

# 中国经济的最优通货膨胀

殷 波\*

**摘 要** 制定一个适宜的长期通胀目标对于提高社会经济福利具有重要意义。本文构建了一个代表性的 DSGE 模型,用贝叶斯方法对模型进行了参数估计,并估算了在各种不同的货币政策规则下,中国经济所应选择的最优通胀目标。研究表明从短期看 3% 左右的通胀目标是最优的,而从中长期看低通胀目标 (0.5%—1%) 是最优的。本文的政策建议是盯住低通胀目标有利于长期社会经济福利,“管住货币,看紧通胀”仍应是中国央行货币政策制定的首要考量。

**关键词** 最优通货膨胀, DSGE 模型, DSGE-VAR 方法

## 一、引 言

20 世纪 70 年代末以来,中国经济体制的市场化改革不断深入、开放度不断提高,中国经济创造了长达 30 年的高速增长奇迹,也经历了高通胀和温和通缩的周期性波动。在这个改革与增长互动互促的经济发展进程中,逐渐形成并完善了具有中国特色的鲜明的中国货币政策目标,那就是运用多种货币政策工具为经济增长和结构调整创造平稳的货币金融环境,其中最重要的就是使整体物价保持在与现阶段经济发展和市场化改革需要相适应的适度水平(参见 2007 年第 4 季度中国货币政策执行报告)。从 20 世纪 90 年代初开始,中国央行每年都会制定并公布下一年的通货膨胀目标,这种短期通胀目标通常是根据当时的通胀水平和国内外宏观经济形势,并权衡控制通胀的产出及社会成本而确定,因此短期通胀目标是在 1% 到 5% 的较大区间内(见图 1)。那么什么是中国货币当局所应瞄定的长期通胀目标呢?虽然越来越多的国外央行决策者和经济学家提出,确立一个适宜的量化的长期通胀目标对于稳定市场的通胀预期、提高货币政策透明度、增强货币政策效率具有重要意义<sup>1</sup>,

\* 浙江工商大学金融学院。通信地址:浙江省杭州市学正街 18 号浙江工商大学金融学院,310018; E-mail: yinbo0001@163.com。本文为浙江省自然科学基金项目“传导机制转变与中国货币政策的实践”(Y6110548)的部分研究成果。感谢匿名评审人富有建设性的意见和建议,当然文责自负。

<sup>1</sup> 一些学者认为,影响实际通货膨胀率的主要因素不是货币供应量,而是通货膨胀预期。因此中央银行对实现价格稳定做出承诺,并且明确宣布数量化的目标区间,在一定程度上可以增强中央银行货币政策的公信力,在市场参与者中树立起货币政策可信的形象,从而可以改变、稳定市场参与者的通货膨胀预期,实现低通货膨胀的目标(参见何德旭,2008)。

但是目前无论在中国央行还是国内学术界,这仍是一个尚未得到充分研究和探讨的课题。近年来也有一些国内经济学家对中国经济的长期通胀目标明确提出了自己的观点,例如厉以宁(2008)和吴晓灵(2010)<sup>2</sup>,但大多是经验和直觉的判断,但还没有研究者通过严格的数理建模计算并识别中国经济长期通胀的最优区间。另一些学者则运用各种计量模型对中国通货膨胀的福利成本进行了测算,在此基础上提出保持低通胀有利于提高社会的经济福利,但他们并没有给出最优通胀的确定水平,更重要的是通货膨胀以多种复杂的方式影响经济福利,而他们往往只是从货币持有这一狭隘的角度考量通货膨胀造成的福利损失,没有全面考虑通货膨胀对社会的经济成本与收益,因而也没有充分认识通货膨胀的货币政策意义(陈彦斌和马莉莉,2007;陈大明等,2008)。

