

数理经济学与中国货币政策

张军* 邓燕飞†

2025 年 8 月 20 日

内容提要：近年来，国内学者对最优货币政策的讨论愈发严谨而深入，为数理经济学在中国货币政策分析中的应用做出了重大贡献。数理经济学力图使货币政策分析变得更科学，中国新常态下的经济环境也为数理经济学在货币政策分析中的应用提供了新契机。受诸如中美货币政策周期错位等国际环境的影响，我国一度主要依赖数量型工具，未来应转向价格型调控为主，锚定 2% 的通胀目标，加强财政与货币协同，并通过收入政策和预期管理提振内需。如何从数理经济学的角度细化、深化或验证这些政策设想，希望这成为学术界一起探讨的新课题。

关键词：数理经济学；最优货币政策；数量规则；价格规则；衰减原则

一 数理经济学的语言范式

数理经济学作为经济学的一个重要分支，通过数学方法和模型来分析经济现象和问题，为政策制定提供了科学的理论基础和量化工具。在中国，随着经济体制改革的深入和市场经济的发展，数理经济学在宏观政策制定中的应用日益广泛。

提到数理经济学，教材而言都会想起蒋中一先生的《数理经济学的基本方法》(Chiang and Kevin, 2005)，他在第一章开宗明义，通过比较文字经济学和计量经济学，阐述了数理经济学的实质，即数理经济学并非经济学的一个分支学科，而是经济学家利用数学符号描述经济问题、运用已知的数学定理进行推理的一种经济学分析方法。正因为此，所以它与非数理经济分析方法不应当、事实上也不存在任何根本的不同。杨小凯在《新兴古典经济学与超边际分析》(杨小凯 and 张永生, 2003) 一书说，所谓经济学，就是研究经济活动中各种两难冲突的学问。它不但研究个别决策人如何权衡各种两难冲突，并且研究不同个人决策之间如何交互作用产生某种全社会的两难冲突。这是从文字层面的论述，数理层面可表达同样的含义，但分别会用到最优化及均衡求解。

对于未受过训练的读者而言，必定诧异：为何“最优化”的数理语言表达了“个别决策人如何权衡各种两难冲突”？为何“均衡求解”的数理语言又表达了“不同个人决策之间如何交互作用产生某种全社会的两难冲突”？

*男，1963.01-，文科资深教授、博导、院长（复旦大学经济学院，中国经济研究中心），电子邮箱：junzh_2000@fudan.edu.cn。

†男，1983.06-，校聘副教授（浙江财经大学经济学院），通讯作者，电子邮箱：dengyf@zufe.edu.cn。作者感谢浙江省哲学社会科学规划常规重点课题（24NDJC17Z）资助。

先回答第一个问题。以完全竞争市场环境下的厂商利润最大化为例，利润定义为收益减成本，收益为售价乘以产出，若产出的可变投入要素仅有劳动力，则成本为工资与所雇劳动力之积，如此构成一个简单的静态最优问题，选择变量只有所雇劳动力，最优化的一阶条件是劳动力的边际产出等于边际支出，边际支出就是应付的实际工资。劳动力的边际产出与应付实际工资就是厂商决策时的两难冲突，本质上权衡的是边际收益与边际成本，两者等价是权衡的临界点。更直白的表达是，厂商聘用更多劳动力，会增加产出，但成本也会相应增加，所以为了提高利润，不能一味多聘劳力，要兼顾多聘劳动力的收益和成本。文字经济学而言，亦可描述个别决策人面临各种两难冲突的权衡，但难以定量捕捉权衡的具体位置；数理经济学而言，结合凹生产函数和线性成本函数的假设，理论上可得到权衡两难冲突的具体位置是边际产出等于边际支出，并由此可确定应聘用的合意劳动力；以此为基准，在函数连续微的假设下，借助导数或全微分，还可定性或定量讨论其他投入要素、名义价格、名义工资或实际工资等外生变量变动如何影响应聘用的合意劳动力。

再讨论第二个问题。前面叙述厂商部门聘用劳动力两难冲突的临界点是边际产出等于边际支出。劳动力是家庭部门的资源禀赋，家庭多提供劳动力会多获得工资收入，因而有条件增加消费、提高效用，但所付代价是减少休闲、降低效用。所以完全竞争市场环境下家庭效用最大化亦隐含了收益成本问题，如此亦构成一个静态最优问题，选择变量包括消费和休闲，两个选择变量之间由外生给定收入锚定，消费与休闲之间不是根据实际工资变动产生简单的你进我退的关系，而是可分解为替代效应和收入效应，即实际工资增加工作意愿增强而减少休闲，与此同时实际工资增加后工作同样的时间收入增加因而增加休闲。最优化的一阶条件是休闲和消费的边际替代率等于边际收入，边际收入就是应得的实际工资。稍作移项，一阶条件可改写为休闲的边际效用等于实际工资乘以消费的边际效用，这就是家庭决策时的两难冲突，本质上权衡的亦是边际成本与边际收益，两者等价是权衡的临界点。同时考虑厂商和家庭的两难选择在数理经济学的语境中是联立厂商和家庭的一阶条件，均衡确定的过程反映了不同个人或不同部门决策之间交互作用产生某种全社会的两难冲突，确定的均衡是基于家庭部门的边际替代率等于厂商的边际产出决定社会的实际工资。

以上是用文字阐述的数理经济学的语言范式，只是数理经济学中常用数学符号表达而已，这在经济学中极为常见，故未转换为数学符号，仍列举是为用读者可能颇为熟悉的知识解释说明上述两个问题。既然经济学有如此通用的语言范式，想必货币政策分析亦同此理，即中央银行作为决策部门，自身面临两难冲突的同时，更要考虑与家庭、厂商等微观经济主体交互作用后产生全社会的两难冲突。问题是哪两难冲突，如何得到又是如何化解或权衡中央银行的两难冲突？¹

二 货币政策分析的数理框架

中央银行自身面临的两难冲突主要源自对货币政策是否有效的争议。对于货币政策是否有效的讨论历经近百年，既有非此即彼的结论，更有此起彼伏的折衷。换言之，前述“想必货币政策分析亦同此理”是经济学经过长期论战后才殊途同归。

