sum_{h=1}^{\infty} \kappa_h (\hat{p}_t - \mathbb{E}_{t-h}\hat{p}_t)^2$,，其中参数 $\kappa_h = \frac{\kappa(1-\kappa)^h}{[1-(1-\kappa)^h][1-(1-\kappa)^{h+1}]}$。借鉴Arslan (2013)，下面简要勾勒求解步骤。[20]

构造拉格朗日函数，

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[(\tilde{y}_t^e)^2 - \frac{\tilde{y}_t^e}{\gamma} + \lambda^{\text{par}} \sum_{h=1}^{\infty} \kappa_h (\hat{p}_t - \mathbb{E}_{t-h}\hat{p}_t)^2 \right]$$

[20]成本加成冲击之下，均衡被扭曲，Arslan (2013); Ball et al. (2005a) 对此稍有忽略。当然，结果将表明，稳态扭曲的出现，并不影响产出缺口和通货膨胀对冲击的响应，但会影响整个波动期间的产出缺口和通货膨胀的平均水平。当央行意欲使产出缺口为正（产出水平高于潜在产出）时，平均通货膨胀水平也将上升，从而产生通胀偏误。

$$+2\mathscr{L}_t\left[\hat{p}_t-\frac{\kappa}{1-\kappa}(\alpha_y\tilde{y}_t^e+\alpha_z z_t)-\kappa\sum_{h=0}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-h-1}(\hat{p}_t+\alpha_y\tilde{y}_t^e+\alpha_z z_t)\right],$$

注意到总价格水平的表达式已经提出了求和算子中的第一项及合并同类项，拉格朗日乘子写成 $2\mathscr{L}_t$ 为方便后续运算。

分别对 $\tilde{y}_t^e$ 和 $\hat{p}_t$ 求导，并联立消掉拉格朗日乘子可得：

$$\begin{aligned}\tilde{y}_t^e&=\frac{1}{2\gamma}-\lambda^{\text{par}}\alpha_y\frac{\kappa}{1-\kappa}\sum_{h=1}^{\infty}\kappa_h(\hat{p}_t-\mathbb{E}_{t-h}\hat{p}_t),\\&=\frac{1}{2\gamma}-\Psi\Sigma_\kappa\hat{p}_t+\Psi\sum_{h=1}^{\infty}\kappa_h\mathbb{E}_{t-h}\hat{p}_t,\end{aligned}$$

其中，$\Psi\equiv\lambda^{\text{par}}\alpha_y\frac{\kappa}{1-\kappa}$，$\Sigma_\kappa\equiv\sum_{h=1}^{\infty}\kappa_h$.

用上述最优条件替换总价格水平方程中的 $\tilde{y}_t^e$，可得

$$\begin{aligned}(1-\kappa+\kappa\alpha_y\Psi\Sigma_\kappa)\,\hat{p}_t=&\frac{\kappa\alpha_y}{2\gamma}+\kappa\alpha_z z_t+\kappa\alpha_y\Psi\sum_{i=1}^{\infty}\kappa_i\mathrm{E}_{t-i}\hat{p}_t\\&+\kappa\sum_{h=1}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-h}\left[\hat{p}_t+\alpha_y\left(\frac{1}{2\gamma}-\Psi\Sigma_\kappa\hat{p}_t+\Psi\sum_{i=1}^{\infty}\kappa_i\mathrm{E}_{t-i}\hat{p}_t\right)+\alpha_z z_t\right].\end{aligned}$$

稍作整理为：

$$\begin{aligned}&\frac{1-\kappa+\kappa\alpha_y\Psi\Sigma_\kappa}{\kappa}\hat{p}_t-\alpha_y\Psi\sum_{i=1}^{\infty}\kappa_i\mathrm{E}_{t-i}\hat{p}_t-(1-\alpha_y\Psi\Sigma_\kappa)\sum_{h=1}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-h}\hat{p}_t-\alpha_y\Psi\sum_{h=1}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-h}\sum_{i=1}^{\infty}\kappa_i\mathrm{E}_{t-i}\hat{p}_t\\&=\frac{\alpha_y}{2\gamma}(1+\Sigma_{1-\kappa})+\alpha_z z_t+\alpha_z\sum_{h=1}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-h}z_t,\end{aligned}$$

其中 $\Sigma_{1-\kappa}\equiv\sum_{h=1}^{\infty}(1-\kappa)^h$。

Arslan (2013) 求解的关键一步是假设冲击服从 AR(1) 过程，而非更一般地 ARMA。同样，在求解理性疏忽系统时，Paciello et al. (2014) 也只是分别假设冲击服从白噪声过程及 AR(1) 过程。Miao et al. (2019) 对此局限有所突破。简便计，姑且仍假设 z_t 服从 AR(1) 过程，可以改写成 MA(∞)，即 $z_t=\rho_z z_{t-1}+\epsilon_t^z=\sum_{j=0}^{\infty}\rho_z^j\epsilon_{t-j}$，猜想 $\hat{p}_t=\sum_{j=0}^{\infty}\theta_j^p\epsilon_{t-j}^z$，一起代入上式：

$$\begin{aligned}&\underbrace{\frac{1-\kappa+\kappa\alpha_y\Psi\Sigma_\kappa}{\kappa}}_{a_1}\sum_{j=0}^{\infty}\theta_j^p\epsilon_{t-j}^z-\underbrace{\alpha_y\Psi}_{a_2}\sum_{i=1}^{\infty}\kappa_i\mathrm{E}_{t-i}\sum_{j=i}^{\infty}\theta_j^p\epsilon_{t-j}^z-\underbrace{(1-\alpha_y\Psi\Sigma_\kappa)}_{a_3}\sum_{h=1}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-h}\sum_{j=h}^{\infty}\theta_j^p\epsilon_{t-j}^z\\&-\underbrace{\alpha_y\Psi}_{a_4}\sum_{h=1}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-h}\sum_{i=h}^{\infty}\kappa_i\mathbb{E}_{t-i}\sum_{j=i}^{\infty}\theta_j^p\epsilon_{t-j}^z\\&=\frac{\alpha_y}{2\gamma}(1+\Sigma_{1-\kappa})+\alpha_z\sum_{j=0}^{\infty}\rho_z^j\epsilon_{t-j}^z+\alpha_z\sum_{h=1}^{\infty}(1-\kappa)^h\mathbb{E}_{t-h}\sum_{j=h}^{\infty}\rho_z^j\epsilon_{t-j}^z.\end{aligned}$$

待定系数法解得：

$$\theta_k^p=\frac{\alpha_z\rho_z^k\sum_{i=0}^k(1-\kappa)^i}{a_1-\left[a_2\sum_{i=1}^k\kappa_i+a_3\sum_{i=1}^k(1-\kappa)^i+a_4\left(\sum_{i=1}^k\kappa_i\right)\left(\sum_{i=1}^k(1-\kappa)^i\right)\right]}.$$

令 $\tilde{y}_t^e=\sum_{j=0}^{\infty}\theta_j^y\epsilon_{t-j}^z$ 代入此前推导得到的一阶条件，同理解得：

$$\theta_k^y=\Psi\left(\sum_{i=1}^k\kappa_i-\sum_{i=1}^{\infty}\kappa_i\right)\theta_k^p.$$

当 $\hat{p}_t$ 和 $\tilde{y}_t^e$ 被求解后，代入动态 IS 曲线，解出 $\hat{i}_t$，此即为最优货币政策的显性表达式，这并非本节之重点；代入福利损失函数，即可得到福利损失值，视为基准，算出备用，见表4.6。

Huang and Liu (2005) 及Galí (2015) 皆明确指出上述最优货币政策不具操作性的原因之一在于动态 IS 曲线中的自然利率不可观测，为使政策方便执行，通常施以如表4.5所示的简单利率规则，能使前述福利损失值最小的规则即为最优利率规则（Taylor 规则是这一类中的特例），Arslan (2013) 并没有讨论这一点，本节将基于数值解法找到此最优简单规则中的政策反应系数 ρ,ϕ_π,ϕ_y，列于表4.6。[21]

表 4.6 理性疏忽（RI）和粘性信息（SI）模型中的福利损失

	最优简单规则				最优货币政策
	ρ	ϕ_π	ψ_y	$\mathcal{L}^{\text{relative}}$	$\mathcal{L}^{\text{Ramsey}}$
理性疏忽	0.45	1.84	0.16	1.1890	0.4754
粘性信息	0.23	1.71	0.37	1.8133	1.2365

[1] $\mathcal{L}^{\text{Ramsey}}$ 为测算的基准福利损失，$\mathcal{L}^{\text{relative}}=\frac{\mathcal{L}^{\text{osr}}}{\mathcal{L}^{\text{Ramsey}}}$ 表示相对福利损失，$\mathcal{L}^{\text{osr}}$ 是最优简单规则下的福利损失。

如表4.6所示，理性疏忽系统中，基于 Ramsey 问题测算的基准福利损失值为 0.4754，最优简单规则下的相对福利损失值为 1.189，而粘性信息系统中，这两项的值分别为 1.2365 与 1.8133。相对福利损失值越靠近 1，则最优简单规则带来的福利损失越靠近 Ramsey 问题。Ramsey 问题下的最优货币政策是理论最优，由于包含不可观测的自然利率等原因，导致其在现实中具有不可操作性，自然，希望某个理论下可操作的最优简单规则产生的福利损失尽可能靠近 Ramsey

[21]给定 ρ,ϕ_π,ϕ_y，此时三个约束方程三个内生变量，可直接求解后代入福利损失函数，使该目标值最小的 ρ,ϕ_π,ϕ_y 即为所求。基于Verona and Wolters (2014)，用 Dynare 的 osr 命令亦容易测算政策反应系数及相应的福利损失值。

问题中的福利损失。显见，1.189 较 1.813 更靠近 1，这是理性疏忽学说较粘性信息更适用于货币政策分析的直接证据。

4.4 小结

受疫情影响，未来几年国内外经济环境的各种不确定性显著增大。5G 时代已经来临，不确定性增大的原因并非家庭、企业等微观经济主体不能及时获取信息，而在于信息处理能力受限。定性和定量的研究结果表明，理性疏忽约束机制能更准确地模拟经济主体的行为特征，对中国经济波动的幅度和周期也能更好呈现。动态理性疏忽菲利普斯曲线从内、外生惯性的角度而言，都更理想，其建立又是基于部门最优和均衡条件严谨推导而来，基础牢固，更适合用于货币政策分析。既然理性疏忽兼有粘性价格和粘性信息各自模拟外生惯性及拟合内生惯性方面的优点，因此，粘性价格与粘性信息之间孰优孰劣的争议也可戛然而止。

第五章　结论

投入产出式的垂直生产体系是贴近现实的部门结构，但常见的 DSGE 模型通常忽视这种结构特征，又或者，即便考虑了最简单形式的两个生产阶段的垂直生产体系，也只是假设其中一个生产阶段是垄断竞争的市场环境。而垄断竞争是进一步考察名义刚性或信息摩擦的前提。如果只有一个生产阶段的市场环境是垄断竞争，那么，也只能就该阶段的名义刚性或信息摩擦对经济系统的影响进行分析。而名义刚性或信息摩擦是货币非中性、货币政策有效的关键因素，对于货币政策研究这种现实意义很大的问题，反过来，自然又要求模型结构尽可能符合现实特征。

Mankiw and Reis 提出用粘性信息理论替代粘性价格模型，本质上是复古了 Friedman, Schwartz, Lucas 等人有关不完美信息对于宏观经济影响的洞见，但不同于较著名的“信号提取”模型，粘性信息理论通过借鉴 Calvo 式的随机交错规则，巧妙地避开了本须对不完美信息进行处理的繁琐过程，但也有不足之处：（1）需求侧，直接假设一条总需求曲线（货币供给外生）；（2）供给侧，假设单个垄断竞争的生产阶段；（3）结论依赖于更吻合数据特征的脉冲响应图。

对此，本报告于需求侧推导得到了动态 IS 曲线，也在附录F假设了一条总需求曲线以考察货币供给这种最优简单规则以作稳健性检验之用；供给侧假设两个垄断竞争的生产阶段，这个调整并未改变 Mankiw and Reis 一文中粘性信息的脉冲响应图的特征，但仅在持续性冲击下粘性信息才能与粘性价格显著区分，换言之，在瞬时冲击下上述第三点并不成立。这意味着，粘性信息与粘性价格哪个更适合货币政策分析，需要更直接的证据，因此本报告转向最优货币政策和最优简单规则下福利损失的定量测度，结果显示，基于粘性信息理论测算的相对福利损失小于粘性价格模型中的测算值，这意味着在可操作的货币政策层面，仍应选用粘性信息模型，它会更靠近理想的最优货币政策。

然而，不管是在单垄断还是双垄断模型中，从拟合内生惯性的角度，粘性信息仍不如粘性价格。在另辟蹊径研究理性疏忽后，本报告从模拟外生惯性和拟合内生惯性的角度发现理性疏忽兼有粘性价格和粘性信息的优点，因此得到本报告的最终结论：理性疏忽更适用于分析最优货币政策和最优简单规则。

从另一角度来看，由于粘性价格或粘性信息的存在，企业具有异质性，但异质性结构还相对简单。理性疏忽直接假设各企业带有噪音的信息服从某个分布，并能借用信息理论权衡信息处理的成本收益，从而基于最优注意力的前提下做出最佳定价决策，换言之，理性疏忽是较信息粘性更完整意义上的企业/行业的异质性设定，但整个理论系统也更复杂，超出了本报告的框架。有关垂直生产链与更严格意义上的异质性的结合，将留待以后进一步探讨。[1]

[1]在迎来 5G 时代的今天，该假设与现实渐行渐远。若将信息获得的滞后性换成信息处理能力的局限性（理性疏忽），则有望在成熟的 DSGE 框架内，将行为经济学、信息科学等融入动态宏观理论从而更好地抓住复杂经济现象的本有特征及内在规律，继而更有效地为制订宏观经济政策服务 (参看 Maćkowiak et al., 2018)。

参考文献

何启志, 姚梦雨, 2017. 中国通胀预期测度及时变系数的菲利普斯曲线[J]. 管理世界(5):66-78.

卞志村, 胡恒强, 2016. 粘性价格、粘性信息与中国菲利普斯曲线[J]. 世界经济(4): 22-43.

向国成, 钟世虎, 谌亭颖, 等, 2017. 分享经济的微观机理研究：新兴古典与新古典[J]. 管理世界(8):170-171.

娄峰, 2016. 中国企业价格刚性研究: 基于扩展的双粘性菲利普斯曲线[J]. 中国工业经济(2):37-51.

张定胜, 张永生, 李利明（译）, 2003. 经济学：新兴古典与新古典框架[M]. 北京: 社会科学文献出版社.

张成思, 党超, 2016. 基于央行调查数据的通胀预期转化: 算法基础与理解分歧[J]. 金融评论(1):1-12.

彭兴韵, 2011. 粘性信息经济学——宏观经济学最新发展的一个文献综述[J]. 经济研究(12):138-151.

李小科, 2006. 澄清被混用的“新自由主义”——兼谈对 New Liberalism 和 Neo—Liberalism 的翻译[J]. 复旦学报：社会科学版(1):56-62.

李拉亚, 2011. 理性疏忽、粘性信息和粘性预期理论评介[J]. 经济学动态(02): 119-126.

李酣（译）, 2016. 经济思想史[M]. 北京: 中国社会科学出版社.

王军, 2009. 新凯恩斯主义粘性信息理论述评[J]. 管理世界(8):157-162.

王军, 丁玲, 2013. 理性疏忽的建模思想及其对 RBC 模型的发展[J]. 经济学动态(1):106-112.

王立勇, 张良贵, 刘文革, 2012. 不同粘性条件下金融加速器效应的经验研究[J]. 经济研究(10):69-81.

肖争艳, 唐寿宁, 石冬, 2005. 中国通货膨胀预期异质性研究[J]. 金融研究(9):51-62.

范从来, 高洁超, 2016. 适应性学习与中国通货膨胀非均衡分析[J]. 经济研究(9): 17-28.

贺京同, 那艺, 贺坤（译）, 2015. 宏观经济思想七学派[M]. 北京: 机械工业出版社.

邓燕飞, 2017a. 异质性预期：认识、辨识与重构[J]. 工作论文.

邓燕飞, 2018. 通货膨胀动态的理论和实证研究[D]. 上海: 华东师范大学.

邓燕飞, 董丰, 徐迎风, 等, 2017b. 价格刚性、异质性预期和通货膨胀动态[J]. 管理世界(9):17-26.

邓燕飞, 张军, 2019. 垂直生产链、粘性信息与货币政策[J]. 工作论文.

陈彦斌, 2008. 中国新凯恩斯菲利普斯曲线研究[J]. 经济研究(12):50-64.

齐鹰飞, 2011. 短期通货膨胀动态：理论和中国实证[D]. 辽宁大连: 东北财经大学.

ADAM S, 1776. An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations[M]. New York: G.P. Putnam's Sons: 600.

AFROUZI H, 2020. Strategic inattention, inflation dynamics, and the non-neutrality of money[J]. CESifo Working Paper.

AFROUZI H, YANG C, 2018. Dynamic inattention, the phillips curve, and forward guidance[J]. IDEAS Working Paper Series from RePEc.

AFROUZI H, YANG C, 2020. Dynamic rational inattention and the phillips curve[J]. Working Paper.