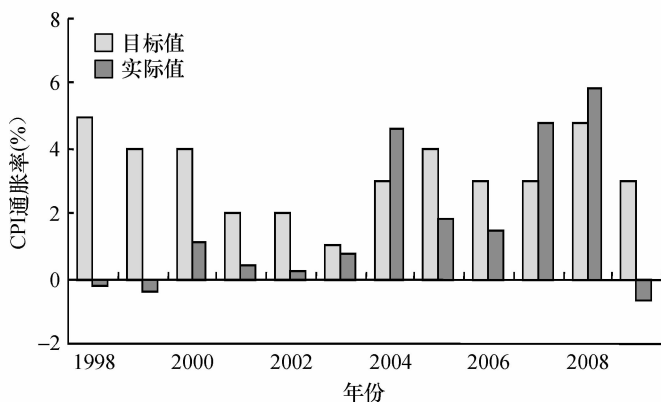


图1 1998—2009年中国CPI目标值与实际值(%)

资料来源:中国人民银行。

众所周知,高通胀会造成很大的社会福利损失,但是从现代经济学的多个分析角度看,通货膨胀既能产生社会成本同时也会产生社会收益,通胀目标并非越低越好,传统上受到青睐的零通胀目标(完全的价格稳定)可能并不是一个合意的目标水平。事实上,在国外经济学界和央行,最优通胀究竟应该是正值、零还是小的负值仍是一个相当有争议的问题(Coenen and Orphanides, 2003; Palenzuela and Camba-Mendez, 2003)。因此设定并追求一个适宜的长期货币政策目标需要全面理解不同的通胀目标如何影响宏观经济稳定和社会总体的经济福利,最理想的情形是,央行应当锚定一个最大化社

<sup>2</sup> 厉以宁认为中国经济怕冷不怕热,并提出了一个通货膨胀目标的经验规则,“把通胀率控制在经济增长率的60%就可以了,中国今年经济增幅如果在10%左右的话,通胀率控制在6%左右是合适的”(见2008年7月11日《参考消息》援引彭博通讯社7月10日报道)。吴晓灵(2010)认为我国(资源)价格扭曲的时间太长,只要用价格手段,必然会引起价格的上涨,但用市场机制解决问题的时候,就要加大对通货膨胀的容忍度。因而(通胀)目标可以放宽到5%,只要不出现恶性通货膨胀,不长期处于负利率状态,中国就不会有太大的问题。

会经济福利（最小化社会损失）的通胀水平。因此本文尝试通过最小化一个综合考量通货膨胀成本收益的社会损失函数来获得严格量化并适应中国经济特点的最优长期通胀水平。本文的基本思路是：首先我们建立一个非常有代表性的宏观经济 DSGE 模型，并依据中国宏观经济数据用贝叶斯方法对模型进行了参数估计。其次，使用 DSGE-VAR ( $\lambda$ ) 评价模型的拟合优度和误设程度。最后，我们使用随机模拟方法估算了在各种不同的货币政策规则下，中国经济所应选择的最优通胀目标。本文在研究方法上的一个突出特点是宏观经济变量和社会损失函数共同内生于一个 DSGE 模型，而 DSGE 模型由贝叶斯方法估计，避免了传统参数校准方法随意性较大的缺陷，这使得社会福利函数和最优通胀的计算结果更加严密可靠，逻辑上也十分合理。本文的创新之处是提出用 DSGE 模型构造社会福利函数并求解社会最优通货膨胀，虽然本文的 DSGE 模型还不尽完善，但是这一思路为今后的进一步研究提供了一个很有价值的方向和框架。我们的研究表明从短期看较高的通胀目标（3%左右）是最优的，而从中长期看低通胀目标（0.5%—1%）可以最小化社会损失函数。

随着中国经济市场化、工业化的日益成熟和不断融入全球化进程，周期性的经济衰退将是今后中国经济发展长期存在的主要威胁，如何保持高增长、协调好经济增长目标和通货膨胀目标的关系成为中国央行进行宏观调控面临的首要课题。本文的研究结论是盯住低通胀目标有利于长期社会经济福利，通过通胀拉动经济的方法可能是弊大于利，“管住货币，看紧通胀”仍应是中国央行货币政策制订的首要考虑目标。<sup>3</sup>