¹读者稍作留意，所谓的两难冲突并非绝对存在，也可能有“神奇的巧合”，即顾及一端时，另一端自动契合。

非此即彼的结论是区分古典学派和 Keynes 学派的关键 (Sargent, 1987)。

$$\text{古典} \left\{ \begin{array}{l} \text{总供给} \left\{ \begin{array}{l} Y_t = F(A_t, K_t, L_t), \\ \frac{W_t}{P_t} = F_L(A_t, K_t, L_t), \\ L_t = L\left(\frac{W_t}{P_t}\right), \end{array} \right. \\ \text{总需求} \left\{ \begin{array}{l} Y_t = C_t + G_t, \\ C_t = C(Y_t - T_t, i_t - \pi_t), \\ \frac{M_t}{P_t} = m(Y_t, i_t). \end{array} \right. \end{array} \right. \quad \text{Keynes} \left\{ \begin{array}{l} \text{总供给} \left\{ \begin{array}{l} Y_t = F(A_t, K_t, L_t^d), \\ \frac{W_t}{P_t} = F_L(A_t, K_t, L_t^d), \\ L_t^s = L^s\left(\frac{W_t}{P_t}\right), \end{array} \right. \\ \text{总需求} \left\{ \begin{array}{l} Y_t = C_t + G_t, \\ C_t = C(Y_t - T_t, i_t - \pi_t), \\ \frac{M_t}{P_t} = m(Y_t, i_t). \end{array} \right. \end{array} \right.$$

总体上观察后不难发现，古典模型和 Keynes 模型乍看非常相像，唯独第二、三个方程有细微差异，导致这组模型货币政策上的迥异结论也正因为此。先来认识这组模型的六个方程：第一个是生产函数，第二个是劳动需求曲线，第三个是劳动供给方程，第四个是国民收入恒等式，第五个是消费需求曲线，第六个是实际货币余额方程。其中：实际变量有就业 L_t 、资本 K_t 、技术 A_t 、产出 Y_t 、消费 C_t 、政策支出 G_t 、税收 T_t ，名义变量有价格 P_t 、工资 W_t 、利率 i_t 、货币余额 M_t 、通货膨胀 π_t ，Keynes 模型中就业 L_t 分裂为劳动力需求 L_t^d 、劳动力供给 L_t^s 。还有一组重要概念：基于模型有意决定的内生变量和脱离模型任意决定的外生变量。理论建模的用意常在于分析外生变量如何影响均衡内生变量上。

理论模型有几个方程，至多能确定几个内生变量，这些固定数目的内生变量可以有一定的选择性，只要模型有均衡解。如果没有均衡解，说明经济主体之间的交互作用未能产生全社会两难冲突的临界位置，这通常并非经济分析所要的结果。上述古典模型的六个方程还暗含了三大市场的均衡条件，即产品市场、货币市场和劳动力市场自动出清供需相等，方程之间满足不共线且相容的前提下可确定有唯一均衡解的六个内生变量： L_t 、 Y_t 、 C_t 、 P_t 、 W_t 、 i_t ，前三个是实际变量，后三个是名义变量，但并非只有三个实际变量，还有构造而来的实际工资 $\frac{W_t}{P_t}$ 、实际货币余额 $\frac{M_t}{P_t}$ 、实际利率 $i_t - \pi_t$ 。若模型中各方程皆有具体函数形式，则有望直接确定六个内生变量的解析解，由于单个内生变量均衡解的结果仍是外生变量或参数的函数，这也恰是简型方程的特征，此时欲讨论外生变量如何影响均衡内生变量直接求该均衡内生变量关于某外生变量的导数或偏导即可；若未给出具体函数形式，模型中各方程多会出现两个或两个以上的内生变量，即模型由结构方程组成，此时将通过全微分、全导数或隐函数法则分析外生变量如何影响均衡内生变量。而货币中性的得来恰是通过此法可得所有实际内生变量不受外生货币供给 M 的影响，而仅有名义变量受其影响，因而古典学派力主货币政策无效。Keynes 学派认为市场自动出清是一相情愿，比如仅考虑劳动力市场存在非自愿性失业等摩擦，则要舍弃劳动力市场的均衡条件，于是与古典模型乍看相似的 Keynes 模型由于不满足 $L_t^d = L_t^s = L_t$ 而多出了一个内生变量，欲使其有均衡解，必须删除劳动力供需方程中的一个并减少一个内生变量。劳动力市场自动出清时名义工资由市场内生决定，不能自动出清的一个极端是名义工资外生（完全黏性），此即为 Keynes 模型中减少的内生变量。于是 Keynes 模型中有五个方程五个内生变量，必须联立五个方程才能使五个内生变量（或其微分）有解，换言之，五个内生变量中的实际变量和名义变量都会受外生货币供给的影响，因而 Keynes 学派主张货币政策有效。

此起彼伏的折衷是新古典综合及新新古典综合的象征 (Goodfriend and King, 1997)。

$$\begin{array}{c}
 \left. \begin{array}{l} \text{新古典货币} \\ \text{总供给} \\ \text{总需求} \end{array} \right\} \begin{cases} Y_t = F(A_t, K_t, L_t), \\ \frac{W_t}{P_t} = F_L(A_t, K_t, L_t), \\ \frac{W_t}{P_t} = \frac{-U_{Lt}}{U_{Ct}}, \\ Y_t = C_t + G_t, \\ \frac{u_{Ct}}{\mathbb{E}_t u_{C,t+1}} = \beta \frac{1 + i_t}{1 + \mathbb{E}_t \pi_{t+1}}, \\ \frac{i_t}{1 + i_t} = \frac{u_{Mt}}{u_{Ct}}. \end{cases}
 \end{array}
 \quad \text{新 Keynes 或 新新古典综合}
 \quad \begin{array}{c}
 \left. \begin{array}{l} \text{总供给} \\ \text{总需求} \end{array} \right\} \begin{cases} Y_t = F(A_t, K_t, L_t), \\ \frac{W_t}{P_t} = \frac{F_L(A_t, K_t, L_t)}{\mathcal{M}}, \\ \frac{W_t}{P_t} = \frac{-U_{Lt}}{U_{Ct}}, \\ Y_t = C_t + G_t, \\ \frac{u_{Ct}}{\mathbb{E}_t u_{C,t+1}} = \beta \frac{1 + i_t}{1 + \mathbb{E}_t \pi_{t+1}}, \\ \frac{i_t}{1 + i_t} = \frac{u_{Mt}}{u_{Ct}}. \end{cases}
 \end{array}$$