ALOGOSKOUFIS G S, SMITH R, 1991. The phillips curve, the persistence of inflation, and the lucas critique: Evidence from exchange-rate regimes[J]. American Economic Review, 81(5):1254-1275.

AMIR R, JAKUBCZYK M, KNAUFF M, 2008. Symmetric versus asymmetric equilibria in symmetric supermodular games[J]. International Journal of Game Theory, 37(3):307-320.

ANGELETOS G M, LA'O J, 2020. Optimal monetary policy with informational frictions[J]. Journal of Political Economy, 128(3):1027-1064.

ARSLAN M M, 2008. Dynamics of sticky information and sticky price models in a new keynesian dsge framework[J]. Economic Modelling, 25:1276-1294.

ARSLAN M M, 2010. Relative importance of sticky prices and sticky information in price setting[J]. Economic Modelling, 27(5):1124-1135.

ARSLAN M M, 2013. Optimal monetary policy with the sticky information model of price adustment: Inflation or price-level targeting?[J]. Bulletin of Economic Research, 65(s1):s106-s129.

BALL L, MANKIW N G, REIS R, 2005a. Monetary policy for inattentive economies [J]. Journal of Monetary Economics, 52(4):703-725.

BALL L, MANKIW N G, REIS R, 2005b. Monetary policy for inattentive economies [J]. Journal of Monetary Economics, 52(4):703-725.

BARSKY R B, 1987. The fisher hypothesis and the forecastability and persistence of inflation[J]. Journal of Monetary Economics, 19(1):3-24.

BENCHIMOL J, BOUNADER L, 2019. Optimal monetary policy under bounded rationality[J]. International Monetary Fund, WP19(166).

BERNANKE B, 2001. Inflation targeting : lessons from the international experience[J]. Canadian Journal of Economics/revue Canadienne Déconomique, 110(32):228-230.

BERNANKE B S, GERTLER M, GILCHRIST S, 1999. Chapter 21 the financial accelerator in a quantitative business cycle framework[M]//Handbook of Macroeconomics: volume 1. Amsterdam: Elsevier B.V.: 1341-1393.

BILS M, KLENOW P J, 2004. Some evidence on the importance of sticky prices[J]. Journal of Political Economy, 112(5):947-985.

BLACKBURN S, 1994. The oxford dictionary of philosophy[M]. Oxford: Oxford University Press.

BLANCHARD O J, 1983. The production and inventory behavior of the american automobile industry[J]. Journal of Political Economy, 91(3):365-400.

BRUE S L, GRANT R R, 2013. The evolution of economic thought.[M]. Boston, MA: Cengage Learning: 600.

CALVO G A, 1983. Staggered prices in a utility-maximizing framework[J]. Journal of monetary Economics, 12(3):383-398.

CARRILLO J A, 2012. How well does sticky information explain the dynamics of inflation, output, and real wages[J]. Journal of Economic Dynamics & Control, 36: 830-850.

CHAMBERLIN E H, 1933. The theory of monopolistic competition[M]. Cambridge, MA: Harvard Uniersity.

CHANG C, CHEN K, WAGGONER D F, et al., 2015. Trends and cycles in china's macroeconomy[J]. Social Science Electronic Publishing, 30(1):1-84.

CHRISTIANO L J, EICHENBAUM M, EVANS C L, 2005. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy[J]. Journal of Political Economy, 113 (1):1-45.

CHRISTIANO L J, TRABANDT M, WALENTIN K, 2010. Dsge models for monetary policy analysis[J]. Handbook of Monetary Economics, 3(16074):285-367.

CLARIDA R, GALÍ J, GERTLER M, 1999. The science of monetary policy: A new keynesian perspective[J]. Journal of Economic Literature, 37(4):1661-1707.

CLARK T E, 1999. The responses of prices at different stages of production to monetary policy shocks[J]. Review of Economics and Statistics, 81(3):420-433.

COIBION O, 2010. Testing the sticky information phillips curve[J]. Review of Economics and Statistics, 92(1):87-101.

COIBION O, GORODNICHENKO Y, 2012. What can survey forecasts tell us about informational rigidities?[J]. Journal of Political Economy, 120(1):116-159.

COIBION O, GORODNICHENKO Y, 2015. Information rigidity and the expectations formation process: A simple framework and new facts[J]. American Economic Review, 105(8):2644-2678.

COIBION O, GORODNICHENKO Y, KAMDAR R, 2018a. The formation of expectations, inflation, and the phillips curve†[J]. Journal of Economic Literature, 56(4): 1447-1491.

COIBION O, GORODNICHENKO Y, KUMAR S, 2018b. How do firms form their expectations? new survey evidence[J]. American Economic Review, 108(9):2671-2713.

COIBION O, GORODNICHENKO Y, ROPELE T, 2020. Inflation expectations and firm decisions: New causal evidence[J]. The Quarterly Journal of Economics, 135 (1):165-219.

DIXIT A K, STIGLITZ J E, 1977. Monopolistic competition and optimum product diversity[J]. American Economic Review, 67(3):297-308.

DONG F, WEN Y, 2019. Long and plosser meet bewley and lucas[J]. Journal of Monetary Economics, 102:70-92.

DONG F, MIAO J, WANG P, 2020. Asset bubbles and monetary policy[J]. Review of Economic Dynamics, 37:s68-s98.

DUPOR B, TSURUGA T, 2010a. Integrating sticky prices and sticky information[J]. Review of Economics and Statistics, 92(3):657-669.

DUPOR B, HAN J, TSAI Y C, 2009. What do technology shocks tell us about the new keynesian paradigm[J]. Journal of Monetary Economics, 56(4):560-569.

DUPOR B, KITAMURA T, TSURUGA T, 2010b. Integrating sticky prices and sticky information[J]. Review of Economics & Statistics, 92(3):657-669.

EGGERTSSON G B, GARGA V, 2019. Sticky prices versus sticky information: Does it matter for policy paradoxes?[J]. Review of Economic Dynamics, 31:363-392.

ERCEG C J, HENDERSON D W, LEVIN A T, 2000. Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts[J]. International Finance Discussion Papers, 46 (2):281-313.

FRIEDMAN M M, 1968. The role of monetary policy[J]. American Economic Review, 58(1).

FRIEDMAN M, SCHWARTZ A J, 1963. A monetary history of the united states, 1867-1960[J]. NBER Books, 70(1):512−523.

FUHRER J, 2012. The role of expectations in inflation dynamics[J]. International Journal of Central Banking, 8(3):137-165.

FUHRER J, MOORE G, 1995. Inflation persistence[J]. The Quarterly Journal of Economics, 110(1):127-159.

GALI J, GERTLER M, 1999. Inflation dynamics: A structural econometric investigation[J]. Journal of Monetary Economics, 44:195-222.

GALÍ J, 2015. Monetary policy, inflation, and the business cycle: An introduction to the new keynesian framework and its applications[M]. 2nd ed. Princeton, New Jersey: Princeton University Press,.

GONG L, WANG C, ZOU H F, 2016. Optimal monetary policy with international trade in intermediate inputs[J]. Journal of International Money and Finance, 65:140-165.

GOODFRIEND M, KING R G, 1997. The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy[C]//S. B B, J. R J. NBER Macroeconomics Annual. Cambridge, MA: MIT Press.

GORDON R J, 1997. The time-varying nairu and its implications for economic policy [J]. The Journal of Economic Perspectives, 11(1):11-32.

GREGORY M N, RICARDO R, 2007. Sticky information in general equilibrium[J]. Journal of the European Economic Association, 5(2-3):603-613.

HAMILTON J D, 1994. Time series analysis[M]. 1st ed. Princeton, New Jersey: Princeton University Press,.

HÉBERT B, WOODFORD M, et al., 2018. Rational inattention in continuous time[J]. Unpublished manuscript, September.

HICKS J R, 1937. Mr. keynes and the "classics": A suggested interpretation[J]. Econometrica, 5(2):147-159.

HUANG K X D, LIU Z, 2001. Production chains and general equilibrium aggregate dynamics[J]. Journal of Monetary Economics, 48(2):437-462.

HUANG K X D, LIU Z, 2004. Input-output structure and nominal rigidity: The persistence problem revisited[J]. Macroeconomic Dynamics, 8(2):188-206.

HUANG K X D, LIU Z, 2005. Inflation targeting: What inflation rate to target?[J]. Journal of Monetary Economics, 52(8):1435-1462.

KEEN B D, 2007. Sticky price and sticky information price-setting models: What is the difference?[J]. Economic Inquiry, 45(4):770-786.

KILEY M T, 2007. A quantitative comparison of sticky-price and sticky-information models of price setting[J]. Journal of Money Credit & Banking, 39(S1):101-125.

KITAMURA T, 2008. Optimal monetary policy under sticky prices and sticky information[J]. The Ohio State University and The Bank of Japan.

KLENOW P J, WILLIS J L, 2007. Sticky information and sticky prices[J]. Journal of Monetary Economics, 54:79-99.

KNOTEK II E S, 2010. A tale of two rigidities: Sticky prices in a sticky-information environment[J]. Journal of Money, Credit and Banking, 42(8):1543-1564.

KORENOK O, 2008. Empirical comparison of sticky price and sticky information models[J]. Journal of Macroeconomics, 30(3):906-927.

KYDLAND F E, PRESCOTT E C, 1982. Time to build and aggregate fluctuations[J]. Econometrica, 50(6):1345-1370.

LUCAS R E J, 1972. Expectations and the neutrality of money[J]. Journal of Economic Theory, 4(2):103-124.

LUCAS R E J, 1973. Some international evidence on output-inflation tradeoffs[J]. American Economic Review, 63(3):326-334.

LUO Y, 2008. Consumption dynamics under information processing constraints[J]. Review of Economic dynamics, 11(2):366-385.

LUO Y, YOUNG E R, 2013. Signal extraction and rational inattention[J]. Economic Inquiry, 52(2):811-829.

LUO Y, NIE J, YOUNG E R, 2012. Robustness, information–processing constraints, and the current account in small open economies[J]. Journal of International Economics, 88(1):104-120.

LUO Y, NIE J, WANG G, et al., 2017. Rational inattention and the dynamics of consumption and wealth in general equilibrium[J]. Journal of Economic Theory, 172: 55-87.

MAĆKOWIAK B, WIEDERHOLT M, 2009. Optimal sticky prices under rational inattention[J]. American Economic Review, 99(3):769-803.

MAĆKOWIAK B, WIEDERHOLT M, 2015. Business cycle dynamics under rational inattention[J]. Review of Economic Studies, 82:1502-1532.

MAĆKOWIAK B, MATĚJKA F, WIEDERHOLT M, 2018. Dynamic rational inattention: Analytical results[J]. Journal of Economic Theory, 176:650-692.

MAĆKOWIAK B, MATěJKA F, WIEDERHOLT M, 2018a. Dynamic rational inattention: Analytical results[J]. Journal of Economic Theory, 176:650-692.

MAĆKOWIAK B, MATěJKA F, WIEDERHOLT M, 2018b. Survey: Rational inattention, a disciplined behavioral model[J]. CEPR Discussion Papers, 13243.

MAĆKOWIAK B A, MATEJKA F, WIEDERHOLT M, 2016. The rational inattention filter[J]. CEPR Discussion Papers.

MANKIW N G, 1985. Small menu costs and large business cycles: A macroeconomic model of monopoly[J]. Quarterly Journal of Economics, 100(2):529-537.

MANKIW N G, REIS R, 2002. Sticky information versus sticky prices: A proposal to replace the new keynesian phillips curve[J]. Quarterly Journal of Economics, 117(4): 1295-1328.

MANKIW N G, REIS R, 2003. What measure of inflation should a central bank target? [J]. Journal of the European Economic Association, 1(5):1058-1086.

MATĚJKA F, 2016. Rationally inattentive seller: Sales and discrete pricing[J]. The Review of Economic Studies, 83(3):1125-1155.

MAVROEIDIS S, PLAGBORG-MØLLER M, STOCK J H, 2014. Empirical evidence on inflation expectations in the new keynesian phillips curve[J]. Journal of Economic Literature, 52(1):124-188.

MELOSI L, 2014. Estimating models with dispersed information[J]. American Economic Journal: Macroeconomics, 6(1):1-31.

MENZ J O, VOGEL L, 2009. A detailed derivation of the sticky price and sticky information new keynesian dsge model[J]. Macroeconomics and Finance.

MEYER-GOHDE A, 2010. Linear rational-expectations models with lagged expectations: A synthetic method[J]. Journal of Economic Dynamics & Control, 34(5): 984-1002.

MIAO J, 2014. Economic dynamics in discrete time[M]. Cambridge, MA: the MIT Press.

MIAO J, 2019. Multivariate lqg control under rational inattention in continuous time [R]. [S.l.]: Boston University-Department of Economics.

MIAO J, WU J, YOUNG E, 2019. Multivariate rational inattention[R]. [S.l.]: Boston University-Department of Economics.

MONDRIA J, WU T, 2010. The puzzling evolution of the home bias, information processing and financial openness[J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 34(5):875-896.

MURPHY K M, SHLEIFER A, VISHNY R W, 1989. Building blocks of market clearing business cycle models[J]. NBER Macroeconomics Annual, 4(Volume 4):247-287.

NAKAMURA E, STEINSSON J, 2008. Five facts about prices: A reevalutaion of menu cost models[J]. Quarterly Journal of Economics, 123(4):1415-1464.

NUNES R, 2010. Inflation dynamics: The role of expectations[J]. Journal of Money Credit & Banking, 42(6):1161-1172.

OBSTFELD M, ROGOFF K, 1996. Foundations of international macroeconomics[M]. 1st ed. Cambridge, MA: MIT Press,.

PACIELLO L, WIEDERHOLT M, 2014. Exogenous information, endogenous information, and optimal monetary policy[J]. Review of Economic Studies, 81(1):356-388.

PACIELLO L, 2012. Monetary policy and price responsiveness to aggregate shocks under rational inattention[J]. Journal of Money, Credit and Banking, 44(7):1375-1399.

PARKIN M, 1984. The new keynesian theory of aggregate supply[M]// Macroeconomics. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall: 365-375.

PASTEN E, SCHOENLE R, 2016. Rational inattention, multi-product firms and the neutrality of money[J]. Journal of Monetary Economics, 80:1-16.

PENG L, XIONG W, 2006. Investor attention, overconfidence and category learning [J]. Journal of Financial Economics, 80(3):563-602.

PHELPS E S, 1990. Seven schools of macroeconomic thought[M]. 1st ed. Oxford: Clarendon.

PHILLIPS A W, 1958. The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the united kingdom, 1861-1957[J]. Economica, 25(100):283-299.

PIGOU A C, 1932. The economics of welfare[M]. 4th ed. London: Macmillan (Orig. pub. 1920).

PRESCOTT E C, 1986. Theory ahead of business cycle measurement[J]. Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review, 10:9-22.

PROCTER P, 1978. Longman dictionary of contemporary english[M]. London: Longman: 114-115.

ROTEMBERG J, 1982. Monopolistic price adjustment and aggregate output[J]. Review of Economic Studies, 44:517-531.

ROTEMBERG J, WOODFORD M, 1997. An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy[J]. NBER Macroeconomics Annual:297-346.

SARGENT T J, 1987. Macroeconomic theory[M]. 2nd ed. New York: Emerald Group Publishing Limited.

SIMS C A, 1998. Stickiness[C]//In Conference Series on Public Policy. USA: Carnegie-Rochester: 11/21-22/97.

SIMS C A, 2003. Implications of rational inattention[J]. Journal of Monetary Economics, 50.

SIMS C A, 2010. Rational inattention and monetary economics[J]. Handbook of Monetary Economics, 3.

STAIGER D, STOCK J, WATSON M, 1997. The nairu, unemployment, and monetary policy[J]. Journal of Economic Perspectives, 11:33-51.

TAYLOR J B, 1979. Staggered wage setting in a macro model[J]. American Economic Review, 69(2):108-113.

TAYLOR J B, 1979a. Estimation and control of a macroeconomic model with rational expectations[J]. Econometrica, 47(5):1267-1286.

TAYLOR J B, 1979b. Staggered wage setting in a macro model[J]. American Economic Review, 69(2):108-113.

TAYLOR J B, 1980. Aggregate dynamics and staggered contracts[J]. Journal of Political Economy, 88:1-22.

TAYLOR J B, 1993. Discretion versus policy rules in practice[C]//Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. Amsterdam: Elsevier B.V.: 195-214.

TRABANDT M, 2009. Sticky information vs. sticky prices: a horse race in a dsge framework[J]. Ssrn Electronic Journal.

TUTINO A, 2013. Rationally inattentive consumption choices[J]. Review of Economic Dynamics, 16(3):421-439.

UHLIG H, 1995. A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily [J]. Discussion Paper, 1995-97:30-62.

UHLIG H, 1999. A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily [C]//MARIMON R, SCOTT A. Computational Methods for the Study of Dynamic Economies. USA: Oxford University Press: 30-62.

VERONA F, WOLTERS M H, 2014. Sticky information models in dynare[J]. Computational Economics, 43(3):357-370.

WALSH C E, 2010. Monetary theory and policy[M]. 3rd ed. Cambridge, MA: MIT Press: 335-384.