## 二、文献综述

大量的经济学研究发现，通货膨胀通过许多显性或隐性的渠道影响社会经济福利。其中最重要的包括长期经济绩效、相对价格、货币持有成本等。

20 世纪 60 年代末，Friedman (1968) 和 Phelps (1968) 提出了自然失业率假说，在随后的 20 年中自然失业率一度成为主流宏观经济学的核心概念和基本假设。与自然失业率假说紧密联系的是附加预期的菲利普斯曲线，其含义是：短期内存在失业与通货膨胀的替代关系，而从长期来看，菲利普斯曲线是在自然失业率水平上的一条垂线。当失业率高于自然失业率时，通货膨胀会加速上行，当失业率低于自然失业率时，通货膨胀会加速下行，当实际的

<sup>3</sup> 吴庆(2009)认为：在1995年以前，中国的货币政策目标与宏观调控目标完全一致：经济增长、物价稳定、充分就业和国际收支平衡。但是，追求多目标导致货币政策顾此失彼。1995年，在经济体制改革方案的设计过程中，对货币政策目标的认识发生了转变。1995年通过的《中国人民银行法》将货币政策目标都被限定为“保持币值的稳定，并以此促进经济增长”。这一条在该法2003年的修订版中被完整保留下来。它的含义很清晰：首先，充分就业和国际收支平衡不包括在货币政策目标之内；其次，货币政策的“双目标”并不具有同等的地位，保持币值是直接目标，促进增长是间接目标，即保持低通胀是优先目标。

失业率等于自然失业率时,通货膨胀率将保持在预期的水平上,既不会加速也不会减速。而无论通货膨胀率是多少,失业率总会回到自然失业率水平。既然从长期看,通货膨胀的选择不能影响总产出的动态,而完全的价格稳定有某些吸引人的经济效果,因此许多接受自然率假说的经济学家和决策者相信央行应该盯住零通胀。Akerlof and Dickens (1996)对自然失业率假说提出了激烈的挑战,他们认为,由于名义工资的向下粘性经济中并不存在一个外生独立的自然失业率。在长期,温和的稳定通胀对应于最大化的就业和产出,而追求零通胀意味着持续(而不是暂时)的显著的高失业和低产出。追求零通胀带来的持久的失业成本超过了温和通胀产生的税收扭曲成本,因此最优通胀目标是一个低的正值。Akerlof *et al.* (2000)认为由于工资向下名义粘性,美国的平均通胀应保持在2%到3%之间,Knopikk and Beissinger (2003)认为由于工资、价格名义粘性对经济长期均衡的不利影响,德国通胀目标应高于3%。对于通货膨胀与长期GDP增长的关系一般的共识是二者存在门限效应,较高的通胀水平(15%以上)对长期GDP增长有很大的负效应,而低通胀的影响则不明显(Issing, 2001)。

“弗里德曼法则”(Friedman, 1969)认为,在一个货币经济中,为保证完全竞争的均衡达到资源配置的有效性,名义利率必须等于零,此时通货膨胀所造成的扭曲最小。因此,最优通货膨胀率是使得名义利率等于零时的通胀水平。当经济中通胀率高于最优通胀水平,即名义利率大于零时,货币均衡配置不再是一个帕累托最优配置,此时社会福利下降,从而产生福利成本。因此如果实际利率是正的,“弗里德曼法则”意味着合意的通胀目标应为负的。在MIU模型(money-in-utility model)中,货币会产生效用,而更高的通胀会减少实际货币数量,所以导致家庭福利水平下降。由于家庭持有实际货币余额的私人机会成本取决于名义利率,而产生实际余额的社会边际成本基本上等于零,当私人边际成本和社会边际成本存在差异时,就会造成无效率。通胀率的升高会提高名义利率,即提高持有实际货币余额的私人机会成本。通胀率越高,两种边际成本之间的差距也越大,造成的福利损失也就越大。但对于货币持有社会损失的实证研究结果差异是很大的。Lucas (2000)使用美国经济的数据计算得到10%的通胀率的福利损失约为总收入的1.64%,陈彦斌和马莉莉(2007)认为在中国10%的通胀率的福利损失约为总产出的4%,而陈大明等(2008)研究结果表明将利率从14%降至3%改善社会的福利水平,其数值仅相当于增加实际产出的0.67%。