新古典模型和新 Keynes 模型亦是大抵雷同，唯独第二个方程有细微差异，导致这组模型货币政策上的迥异结论也归因于此。这组模型的六个方程中：第一个是生产函数，第二个是劳动需求曲线，第三个是劳动供给方程，第四个是国民收入恒等式，第五个是跨期消费 Euler 方程，第六个是实际货币余额方程。出现过的变量释意不变，未出现过的变量 $\mathcal{M} \equiv \frac{\epsilon}{\epsilon-1}$ 表示成本加成， ϵ 是不同产品之间的替代弹性；增加的符号 u_{Lt} 、 u_{Ct} 、 u_{Mt} 分别表示即期效用函数对元素劳动供给、消费需求和实际货币余额需求的偏导；还有新增的符号 \mathbb{E}_t 表示基于截至第 t 期的全部信息进行无系统性偏误的一致有效预期，即理性预期；顺值一提，由于当期外生变量都假设可观测，因此皆为完全信息理性预期，后文对比不完全信息理性预期后，会揭示完全信息理性预期及不完全信息理性预期对货币政策有效性的结论有所不同。

古典和 Keynes 模型多着眼静态，两者融合为新古典综合。新古典有四个方面的发展，一是静态到动态，二是确定到随机，三是行为方程通过最优化建立微观基础，四是理性预期的引入，以垄断竞争、名义刚性或信息摩擦为关键假设的 Keynes 也逐渐吸收了新古典的优势而发展成新 Keynes，也被称为新新古典综合。动态模型通常刻画的是短中期，动态的极限稳态则表示长期，在此类新古典货币模型中，无论动态均衡解还是稳态解，内生实际变量皆独立于外生货币供给，因而新古典学派总体上坚持货币中性的观点，这仍是缘自市场完全竞争及自动出清的理想假设。以上列示的新新古典综合模型并不完备，其中第二个方程表示垄断竞争市场环境下的最优定价，但并未引入重要的局部价格粘性。从得到显性均衡解的角度来说，不同于此前的全微分技术，此时常用对数线性化，这种调整本质上只是从水平偏离变成水平偏离稳态的百分比。经过技术性处理后，新新古典综合常浓缩为三方模型：包含完全信息前瞻理性预期的通货膨胀方程（即新 Keynes Phillips 曲线）和动态 IS 曲线，及实际货币余额方程，变量有通货膨胀（及理性预期通货膨胀）、产出（及理性预期产出）、名义利率、货币供给。名义利率和货币供给互为内外生：货币供给外生，则名义利率内生，此为货币数量规则；货币供给内生，则名义利率外生或以利率规则的形式存在，此为货币价格规则。在新新古典模型中，内生实际变量的均衡动态依赖数量型或价格型货币政策，因而短中期货币非中性，但稳态时价格复归弹性，可得长期货币中性的结论 (Galí, 2015)。

引入信息摩擦后，新古典学派并未完全坚守货币中性的立场，新新古典综合学派更是将信息摩擦理论推而广之而进一步调和丰富了货币非中性的结论 (Lucas, 1972; Mankiw and

Reis, 2002)。

$$\begin{array}{c} \text{新古典货币} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{总供给} \begin{cases} y_t = \kappa(p_t - \mathbb{E}_{t-1} p_t^*), \\ p_t = \mu_{p,t-1} + \epsilon_{pt}, \end{cases} \\ \text{总需求} \begin{cases} m_t = p_t + y_t, \\ m_t = m_{t-1} + \epsilon_{mt}. \end{cases} \end{array} \right. \quad \begin{array}{c} \text{新 Keynes} \\ \text{或} \\ \text{新新古典综合} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{总供给} \begin{cases} p_t^j = \mathbb{E}_{t-j}(p_t + \alpha y_t), \\ p_t = (1 - \lambda) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda^j p_t^j, \end{cases} \\ \text{总需求} \begin{cases} m_t = p_t + y_t, \\ m_t = m_{t-1} + \epsilon_{mt}. \end{cases} \end{array} \right.$$

这是保持价格弹性但引入信息摩擦的一组对数线性化之后的新古典及新新古典综合模型，总需求端分别是总需求方程及货币供给的运动方程，总供给侧有所不同：新古典货币模型的第一、二个分别是总供给方程及关于总价格水平的辅助方程，新新古典综合模型的第一、二个分别是信息滞后 j 期的价格调整方程及基于一定概率更新信息的总价格水平。出现过的变量由大写字母改成小写字母是对数线性化后的结果，释意基本不变，只是表示水平的变量改成了表示增长率的变量，未出现过的符号 κ 和 α 都是合成参数，参数 λ 表示各期沿用旧信息作出价格调整决策的概率，变量 $\mu_{p,t-1} \equiv \mathbb{E}_{t-1} p_t^*$ 是总价格水平的先验均值， ϵ_{pt} 和 ϵ_{mt} 分别是总价格水平和货币供给的随机扰动项。虽然这组模型都存在信息摩擦，但最终呈现的理论模型中却都是完全信息理性预期，这得益于其各自巧妙的设定：新古典模型中假设总价格水平于分散的经济主体而言不可观测，但能借助自身产品价格对总价格水平进行信号提取，提取的结果反应在参数 κ 中，而总价格水平的先验均值是基于截至上一期完全信息的理性预期；新新古典综合模型沿用了 Calvo (1983) 随机调整机制，假设各期以 $1-\lambda$ 的概率获得完全信息进行理性预期。张军等 (2024, 2025) 探讨呈现了此类信息摩擦模型的求解细节，结果表明，新古典货币模型对货币中性的结论有所修正，认为未预期到的货币政策冲击有真实效应，即也承认短期货币非中性，而新新古典综合更换视角后一如继往地认为短中期货币非中性。²