WANG P, WEN Y, 2007. Inflation dynamics: A cross-country investigation[J]. Journal of Monetary Economics, 54(7):2004-2031.

WIEDERHOLT M, 2010. Rational inattention[J]. The New Palgrave Dictionary of Economics (Online Edition ed.).

WOODFORD M, 2001a. The taylor rule and optimal monetary policy[J]. American Economic Review, 91(2):232-237.

WOODFORD M, 2001b. Imperfect common knowledge and the effects of monetary policy[J]. NBER Working Paper Series, w8673.

WOODFORD M, 2003. Interest and prices : foundations of a theory of monetary policy [M]. 1st ed. Princeton, New Jersey: Princeton University Press: 552.

YANG C, 2019. Rational inattention, menu costs, and multi-product firms: Micro evidence and aggregate implications[J]. Working Paper.

YANG X, 2000. Economics: New classical versus neoclassical frameworks[M]. Medford, MA: Blackwell.

ZHANG F, 2014. Monetary policy for rationally inattentive economies with staggered price setting[J]. Journal of Economic Dynamics & Control, 38(1):184-208.

ZORN P, 2016. Investment under rational inattention: Evidence from us sectoral data [J]. Working Paper.

附　　录

附录 A　多垄断新凯恩斯粘性信息模型的构建

垂直生产体系式的企业部门分为 s 个生产阶段，从最初的第 1 生产阶段到最后的第 S($S \geq 2$) 生产阶段。每个生产阶段皆是垄断竞争且企业定价受信息粘性之困。各生产阶段产品间的替代弹性为 θ_s。

家庭部门与正文相似，消费的是第 S 阶段的制成品。家庭对第 S 阶段的产品需求函数及该生产阶段的价格指数、消费跨期欧拉方程、劳动供给方程分别为（相关符号除上标改为 S 外，含义与正文一致，下同）：

$$\begin{cases} Y_{it}^{d,S} = \left(\frac{P_{it}^S}{P_t^S}\right)^{-\theta_S} Y_t^S, \\ P_t^S = \left(\int_0^1 (P_{it}^S)^{1-\theta_S} \mathrm{d}i\right)^{\frac{1}{1-\theta_S}}. \\ Q_t = \beta \mathrm{E}_t \left\{ \left(\frac{C_{t+1}}{C_t}\right)^{-\sigma} \frac{P_t^S}{P_{t+1}^S} \right\}, \\ \frac{W_t}{P_t^S} = C_t^\sigma N_t^\nu. \end{cases} \tag{A.1}$$

最初生产阶段，生产的投入要素只有劳动力；从第二个阶段开始直至最后阶段，生产要素都由两个部分构成：劳动力以及前一阶段的产品。生产函数假设规模报酬不变（CRS），分别为：

$$Y_{it}^s = \begin{cases} \left\{ \left[\int_0^1 \left(Y_{ijt}^{s-1}\right)^{\frac{\theta_{s-1}-1}{\theta_{s-1}}} \mathrm{d}j \right]^{\frac{\theta_{s-1}}{\theta_{s-1}-1}} \right\}^\alpha (A_t^s N_{it}^s)^{(1-\alpha)}; & s = 2, 3, \ldots, S \\ A_t^s N_{it}^s, & s = 1 \end{cases} \tag{A.2}$$

(I) 确定边际成本和要素需求函数

(i) 第 1 个生产阶段比较特殊，企业的投入要素只有劳动力，该阶段的产出是下个阶段生产的投入要素。根据成本最小化求对劳动力要素的需求函数 $N_{it}^{d,1}$ 及边际成本 V_t^1。如前所述，由于生产函数是 CRS，边际成本等于平均成本等于相应的拉格朗日乘子，即 $V_{it}^1 = V_t^1 = \lambda_t^1$。

$$\min_{Y_{it}^1} TC_{it}^1 = W_t N_{it}^1, \tag{A.3}$$

$$\text{s.t. } A_t^1 N_{it}^1 \geq Y_{it}^1. \tag{A.4}$$

构造拉格朗日函数：

$$\mathcal{L} = W_t N_{it}^1 + V_t^1 (Y_{it}^1 - A_t^1 N_{it}^1) \tag{A.5}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N_{it}^1} = W_t - V_t^1 A_t^1 = 0,$$

$$\Rightarrow \quad V_t^1 = \frac{W_t}{A_t^1}, \tag{A.6}$$

$$\Rightarrow \quad N_t^{d,1} = \int_0^1 N_{it}^{d,1} \mathrm{d}i = \frac{1}{A_t^1}\int_0^1 Y_{it}^1 \mathrm{d}i = \frac{V_t^1}{W_t}\int_0^1 Y_{it}^1 \mathrm{d}i. \tag{A.7}$$

最后一行所求为第 1 个生产阶段的所有企业对劳动力要素的需求总和。

(ii) 下面求第 s ($2 \leq s \leq S$) 阶段的要素需求函数及边际成本。注意到第 s 阶段的要素投入为该阶段所需的劳动力及第 s-1 阶段的产出。

先求第 s-1 阶段产品 j 的需求曲线，即求第 s-1 阶段一件商品与这一篮子产品的关系，以及求第 s-1 阶段这篮子产品的价格指数：

$$\min_{Y_{ijt}^{s-1}} \quad \int_0^1 P_{jt}^{s-1} Y_{ijt}^{s-1} \mathrm{d}j, \tag{A.8}$$

$$\text{s.t.} \quad \left[\int_0^1 (Y_{ijt}^{s-1})^{\frac{\theta_{s-1}-1}{\theta_{s-1}}} \mathrm{d}j\right]^{\frac{\theta_{s-1}}{\theta_{s-1}-1}} \geq Y_{it}^{d,s-1}. \tag{A.9}$$

$$\Rightarrow \quad \begin{cases} Y_{ijt}^{d,s-1} = \left(\frac{P_{jt}^{s-1}}{P_t^{s-1}}\right)^{-\theta_{s-1}} Y_{it}^{d,s-1}, \\ P_t^{s-1} = \left[\int_0^1 (P_{jt}^{s-1})^{1-\theta_{s-1}} \mathrm{d}j\right]^{\frac{1}{1-\theta_{s-1}}}. \end{cases} \tag{A.10}$$

然后是两种投入要素的成本最小化：

$$\min_{Y_{ijt}^{d,s-1}, N_{it}^s} \quad TC_{it}^s = \int_0^1 P_{jt}^{s-1} Y_{ijt}^{d,s-1} \mathrm{d}j + W_t N_{it}^s, \tag{A.11}$$

$$\text{s.t.} \quad \left\{\left[\int_0^1 (Y_{ijt}^{d,s-1})^{\frac{\theta_{s-1}-1}{\theta_{s-1}}} \mathrm{d}j\right]^{\frac{\theta_{s-1}}{\theta_{s-1}-1}}\right\}^{\alpha} (A_t^s N_{it}^s)^{1-\alpha} \geq Y_{it}^s, \quad s = 2, 3, \ldots, S. \tag{A.12}$$

$$\Updownarrow$$

$$\min_{Y_{it}^{d,s-1}, N_{it}^s} \quad TC_{it}^s = P_t^{s-1} Y_{it}^{d,s-1} + W_t N_{it}^s, \tag{A.13}$$

$$\text{s.t.} \quad (Y_{it}^{d,s-1})^{\alpha} (A_t^s N_{it}^s)^{1-\alpha} \geq Y_{it}^s, \quad s = 2, 3, \ldots, S. \tag{A.14}$$

上面两组目标函数及约束条件是等价的关系。构造拉格朗日函数：

$$\mathcal{L}: \quad P_t^{s-1} Y_{it}^{d,s-1} + W_t N_{it}^s + V_t^s \left[Y_{it}^s - (Y_{it}^{d,s-1})^{\alpha} (A_t^s N_{it}^s)^{(1-\alpha)} \right]. \tag{A.15}$$

$$\begin{cases} \begin{cases} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y_{it}^{d,s-1}} = 0 & \Rightarrow \quad P_t^{s-1} = \alpha V_t^s (Y_{it}^{d,s-1})^{\alpha-1} (A_t^s N_{it}^s)^{(1-\alpha)}, \\ & \Rightarrow \quad P_t^{s-1} = \alpha V_t^s (Y_{it}^{d,s-1})^{\alpha} (A_t^s N_{it}^s)^{(1-\alpha)} (Y_{it}^{d,s-1})^{-1}, \\ & \Rightarrow \quad P_t^{s-1} = \alpha V_t^s Y_{it}^s (Y_{it}^{d,s-1})^{-1}, \\ & \Rightarrow \quad Y_{it}^{d,s-1} = \alpha \frac{V_t^s}{P_t^{s-1}} Y_{it}^s, \\ & \Rightarrow \quad Y_{ijt}^{d,s-1} \left(\frac{P_{jt}^{s-1}}{P_t^{s-1}} \right)^{\theta_{s-1}} = \alpha \frac{V_t^s}{P_t^{s-1}} Y_{it}^s, \\ & \Rightarrow \quad Y_{ijt}^{d,s-1} = \alpha \frac{V_t^s}{P_t^{s-1}} \left(\frac{P_{jt}^{s-1}}{P_t^{s-1}} \right)^{-\theta_{s-1}} Y_{it}^s, \\ & \Rightarrow \quad Y_{jt}^{d,s-1} = \int_0^1 Y_{ijt}^{d,s-1} \mathrm{d}i = \alpha \frac{V_t^s}{P_t^{s-1}} \left(\frac{P_{jt}^{s-1}}{P_t^{s-1}} \right)^{-\theta_{s-1}} \int_0^1 Y_{it}^s \mathrm{d}i. \end{cases} \\ \begin{cases} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N_{it}^s} = 0 & \Rightarrow \quad W_t = (1-\alpha) V_t^s (Y_{it}^{d,s-1})^{\alpha} (A_t^s N_{it}^s)^{(-\alpha)} A_t^s, \\ & \Rightarrow \quad W_t = (1-\alpha) V_t^s (Y_{it}^{d,s-1})^{\alpha} (A_t^s N_{it}^s)^{(1-\alpha)} \frac{1}{N_{it}^s}, \\ & \Rightarrow \quad W_t = (1-\alpha) V_t^s \frac{Y_{it}^s}{N_{it}^s}, \\ & \Rightarrow \quad N_{it}^{d,s} = (1-\alpha) \frac{V_t^s}{W_t} Y_{it}^s, \\ & \Rightarrow \quad N_t^{d,s} = \int_0^1 N_{it}^{d,s} \mathrm{d}i = (1-\alpha) \frac{V_t^s}{W_t} \int_0^1 Y_{it}^s \mathrm{d}i; \end{cases} \end{cases} \tag{A.16}$$

结合以上推导求 V_t^s：

$$\left. \begin{aligned} P_t^{s-1} &= \alpha V_t^s Y_{it}^s (Y_{it}^{d,s-1})^{-1} \\ W_t &= (1-\alpha) V_t^s \frac{Y_{it}^s}{N_{it}^s} \end{aligned} \right\} \quad \Rightarrow \quad \frac{W_t}{P_t^{s-1}} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{Y_{it}^{d,s-1}}{N_{it}^s} \quad \Rightarrow \quad \frac{Y_{it}^{d,s-1}}{N_{it}^s} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{W_t}{P_t^{s-1}}. \tag{A.17}$$

$$P_t^{s-1} = \alpha V_t^s Y_{it}^s (Y_{it}^{d,s-1})^{-1}, \tag{A.18}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad V_t^s &= \frac{1}{\alpha} \frac{P_t^{s-1} Y_{it}^{d,s-1}}{Y_{it}^s}, \\ &= \frac{1}{\alpha} \frac{P_t^{s-1} Y_{it}^{d,s-1}}{(Y_{it}^{d,s-1})^{\alpha} (A_t^s N_{it}^s)^{1-\alpha}}, \\ &= \frac{1}{\alpha} \frac{P_t^{s-1} (Y_{it}^{d,s-1})^{1-\alpha}}{(A_t^s N_{it}^s)^{1-\alpha}}, \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&= \frac{1}{\alpha}\frac{P_t^{s-1}}{(A_t^s)^{1-\alpha}}\left(\frac{Y_{it}^{d,s-1}}{N_{it}^s}\right)^{1-\alpha}, \\
&= \frac{1}{\alpha}\frac{P_t^{s-1}}{(A_t^s)^{1-\alpha}}\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{W_t}{P_t^{s-1}}\right)^{1-\alpha}, \\
&= \alpha^{-\alpha}(1-\alpha)^{\alpha-1}(P_t^{s-1})^{\alpha}\left(\frac{W_t}{A_t^s}\right)^{1-\alpha},
\end{aligned}
$$

$$
\Rightarrow \quad V_t^s = \bar{\alpha}(P_t^{s-1})^{\alpha}\left(\frac{W_t}{A_t^s}\right)^{1-\alpha}, \qquad \text{其中}\bar{\alpha} = \frac{1}{\alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{(1-\alpha)}}. \tag{A.19}
$$

(II) 最后根据利润最大化求各个阶段的企业的最优定价

(i) 在求要素需求函数及边际成本时，第 1 阶段由于只有劳动力作为投入要素，相对特殊。而此时，对第 S 阶段的需求来自于家庭部门对该阶段产品的消费，故单列：

$$
\max_{P_{it}^{S,h}} (\phi_S)^0 \mathrm{E}_{t-h}\{[P_{it}^{S,h}(1+\tau_S) - V_t^S]Y_{it}^{d,S}\}, \tag{A.20}
$$

$$
\text{s.t.} \quad Y_{it}^{d,S} = \left(\frac{P_{it}^{S,h}}{P_t^S}\right)^{-\theta_S} Y_t^S. \tag{A.21}
$$

(ii) 对第 s ($1 \leq s < S$) 阶段产出的需求来自于第 s+1 个生产阶段将其视为投入要素，即

$$
\max_{P_{jt}^{s,h}} (\phi_s)^0 \mathrm{E}_{t-h}\{[P_{jt}^{s,h}(1+\tau_s) - V_t^s]Y_{it}^{d,s}\}, \tag{A.22}
$$

$$
\text{s.t.} \quad Y_{jt}^{d,s} = \alpha\frac{V_t^{s+1}}{P_t^s}\left(\frac{P_{jt}^{s,h}}{P_t^s}\right)^{-\theta_s}\int_0^1 Y_{it}^{s+1}\mathrm{d}i. \tag{A.23}
$$

以上两组方程的解可合并为：

$$
P_{it}^{s,h} = \frac{\bar{\theta}_s}{1+\tau_s}\mathbb{E}_{t-h}V_t^s, \quad s \in \{1, 2, \dots, S\}. \tag{A.24}
$$

未额外说明的符号含义皆同于正文。最后类似于正文中的步骤，可推导出 s 条粘性信息菲利普斯曲线，各个生产阶段的价格变动指数皆是整个经济系统的内生变量。

附录 B 总就业与总产出的关系推导

$$
\begin{aligned}
N_t &= (1-\alpha)\frac{V_t^f}{W_t}\int_0^1 Y_{it}^{d,f}\mathrm{d}i + \frac{1}{A_t^m}\int_0^1 Y_{jt}^{d,m}\mathrm{d}j, \\
&= (1-\alpha)\frac{V_t^f}{W_t}\int_0^1 Y_{it}^{d,f}\mathrm{d}i + \frac{V_t^m}{W_t}\int_0^1 Y_{jt}^{d,m}\mathrm{d}j, \\
&= (1-\alpha)\frac{V_t^f}{W_t}\int_0^1 Y_{it}^{d,f}\mathrm{d}i + \frac{V_t^m}{W_t}\int_0^1 \left[\alpha\frac{V_t^f}{P_t^m}\left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m}\int_0^1 Y_{it}^{d,f}\mathrm{d}i\right]\mathrm{d}j, \\
&= \left[(1-\alpha)+\alpha\frac{V_t^m}{P_t^m}\int_0^1\left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m}\mathrm{d}j\right]\frac{V_t^f}{W_t}\int_0^1 Y_{it}^{d,f}\mathrm{d}i, \\
&= \left[(1-\alpha)+\alpha\frac{V_t^m}{P_t^m}\int_0^1\left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m}\mathrm{d}j\right]\frac{V_t^f}{W_t}\int_0^1 \left[\left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f}Y_t^f\right]\mathrm{d}i, \\
&= \left[(1-\alpha)+\alpha\frac{V_t^m}{P_t^m}\int_0^1\left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m}\mathrm{d}j\right]\frac{V_t^f}{W_t}C_t\int_0^1 \left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f}\mathrm{d}i, \qquad \text{(B.1)}
\end{aligned}
$$

通过代入 $\frac{V_t^m}{P_t^m}=\frac{W_t}{P_t^f}\frac{P_t^f}{P_t^m}\frac{1}{A_t^m}$，$\frac{V_t^f}{W_t}=\bar{\alpha}\left(\frac{W_t}{P_t^f}\right)^{-\alpha}\left(\frac{P_t^m}{P_t^f}\right)^{\alpha}\left(\frac{1}{A_t^f}\right)^{1-\alpha}$ 以及 $\frac{W_t}{P_t^f}=C_t^\sigma N_t^\nu$，并且 $\int_0^1\left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m}\mathrm{d}j$ 和 $\int_0^1\left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f}\mathrm{d}i$ 分别在 $P_{jt}^m=P_t^m$、$P_{it}^f=P_t^f$ 附近一阶近似值为 1，[2]因此

$$
N_t \approx \left[(1-\alpha)+\alpha\frac{P_t^f}{P_t^m}\frac{1}{A_t^m}C_t^\sigma N_t^\nu\right]\left[\bar{\alpha}\left(\frac{P_t^m}{P_t^f}\right)^{\alpha}\left(\frac{1}{A_t^f}\right)^{1-\alpha}(C_t^\sigma N_t^\nu)^{-\alpha}\right]C_t. \qquad \text{(B.2)}
$$