Lucas (1973)、Horwitz (2003)认为由于生产者往往不能识别所生产的商品名义需求增长的真实原因,通货膨胀会扭曲相对价格,当市场参与者错误地解读市场信号时,会导致资源的误配置。许多研究发现(如Bils and Klenow, 2002; Gali and Gertler, 1999; Dutta and Bergen, 1999)由于存在广泛的名义价格粘性,通货膨胀也会扭曲相对价格,从而破坏市场的价格发现

功能，导致经济无效率。因此从相对价格的角度，货币政策应盯住零通胀。

Summers (1991) 从日本经济长期萧条的经验中提出，由于名义利率必须大于等于零，当名义利率接近零下限时，一旦经济遭到逆向冲击陷入衰退，央行下调利率的空间很小，将丧失稳定经济的政策空间。因此为了避免名义利率的零约束，央行应确定一个温和的通胀目标，使市场形成温和通胀预期，从而形成负的实际利率以刺激经济增长。近年来，国外从利率零下限角度研究通胀目标的文献大量涌现。例如 Billi (2007) 认为利率零约束对经济波动的影响十分有限，美国的长期利率应在 1% 以下。而 Coenen and Orphanides (2003) 认为当目标通胀在 0 到 1% 之间时，利率零约束对经济有明显不利影响，因此美国的通胀目标应略高于 2%。Fuchi *et al.* (2008) 构建了一个包含价格粘性、工资向下粘性和名义利率零下限的 DSGE 模型，使用参数校准方法得出的结果表明日本经济的最优通货膨胀为 0.5%—2%。Palenzuela and Camba-Mendez (2003) 对欧元区经济研究的结论是，央行的目标仍应是保持价格稳定。

### 三、方法与模型

现在 DSGE 模型不仅从理论上是有吸引力的，它也越来越成为宏观经济预测和量化政策分析的有用工具。随着建模和估计方法的改进，DSGE 模型也日益受到世界各国央行的关注。在 20 世纪 90 年代，经济学者们普遍认识到 DSGE 模型提供了一个好的理论，有助于理解宏观经济波动和政策分析。但是，由于模型的误设问题（许多 DSGE 模型对变量关系和参数取值施加了很强的约束），研究者们认为 DSGE 模型不能追踪经济变量的实际数据序列，尤其是短期和中期的预测，所以常常用不规范的参数校准方法来分析 DSGE 模型。Smets and Wouters (2003) 建立了一个大规模的新凯恩斯 DSGE 模型，并用欧元区数据对模型进行估计。一个惊人的发现是 DSGE 模型的边际似然值超过了无约束 VAR 模型，一般而言，对数边际似然值可以解释为一步向前预测优度的度量。这一发现产生了很大的影响。一方面，它进一步激励了人们开发更好的 DSGE 模型，因为这意味着可以得到既有良好的理论基础和结构特征（避免了 Lucas 批判）又有良好数据拟合性、预测力的完美模型。另一方面，以前人们普遍认为无约束 VAR 模型拟合性和预测力优于 DSGE 模型，因此常常用 DSGE 模型的脉冲响应函数与 VAR 模型的脉冲响应函数做比较去判断 DSGE 模型的动态效果。Smets 和 Wouters 的发现表明 VAR 模型可能并不是 DSGE 模型的良好参照基准，这要求人们寻找更好的参照模型去评价 DSGE 模型的拟合性和误设程度。

最初 DSGE-VAR ( $\lambda$ ) 模型是用 DSGE 模型约束作为先验信息以改进 VAR 模型的预测力和政策分析 (Del Negro and Schorfheide, 2004)，后来这