讨论至此，可见短期货币非中性在经济学主流学派中已几成共识。既然货币政策有效，但其会同向作用于名义变量和实际变量，例如，宽松的货币政策有助提高产出水平，但也会推高通货膨胀。对于中央银行而言，这就是一个两难冲突。中央银行希望抑制通货膨胀的同时，增加就业，保持稳定的经济增长，本质上是希望提升亿万家庭的福利水平。换个视角，当经济环境中存在各种扭曲时，中央银行希望货币政策的施行能使福利损失尽可能小。转换成数理语言，则为：基于微观主体两难选择的经济环境，最小化社会福利损失函数。于是就产生了两个问题：如何得到社会福利损失函数？基于微观主体两难选择的经济环境是指？就新新古典综合模型而言，后者归结为新 Keynes Phillips 曲线、动态 IS 曲线、实际货币余额方程；前者由家庭部门的效用函数经二阶近似推导而来，由此可得产出缺口及通货膨胀缺口的方差，即中央银行的两难冲突是使产出缺口及通货膨胀缺口的波动最小。产出缺口定义为实际产出与潜在产出之差，通货膨胀缺口定义为通货膨胀与目标通货膨胀之差，换言之，结合微观主体的行为选择及行为反馈，中央银行希望实际产出水平尽可能靠近潜在产出水平，同时希望通货膨胀尽可能实现目标通货膨胀。潜在产出水平指的是价格弹性或无摩擦时的产出水平，理论上它是技术的函数，因此潜在产出水平并非一成不变，若技术进步，潜在产出水平亦会提高，央行应采取更加积极的行动活络经济，当然，相应也会有抑制通胀的更大

² 此类信息摩擦类的新古典模型若进一步假设外生变量不可观测，则未预期及预期到的货币政策都有真实效应 (Woodford, 2003; Ui, 2020)。

压力。

相机抉择	承诺制
着眼即期福利损失	关注终身福利损失
$\min -\frac{1}{2} [(y_t - y_t^*)^2 + \omega(\pi_t - \pi_t^*)^2]$	$\min -\frac{1}{2} \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [(y_t - y_t^*)^2 + \omega(\pi_t - \pi_t^*)^2]$
$\text{总供给} \begin{cases} \pi_t = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \kappa \tilde{y}_t + u_t, \\ u_t = \rho_u u_{t-1} + \epsilon_{ut}, \end{cases}$	$\text{总供给} \begin{cases} \pi_t = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \kappa \tilde{y}_t + u_t, \\ u_t = \rho_u u_{t-1} + \epsilon_{ut}, \end{cases}$
$\text{总需求} \begin{cases} \tilde{y}_t = \mathbb{E}_t \tilde{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} \tilde{r}_t, \\ i_t = \begin{cases} r_t^n \\ \rho \end{cases} + \phi_y \tilde{y}_t + \phi_\pi \tilde{\pi}_t + \begin{cases} 0 \\ v_t \end{cases}, \\ v_t = \rho_v v_{t-1} + \epsilon_{vt}, \\ m_t = p_t + y_t - \eta i_t, \\ m_t = \rho_m m_{t-1} + \epsilon_{mt}. \end{cases}$	$\text{总需求} \begin{cases} \tilde{y}_t = \mathbb{E}_t \tilde{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} \tilde{r}_t, \\ i_t = \begin{cases} r_t^n \\ \rho \end{cases} + \phi_y \tilde{y}_t + \phi_\pi \tilde{\pi}_t + \begin{cases} 0 \\ v_t \end{cases}, \\ v_t = \rho_v v_{t-1} + \epsilon_{vt}, \\ m_t = p_t + y_t - \eta i_t, \\ m_t = \rho_m m_{t-1} + \epsilon_{mt}. \end{cases}$

以上列示的是科学分析货币政策的基本框架：第一行以最小福利损失作为目标函数，着眼即期是相机抉择的货币政策，考虑跨期是承诺制的货币政策；第二、三行分别是总供给侧的新 Keynes Phillips 曲线及供给冲击的运动方程；第四、五行分别是动态 IS 曲线及简单设定的利率规则；第六、七行是实际货币余额方程及货币供给的运动方程，最后两行是需求冲击及利率政策冲击的运动方程。总供需构造的经济环境可作为最优货币政策的约束条件。出现过的变量释意不变， y_t^* 是目标产出（仅有粘性价格扭曲时的自然产出 y_t^n 或另有垄断竞争扭曲时的有效产出 y_t^e ）， π_t^* 是目标通胀， \tilde{r}_t 是实际利率 $i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1}$ 与作为外生技术变量等函数的自然利率 r_t^n 或有效利率 r_t^e 的差额；未出现过的变量 u_t 、 v_t 分别表示总供给冲击及利率政策冲击， ρ_u 、 ρ_v 分别表示相应的一阶自回归系数， ϵ_{ut} 、 ϵ_{vt} 则为相应具有一定概率分布的扰动项，自然产出为有效产出时 $u_t \equiv \kappa(y_t^e - y_t^n) = 0$ ；参数 ω 是目标函数中对应元素的相应份额， β 是主观贴现因子， ρ 是主观贴现率， κ 是合成参数， σ 是跨期替代弹性的倒数， η 是利率对实际货币余额的需求弹性， ϕ_y 、 ϕ_π 分别是利率规则中的政策反应系数；符号 \mathbb{E}_t 表示基于截至第 t 期（ $t = 0 \rightarrow \infty$ ）的完全信息所作的理性预期。

在进一步分析之前，须对该基本框架作补充说明：其一，福利损失函数未必总是这两项或未必就是产出缺口与通胀缺口，因基础理论设定而有目标元素上的增减；其二，就新新古典综合模型而言，内部关键假设的不同常反应在新 Keynes Phillips 曲线上，目前呈现的是基于粘性价格生成的完全信息前瞻理性预期为特点的通货膨胀方程，另有基于粘性信息、噪音信息、理性疏忽等生成的依概率完全或不完全信息理性预期为特点的通货膨胀方程，甚至可以讨论偏离理性预期至有限理性预期的情形 (Clarida et al., 1999; Eusepi et al., 2018; 张军等, 2024b)；其三，无论目标函数或作为约束条件的供需端如何变化，基于此框架分析货币政策的思路大抵相同 (邓燕飞等, 2017, 2022)。