附录 C 通货膨胀方程的推导

参考Mankiw and Reis (2002) 中附录部分，从式（3.53）入手，提出第一项并稍作变换

$$
\begin{aligned}
\hat{p}_t^s &= \bar{\phi}^s(\hat{p}_t^s+\hat{v}_t^s)+\bar{\phi}^s\sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^{h+1}\mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{p}_t^s+\hat{v}_t^s) \\
&= \bar{\phi}^s(\hat{p}_t^s+\hat{v}_t^s)+\bar{\phi}^s(1-\bar{\phi}^s)\sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^{h}\mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{p}_t^s+\hat{v}_t^s)
\end{aligned}
$$

[2]以最终品生产阶段为例，暂将上标 f 去除后，为：$P_t=\left(\int_0^1 P_{it}^{1-\theta}\mathrm{d}i\right)^{1/(1-\theta)} \Rightarrow 1=\int_0^1\left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{1-\theta}\mathrm{d}i \Rightarrow 1=\int_0^1 e^{(1-\theta)(P_{it}-P_t)}\mathrm{d}i \Rightarrow 1=\int_0^1[1+(1-\theta)(p_{it}-p_t)]\mathrm{d}i \Rightarrow p_t\approx\int_0^1 p_{it}\mathrm{d}i$。所以，$\int_0^1\left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{-\theta}\mathrm{d}i=\int_0^1\left[e^{-\theta(p_{it}-p_t)}\right]\mathrm{d}i\approx\int_0^1[1-\theta(p_{it}-p_t)]\mathrm{d}i=1-\theta\int_0^1(p_{it}-p_t)\mathrm{d}i\approx 1$。

$$= \bar{\phi}^s(\hat{p}_t^s + \hat{v}_t^s) + \bar{\phi}^s \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{p}_t^s + \hat{v}_t^s) - (\bar{\phi}^s)^2 \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{p}_t^s + \hat{v}_t^s), \tag{C.1}$$

从上述第二个等式出发，

$$\frac{\hat{p}_t^s}{1-\bar{\phi}^s} = \frac{\bar{\phi}^s}{1-\bar{\phi}^s}(\hat{p}_t^s + \hat{v}_t^s) + +\bar{\phi}^s \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{p}_t^s + \hat{v}_t^s), \tag{C.2}$$

稍作运算后有

$$\begin{aligned}\bar{\phi}^s \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{p}_t^s + \hat{v}_t^s) &= (\frac{1}{1-\bar{\phi}^s} - \frac{\bar{\phi}^s}{1-\bar{\phi}^s})\hat{p}_t^s - \frac{\bar{\phi}^s}{1-\bar{\phi}^s}\hat{v}_t^s \\ &= \hat{p}_t^s - \frac{\bar{\phi}^s}{1-\bar{\phi}^s}\hat{v}_t^s,\end{aligned} \tag{C.3}$$

显见，$(\bar{\phi}^s)^2 \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{p}_t^s + \hat{v}_t^s) = \bar{\phi}^s \hat{p}_t^s - \frac{(\bar{\phi}^s)^2}{1-\bar{\phi}^s}\hat{v}_t^s$。

将式（3.53）前移一期为

$$\hat{p}_{t-1}^s = \bar{\phi}^s \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{p}_{t-1}^s + \hat{v}_{t-1}^s). \tag{C.4}$$

因为 $\hat{\pi}_t^s = \hat{p}_t^s - \hat{p}_{t-1}^s$，所以

$$\begin{aligned}\hat{\pi}_t^s &= [\bar{\phi}^s(\hat{p}_t^s + \hat{v}_t^s) - (\bar{\phi}^s \hat{p}_t^s - \frac{(\bar{\phi}^s)^2}{1-\bar{\phi}^s}\hat{v}_t^s)] + \bar{\phi}^s \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{\pi}_t^s + \Delta\hat{v}_t^s) \\ &= [\bar{\phi}^s + \frac{(\bar{\phi}^s)^2}{1-\bar{\phi}^s}]\hat{v}_t^s + \bar{\phi}^s \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{\pi}_t^s + \Delta\hat{v}_t^s) \\ &= \frac{\bar{\phi}^s}{1-\bar{\phi}^s}\hat{v}_t^s + \bar{\phi}^s \sum_{h=0}^{\infty}(1-\bar{\phi}^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{\pi}_t^s + \Delta\hat{v}_t^s),\end{aligned} \tag{C.5}$$

还原参数

$$\hat{\pi}_t^s = \frac{1-\phi^s}{\phi^s}\hat{v}_t^s + (1-\phi^s)\sum_{h=0}^{\infty}(\phi^s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{\pi}_t^s + \Delta\hat{v}_t^s). \tag{C.6}$$

附录 D 相对价格缺口的运动方程

从其定义出发稍作变换

$$\Delta\tilde{d}_t = \ln\frac{D_t}{D} - \ln\frac{D_{t-1}}{D} - \Delta\hat{d}_t^*$$

$$
\begin{aligned}
&= \ln(\frac{D_t}{D}\frac{D}{D_{t-1}}) - \Delta\hat{d}_t^* \\
&= \ln[(\frac{P_t^m}{P_t^f}\frac{P^f}{P^m})(\frac{P_{t-1}^f}{P_{t-1}^m}\frac{P^m}{P^f})] - \Delta\hat{d}_t^* \\
&= \ln(\frac{P_t^m}{P^m}\frac{P^f}{P_t^f}) + \ln(\frac{P_{t-1}^f}{P^f}\frac{P^m}{P_{t-1}^m}) - \Delta\hat{d}_t^* \\
&= \hat{p}_t^m - \hat{p}_t^f + \hat{p}_{t-1}^f - \hat{p}_{t-1}^m - \Delta\hat{d}_t^* \\
&= (\hat{p}_t^m - \hat{p}_{t-1}^m) - (\hat{p}_t^f - \hat{p}_{t-1}^f) - \Delta\hat{d}_t^*,
\end{aligned} \tag{D.1}
$$

再将式（3.40）对数线性化后取一阶差分易得：$\Delta\hat{d}_t^* = (1-\alpha)(\Delta a_t^f - \Delta a_t^m)$[3]，从而有

$$
\Delta\tilde{d}_t = \hat{\pi}_t^m - \hat{\pi}_t^f - (1-\alpha)(\Delta a_t^f - \Delta a_t^m). \tag{D.2}
$$

附录 E　福利损失函数的推导（方法一）

下面详细推导非因垄断竞争而因粘性信息生成的福利损失函数（小写字母表示对数形式）：

$$
\begin{aligned}
U_t &\approx U + U_C(C_t - C) + U_N(N_t - N) + U_{CC}\frac{(C_t-C)^2}{2} + U_{NN}\frac{(N_t-N)^2}{2} \\
&= U + U_C C\frac{C_t - C}{C} + U_N N\frac{N_t - N}{N} + U_{CC}C^2\frac{(C_t-C)^2}{2C^2} + U_{NN}N^2\frac{(N_t-N)^2}{2N^2} \\
&= U + U_C C\frac{C_t - C}{C} + U_N N\frac{N_t - N}{N} + \frac{1}{2}U_{CC}C^2\left(\frac{C_t-C}{C}\right)^2 + \frac{1}{2}U_{NN}N^2\left(\frac{N_t-N}{N}\right)^2 \\
&= U + U_C C\frac{e^{c_t} - C}{C} + U_N N\frac{e^{n_t} - N}{N} + \frac{1}{2}U_{CC}C^2\left(\frac{C_t-C}{C}\right)^2 + \frac{1}{2}U_{NN}N^2\left(\frac{N_t-N}{N}\right)^2 \\
&\approx U + U_C C\left[\frac{e^c - C}{C} + \frac{e^c}{C}(c_t - c) + \frac{e^c}{C}\frac{(c_t-c)^2}{2}\right] + U_N N\left[\frac{e^n - N}{N} + \frac{e^n}{N}(n_t - n) + \frac{e^n}{N}\frac{(n_t-n)^2}{2}\right] \\
&\quad + \frac{1}{2}U_{CC}C^2\left(\frac{C_t-C}{C}\right)^2 + \frac{1}{2}U_{NN}N^2\left(\frac{N_t-N}{N}\right)^2 \\
&= U + U_C C\left[\frac{C - C}{C} + \frac{C}{C}(c_t - c) + \frac{C}{C}\frac{(c_t-c)^2}{2}\right] + U_N N\left[\frac{N - N}{N} + \frac{N}{N}(n_t - n) + \frac{N}{N}\frac{(n_t-n)^2}{2}\right] \\
&\quad + \frac{1}{2}U_{CC}C^2\left(\frac{C_t-C}{C}\right)^2 + \frac{1}{2}U_{NN}N^2\left(\frac{N_t-N}{N}\right)^2 \\
&= U + U_C C\left[(c_t - c) + \frac{(c_t-c)^2}{2}\right] + U_N N\left[(n_t - n) + \frac{(n_t-n)^2}{2}\right] + \frac{1}{2}U_{CC}C^2\left(\frac{C_t-C}{C}\right)^2 \\
&\quad + \frac{1}{2}U_{NN}N^2\left(\frac{N_t-N}{N}\right)^2 \\
&\approx U + U_C C\left[\hat{c}_t + \frac{(\hat{c}_t)^2}{2}\right] + U_N N\left[\hat{n}_t + \frac{(\hat{n}_t)^2}{2}\right] + \frac{1}{2}U_{CC}C^2(\hat{c}_t)^2 + \frac{1}{2}U_{NN}N^2(\hat{n}_t)^2 \\
&= U + U_C C\left[\hat{c}_t + \frac{1 + \frac{U_{CC}}{U_C}C}{2}(\hat{c}_t)^2\right] + U_N N\left[\hat{n}_t + \frac{1 + \frac{U_{NN}}{U_N}N}{2}(\hat{n}_t)^2\right]
\end{aligned}
$$

[3] 诚如Huang and Liu (2005, pg. 1445) 指出的，由此可见，如果两个生产阶段的技术路径一致（即 $\Delta a_t^f = \Delta a_t^m$），或者最终品的投入要素只有中间品（即 $\alpha = 1$），那么完全信息均衡时的相对价格不会受技术冲击的影响。

$$
\begin{aligned}
&= U + U_C C\left[\hat{c}_t + \frac{1-\sigma}{2}(\hat{c}_t)^2\right] + U_N N\left[\hat{n}_t + \frac{1+\nu}{2}(\hat{n}_t)^2\right] \\
&= U + U_C C\left[\hat{c}_t + \frac{1-\sigma}{2}(\hat{c}_t)^2\right] + U_N N\left\{[(1-\alpha)\hat{n}_t^f + \alpha\hat{n}_t^m] + \frac{1+\nu}{2}[(1-\alpha)(\hat{n}_t^f)^2 + \alpha(\hat{n}_t^m)^2]\right\} \\
&= U + U_C C\left[\hat{c}_t + \frac{1-\sigma}{2}(\hat{c}_t)^2\right] + U_N N\left\{[(1-\alpha)\hat{n}_t^f + \alpha\hat{n}_t^m] + \frac{1}{2}[(1-\alpha)(\hat{n}_t^f)^2 + \alpha(\hat{n}_t^m)^2]\right\}, \quad \text{(E.1)}
\end{aligned}
$$

前面已用了均衡关系 $N_t = N_t^d$，最后一步推导用了式（3.24）、（4.4）、（4.5）。具体而言，因为：$N(1+\hat{n}_t) = N^f(1+\hat{n}_t^f) + N^m(1+\hat{n}_t^m)$ 且 $N = N^f + N^m$，所以，$\hat{n}_t = \frac{N^f}{N}\hat{n}_t^f + \frac{N^m}{N}\hat{n}_t^m \approx (1-\alpha)\hat{n}_t^f + \alpha\hat{n}_t^m$。[4]

式（3.25）取一阶近似将因粘性信息导致的价格分散消除，但此处推导福利损失函数正需尽量对其如实呈现，将用二阶近似刻画。因而先还原并将两个生产阶段的劳动需求单列

$$
N_t^f = (1-\alpha)\bar{\alpha}\left(\frac{P_t^m}{P_t^f}\right)^{\alpha}\left(\frac{1}{A_t^f}\right)^{1-\alpha} C_t^{1-\sigma\alpha} N_t^{-\nu\alpha}\int_0^1 \left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f} \mathrm{d}i; \quad \text{(E.2)}
$$

$$
N_t^m = \alpha\bar{\alpha}\left(\frac{P_t^m}{P_t^f}\right)^{\alpha-1}\frac{1}{A_t^m}\left(\frac{1}{A_t^f}\right)^{1-\alpha} C_t^{1+\sigma(1-\alpha)} N_t^{\nu(1-\alpha)}\int_0^1 \left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m} \mathrm{d}j \int_0^1 \left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f} \mathrm{d}i, \quad \text{(E.3)}
$$

对上述两个等式取对数，然后对其相应的稳态等式取对数，分别相减即完成对数线性化，分别有

$$
\hat{n}_t^f = \ln[(1-\alpha)\bar{\alpha}] + \alpha\hat{d}_t + (\alpha-1)a_t^f + (1-\sigma\alpha)\hat{c}_t - \nu\alpha\hat{n}_t + \ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f} \mathrm{d}i\right]; \quad \text{(E.4)}
$$

$$
\begin{aligned}
\hat{n}_t^m = &\ln(\alpha\bar{\alpha}) + (\alpha-1)\hat{d}_t - a_t^m + (\alpha-1)a_t^f + (1+\sigma-\sigma\alpha)\hat{c}_t + (\nu-\nu\alpha)\hat{n}_t \\
&+ \ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m} \mathrm{d}j\right] + \ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f} \mathrm{d}i\right], \quad \text{(E.5)}
\end{aligned}
$$

上述两式再减去完全信息均衡时相应的对数线性化后的等式，并如前取 $\nu = 0$，则有

$$
\tilde{n}_t^f = \alpha\tilde{d}_t + (1-\sigma\alpha)\tilde{c}_t + \ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f} \mathrm{d}i\right]; \quad \text{(E.6)}
$$

$$
\tilde{n}_t^m = (\alpha-1)\tilde{d}_t + (1+\sigma-\sigma\alpha)\tilde{c}_t + \ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m} \mathrm{d}j\right] + \ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f} \mathrm{d}i\right]. \quad \text{(E.7)}
$$

以最终品生产阶段为例，暂省略对应上标 f，按照前文做法，可以定义 $\tilde{p}_{it} = (\ln P_{it} - \ln P) - (\ln P_{it}^* - \ln P^*) = (p_{it} - p) - (p_{it}^* - p^*) = \hat{p}_{it} - \hat{p}_{it}^*$，注意到 $p = p^*$ 且 $p_{it}^* = p_t^* = p_t$，所以 $\tilde{p}_{it} = p_{it} - p_t$，略微回顾脚注 35，不难发现

$$
1 = \int_0^1 \left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{1-\theta} \mathrm{d}i \equiv \mathrm{E}_i\left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{1-\theta}
$$

[4] Huang and Liu (2005, pg. 1448) 并无说明最终品及中间品生产阶段各自就业占总就业之比取的是近似值而误用了等号。通过本文式（4.4）、（4.5）亦能很快发现占比只是近似为 $1-\alpha$ 和 α。

$$
\begin{aligned}
&= \mathrm{E}_i e^{(1-\theta)\tilde{p}_{it}} \\
&\approx \mathrm{E}_i \left[e^0 + (1-\theta)e^0\tilde{p}_{it} + (1-\theta)^2 e^0 \frac{(\tilde{p}_{it})^2}{2} \right] \\
&= \mathrm{E}_i \left[1 + (1-\theta)\tilde{p}_{it} + \frac{1}{2}(1-\theta)^2(\tilde{p}_{it})^2 \right] \\
&= 1 + (1-\theta)\mathrm{E}_i\tilde{p}_{it} + \frac{1}{2}(1-\theta)^2\mathrm{E}_i(\tilde{p}_{it})^2 \\
&= 1 + (1-\theta)\mathrm{E}_i\tilde{p}_{it} + \frac{1}{2}(1-\theta)^2\mathrm{var}_i(p_{it}),
\end{aligned} \tag{E.8}
$$

注意，$\mathrm{var}_i(p_{it})$ 表示价格离散（price dispersion）。根据一头一尾的等式关系，很快得到 $\mathrm{E}_i\tilde{p}_{it} \approx \frac{\theta-1}{2}\mathrm{var}_i(p_{it})$。所以，

$$
\begin{aligned}
\ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{-\theta} \mathrm{d}i\right] &\equiv \ln\left[\mathrm{E}_i \left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{-\theta}\right] \\
&\approx \ln\left[1 - \theta\mathrm{E}_i\tilde{p}_{it} + \frac{1}{2}\theta^2\mathrm{var}_i(p_{it})\right] \\
&= \ln\left[1 + \frac{\theta(1-\theta)}{2}\mathrm{var}(p_{it}) + \frac{1}{2}\theta^2\mathrm{var}_i(p_{it})\right] \\
&= \ln\left[1 + \frac{\theta}{2}\mathrm{var}_i(p_{it})\right] \\
&\approx \frac{\theta}{2}\mathrm{var}_i(p_{it}).
\end{aligned} \tag{E.9}
$$