一方法被扩展为 DSGE 模型的评价工具 (Del Negro *et al.*, 2007)。粗略地说, DSGE-VAR ( $\lambda$ ) 程式等同于将 DSGE 模型生成的模拟数据加入到实际数据中, 然后用这个扩张的数据集去估计 VAR。从贝叶斯分析的角度, 模拟数据对 VAR 系数产生了一个集中在 DSGE 模型约束周围的先验分布。超参数  $\lambda$  等价于模拟数据对实际观察的比率, 它代表先验相对样本的权重。如果  $\lambda = \infty$ , 那么系数是受到严格约束的, VAR 模型等价于 DSGE 模型; 如果  $\lambda = 0$ , 则 VAR 系数估计时约束完全被忽略。在实际操作时, 并非真正从 DSGE 模型中产生随机抽样, 而是用  $\lambda$  刻度先验的协方差矩阵, 构造 DSGE 模型参数 ( $\theta$ ) 的先验边际分布和 VAR 模型系数对  $\theta$  的条件分布, 最终通过贝叶斯方法得到 DSGE 模型和 VAR 模型参数的联合后验分布。 $\lambda$  越大, 方差越小, VAR 系数的先验质量更多地集中在 DSGE 模型约束附近;  $\lambda$  越小, 方差越大, VAR 系数的先验就越扩散。在贝叶斯框架下, 模型拟合优度由边际数据密度测量, 而超参数  $\lambda$  与边际数据密度的一一对应称为  $\lambda$  的后验分布。假设随着  $\lambda$  从无穷大减小, 边际数据密度增加, 则表明 DSGE 模型存在误设, 因为这意味着放松约束改善了模型的拟合性。因此  $\lambda$  的后验分布众数  $\hat{\lambda}$  (最大化边际数据密度的  $\lambda$  值) 很好地测度了 DSGE 模型的拟合性,  $\hat{\lambda}$  越大, DSGE 模型的误设程度越小, 反之亦然。

### (一) DSGE 模型

本文的 DSGE 模型包含代表性的最终产品生产企业、代表性的中间产品生产企业、代表性的家庭以及货币政策和财政政策当局。这个模型已经成为货币政策分析的基准设定, 并在许多文献中被扩展细化, 得到广泛的应用 (详细分析参见 Woodford, 2003)。

#### 1. 经济中的个体及其决策问题

完全竞争的最终产品生产企业有如下生产函数:

$$Y_t = \left( \int_0^1 Y_t(j)^{1-\nu} dj \right)^{\frac{1}{1-\nu}}, \quad j \in [0, 1], \quad (1)$$

其中  $Y_t(j)$  为连续统中间产品,  $1/\nu$  为中间产品的需求弹性。利润最大化条件下, 中间产品的需求为

$$Y_t(j) = \left( \frac{p_t(j)}{p_t} \right)^{-1/\nu} Y_t. \quad (2)$$

中间产品价格与最终产品价格的关系为

$$p_t = \left( \int_0^1 p_t(j)^{\frac{\nu-1}{\nu}} dj \right)^{\frac{\nu}{\nu-1}}. \quad (3)$$

中间产品  $j$  由一个垄断企业生产, 有如下生产函数:

$$Y_t(j) = A_t N_t(j), \quad (4)$$

其中  $A_t$  为外生的生产率过程,  $N_t(j)$  为企业  $j$  的劳动投入。劳动市场是完全竞争的, 真实工资为  $W_t$ 。企业面临如下价格调整成本:

$$AC_t(j) = \phi/2 \left( \frac{p_t(j)}{p_{t-1}(j)} - \pi \right)^2 Y_t(j), \quad (5)$$

其中  $\phi$  为价格粘性程度,  $\pi$  为最终产品的稳态通货膨胀。企业  $j$  决定它的劳动投入  $N_t(j)$  和价格  $p_t(j)$  以最大化如下利润目标函数:

$$E_t \left[ \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s Q_{t+s|t} \left( \frac{p_{t+s}(j)}{p_{t+s}} Y_{t+s}(j) - W_{t+s} N_{t+s} - AC_{t+s}(j) \right) \right], \quad (6)$$