以上述列示的模型框架为例，下面聚焦回答四个问题：（一）单就约束端而言，是否也可以讨论货币政策，讨论的是何种货币政策？（二）基于福利损失最小的货币政策具体指实现了什么目标，为何这又被称为次优货币政策？（三）为何还有最优简单规则之说？（四）若

上述模型中出现了参数不确定性，比如政策反应参数以随机形式出现，则结论又有何不同？

对于第一个问题，不依赖损失函数，也无须施加外生冲击，通过财政政策抵补垄断竞争的扭曲后考虑仅有价格粘性时是否有施加某种货币政策实现 Pareto 有效配置的可能（在文献中被称为 first-best 的最优货币政策）。Pareto 有效配置时各期产出缺口和通货膨胀皆为 0，这意味着恰巧同时实现了两大互斥目标 (Galí, 2015)。³不依赖于福利损失函数是因 Pareto 有效配置若存在则其福利损失为 0，又不考虑外生冲击，说明是要在自治系统中考察产出缺口及通货膨胀的稳态及转移动态（主要聚焦长期的货币政策目标）。上述经济系统有两个核心方程新 Keynes Phillips 曲线和动态 IS 曲线，却有三个内生变量：产出、通胀和利率，确定均衡动态的一个简单思路是减少一个内生变量，即令 $i_t = r_t^n$ ，由此可得两个方程两个内生变量组成的以完全信息理性预期为特点的动态经济系统，这便也是另一种形式的“黄金法则” (Phelps, 1961)。⁴待定系数法或内置为 Dynare 的 Blanchard and Kahn (1980) 方法皆可求解，但 Pareto 有效配置只是均衡动态解之一，将利率控制在自然利率水平的货币政策无法确保刚好得到 Pareto 有效配置；于是在 $i_t = r_t^n$ 的基于上进一步令政策直接对政策目标形成反馈机制，谓之利率规则（价格型工具规则），参数在满足一定条件下（比如对通胀偏离目标作出强势反应）经济系统将产生 Pareto 有效配置的唯一均衡动态解，这便通过利率规则实现了最优货币政策。遗憾的是，自然利率不可观测，欲使利率始终锚定自然利率操作上不现实。⁵

对于第二个问题，一旦有外生冲击时，从数理经济学的角度看，这便形成了非自治系统，内生变量的解通常为外生冲击的函数，尽管外生冲击是衰减的，但短期而言，产出缺口和通货膨胀皆为 0 的 Pareto 有效配置难以实现，实际产出会偏离目标产出，通货膨胀也会偏离目标通胀，货币政策的作用是减小经济偏离目标的波动，最小化波动便是最小化福利损失函数。福利损失函数有当期和多期之分，只顾当期表明央行随机应变、相机抉择，顾及多期说明央行作出承诺、有所坚守。以上述列示的粘性价格模型为例，给定 NKPC，最小化即期或跨期福利损失函数，得到产出（或产出增长率）和通胀最优相反关系的一阶条件，这被称为“逆风而动”的“目标规则”，即当成本加成冲击驱动通胀高于目标通胀时，当局应抑制经济过热，使产出低于有效产出（或使产出增长率低于有效产出增长率）。⁶相较于 0 福利损失而实现 Pareto 有效配置的最优货币政策，这会产生非 0 福利损失的最优货币政策已为次优 (second-best)。⁷但是，次优货币政策仍缺乏操作性，因为欲得到一阶条件确立的目标规则要求央行完美掌握通胀、产出及有效产出的动态路径 (Huang and Liu, 2005)。福利损失函数中既有通货膨胀还有产出缺口，被称为弹性通货膨胀目标制。为实现此最终目标，也可以货币增长或名义 GDP 增长为中间目标设中间损失函数。⁸

对于第三个问题，既然前述工具规则和目标规则都不易操作，则简单规则是实践上的

³将通货膨胀稳定在目标通货膨胀，产出也刚好在自然产出水平，无须在两者之间权衡，这实质上就是严格通货膨胀目标制。

⁴Phelps (1961) 探讨并提出了经济长期增长中资本积累路径的“黄金法则” (Golden Rule)，即由储蓄率等于资本产出份额确定人均消费最大化的最优资本；当考虑主观贴现率时，“黄金法则”有所修正，资本的边际产出（即自然实际利率）等于主观贴现率（均衡时为名义利率）。

⁵理论上而言推断自然利率要求对经济学模型、参数及实现的冲击等知识有完美掌握。

⁶当既有垄断竞争扭曲又有粘性价格扭曲时，通过财政政策抵补垄断竞争扭曲后，货币政策的任务是驱使经济恢复至弹性价格时的状态，所以目标产出是自然产出；当有成本加成之类的外生供给冲击时，恢复至弹性价格时的自然产出仍非有效，有效产出还需抵补成本加成带来的扭曲。

⁷联立一阶条件和 NKPC，两方程两内生变量，通货膨胀和产出缺口的均衡解确定后带入 DIS，可得利率的显性表达式，又将其代入 NKPC 和 DIS，会发现最优解只是多重均衡解之一 (Galí, 2015)^P。

⁸以货币增长或名义 GDP 增长为中间目标，分别称为货币增长目标制及名义 GDP 增长目标制 (Svensson, 1999)。

可行方式。简单利率规则指原利率规则中不可观测的自然利率用可校准的主观贴现率替换，目标产出改用实际产出，为方便求解仍用产出缺口则会多出外生冲击项 $v_t \equiv \phi_y y_t^n$ ，结合 NKPC 和 DIS，这些变化会使原自治系统改为非自治系统，0 福利损失的 Pareto 有效配置亦不可得。给定政策反应参数，可求解通货膨胀和产出缺口的均衡动态，将其代入福利损失函数，以政策反应参数为选择变量，即确定了最优简单规则。简单规则可用利率作为价格型政策工具（比如 **Taylor 规则**），亦可用货币供给作为数量型政策工具（诸如 Friedman 规则）。由于简单规则的形式具有一定的随意性，因此最优简单规则下的福利损失通常仍会大于上述次优货币政策。