因而：

$$
\ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{it}^f}{P_t^f}\right)^{-\theta^f} \mathrm{d}i\right] \approx \frac{\theta^f}{2}\mathrm{var}_i(p_{it}^f); \qquad \ln\left[\int_0^1 \left(\frac{P_{jt}^m}{P_t^m}\right)^{-\theta^m} \mathrm{d}j\right] \approx \frac{\theta^m}{2}\mathrm{var}_j(p_{jt}^m). \tag{E.10}
$$

较早前已经定义了 $\tilde{c}_t = \hat{c}_t - \hat{c}_t^*$，即 $\hat{c}_t = \tilde{c}_t + \hat{c}_t^*$；相应地，也可以得到 $\hat{n}_t^s = \tilde{n}_t^s + \hat{n}_t^{*,s}$ $s \in \{f, m\}$，且 $\hat{n}_t^{*,s} = \hat{n}_t^*$；另外稳态时还有 $U_C C + U_N N = 0$，所以

$$
\begin{aligned}
\frac{U_t - U}{U_C C} &\approx \left[\hat{c}_t + \frac{1-\sigma}{2}(\hat{c}_t)^2\right] - \left\{[(1-\alpha)\hat{n}_t^f + \alpha\hat{n}_t^m] + \frac{1}{2}[(1-\alpha)(\hat{n}_t^f)^2 + \alpha(\hat{n}_t^m)^2]\right\} \\
&= \left[\tilde{c}_t + \frac{1-\sigma}{2}(\tilde{c}_t)^2 + (1-\sigma)\tilde{c}_t\hat{c}_t^*\right] - \left\{(1-\alpha)\tilde{n}_t^f + \alpha\tilde{n}_t^m \right. \\
&\quad \left. + \frac{1}{2}\left[(1-\alpha)(\tilde{n}_t^f)^2 + \alpha(\tilde{n}_t^m)^2\right] + [(1-\alpha)\tilde{n}_t^f + \alpha\tilde{n}_t^m]\hat{n}_t^*\right\} + t.i.p. \\
&= \left[\tilde{c}_t + \frac{1-\sigma}{2}(\tilde{c}_t)^2 + (1-\sigma)\tilde{c}_t\hat{c}_t^*\right] - \left\{\left[(1-\alpha)\tilde{n}_t^f + \alpha\tilde{n}_t^m\right](1+\hat{n}_t^*) \right. \\
&\quad \left. + \frac{1}{2}\left[(1-\alpha)(\tilde{n}_t^f)^2 + \alpha(\tilde{n}_t^m)^2\right]\right\} + t.i.p.
\end{aligned} \tag{E.11}
$$

其中，“t.i.p.”表示不受政策影响的项，上式归为此项的是仅含完全信息均衡变量的项。

进一步将式（E.6）、（E.7）、（E.10）一起代入上式

$$
\begin{aligned}
\frac{U_t-U}{U_C C} \approx & \left[\tilde{c}_t+\frac{1-\sigma}{2}(\tilde{c}_t)^2+(1-\sigma)\tilde{c}_t\hat{c}_t^*\right]-\left\{(1-\alpha)\left[\alpha\tilde{d}_t+(1-\sigma\alpha)\tilde{c}_t+\frac{\theta^f}{2}\mathrm{var}_i(p_{it}^f)\right]\right. \\
& \left.+\alpha\left[(\alpha-1)\tilde{d}_t+(1-\sigma\alpha+\sigma)\tilde{c}_t+\frac{\theta^m}{2}\mathrm{var}_j(p_{jt}^m)+\frac{\theta^f}{2}\mathrm{var}_i(p_{it}^f)\right]\right\}(1+\hat{n}_t^*) \\
& +\frac{1}{2}\left\{(1-\alpha)\left[\alpha\tilde{d}_t+(1-\sigma\alpha)\tilde{c}_t+\frac{\theta^f}{2}\mathrm{var}_i(p_{it}^f)\right]^2\right. \\
& \left.+\alpha\left[(\alpha-1)\tilde{d}_t+(1-\sigma\alpha+\sigma)\tilde{c}_t+\frac{\theta^m}{2}\mathrm{var}_j(p_{jt}^m)+\frac{\theta^f}{2}\mathrm{var}_i(p_{it}^f)\right]^2\right\}+t.i.p. \\
= & \left[\tilde{c}_t+\frac{1-\sigma}{2}(\tilde{c}_t)^2+(1-\sigma)\tilde{c}_t\hat{c}_t^*\right]-\left[\tilde{c}_t+\frac{\alpha\theta^m}{2}\mathrm{var}_j(p_{jt}^m)+\frac{\theta^f}{2}\mathrm{var}_i(p_{it}^f)\right. \\
& \left.+\frac{1+\sigma^2\alpha(1-\alpha)}{2}(\tilde{c}_t)^2+\frac{\alpha(1-\alpha)}{2}(\tilde{d}_t)^2-\sigma\alpha(1-\alpha)\tilde{c}_t\tilde{d}_t+\hat{n}_t^*\tilde{c}_t\right]+t.i.p.+O(\|z\|) \\
= & -\frac{1}{2}\left[\sigma(\tilde{c}_t)^2+\alpha(1-\alpha)(\sigma\tilde{c}_t-\tilde{d}_t)^2+\alpha\theta^m\mathrm{var}_j(p_{jt}^m)+\theta^f\mathrm{var}_i(p_{it}^f)\right]+t.i.p.+O(\|z\|) \\
= & -\frac{1}{2}\left[\sigma(\tilde{c}_t)^2+\alpha(1-\alpha)(\hat{v}_t^m)^2+\alpha\theta^m\mathrm{var}_j(p_{jt}^m)+\theta^f\mathrm{var}_i(p_{it}^f)\right]+t.i.p.+O(\|z\|),
\end{aligned}
\tag{E.12}
$$

其中，“$O(\|z\|)$”表示二阶以上的高阶省略项，归为“t.i.p.”中的还有价格波动与受政策影响变量的交互项；倒数第二个等式还用到了式（3.41）、（3.42），显然，当按照此前假设 $\nu=0$ 的情况下有 $(1-\sigma)\hat{c}_t^*=\hat{n}_t^*$；最后一个等式根据式（3.49）。

附录 F　稳健性检验

本附录将对关键参数值及货币政策类型作出变动以对正文研究结果的稳健性进一步检验。

F.1　粘性参数的变动

关键参数变动一。正文模拟时，一组有关粘性的关键参数值来自中国数据的实证估计。而Huang and Liu (2005) 假设最终品和中间品部门的价格粘性同为 0.75，所以检验的第一步先假设这组粘性参数（两个生产阶段的粘性价格和粘性信息）都为 0.75，其他参数值不变，脉冲响应如图F.1所示，显见，这与正文的结果一致，即在本文的理论模型中，持续性冲击下因粘性价格和粘性信息的不同导致通货膨胀等宏观经济变量的动态特征才有显著差异。

关键参数变动二。正文基于实证估计，选择最终品生产阶段的信息粘性值为 $\phi_f=0.72$，中间品生产阶段的信息粘性值为 $\phi_m=0.57$，且为方便对垂直生产链

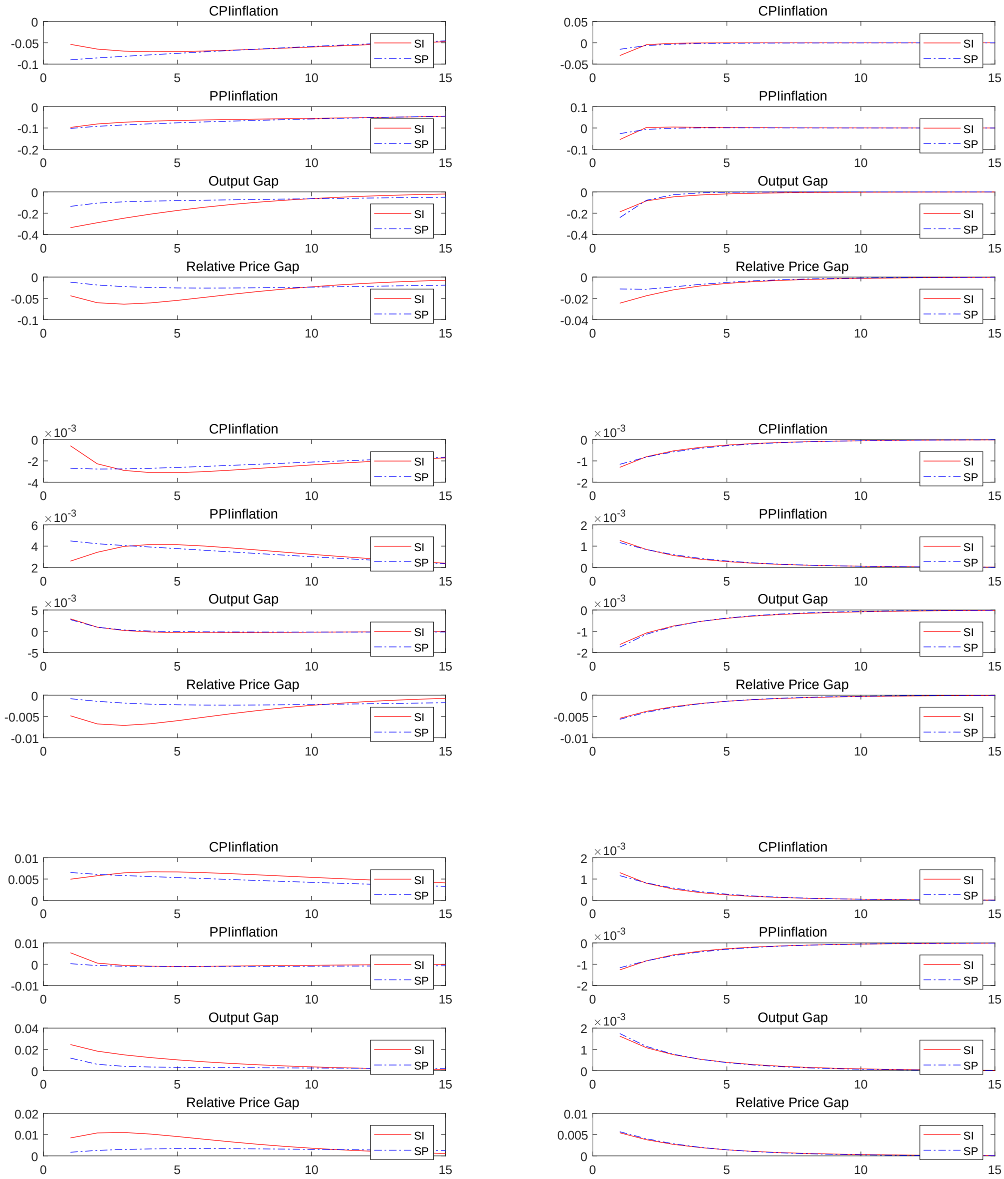

图 F.1 最终品和中间品生产阶段的粘性都为 0.75 时 CPI 通货膨胀、PPI 通货膨胀等变量受持续性（左）和瞬时（右）货币政策冲击（第一行）、最终品部门技术冲击（第二行）、中间品部门技术冲击（第三行）时的脉冲响应

中的粘性价格和粘性信息机制做比较，选择最终品生产阶段和中间品生产阶段的价格粘性值也分别为 0.72 和 0.57，即假设价格粘性程度与信息粘性程度在各个生产阶段相同，但不同生产阶段的粘性参数仍不相同。此处对这一组关键参数稍作调整，根据正文第五节微观基础中的统计指标选择价格粘性的估计值 0.64 和 0.49 作为各个生产阶段价格粘性和信息粘性的参数值，即最终品生产阶段的价格粘性 = 最终品生产阶段的信息粘性 =0.64，中间品生产阶段的价格粘性 = 中间品生产阶段的信息粘性 =0.49。粘性参数调整后（其他参数值不变），如图F.2显示，与正文相同，即对于同为垄断竞争环境的垂直生产链而言，价格粘性与信息粘性的差别只在持续性冲击下才显著。

F.2 效用函数的 MIU 形式及货币供给规则

为了讨论货币供给规则，方式之一是在效用函数中加入货币（Money in Utility, MIU），家庭部门的预算约束条件也作相应调整，通过对消费、劳动及货币等选择变量取一阶条件，稍作运算可得到一个对数线性的货币需求方程，根据货币市场的均衡条件便可建立利率与货币供给的关联，将最优货币政策或最优简单规则中的利率变量代入的货币需求方程，便能得到均衡条件下的货币供给，此时货币供给是内生变量，研究结论与正文一致。

不妨令货币供给外生，以检验货币供给冲击对通货膨胀的影响。对于双垄断粘性信息系统沿用总供给方程（3.54），此外，另须假设一个总需求方程以闭合经济系统，

$$\begin{cases} \hat{\pi}_t^s = \dfrac{1-\phi_s}{\phi_s}\hat{v}_t^s + (1-\phi_s)\displaystyle\sum_{h=0}^{\infty}(\phi_s)^h \mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{\pi}_t^s + \Delta\hat{v}_t^s), \\ m_t = \hat{p}_t^f + \hat{c}_t, \\ \Delta m_t = \rho_m \Delta m_{t-1} + \epsilon_t^m. \end{cases} \tag{F.1}$$

其中：m_t 表示货币，$\Delta m_t \equiv m_t - m_{t-1}$ 表示货币供给增长，ρ_m 是自回归系数，ϵ_t^m 是白噪声；其他变量含义同上。参数校准基本同于表4.1，但此前是利率扰动而现在是货币供给扰动，脉冲响应如图F.3所示，同样，这与正文的结果相同，即对于同为垄断竞争环境的垂直生产链而言，价格粘性与信息粘性的差别只在持续性冲击下才显著。

为讨论货币供给的最优简单规则，沿用福利损失函数（3.56）为目标函数，

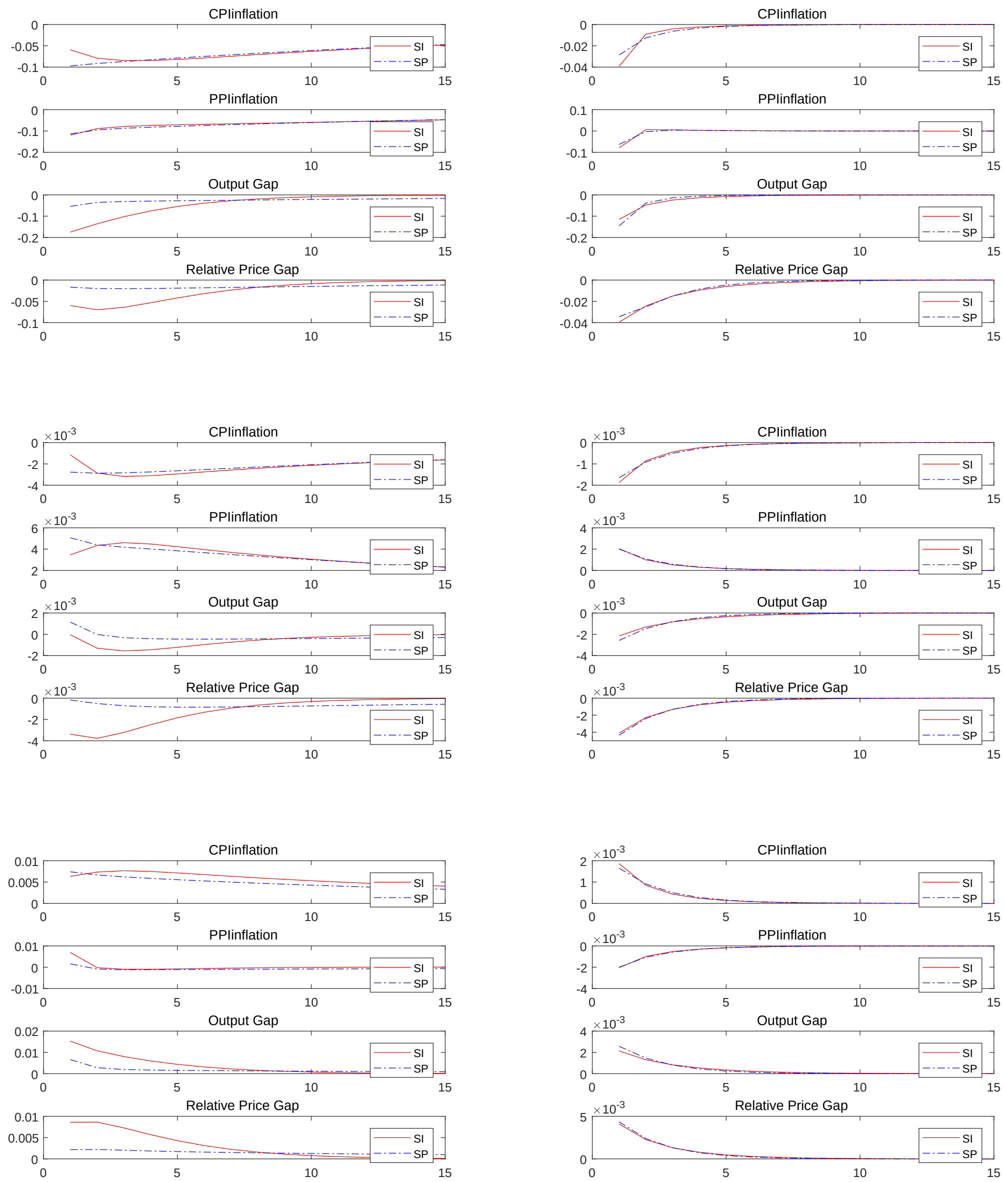

图 F.2 最终品生产阶段的粘性为 0.64、中间品生产阶段的粘性为 0.49 时 CPI 通货膨胀、PPI 通货膨胀等变量受持续性（左）和瞬时（右）货币政策冲击（第一行）、最终品部门技术冲击（第二行）、中间品部门技术冲击（第三行）时的脉冲响应