这里  $Q_{t+s|t}$  是代表性家庭时间  $t+s$  的 1 单位商品在时间  $t$  的价值, 定义为

$$Q_{t+s|t} = (C_{t+s}/C_t)^{-\tau} (A_t/A_{t+s})^{1-\tau}. \quad (7)$$

代表性家庭从真实货币余额  $M_t/p_t$  和相对生产率过程的有效消费  $C_t/A_t$  获得正效用, 后一假设是为了保证即使技术冲击是非平稳的, 经济仍是循平衡增长路径而运行 (参见 Lubik and Schorfheide, 2006), 而且家庭从劳动  $H_t$  获得负效用。因此家庭最大化如下效用函数:

$$E_t \left[ \sum_0^{\infty} \beta^s \left( \frac{(C_{t+s}/A_{t+s})^{1-\tau} - 1}{1-\tau} + \ln \left( \frac{M_{t+s}}{p_{t+s}} \right) - H_{t+s} \right) \right]. \quad (8)$$

家庭向企业提供劳动并获得真实工资  $W_t$ , 家庭可以购买总名义利率为  $R_t$  的政府债券  $B_t$ , 家庭还得到企业的真实利润  $D_t$ , 并支付税款  $T_t$ , 因此家庭有如下预算约束:

$$p_t C_t + B_t + M_t - M_{t-1} + T_t = p_t W_t H_t + R_{t-1} B_{t-1} + p_t D_t. \quad (9)$$

央行的货币政策由利率回馈规则描述, 则实际名义利率由下式得到:

$$R_t = (R_t^*)^{1-\rho_R} (R_{t-1})^{\rho_R} e^{\epsilon_{R,t}}, \quad (10)$$

$$R_t^* = r\pi^* \left( \frac{\pi_t}{\pi^*} \right)^{\psi_1} \left( \frac{Y_t}{Y_t^*} \right)^{\psi_2}, \quad (11)$$

这里  $R_t^*$  为央行目标利率,  $\epsilon_{R,t}$  为货币政策冲击,  $r$  是稳态真实利率,  $\pi_t = p_t/p_{t-1}$  为实际总通货膨胀率,  $\pi^*$  为央行的通货膨胀目标,  $Y_t^*$  为经济的潜在产出水平, 央行的利率政策规则是对实际通货膨胀对目标值的偏离和实际产出对潜在产出的偏离作出反应。

财政政策当局消费总产出  $Y_t$  的  $\zeta_t$  份额, 这里  $\zeta_t \in [0, 1]$  是一个外生的随机过程。政府的预算约束为

$$p_t G_t + R_{t-1} B_{t-1} = T_t + B_t + M_t - M_{t-1}, \quad (12)$$

$$G_t = \zeta_t Y_t. \quad (13)$$

经济受到三个外生随机过程的扰动, 即货币政策冲击  $\epsilon_{R,t}$ , 生产率冲击  $\epsilon_{z,t}$  和财政政策冲击  $\epsilon_{g,t}$ , 这三个冲击相互独立, 序列无关, 且分别是均值为 0, 标准差为  $\sigma_R$ 、 $\sigma_z$ 、 $\sigma_g$  的正态分布。生产率  $A_t$  服从如下动态过程:

$$\ln A_t = \ln \gamma + \ln A_{t-1} + \ln Z_t, \quad (14)$$

$$\ln Z_t = \rho_z \ln Z_{t-1} + \epsilon_{z,t}. \quad (16)$$

定义  $g_t = 1/(1 - \zeta_t)$  且有

$$\ln g_t = (1 - \rho_g) \ln g + \rho_g \ln g_{t-1} + \epsilon_{g,t}. \quad (17)$$