对于第四个问题，我们在《高级宏观经济学：数理基础与解析初步》(张军等, 2025) 一书中进行了详尽解读，故此处简略回答，概言之，相较于确定性环境中得到的最优货币政策，若不确定性仅以“扰动项”这类可加的形式出现在供需两端的行为方程中，则将得到与确定性环境相同的最优货币政策，这被称为“确定性等价原则”(Tinbergen, 1952; Theil, 1965)；若通过“政策反应系数”这类乘积的形式出现，则将得到较确定性环境下更保守或更审慎的“衰减原则”(Brainard, 1967; Blinder, 1998)。如何来理解这组结论？从便于理解的角度不妨作比成样：“确定性等价原则”是说有间亮的房子（确定性环境）的某个角落是暗的（不确定性环境），活动范围仍以房子主体为主，因而走进时不受暗黑角落的影响；“衰减原则”指的是整个房子暗了下来，进去活动时步子迈得小一些以免磕碰受伤。

三 中国货币政策的科学分析

理论上来说，无论新古典还是新 Keynes 学派，在货币政策有效性方面的结论趋于一致，即认为货币政策至少短期有效，该结论适用于中国。冀志斌等 (2008) 利用 1995~2008 年的季度数据建立向量自回归模型对我国货币政策的效果进行了实证检验，结果表明我国的货币政策通过影响固定资产投资而对产出有显著的作用。闵峰等 (2021) 将样本数据扩展为 1996 至 2019 年，我国货币政策有效的结论依然成立。但如何更有效应成为决策层关注的重点 (钮文新, 2022)，尤其，如何做到短期有效而长期无害甚至短期和长期都有效才是问题的关键。就目前数理（演绎）计量（归纳）兼备的国内文献来看，多围绕我国的货币政策短期如何更有效的主题展开。

有必要一提或补充讨论的是，国内相关文献对最优货币政策的概念莫衷一是或似尚未厘清，包括可能由于字面意思的误读常解相机抉择就是不按规则行事。货币政策分析已发展为科学的分析范式，目前文献中讨论的各种货币政策按理都是规则的，只不过有的是目标规则（由以即期目标函数为特点的相机抉择或以跨期目标函数为特点的承诺型最优框架得到的通货膨胀目标制或价格目标制等），而有些是工具规则（比如 Taylor 规则）。从数理经济学的角度容易对其辨别：前者以经济主体关心的内生变量为最优化问题的选择变量，从而得到内生变量之间最优关系的目标规则；后者根据经验设定 (ad hoc)，缺乏微观基础，为使工具规则中的政策反应参数不那么主观随意，令这些参数为选择变量将其纳入最优框架而成最优简单规则。故此最优货币政策皆由最优化问题而来。有种特殊情况，未明确设定最优化问题，仍隐含了目标值为全局最值（最大或最小），此为真正意义上的最优货币政策 (Pareto 最优配置)。根据局部极值相较于全局最值的距离远近，文献中又区分次优货币政策（目标规则）和次次优货币政策（最优简单规则）。利率和货币供给互为内外生，当简

单规则以利率为操作工具时货币供给内生，当简单规则以货币供给为操作工具时利率内生。之所以赋以简单规则之名，是将自然产出、自然利率等不可观测的变量用可观测的变量作了替换。

近年来，中国货币政策面临利率传导机制不畅、经济结构转型与金融风险交织等挑战，学界主要基于传统新凯恩斯框架围绕最优货币政策展开探讨。殷波 (2009) 较早引入投资时机效应和资产价格波动，指出忽视这些因素会导致利率政策反应不足，解释了货币政策低效的成因。随着金融摩擦问题凸显，郭豫媚 等 (2016) 在金融加速器模型中引入企业异质性，揭示利率双轨制下民营企业对政策冲击更敏感，主张货币政策应更关注产出波动。孟宪春 等 (2018) 进一步纳入房地产部门，发现混合型规则（数量与价格工具并用）在抑制经济“脱实向虚”方面具有福利优势，这一结论在韩鑫韬 等 (2024) 的扩展模型（含影子银行和政府债务）中得到强化。开放经济视角的研究同样重要。卞志村 (2008) 和陆前进 等 (2024) 构建小国开放模型，提出修正的货币状况指数（MCI），证明汇率权重的内生性，为中国应对外部冲击提供了监测工具。

目标规则中相机抉择还是承诺的争论持续存在。卞志村 等 (2014) 指出灵活通胀目标制或混合名义收入目标制更适合中国，而董丰 等 (2023) 强调资产泡沫对通胀的压制效应，主张货币政策需“逆风干预”资产价格。艾洪德 等 (2012) 则基于混合预期 Phillips 曲线，提出渐进式“混合规则”以应对通胀惯性。卞志村 等 (2014) 在新凯恩斯模型框架内，对理性预期假设进行适当放松，通过引入适应性学习刻画宏观经济预期形成过程，并通过动态数值模拟计算不同货币政策目标制下实际经济对均衡水平的偏离程度以及相应的均值和波动水平，以甄选我国最优货币布政策框架，他们发现灵活通货膨胀目标制和混合名义收入目标制均可成为我国最优货币政策的有效实现形式，可促进经济平稳、协调发展。苏乃芳 等 (2018) 和陈利锋 等 (2013) 的 DSGE 模拟均支持按承诺行事的优越性。然而余建干 and 吴冲锋 (2014) 提出反论，认为中国实际政策更接近相机抉择，且与最优政策无显著差异，但承认其稳定性较差。

文献普遍指出中国货币政策的特殊性。一是多目标权衡，央行表现出明显的“促增长”偏好，近年来强调兼顾金融稳定；二是传导机制障碍，利率双轨制和信贷配给削弱了价格型工具效果；三是结构性矛盾，总量工具对投资消费影响有限，需搭配结构性政策。结构性货币政策是我国近年来提出的创新实践，旨在解决传统总量型工具难以应对的结构性矛盾，如小微企业融资难、区域发展不平衡、重点领域支持不足等。中国人民银行这些年在货币总体较紧的前提下，操作上做了一些变通，所谓精准调控、跨期调控、有保有压等，都是操作上的新手段，换言之，货币政策与产业政策交相辉映。