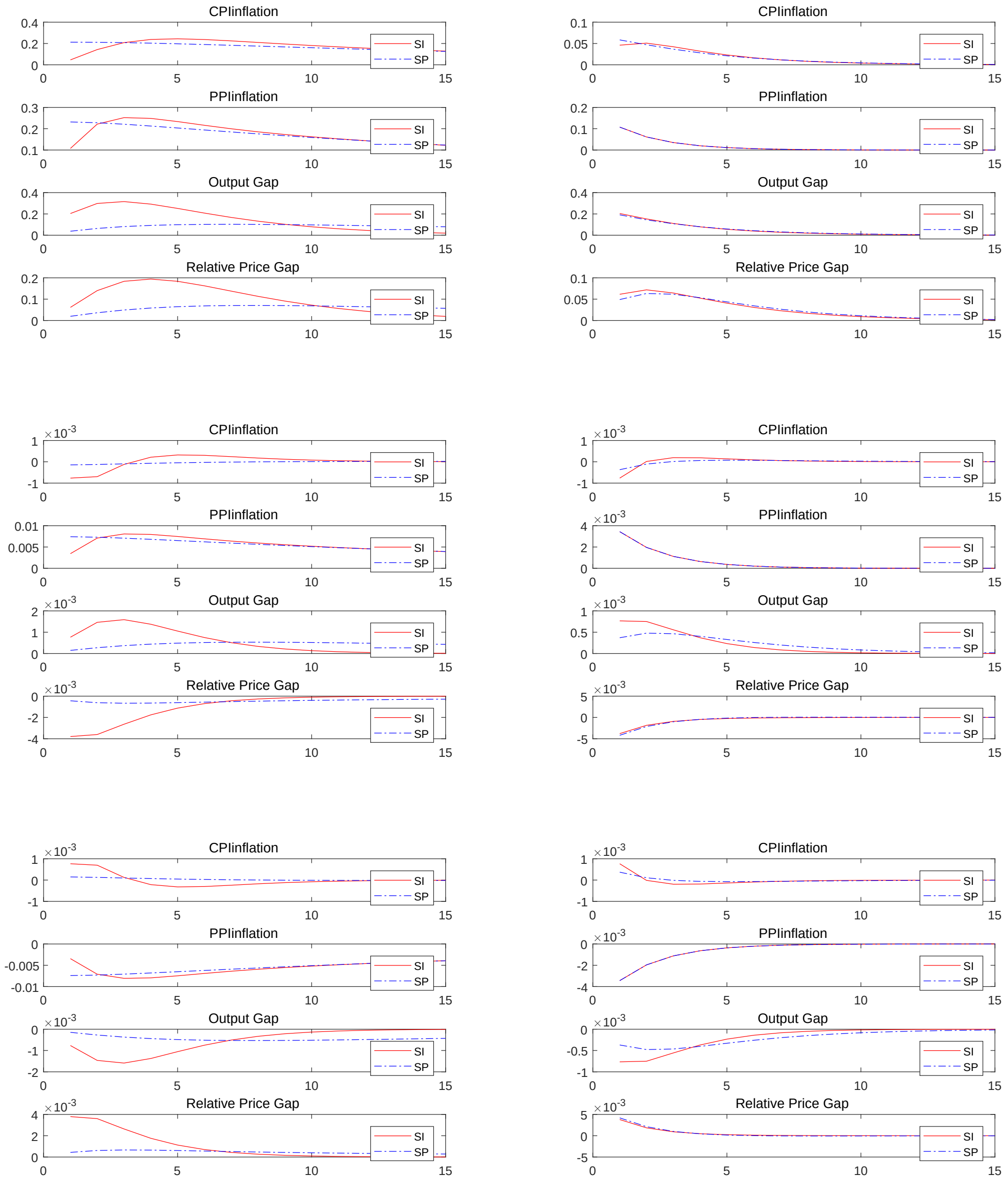

图 F.3 CPI 通货膨胀、PPI 通货膨胀等变量受持续性（左）和瞬时（右）货币政策冲击（第一行）、最终品部门技术冲击（第二行）、中间品部门技术冲击（第三行）时的脉冲响应

约束条件为上述经济系统，即：

$$\min\left[\mathrm{Wel}=-\frac{U_C C}{2}\mathrm{E}_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t L_t+t.i.p.+O(\|z\|)\right], \tag{4.1}$$

$$\text{s.t.}\begin{cases}\hat{\pi}_t^s=\dfrac{1-\phi_s}{\phi_s}\hat{v}_t^s+(1-\phi_s)\displaystyle\sum_{h=0}^{\infty}(\phi_s)^h\mathrm{E}_{t-1-h}(\hat{\pi}_t^s+\Delta\hat{v}_t^s),\\ m_t=\hat{p}_t^f+\hat{c}_t.\end{cases} \tag{F.2}$$

假设货币供给的增长率服从 AR(1) 过程或者货币供给服从 ARMA(2,2) 过程，以下第一、四行的货币政策（记为 MS1、MS4）同时考虑最终品部门及中间品部门的技术冲击，其他规则（第二、三、五、六行分别记为 MS2、MS3、MS5、MS6）对其中一个部门的技术冲击有所忽视：

$$\begin{cases}\Delta m_t=\rho_m\Delta m_{t-1}+\theta_f\epsilon_t^f+\theta_m\epsilon_t^m;\\ \Delta m_t=\rho_m\Delta m_{t-1}+\theta_f\epsilon_t^f;\\ \Delta m_t=\rho_m\Delta m_{t-1}+\theta_m\epsilon_t^m;\\ \quad m_t=\rho_{m1}m_{t-1}+\rho_{m2}m_{t-2}+\theta_{f0}\epsilon_t^f+\theta_{f1}\epsilon_{t-1}^f+\theta_{f2}\epsilon_{t-2}^f+\theta_{m0}\epsilon_t^m+\theta_{m1}\epsilon_{t-1}^m+\theta_{m2}\epsilon_{t-2}^m;\\ \quad m_t=\rho_{m1}m_{t-1}+\rho_{m2}m_{t-2}+\theta_{f0}\epsilon_t^f+\theta_{f1}\epsilon_{t-1}^f+\theta_{f2}\epsilon_{t-2}^f;\\ \quad m_t=\rho_{m1}m_{t-1}+\rho_{m2}m_{t-2}+\theta_{m0}\epsilon_t^m+\theta_{m1}\epsilon_{t-1}^m+\theta_{m2}\epsilon_{t-2}^m.\end{cases} \tag{F.3}$$

因为要与粘性价格理论下的货币供给的最优简单规则作比较，因此福利损失函数改用（3.62），假设需求侧不变，供给侧改为Huang and Liu (2005) 中的双垄断粘性价格菲利普斯曲线。注意到 Ramsey 问题中的优化问题由福利损失函数和菲利普斯曲线构成，与需求侧无关，因此与最优货币政策对应的基准福利损失并未改变。如表 5 所示，对于货币供给增长率的 AR(1) 规则或货币供给的 ARMA(2,2) 规则，同时考虑最终品部门及中间品部门的技术冲击福利损失要更小，且基于粘性信息理论相较于粘性价格理论测算的相对福利损失更小，这与正文结论的本质含义相同。

附录 G　DSGE 的基本构造

假设家庭、企业、政府部门皆有完美信息，产品市场存在垄断竞争且替代弹性时变，对数线性化后的合意定价通过以下推导步骤可得。

表 5: 最优简单货币供给规则下粘性信息（SI）和粘性价格（SP）模型中的相对福利损失

规则	最优政策系数								wel^{SI}	wel^{SP}
	ρ_{m1}	ρ_{m2}	θ_{f0}	θ_{f1}	θ_{f2}	θ_{m0}	θ_{m1}	θ_{m2}		
MS1	-0.21; 0.07	0.00; 0.00	-0.19; -0.10	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.25; 0.11	0.00; 0.00	0.00; 0.00	1.30 (0.65)	1.58 (1.57)
MS2	-0.17;0.19	0.00; 0.00	-0.27;-0.10	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.00; 0.00	1.34 (0.67)	1.69 (1.68)
MS3	0.40; 0.38	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.26; 0.11	0.00; 0.00	0.00; 0.00	1.30 (0.65)	1.69 (1.68)
MS4	-0.02; -0.08	0.004; 0.50	0.81; -0.005	0.37; 0.08	0.05; 0.03	0.80; 0.03	0.03; 0.09	0.04; 0.04	1.22(0.61)	1.82 (1.81)
MS5	0.10;0.02	0.0001; 0.27	0.84;-0.01	0.39;0.08	0.09;0.03	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.00; 0.00	1.44 (0.72)	2.03 (2.01)
MS6	0.37;0.38	0.45; 0.53	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.00; 0.00	0.48;0.02	0.14;0.09	-0.21;0.02	1.44 (0.72)	2.11 (2.09)

[1] 第 1 列是两种货币供给规则。第 2-9 列是根据福利损失最小原则确定的最优政策系数，“0”对应不以该变量为政策目标的货币供给规则，“;”的左右侧分别是在粘性信息（SI）模型和粘性价格（SP）模型中的测算值；

[2] 第 10-11 列分别是在粘性信息模型和粘性价格模型中测算的相对上述 Ramsey 问题测算的基准福利损失（$\alpha = 0.6$）的相对福利损失，“（）”中是最优简单规则下测算得来的绝对值。相对福利损失 = 绝对福利损失/基准福利损失。

（1）家庭部门

$$\max_{C_t,N_t,B_t} \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, N_t),$$

$$U(C_t, N_t) = \frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\nu}}{1+\nu},$$

$$\int_0^1 P_{it} C_{it} \mathrm{d}i + Q_t B_t \leq \int_0^1 W_t N_{it} \mathrm{d}i + B_{t-1} + D_t - T_t,$$

$$C_t = \left(\int_0^1 C_{it}^{\frac{\gamma_t - 1}{\gamma_t}} \mathrm{d}i \right)^{\frac{\gamma_t}{\gamma_t - 1}}.$$

家庭的决策分两步，首先是给定一篮子商品支出最小化，再是预算约束下效用最大化。得到后续推导所要用的方程分别为：

$$C_{it} = \left(\frac{P_{it}}{P_t} \right)^{-\gamma_t} C_t,$$

$$P_t = \left(\int_0^1 P_{it}^{1-\gamma_t} \mathrm{d}i \right)^{\frac{1}{1-\gamma_t}},$$

$$\frac{W_t}{P_t} = C_t^{\sigma} N_t^{\nu}.$$

（2）企业部门

$$\max_{P_{it}} \quad \Pi_{it} \equiv (1-\tau_p) \frac{P_{it}}{P_t} Y_{it} - \frac{W_t}{P_t} N_{it}$$

$$s.t. \quad Y_{it} = A_t N_{it}$$

$$Y_{it} = \left(\frac{P_{it}}{P_t} \right)^{-\gamma_t} Y_t.$$

$$\Pi_{it} \equiv (1-\tau_p) \frac{P_{it}}{P_t} \left(\frac{P_{it}}{P_t} \right)^{-\gamma_t} Y_t - \frac{W_t}{P_t} \left(\frac{P_{it}}{P_t} \right)^{-\gamma_t} \frac{Y_t}{A_t}$$

$$= (1-\tau_p)Y_t\left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{1-\gamma_t} - \frac{W_t}{P_t}\frac{Y_t}{A_t}\left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{-\gamma_t}.$$

F.O.C.

$$(1-\tau_p)(1-\gamma_t)\left(\frac{P_{it}^*}{P_t}\right)^{-\gamma_t}\frac{Y_t}{P_t} = (-\gamma_t)\frac{W_t}{P_t}\frac{1}{A_t}\frac{Y_t}{P_t}\left(\frac{P_{it}^*}{P_t}\right)^{-\gamma_t-1},$$

$$\Rightarrow \quad (1-\tau_p)(1-\gamma_t) = (-\gamma_t)\frac{W_t}{P_t}\frac{1}{A_t}\left(\frac{P_{it}^*}{P_t}\right)^{-1},$$

$$\Rightarrow \quad \frac{P_{it}^*}{P_t} = \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{W_t/P_t}{A_t} = \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}MC_t^r.$$

其中 MC_t^r 表示实际边际成本，即将出现的 MRS 表示边际替代率。根据家庭部门的最优条件及均衡条件可知 $\frac{W_t}{P_t} = MRS = Y_t^\sigma N_t^\nu$，代入上式：

$$\begin{aligned}
\frac{P_{it}^*}{P_t} &= \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^\sigma N_t^\nu}{A_t} \\
&= \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^\sigma}{A_t}\left(\int_0^1 N_{it}\mathrm{d}i\right)^\nu \\
&= \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^\sigma}{A_t}\left[\int_0^1\left(\frac{Y_{it}}{A_t}\right)\mathrm{d}i\right]^\nu \\
&= \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^\sigma}{A_t^{1+\nu}}\left(\int_0^1 Y_{it}\mathrm{d}i\right)^\nu \\
&= \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^\sigma}{A_t^{1+\nu}}\left[\int_0^1\left(\frac{P_{it}^*}{P_t}\right)^{-\gamma_t} Y_t\mathrm{d}i\right]^\nu \\
&= \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^{\sigma+\nu}}{A_t^{1+\nu}}\left[\int_0^1\left(\frac{P_{it}^*}{P_t}\right)^{-\gamma_t}\mathrm{d}i\right]^\nu \\
&\stackrel{?}{=} \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^{\sigma+\nu}}{A_t^{1+\nu}}\left(\frac{P_{it}^*}{P_t}\right)^{-\gamma_t\nu}
\end{aligned}$$

$$\because P_{it}^* = P_t^* \qquad \therefore \frac{P_{it}^*}{P_t} = \frac{P_t^*}{P_t} = \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^{\sigma+\nu}}{A_t^{1+\nu}}\left(\frac{P_t^*}{P_t}\right)^{-\gamma_t\nu},$$

$$\because P_t^* = P_t \qquad \therefore 1 = \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{\left(Y_t^f\right)^{\sigma+\nu}}{A_t^{1+\nu}}.$$

对数线性化，$x_t = \ln\frac{X_t}{X}$，$X_t = Xe^{x_t}$，

$$\frac{\gamma_t}{\gamma_t-1} \equiv 1+Z_t,\ \ln\frac{\gamma_t}{\gamma_t-1} = \ln(1+Z_t) \approx Z_t,\ z_t = \ln Z_t - \ln Z;\ \gamma_t = 1+\frac{1}{Z_t}.$$

$$\left(\frac{P_t^*}{P_t}\right)^{1+\gamma_t\nu} = \frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^{\sigma+\nu}}{A_t^{1+\nu}},$$

$$
\begin{aligned}
\Rightarrow\quad & \left(\frac{P_t^*}{P_t}\right)^{1+\left(1+\frac{1}{Z_t}\right)\nu} = (1+Z_t)\frac{1}{1-\tau_p}\frac{Y_t^{\sigma+\nu}}{A_t^{1+\nu}},\\
\Rightarrow\quad & \left[1+\left(1+\frac{1}{Z_t}\right)\nu\right](\ln P_t^* - \ln P_t) = \ln(1+Z_t) + \ln\frac{1}{1-\tau_p} + (\sigma+\nu)\ln Y_t - (1+\nu)\ln A_t,\\
\Rightarrow\quad & \left[1+\left(1+\frac{1}{Z_t}\right)\nu\right](\ln P_t^* - \ln P_t) = \frac{Z}{1+Z}\ln Z_t + \ln\frac{1}{1-\tau_p} + (\sigma+\nu)\ln Y_t - (1+\nu)\ln A_t,\\
\Rightarrow\quad & \left[1+\left(1+\frac{1}{Z}\right)\nu\right](\ln P^* - \ln P) = \frac{Z}{1+Z}\ln Z + \ln\frac{1}{1-\tau_p} + (\sigma+\nu)\ln Y - (1+\nu)\ln A,\\
\Rightarrow\quad & \hat{p}_t^* - \hat{p}_t \approx \frac{\sigma+\nu}{1+\left(1+\frac{1}{Z}\right)\nu}\hat{y}_t + \frac{\frac{Z}{1+Z}}{1+\left(1+\frac{1}{Z}\right)\nu}z_t - \frac{1+\nu}{1+\left(1+\frac{1}{Z}\right)\nu}a_t,\\
\Rightarrow\quad & \hat{p}_t^* = \hat{p}_t + \alpha_y\hat{y}_t + \alpha_z z_t - \alpha_a a_t,
\end{aligned}
$$