市场出清条件为

$$Y_t = C_t + G_t + AC_t, \quad (18)$$

$$H_t = N_t. \quad (19)$$

## 2. 均衡模型

由经济中个体的最优决策可得到产出、消费、利率、通货膨胀满足以下条件:

$$1 = \beta E_t \left[ \left( \frac{C_{t+1}/A_{t+1}}{C_t/A_t} \right)^{-\tau} \frac{A_t}{A_{t+1}} \frac{R_t}{\pi_{t+1}} \right], \quad (20)$$

$$1 = \frac{1}{\nu} \left[ 1 - \left( \frac{C_t}{A_t} \right)^\tau \right] + \phi (\pi_t - \pi^*) \left[ \left( 1 - \frac{1}{2\nu} \right) \pi_t + \frac{\pi}{2\nu} \right] \\ - \phi \beta E_t \left[ \left( \frac{C_{t+1}/A_{t+1}}{C_t/A_t} \right)^{-\tau} \frac{Y_{t+1}/A_{t+1}}{Y_t/A_t} (\pi_{t+1} - \pi^*) \pi_{t+1} \right]. \quad (21)$$

因此可以得到经济的潜在产出 ( $\phi=0$ , 即灵活价格均衡产出) 为

$$Y_t^* = (1 - \nu)^{1/\tau} A_t g_t. \quad (22)$$

本文模型中的内生变量存在如下唯一的稳态值: 通货膨胀稳态值  $\pi$  等于央行的目标通胀  $\pi^*$ , 而且

$$r = \frac{\gamma}{\beta}, \quad R = r\pi^*, \quad c = (1 - \nu)^{1/\tau}, \quad (23)$$

$$y = g(1 - \nu)^{1/\tau}, \quad c/y = 1/g.$$

进一步可以得到如下动态均衡模型:

$$1 = \beta E_t [\exp(-\tau \hat{c}_{t+1} + \tau \hat{c}_t + \hat{R}_t - \hat{z}_{t+1} - \hat{\pi}_{t+1})], \quad (24)$$

$$\frac{1 - \nu}{\nu \phi \pi^2} [\exp(\tau \hat{c}_t) - 1] = (\exp(\hat{\pi}_t) - 1) \left[ \left( 1 - \frac{1}{2\nu} \right) \exp(\hat{\pi}_t) + \frac{1}{2\nu} \right] \\ - \beta E_t [(\exp(\hat{\pi}_{t+1}) - 1) \exp(-\tau \hat{c}_{t+1} + \tau \hat{c}_t + \hat{y}_{t+1} - \hat{y}_t + \hat{\pi}_{t+1})], \quad (25)$$

$$\exp(\hat{c}_t - \hat{y}_t) = \exp(-\hat{g}_t) - \frac{\phi \pi^2 g}{2} (\exp(\hat{\pi}_t) - 1)^2, \quad (26)$$



$$\hat{R}_t = \rho_R \hat{R}_{t-1} + (1 - \rho_R) \psi_1 \hat{\pi}_t + (1 - \rho_R) \psi_2 (\hat{y}_t - \hat{g}_t) + \varepsilon_{R,t}, \quad (27)^4$$

$$\hat{g}_t = \rho_g \hat{g}_{t-1} + \varepsilon_{g,t}, \quad (28)$$

$$\hat{z}_t = \rho_z \hat{z}_{t-1} + \varepsilon_{z,t}, \quad (29)$$

其中  $\hat{x}_t = \ln(x_t/x)$  表示变量  $x_t$  对其稳态  $x$  的对数偏离。

本文的模型还包括将内生变量与观察值相联系的三个测度方程。我们假定模型中的  $t$  代表一个季度并有如下观察值：季度人均 GDP 增长率 YGR，年度化季度通货膨胀 INF，年度化名义利率 INT。这三个观察数据都用百分比表示。因此有如下测度方程：

$$\text{YGR}_t = \gamma^Q + 100(\hat{y}_t - \hat{y}_{t-1} + \hat{z}_t), \quad (30)$$

$$\text{INF}_t = \pi^A + 400\hat{\pi}_t, \quad (31)$$

$$\text{INT}_t = \pi^A + r^A + 4\gamma^Q + 400\hat{R}_t. \quad (32)$$

参数  $\gamma^Q$ 、 $\pi^A$ 、 $r^A$  与模型稳态的关系如下：

$$\gamma = 1 + \frac{\gamma^Q}{100}, \quad \beta = \frac{1}{1 + r^A/400}, \quad \pi = 1 + \frac{\pi^A}{400}.$$