现有研究存在三点争议：一是关于相机抉择的适用性分歧，如余建干 and 吴冲锋 (2014) 与苏乃芳 等 (2018) 的结论对立；二是通胀目标制的可行性，郭豫媚 等 (2016) 认为其不适合中国；三是资产价格是否应纳入政策框架，董丰 等 (2023) 与传统观点冲突。未来研究需进一步量化政策转型成本，并探索数字化时代货币政策的新传导渠道。总体而言，中国最优货币政策的理论建构已从单一规则转向多元混合框架，但政策实践仍需在改革深化中动态调整。正如孟宪春 等 (2018) 所言：“转型经济体的政策规则必须兼具原则性与灵活性”，这一平衡将是中国货币政策持续优化的关键。

四 中国货币政策的操作实践

从以上介绍的数理框架及已有研究来看，虽然货币政策理论上有望实现 Pareto 最优配置从而实现 0 福利损失，或有可能基于最优化建立目标规则以实现最小福利损失，但由于经济模型的不把握性及相关变量的不可观测性，使得完美货币政策仅停留在纸面上。虽然如此，仍可从分析框架的构成要素上做些努力，比如考虑描述供需两端的 Phillips 曲线和动态 IS 曲线之于中国是否成立或成立的话应为何种形式，比如思忖中国经济环境下的自然产出及自然利率如何估算得更准确。这些工作会为中国人民银行科学出台货币政策的操作实践提供了一定基础和必要支撑（艾洪德等，2012；祝梓翔等，2022，2023；万光彩等，2024）。

当货币政策的短期目标与长期目标违背时便出现了时间不一致问题，因此货币政策不应只注重短期，还应着眼长期。

短期有效且长期无害是最低要求。为此建议：一是短期货币政策需摒弃以 GDP 增速为目标，盯住物价和就业。⁹最近几年中国经济增速放缓，应关注名义 GDP 增速而非单纯实际 GDP 增速。今年政府工作报告将 CPI（消费者物价指数）涨幅目标从过往的 3% 降至 2%，这一调整体现了政府对物价问题的重视，政策需围绕该目标进行相应调整；¹⁰二是加强与全球宏观政策的协调，避免政策过度错位。由于我国坚持的宏观政策的取向与风格发生变化，更多坚持了自主原则，中国与他国货币政策不同步的情况越来越明显；三是推动政策工具从数量型向价格型转变。过去几年，中美货币政策周期错开，诸如美国此前加息时，中国因资本流出问题而难以大力降息，因此，货币政策受国际因素影响较大，偏向数量型政策（如信贷政策），但数量型货币政策易引起通货膨胀，于长期风险潜在，有饮鸩止渴之嫌，应由利率市场化的价格型主导。

短期有效且长期有益是合理诉求。十八大之前我国货币政策遵循了经典的熨平短期波动的 Taylor 规则，承诺持续放松资本管制，特别是资本项下可兑换，力图与全球宏观政策保持协调。十八大之后，尤其是 2013-2015 年间，随着我国经济贸易依存度和外汇占款的持续下降，内需规模快速扩大，高层对我国经济的运行做出了新的研判并重新评估了经济与金融风险，对治理经济的政策基调和范式形成新的共识，对宏观治理政策的选择越来越强调连续性和稳健性，强调把防范系统性经济金融风险放在首位，强调把对短期波动的调控尽量收敛到经济的长期最优增长轨道上来，因此目前中国的宏观调控政策主要遵循把逆周期调节与跨周期调节相结合的思路，特别是，根据 Taylor 规则决定利率时，会结合 William Brainard 教授的“衰减原理”和 Edmund Phelps 的“黄金法则”，充分考虑经济运行和政策效果等各项不确定性因素并注重跨周期调节和跨区域平衡，熨平经济短期波动和保持物价稳定的同时，尽量将实际利率大约保持为潜在经济增速的水平。由此利率水平与保持物价基本稳定及潜在经济增长的要求相匹配，结合创新的结构性货币工具（如 MLF、PSL 等），总体上能保持正常货币空间和向上的收益率曲线。这也解释了为什么我国的货币政策近些年表现出相对克制、留有余地且有前瞻性的特点，这正是为使货币政策短期和长期都有效而作出的努力。

⁹ 孙丽（2007）^{ch.8} 指出，“迄今为止尚未发现通货膨胀目标制对宏观经济产生危害的证据”。

¹⁰ 对于物价，有以下几个方面问题需要关注：一是受国际环境影响，需要警惕供应链断链风险；二是房地产市场低迷，房地产投资相对几年前明显下滑，地方政府收入减少致公共资本支出未完全恢复，总需求增长乏力；三是家庭经营性和财产性收入增长不足。

参考文献

- 艾洪德, 郭凯, 2012. 混合预期增广的 Phillips 曲线与中国最优货币政策规则——基于 SVAR 模型的实证研究[J]. 财经问题研究(09): 70-80.
- 卞志村, 2008. 开放经济下的最优货币政策、MCI 及在中国的检验[J]. 数量经济技术经济研究(04): 17-28.
- 卞志村, 高洁超, 2014. 适应性学习、宏观经济预期与中国最优货币政策[J]. 经济研究, 49(04): 32-46.
- 陈利锋, 范红忠, 2013. 失业波动、社会福利损失与中国最优货币政策[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 27(04): 93-100.
- 邓燕飞, 董丰, 徐迎风, 等, 2017. 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, 董丰, 张军, 2022. 垂直生产链、粘性信息与货币政策[J]. 经济学(季刊)(05).
- 董丰, 周基航, 贾彦东, 2023. 资产泡沫与最优货币政策[J]. 金融研究(06): 1-19.
- 郭豫媚, 郭俊杰, 肖争艳, 2016. 利率双轨制下中国最优货币政策研究[J]. 经济学动态(03): 31-42.
- 韩鑫韬, 张晓敏, 刘星, 2024. 宏观审慎管理配合下的最优货币政策选择——基于中国的 DSGE 模拟分析[J]. 中国管理科学, 32(10): 1-10.
- 冀志斌, 周先平, 2008. 中国的货币政策有效吗?[J]. 中南财经政法大学学报(05): 3-9+142.
- 陆前进, 武磊, 2024. 开放经济动态随机一般均衡模型下最优货币政策和货币状况指数研究——基于 1992—2022 年中国数据的理论和实证分析[J]. 中央财经大学学报(05): 35-52.
- 孟宪春, 张屹山, 李天宇, 2018. 转型时期中国最优货币政策反应机制研究[J]. 世界经济研究(07): 15-24+135.
- 闵峰, 文凤华, 吴楠, 2021. 货币政策和财政政策对中国消费和投资的有效性评估[J]. 计量经济学报, 1(1): 94-113.
- 钮文新, 2022. 中国货币政策可以更有效[J]. 中国经济周刊(11): 109-112.
- 孙丽, 2007. 通货膨胀目标制度: 理论与实践 [M]. 上海: 学林出版社.
- 苏乃芳, 李宏瑾, 2018. 相机抉择、简单规则与完全承诺最优货币规则——新常态下的中国货币政策决策方式选择[J]. 国际金融研究(02): 30-42.
- 万光彩, 田涵晖, 张成思, 2024. 菲利普斯曲线迷失了吗? ——基于通胀动态和预期形成机制的分析[J]. 管理世界, 40(03): 56-74.