其中，$\alpha_y = \frac{\sigma+\nu}{1+\left(1+\frac{1}{Z}\right)\nu}$，$\alpha_z = \frac{\frac{Z}{1+Z}}{1+\left(1+\frac{1}{Z}\right)\nu}$，$\alpha_a = \frac{1+\nu}{1+\left(1+\frac{1}{Z}\right)\nu}$.

$$
\begin{aligned}
& \hat{p}_t^* = \hat{p}_t + \alpha_y\hat{y}_t + \alpha_z z_t - \alpha_a a_t,\\
\Rightarrow\quad & \hat{y}_t = \frac{1}{\alpha_y}(\hat{p}_t^* - \hat{p}_t) + \frac{\alpha_a}{\alpha_y}a_t - \frac{\alpha_z}{\alpha_y}z_t,\\
\Rightarrow\quad & \hat{y}_t^f = \frac{\alpha_a}{\alpha_y}a_t - \frac{\alpha_z}{\alpha_y}z_t, \qquad \hat{y}_t^e = \frac{\alpha_a}{\alpha_y}a_t.\\
& \hat{y}_t - \hat{y}_t^f = \frac{1}{\alpha_y}(\hat{p}_t^* - \hat{p}_t),\\
\Rightarrow\quad & \hat{p}_t^* = \hat{p}_t + \alpha_y(\hat{y}_t - \hat{y}_t^f),\\
\Rightarrow\quad & \hat{p}_t^* = \hat{p}_t + \alpha_y\tilde{y}_t; \qquad \text{(G.1)}\\
& \hat{y}_t - \hat{y}_t^e = \frac{1}{\alpha_y}(\hat{p}_t^* - \hat{p}_t) - \frac{\alpha_z}{\alpha_y}z_t,\\
\Rightarrow\quad & \hat{p}_t^* = \hat{p}_t + \alpha_y(\hat{y}_t - \hat{y}_t^e) + \alpha_z z_t,\\
\Rightarrow\quad & \hat{p}_t^* = \hat{p}_t + \alpha_y\tilde{y}_t^e + \alpha_z z_t. \qquad \text{(G.2)}
\end{aligned}
$$

其中 $\tilde{y}_t \equiv \hat{y}_t - \hat{y}_t^f$，$\tilde{y}_t^e \equiv \hat{y}_t - \hat{y}_t^e$。当不存在成本加成冲击时，$\hat{y}_t^f = \hat{y}_t^e$，也即 $\tilde{y}_t = \tilde{y}_t^e$。

需求侧的动态 IS 曲线作如下简单变换：

$$
\begin{aligned}
& \hat{y}_t = \mathbb{E}_t\hat{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t - \mathbb{E}_t\hat{\pi}_{t+1}),\\
\Rightarrow\quad & \hat{y}_t^e = \mathbb{E}_t\hat{y}_{t+1}^e - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t^e - 0),
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\Rightarrow\quad \hat{y}_t-\hat{y}_t^e&=\mathbb{E}_t(\hat{y}_{t+1}-\hat{y}_{t+1}^e)-\frac{1}{\sigma}(\hat{i}_t-\hat{i}_t^e-\mathbb{E}_t\hat{\pi}_{t+1}),\\
\Rightarrow\quad \tilde{y}_t^e&=\mathbb{E}_t\tilde{y}_{t+1}^e-\frac{1}{\sigma}(\tilde{i}_t^e-\mathbb{E}_t\hat{\pi}_{t+1}),\\
\Rightarrow\quad \tilde{y}_t^e&=\mathbb{E}_t\tilde{y}_{t+1}^e-\frac{1}{\sigma}(\tilde{i}_t^e-\mathbb{E}_t\hat{\pi}_{t+1})+u_t,
\end{aligned}
$$

其中 $\tilde{i}_t^e\equiv\hat{i}_t-\hat{i}_t^e$；而 $\hat{i}_t^e=\sigma\mathbb{E}_t\Delta\hat{y}_{t+1}^e=\frac{\sigma\alpha_a}{\alpha_y}\mathbb{E}_t\Delta a_{t+1}$；[5] u_t 可理解为由偏好变动等导致的需求冲击，此处省略了这一常见的推导过程。

附录 H　系数矩阵中元素的确立

$$
\begin{aligned}
&\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\\
&=\begin{bmatrix}1&0\\G&H\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&0\\G&H\end{bmatrix}'-\begin{bmatrix}1&0\\G&H\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}\left(\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}'\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}+\sigma_\xi^2\right)^{-1}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}'\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&0\\G&H\end{bmatrix}'+\begin{bmatrix}1\\B\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\B\end{bmatrix}'\sigma_\epsilon^2,\\
&=\begin{bmatrix}1&0\\G&H\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&G\\0&H\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}1&0\\G&H\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}\left(\begin{bmatrix}1&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}+\sigma_\xi^2\right)^{-1}\begin{bmatrix}1&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\\Sigma_{21}&\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&G\\0&H\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\B\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&B\end{bmatrix}\sigma_\epsilon^2,\\
&=\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21}&G\Sigma_{12}+H\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&G\\0&H\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\\G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21}&G\Sigma_{12}+H\Sigma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}\left(\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}+\sigma_\xi^2\right)^{-1}\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{12}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&G\\0&H\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1&B\\B&B^2\end{bmatrix}\sigma_\epsilon^2\\
&=\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{11}G+\Sigma_{12}H\\G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21}&G^2\Sigma_{11}+GH\Sigma_{21}+GH\Sigma_{12}+H^2\Sigma_{22}\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}\Sigma_{11}\\G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21}\end{bmatrix}(\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2)^{-1}\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&\Sigma_{11}G+\Sigma_{12}H\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\sigma_\epsilon^2&B\sigma_\epsilon^2\\B\sigma_\epsilon^2&B^2\sigma_\epsilon^2\end{bmatrix},\\
&=\begin{bmatrix}\Sigma_{11}&G\Sigma_{11}+H\Sigma_{12}\\G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21}&G^2\Sigma_{11}+GH\Sigma_{21}+GH\Sigma_{12}+H^2\Sigma_{22}\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}\frac{\Sigma_{11}^2}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}&\frac{G\Sigma_{11}^2+H\Sigma_{11}\Sigma_{12}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}\\\frac{G\Sigma_{11}^2+H\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}&\frac{(G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21})(G\Sigma_{11}+H\Sigma_{12})}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\sigma_\epsilon^2&B\sigma_\epsilon^2\\B\sigma_\epsilon^2&B^2\sigma_\epsilon^2\end{bmatrix},\\
&=\begin{bmatrix}\Sigma_{11}-\frac{\Sigma_{11}^2}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+\sigma_\epsilon^2&G\Sigma_{11}+H\Sigma_{12}-\frac{G\Sigma_{11}^2+H\Sigma_{11}\Sigma_{12}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+B\sigma_\epsilon^2\\G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21}-\frac{G\Sigma_{11}^2+H\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+B\sigma_\epsilon^2&G^2\Sigma_{11}+GH\Sigma_{21}+GH\Sigma_{12}+H^2\Sigma_{22}-\frac{(G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21})(G\Sigma_{11}+H\Sigma_{12})}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+B^2\sigma_\epsilon^2\end{bmatrix}
\end{aligned}
$$

将 $G=\hat{\kappa},\ H=1-\hat{\kappa},\ B=\hat{\kappa}$ 代入后有：

$$
\begin{aligned}
\Sigma_{11}&=\Sigma_{11}-\frac{\Sigma_{11}^2}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+\sigma_\epsilon^2;\\
\Sigma_{21}&=G\Sigma_{11}+H\Sigma_{21}-\frac{G\Sigma_{11}^2+H\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+B\sigma_\epsilon^2,\\
&=\hat{\kappa}\Sigma_{11}+(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}-\frac{\hat{\kappa}\Sigma_{11}^2+(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+\hat{\kappa}\sigma_\epsilon^2,\\
&=\hat{\kappa}\left(\Sigma_{11}-\frac{\Sigma_{11}^2}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}\right)+(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}-\frac{(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+\hat{\kappa}\sigma_\epsilon^2,\\
&=\hat{\kappa}\left(\Sigma_{11}-\frac{\Sigma_{11}^2}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}+\sigma_\epsilon^2\right)+(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}-\frac{(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2},
\end{aligned}
$$

[5] 参看Benchimol and Bounader (2019) 附录 A.4 式（85）。

$$= \hat{\kappa}\Sigma_{11} + (1-\hat{\kappa})\Sigma_{21} - \frac{(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}.$$

由于 Σ_{11}, $\Sigma_{21} > 0$，Σ_{11} 易解得为 $\frac{\sigma_\epsilon^2+\sqrt{\sigma_\epsilon^4+4\sigma_\xi^2\sigma_\epsilon^2}}{2}$，或变换为 $\frac{\sigma_\epsilon^2\left(1+\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}\right)}{2}$。

$$\begin{aligned}
& \Sigma_{21} = \hat{\kappa}\Sigma_{11} + (1-\hat{\kappa})\Sigma_{21} - \frac{(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}, \\
\Rightarrow \quad & \hat{\kappa}\Sigma_{21} = \hat{\kappa}\Sigma_{11} - \frac{(1-\hat{\kappa})\Sigma_{21}\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}, \\
\Rightarrow \quad & \Sigma_{21} = \frac{\hat{\kappa}\Sigma_{11}}{\hat{\kappa}+\frac{(1-\hat{\kappa})\Sigma_{11}}{\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2}} = \frac{\hat{\kappa}\Sigma_{11}(\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2)}{\hat{\kappa}(\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2)+(1-\hat{\kappa})\Sigma_{11}}, \\
& = \frac{\hat{\kappa}\Sigma_{11}(\Sigma_{11}+\sigma_\xi^2)}{\hat{\kappa}\sigma_\xi^2+\Sigma_{11}} = \frac{2\hat{\kappa}\Sigma_{11}(2\Sigma_{11}+2\sigma_\xi^2)}{4\hat{\kappa}\sigma_\xi^2+4\Sigma_{11}}, \\
& = \frac{\hat{\kappa}\sigma_\epsilon^2\left(1+\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}\right)\left[\sigma_\epsilon^2\left(1+\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}\right)+2\sigma_\xi^2\right]}{4\hat{\kappa}\sigma_\xi^2+2\sigma_\epsilon^2\left(1+\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}\right)}, \\
& = \sigma_\epsilon^2\frac{\hat{\kappa}\left(1+\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}\right)\left[\left(1+\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}\right)+2\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}\right]}{4\hat{\kappa}\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}+2\left(1+\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}\right)}, \\
& \equiv \sigma_\epsilon^2\frac{\hat{\kappa}(1+X)[(1+X)+2\frac{a}{b}]}{4\hat{\kappa}\frac{a}{b}+2(1+X)}, \\
& = \sigma_\epsilon^2\frac{\hat{\kappa}[(1+X)+2\frac{a}{b}]}{\frac{4\hat{\kappa}\frac{a}{b}}{1+X}+2}, \\
& = \sigma_\epsilon^2\frac{(1+X)+2\frac{a}{b}}{4\frac{a}{b}\frac{1-X}{-4\frac{a}{b}}+\frac{2}{\hat{\kappa}}}, \\
& = \sigma_\epsilon^2\frac{(X+1)+2\frac{a}{b}}{(X-1)+\frac{2}{\hat{\kappa}}}, \\
& = \sigma_\epsilon^2\frac{\left(\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}+1\right)+2\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}{\left(\sqrt{1+4\frac{\sigma_\xi^2}{\sigma_\epsilon^2}}-1\right)+\frac{2}{\hat{\kappa}}}.
\end{aligned}$$

附录 I 福利损失函数的推导（方法二）

第一步，定义偏离稳态百分比的变量，取期望，求方差，依次为：

$$\hat{y}_t \equiv y_t - y, \quad \hat{y}_{it} \equiv y_{it} - y, \quad \mathbb{E}_i\hat{y}_{it} \equiv \int_0^1 \hat{y}_{it}\mathrm{d}i, \quad \mathrm{var}_i\hat{y}_{it} = \mathbb{E}_i\hat{y}_{it}^2 - (\mathbb{E}_i\hat{y}_{it})^2.$$

第二步，产出偏离与价格偏离的关系：

$$\begin{aligned}
Y_{it} &= \left(\frac{P_{it}}{P_t}\right)^{-\gamma_t} Y_t, \\
\Rightarrow \quad y_{it} &= y_t - \gamma_t(p_{it} - p_t), \\
\Rightarrow \quad \mathrm{var}_i(y_{it} - y_t) &= \gamma_t^2 \mathrm{var}_i(p_{it} - p_t).
\end{aligned}$$

第三步，单个厂商的预期产出：

$$\begin{aligned}
Y_t &= \left(\int_0^1 Y_{it}^{\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}}\mathrm{d}i\right)^{\frac{\gamma_t}{\gamma_t-1}}, \\
\Rightarrow \quad e^{\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}y_t} &= \int_0^1 e^{\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}y_{it}}\mathrm{d}i, \\
&= \int_0^1 e^{\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}y}\mathrm{d}i + \int_0^1 \left[\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}e^{\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}y}\hat{y}_{it} + \frac{1}{2}\left(\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\right)^2 e^{\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}y}\hat{y}_{it}^2\right]\mathrm{d}i, \\
&= e^{\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}y}\left[1 + \frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\left(\mathrm{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{1}{2}\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\mathrm{E}_i\hat{y}_{it}^2\right)\right], \\
\Rightarrow \quad e^{\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}(y_t-y)} &= \left[1 + \frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\left(\mathrm{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{1}{2}\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\mathrm{E}_i\hat{y}_{it}^2\right)\right], \\
\Rightarrow \quad \frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\hat{y}_t &= \log\left[1 + \frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\left(\mathrm{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{1}{2}\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\mathrm{E}_i\hat{y}_{it}^2\right)\right], \\
&\approx \frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\left(\mathrm{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{1}{2}\frac{\gamma_t-1}{\gamma_t}\mathrm{E}_i\hat{y}_{it}^2\right), \\
\Rightarrow \quad \hat{y}_t &= \mathbb{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{\gamma_t-1}{2\gamma_t}\mathrm{E}_i\hat{y}_{it}^2, \\
&= \mathbb{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{\gamma_t-1}{2\gamma_t}[\mathrm{var}_i\hat{y}_{it} + (\mathbb{E}_i\hat{y}_{it})^2], \\
&\approx \mathbb{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{\gamma_t-1}{2\gamma_t}\mathrm{var}_i\hat{y}_{it}, \\
\Rightarrow \quad \mathbb{E}_i\hat{y}_{it} &= \hat{y}_t - \frac{\gamma_t-1}{2\gamma_t}\mathrm{var}_i\hat{y}_{it}.
\end{aligned}$$