-
- 项后军, 吴丹婷, 汤烨斐, 2016. 货币错配与货币政策有效性——以中国为例的实证分析[J]. 中央财经大学学报(09): 48-56.
- 许坤, 程建华, 2016. 中国货币中性检验[J]. 金融论坛, 21(10): 51-61.
- 余建干, 吴冲锋, 2014. 中国最优货币政策的选择、比较和影响——基于混合型新凯恩斯模型的实证研究[J]. 财经研究, 40(10): 4-17.
- 杨小凯, 张永生, 2003. 新兴古典经济学与超边际分析 [M]. 北京: 社会科学文献出版社.
- 殷波, 2009. 投资时机、资产价格与最优利率政策: 对中国货币政策有效性的再解释[J]. 世界经济(03): 26-33.
- 张军, 邓燕飞, 沈吉, 等, 2024. 高级宏观经济学: 经济波动与货币政策[M]. 推迟出版. 北京: 待定.
- 张军, 邓燕飞, 沈吉, 等, 2025. 高级宏观经济学: 数理基础与解析初步[M]. 即将出版. 北京: 待定.
- 张军, 邓燕飞, 张丽娜, 等, 2024b. 模型化预期——原理性回顾与本土化思考[J]. 世界经济文汇, 01(02): 55-69.
- 祝梓翔, 邓翔, 2023. 外国产出波动、通货膨胀与中国菲利普斯曲线的平坦化[J]. 世界经济, 46(01): 63-94.
- 祝梓翔, 高然, 2022. 通胀—增长权衡和中国菲利普斯曲线的平坦化[J]. 金融研究(11): 1-20.
- BLANCHARD J, Olivier, KAHN C M, 1980. The solution of linear difference models under rational expectations[J]. Econometrica: 1305-1311.
- BLINDER A S, 1998. Central banking in theory and practice[M]. Cambridge: The MIT Press.
- BRAINARD W C, 1967. Uncertainty and the effectiveness of policy[J]. The American Economic Review, 57(2): 411-425.
- CALVO G A, 1983. Staggered prices in a utility-maximizing framework[J]. Journal of monetary Economics, 12(3): 383-398.
- CHIANG A C, KEVIN W, 2005. Fundamental methods of mathematical economics[M]. 4th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- CLARIDA R, GALI J, GERTLER M, 1999. The science of monetary policy: A new keynesian perspective[J]. Journal of Economic Literature, 37: 1661-1707.
- EUSEPI S, PRESTON B, 2018. The science of monetary policy: An imperfect knowledge perspective[J]. Journal of Economic Literature, 56(1): 3-59.
- 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.

-
- GOODFRIEND M, KING R G, 1997. The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy[J]. NBER Macroeconomics Annual, 12: 231-283.
- HUANG K X D, LIU Z, 2005. Inflation targeting: What inflation rate to target?[J]. Journal of Monetary Economics, 52(8): 1435-1462.
- LUCAS R E J, 1972. Expectations and the neutrality of money[J]. Journal of Economic Theory, 4(2): 103-124.
- 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.
- PHELPS E, 1961. The golden rule of accumulation: A fable for growthmen[J]. The American Economic Review,, 51(4): 638-643.
- SARGENT T J, 1987. Macroeconomic theory[M]. 2nd ed. New York: Emerald Group Publishing Limited.
- SVENSSON L E, 1999. Inflation targeting as a monetary policy rule[J]. Journal of Monetary Economics, 43(3): 607-654.
- THEIL H, 1965. Economic forecasts and policy[M]. 2nd ed. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- TINBERGEN J, 1952. On the theory of economic policy[M]. 2nd ed. Amsterdam: Hassell Street Press.
- UI T, 2020. The lucas imperfect information model with imperfect common knowledge[J]. The Japanese Economic Review, 71: 85-100.
- WOODFORD M, 2003. Imperfect common knowledge and the effects of monetary policy [C]//AGHION P, FRYDMAN R, STIGLITZ J, et al. Knowledge, Information and Expectations in Modern Macroeconomics. Princeton: Princeton University Press: 195-214.

Abstract: In recent years, domestic scholars have engaged in increasingly rigorous and in-depth discussions on optimal monetary policy, making significant contributions to the application of mathematical economics in China's monetary policy analysis. Mathematical economics seeks to make monetary policy analysis more scientific, while China's new normal economic environment has provided fresh opportunities for its application in this field. Affected by international factors such as the misalignment of monetary policy cycles between China and the U.S., China has relied primarily on quantitative tools in the past. However, moving forward, the focus should shift toward price-based regulation, anchoring a 2% inflation target, strengthening fiscal-monetary policy coordination, and boosting domestic demand through income policies and expectation management. From the perspective of mathematical economics, how to refine, deepen, or validate these policy propositions remains a promising area for academic exploration. It is hoped that this will become a new subject for collective scholarly inquiry..

Keywords: Mathematical Economics; Optimal Monetary Policy; Quantitative Rules; Price Rules; Attenuation Principle

JEL classification: E31; E32; E50; E60