第四步，福利损失函数：

$$U(C_t, N_t) = \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\nu}}{1+\nu} = \frac{Y_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \int_0^1 \frac{N_{it}^{1+\nu}}{1+\nu}\mathrm{d}i,$$

$$
\begin{aligned}
&= \frac{e^{(1-\sigma)y_t}}{1-\sigma} - \int_0^1 \frac{e^{(1+\nu)(y_{it}-a_t)}}{1+\nu} \mathrm{d}i, \\
&\approx \frac{e^{1-\sigma}y}{1-\sigma} + e^{(1-\sigma)y}(y_t-y) + \frac{1}{2}(1-\sigma)e^{(1-\sigma)y}(y_t-y)^2, \\
&\quad - \int_0^1 \Bigg[\frac{e^{(1+\nu)(y-a)}}{1+\nu} + e^{(1+\nu)(y-a)}(y_{it}-y) - e^{(1+\nu)(y-a)}(a_t-a) \\
&\quad + \frac{1}{2}e^{(1+\nu)(y-a)}(1+\nu)(y_{it}-y)^2 + \frac{1}{2}e^{(1+\nu)(y-a)}(a_t-a)^2 \\
&\quad - e^{(1+\nu)(y-a)}(1+\nu)(y_{it}-y)(a_t-a)\Bigg] \mathrm{d}i, \\
&\approx e^{(1-\sigma)y}\left(\hat{y}_t + \frac{1-\sigma}{2}\hat{y}_t^2\right) - e^{(1+\nu)(y-a)}\int_0^1 \left[\hat{y}_{it} + \frac{1+\nu}{2}\hat{y}_{it}^2 - (1+\nu)\hat{y}_{it}a_t\right] \mathrm{d}i + \text{t.i.p.}, \\
&= e^{(1-\sigma)y}\left(\hat{y}_t + \frac{1-\sigma}{2}\hat{y}_t^2\right) - e^{(1+\nu)(y-a)}\left[\mathbb{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{1+\nu}{2}\mathbb{E}_i\hat{y}_{it}^2 - (1+\nu)a_t\mathbb{E}_i\hat{y}_{it}\right] + \text{t.i.p.}, \\
&= e^{(1-\sigma)y}\left(\hat{y}_t + \frac{1-\sigma}{2}\hat{y}_t^2\right) - e^{(1+\nu)(y-a)}\left\{\mathbb{E}_i\hat{y}_{it} + \frac{1+\nu}{2}[\text{var}_i\hat{y}_{it} + (\mathbb{E}_i\hat{y}_{it})^2] - (1+\nu)a_t\mathbb{E}_i\hat{y}_{it}\right\} + \text{t.i.p.}, \\
&\approx e^{(1-\sigma)y}\left(\hat{y}_t + \frac{1-\sigma}{2}\hat{y}_t^2\right) - e^{(1+\nu)(y-a)}\Bigg\{\left(\hat{y}_t - \frac{\gamma_t-1}{2\gamma_t}\text{var}_i\hat{y}_{it}\right) \\
&\quad + \frac{1+\nu}{2}\left[\text{var}_i\hat{y}_{it} + \left(\hat{y}_t - \frac{\gamma_t-1}{2\gamma_t}\text{var}_i\hat{y}_{it}\right)^2\right] - (1+\nu)a_t\left(\hat{y}_t - \frac{\gamma_t-1}{2\gamma_t}\text{var}_i\hat{y}_{it}\right)\Bigg\} + \text{t.i.p.}, \\
&= e^{(1-\sigma)y}\left(\hat{y}_t + \frac{1-\sigma}{2}\hat{y}_t^2\right) - e^{(1+\nu)(y-a)}\left[\hat{y}_t + \frac{1+\nu}{2}\hat{y}_t^2 + \frac{\gamma_t^{-1}+\nu}{2}\text{var}_i\hat{y}_{it} - (1+\nu)a_t\hat{y}_t\right] + \text{t.i.p.}, \\
&= e^{(1-\sigma)y}\left(\hat{y}_t + \frac{1-\sigma}{2}\hat{y}_t^2\right) - e^{(1-\sigma)y}\left[\hat{y}_t + \frac{1+\nu}{2}\hat{y}_t^2 + \frac{\gamma_t^{-1}+\nu}{2}\text{var}_i\hat{y}_{it} - (1+\nu)a_t\hat{y}_t\right] + \text{t.i.p.}, \\
&= -e^{(1-\sigma)y}\frac{\sigma+\nu}{2}\left(\hat{y}_t^2 - 2\frac{1+\nu}{\sigma+\nu}a_t\hat{y}_t + \frac{\gamma_t^{-1}+\psi}{\sigma+\nu}\text{var}_i\hat{y}_{it}\right) + \text{t.i.p.}, \\
&\approx -\left[\hat{y}_t^2 - 2\frac{1+\nu}{\sigma+\nu}a_t\hat{y}_t + \left(\frac{1+\nu}{\sigma+\nu}a_t\right)^2 + \frac{\gamma_t^{-1}+\nu}{\sigma+\nu}\text{var}_i\hat{y}_{it} + \text{t.i.p.}\right], \\
&= -\left[\hat{y}_t^2 - 2\frac{1+\nu}{\sigma+\nu}a_t\hat{y}_t + (\hat{y}_t^e)^2 + \frac{\gamma_t^{-1}+\nu}{\sigma+\nu}\text{var}_i\hat{y}_{it} + \text{t.i.p.}\right], \\
&= -\left[\hat{y}_t^2 - 2\hat{y}_t^e\hat{y}_t + (\hat{y}_t^e)^2 + \frac{\gamma_t^{-1}+\nu}{\sigma+\nu}\text{var}_i\hat{y}_{it} + \text{t.i.p.}\right], \\
&\approx -\left[(\hat{y}_t - \hat{y}_t^e)^2 + \frac{\gamma_t^{-1}+\psi}{\sigma+\nu}\text{var}_i(\hat{y}_{it} - \hat{y}_t) + \text{t.i.p.}\right], \\
&\approx -\left[(\hat{y}_t - \hat{y}_t^e)^2 + \frac{\gamma_t^{-1}+\psi}{\sigma+\nu}\gamma_t^2\text{var}_i(p_{it} - p_t) + \text{t.i.p.}\right], \\
&\approx -[(\tilde{y}_t^e)^2 + \lambda^{\text{par}}\text{var}_i(p_{it} - p_t)].
\end{aligned}
$$

其中，$\lambda^{\text{par}} = \frac{\gamma_t^{-1}+\psi}{\sigma+\nu}\gamma_t^2 = \frac{\gamma_t+\gamma^2\psi}{\sigma+\nu}$。

以上推导基于稳态是有效的，即消费与劳动的边际替代率等于劳动的边际产出：$-\frac{U_N}{U_C} = MPN$。当成本加成冲击导致稳态扭曲时：$-\frac{U_N}{U_C} \neq MPN$，此时假设 $-\frac{U_N}{U_C} = MPN(1-\phi)$，$\phi = 1 - \frac{\gamma-1}{\gamma} = \frac{1}{\gamma}$ 代表一个类似于“楔子”的参数。将此条件替换后，得到此时的福利损失函数（即期）为：[6]

$$
-\frac{U(C_t, N_t) - U(C, N)}{U_C C} \approx (\tilde{y}_t^e)^2 - \frac{\tilde{y}_t^e}{\gamma} + \lambda^{\text{par}}\text{var}_i(p_{it} - p_t).
$$

[6] 另可参考邓燕飞 等 (2019) 附录 E 的推导思路。

后　　记

心路历程

博士生阶段进入尾声之际，我曾将该阶段几乎从一片空白开始的学问探索过程作过小结；现在进入博士后阶段的尾声，再对这个阶段的学问探索过程作一小结想必也跟博士生阶段有某种关联。我因工作关系才半路出家似的走上了学术研究这条道路。本科阶段是传播学，毕业时也曾短暂干过新闻相关的工作，后机缘巧合，进入高校做了与学术有关的各种辅助性工作，与学术的缘分肯定是从这时这里开始建立的。尽管那是一个好的学术环境，在各种学术活动中能耳濡目染，得到熏陶，但并不意味着就适合、就能够专门从事这项事业，毕竟知识背景上来说，传播学与经济金融学跨度挺大。想更靠近学术的努力，是我于工作之余，在职攻读了经济学硕士学位。众所周知，各种原因，在职方式获得的系统性学习效果不尽如人意，即便工作环境与学习内容比较一致，也至多差强人意。

换言之，对于经济金融学科而言，接受系统性学习训练及对学术探索的初步思考始于博士生阶段，所以开头说“几乎从一片空白开始”。从零起步，犹如一把双刃剑，坏处不言而喻，但也有好处，比如，会想几个可能会被忽略的问题，愿做几件可能会被搁置的事情。

可能会被忽略的问题。在学习 DSGE 模型时，对于企业部门，常见的假设是单个生产阶段或最终品、中间品两个生产阶段，无论是单个生产阶段还是两个生产阶段，都只假设一个垄断竞争的市场环境。从第二章梳理的宏观思想流派就知道，从完全竞争到垄断竞争是新兴古典时就已跨越的问题；实证中也不难发现，鲜有完全竞争这种理想的市场环境。因此，若考察到了生产部分可划分为多个生产阶段，亦没有理由或证据只设置其中之一为垄断竞争。自然的想法是，何不将各个生产阶段皆设置为垄断竞争？博士生阶段我欲掌握和突破的重点、难点就面向这样一个并不为人所熟知的模型结构。虽然 Huang and Liu 早年的论文提供了大致思路，但并无细节上的呈现，所以，博士后阶段的工作内容之一在于进一步理清这些细节。理清的用意在于通过拓展单垄断新凯恩斯模型为双垄断新凯恩斯模型然后如 Mankiw and Reis 那样在新框架中比较粘性价格与粘性信息这两种对价格偏离有不同作用的机制。结果有扰乱原有结论的新发现，但通过直

接测算福利损失，仍能维持该结论。博士后阶段的另一工作重点是对该结论的稳健性进行检验，比如考虑货币供给规则而不仅是利率规则。粘性价格和粘性信息还有另一个弊端，异质性设定过于简单，Dupor 等人将这两个模型合成的双粘性模型尤其在拟合内生惯性方面有压倒性的优势，但简单嵌套而成，微观基础不牢。虽也有不足，但无疑，这提供了一个新思路，即不必纠结于粘性价格和粘性信息哪个理论更好，可以有兼具其优点而同时替代这两者的理论，这便是“理性疏忽”。这两年最重要的工作就是从模拟外生惯性、拟合内生惯性再加测算福利损失这三个角度论证理性疏忽应被首选用于货币政策分析。从动态规划角度以迭代方法求解理性疏忽货币经济系统的最大特点是要处理内外两个循环的最优问题，即先要在企业利润最大化或家庭效用最大化的目标下求解企业或家庭部门的最优注意力，再是以社会福利损失最小化为目标求解最优货币政策。这对于当前环境下中国经济积极构建内外双循环互动的战略安排或许能提供类似的模型构建思路以更严谨地对内外双循环的经济发展方式进行分析。

可能会被搁置的事情。文字符号上，不乏阐述从古典到新新兴古典综合各个思想流派特点的资料。数学符号上，会将推导过程详尽呈现的参考资料并不很多。因此，博士后期间，完成的又一个工作内容即是将古典、新古典、新凯恩斯等重要的理论模型的构建细节予以完整呈现。图7.1是思维导图中的一个小部分，通过横纵向的对比，可找到各学派的紧密联系与关键区别：（1）从分析方法上来区分，古典、凯恩斯立足于静态分析，而新古典、新凯恩斯转向动态分析；（2）从刻画经济系统的供给需求两端的成分来看，均由行为方程、均衡条件或恒等式构成，但古典、凯恩斯中的行为方程缺乏微观基础，而新古典、新凯恩斯中的行为方程皆可为给定资源约束的目标最优化的一阶条件；（3）古典与凯恩斯或者新古典与新凯恩斯的关键区别之一在于市场环境的设定，前者假设各种完美（完全竞争、名义弹性、完全信息），后者假设各种不完美（垄断竞争、名义刚性、信息摩擦）；（4）新凯恩斯理论中又各有侧重，可以直接对名义刚性进行设定（菜单成本、粘性价格、粘性工资，粘性产生的方式又有 Taylor 的确定性交错和 Calvo 随机形成交错的区别，以及粘性是依时产生还是依状态产生的差异），或者仍让价格弹性但由于垄断竞争而在成本加成上的定价所依据的信息并不完全（不完美共同知识、理性疏忽），以及介于名义刚性和信息摩擦的过渡方式（粘性信息）。这些理论模型的求解方法不一（很大程度是因预期形式上的不同导致，包括适应性等非理性预期以及滞后、前瞻等完美理性预期和因信息摩擦存在的不完美理性预期等），数值模拟的代码不尽相同，有必要系统性整理，这

对于后续的理论创新工作应该会有不可获缺的参考价值。笔者初步完成了这些因琐碎而易被搁置的工作，当然还将完善。上述是对理论宏观的梳理，实证宏观上也有相应的逻辑思路，此处不再赘述，两本书稿的目录截图供参考。

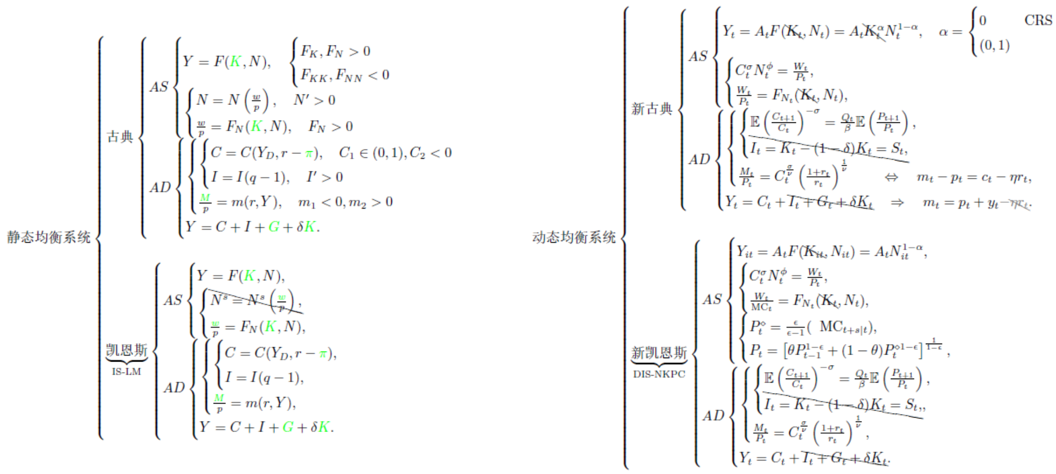

图 7.1各理论模型的异同 (邓燕飞, 2020)

由衷致谢

古之学者必有师。师者，所以传道受业解惑也。人非生而知之者，孰能无惑？惑而不从师，其为惑也，终不解矣。”（韩愈，802 ）带着学术疑问和人生困惑，我进入博士后的学习和工作阶段已半年有余，在此重要关口，非常荣幸能入张老师之门，在双周讨论会上耳濡目染张门良好的学术氛围，浸沐陶冶张门良好的学术情操。这很好地帮助我心沉气静，夯实基础，开拓眼界，求实创造。师恩如山，师情似海。值此教师节来临之际，恭祝张老师身体健康，工作顺心，阖家幸福。

二零一九年九月十日

博士生期间，我在垂直生产链的环境中对名义刚性和信息摩擦做了比较研究；沿着大致的方向，博士后阶段，我在垄断竞争但价格弹性的基本设定中对不同形式的信息摩擦做了比较研究。恰好，这也帮助我基本完成了对现代宏观经济学中重要理论和关键技术的梳理和挖掘。感谢张老师这两年给我提供了一个很好的学习机会，一个很高的钻研平台。在此过程中，仍免不了有困扰和难题，张老师最近还拨冗要对我进行一次指导。值此教师节来临之际，向张老师致以诚挚的祝福和美好的祝愿，恭祝张老师教师节快乐，桃李满天下。

二零二零年九月十日

1

Foundation of Macroeconomic Analysis

DENG Yanfei
dengyf@fudan.edu.cn
Draft

June 26, 2020

Contents

1

2

1

Macroeconomic Time Series Analysis

DENG Yanfei
dengyf@fudan.edu.cn
http://www.scholat.com/idengyf.en

September 15, 2020

Contents

1

2

博士生期间发表的学术论文、专著

发表论文

《价格刚性、异质性预期和通货膨胀动态》，《管理世界》，2017 年第 09 期。
《异质性预期：认识、辨识与重构》，《管理世界》在线附录，2017 年第 09 期。

工作论文

《明辨易混淆的经济学思想流派：新兴古典与新古典》，2018 年 09 月。
《多垄断垂直生产链、粘性信息与货币政策》，2018 年 06 月。

学术会议

2018 年 12 月	全国数量经济学博士生学术论坛	《管理世界》等单位主办
2017 年 10 月	陈彪如研究生学术沙龙	华东师范大学经管学部主办
2016 年 08 月	货殖 360 学术论坛	高校学术组织不定期举办
2016 年 07 月	第十六届中国青年经济学者论坛	《经济研究》等单位主办

科研项目

2012-2013	“沪港国际金融中心的协调发展”	香港特区政府资助	适当参与
2011-2013	“国际货币体系演变与重构”	同华基金资助	适当参与

教育背景

国内培养

2014 年 09 月-2018 年 12 月	华东师范大学经济学院	全日制博士研究生
2011 年 09 月-2014 年 02 月	北京大学政府管理学院	在职攻读硕士学位
2004 年 09 月-2008 年 06 月	西南交通大学传播学院	全日制大学本科生

访学经历

2016 年 09 月-2017 年 09 月	阿尔伯塔大学人文学院经济系	联合培养博士生
2015 年 12 月-2016 年 06 月	阿尔伯塔大学人文学院经济系	交流访学博士生

工作经历

2009 年 11 月-2014 年 08 月	上海交通大学现代金融研究中心	学术助理
2009 年 06 月-2009 年 11 月	上海交通大学中国企业发展研究院	项目负责
2008 年 06 月-2009 年 06 月	浙江奥康集团行政管理中心	文化宣传

所获荣誉

2017 年 12 月	华东师范大学优秀学生	就读于华东师范大学期间
2017 年 10 月	研究生国家奖学金（博）	就读于华东师范大学期间
2016 年 09 月	国家公派留学奖学金（CSC）	就读于华东师范大学期间
2015 年 12 月	研究生院短期访学奖学金	就读于华东师范大学期间
2007 年 10 月	最佳进步奖学金	就读于西南交通大学期间

博士后期间发表的学术论文、专著

收录论文

DENG Yanfei, DONG Feng, XU Yingfeng, FENG Wenwei. Price Rigidities, Heterogeneous Expectations, and Inflation Dynamics. “中文精品哲社学术期刊外文版数字出版工程”（管理世界和中国知网联合推出）, 2018(12).

邓燕飞、张军，《信息摩擦、信号处理与货币政策》, 全国博士后论坛论文集（全球化背景下新冠肺炎疫情的突发与应对——从公众健康到经济社会发展），2020 年 11 月 7 日。

工作论文

《垂直生产链、粘性信息与货币政策》，2020 年 10 月，修改再送审。

《信息摩擦、信号处理与货币政策》，　2020 年 11 月，送审中。

专著草稿

Foundations of Macroeconomic Analysis (Updating), 2020.06.

Macroeconomic Time Series Analysis (Under Preparation),2020.09.

学术会议

全国博士后论坛，全国博士后管委会办公室等单位主办、复旦大学承办（2020.11）

第 19 届中国青年经济学者论坛,《经济研究》等单位主办、武汉大学承办（2019.09）

首届“中国宏观经济学者论坛”,《经济研究》等单位主办、复旦大学承办（2019.06）