## (二) DSGE 模型的估计

本文的 DSGE 模型是一个非线性理性预期体系，因此在模型估计之前必须将其转换为一个不含理性预期项的状态转移方程组，若定义

$$s_t = [\hat{y}_t, \hat{c}_t, \hat{\pi}_t, \hat{R}_t, \varepsilon_{R,t}, \hat{g}_t, \hat{z}_t],$$

则理性预期体系的解为如下状态转移方程组

$$s_t = \Phi(s_{t-1}, \varepsilon_t; \theta),$$

其中  $\varepsilon_t$  为外生冲击向量， $\theta$  为参数向量。

$$\theta = [\tau, \nu, \phi, c/y, \psi_1, \psi_2, \rho_R, \rho_g, \rho_z, \gamma^Q, \pi^A, r^A, \sigma_R, \sigma_g, \sigma_z].$$

首先我们选择参数的先验分布。从原则上说先验信息反映了研究者的经济学直觉和对某种经济理论的信念，这里我们主要从经验观察进行先验选择（见表 1）。我们参考了国外类似研究的一般先验设定（Lubik, 2006）并参照

<sup>4</sup> 等式(27)的推导过程如下：由名义利率公式(10)有  $\ln R_t = (1 - \rho_R) \ln R_t^* + \rho_R \ln R_{t-1} + \varepsilon_{R,t}$ ，代入目标利率规则公式(11)，有  $\ln R_t = (1 - \rho_R) \left[ \ln r \pi^* + \psi_1 \ln \frac{\pi_t}{\pi^*} + \psi_2 \ln \frac{Y_t}{Y_t^*} \right] + \rho_R \ln R_{t-1} + \varepsilon_{R,t}$ ，再代入潜在产出公式(22)和稳态值公式(23)，最后可以得到等式(27)。

本文模型的极大似然解<sup>5</sup>得到。对于 Gamma 和 Beta 分布,其分布参数(1)为先验分布均值,分布参数(2)为先验分布标准差。对于 Inverse Gamma 分布,其分布参数(1)和(2)分别为分布的  $s$  和  $t$  值,即  $p_{\text{InvG}}(x|s,t) \propto x^{-t-1} e^{-s^2/2x^2}$ 。本文的先验方差一般都比较大,表明我们并不确信参数的准确取值。

表1 参数先验分布

参数	分布类型	分布参数(1)	分布参数(2)
$\tau$	Gamma	2	0.5
$\nu$	Beta	0.1	0.5
$\phi$	Gamma	50	20
$c/y$	Beta	0.8	0.1
$\psi_1$	Gamma	1.5	0.25
$\psi_2$	Gamma	1.5	0.25
$\rho_R$	Beta	0.9	0.1
$\rho_K$	Beta	0.9	0.1
$\rho_Z$	Beta	0.9	0.1
$\gamma^Q$	Gamma	7	2
$\pi^A$	Gamma	4	2
$r^A$	Gamma	4	2
$\sigma_R$	InvGamma	0.04	4
$\sigma_K$	InvGamma	0.04	4
$\sigma_Z$	InvGamma	0.04	4

模型参数的估计步骤如下:首先,我们运用 Klein (2000) 的算法对理性预期体系(均衡 DSGE 模型)做一阶近似获得线性状态转移方程组,并和三个测度方程一起构成了一个标准的状态空间模型。然后用 Kalman 滤波计算状态空间模型的似然函数。再由似然函数与先验分布的乘积的对数  $\ln L(\theta|Y)p(\theta)$  极大化获得参数的后验众数。最后运用 Random-Walk Metropolis (RWM) 算法得到参数的后验分布。本文所用中国经济数据为 1990 年第 1 季度到 2009 年第 4 季度季度环比人均 GDP 对数增长率 YGR,年度化季度环比通货膨胀 INF,年度化名义利率 INT,数据来自 CCER 中国宏观经济数据库。

图 2 为被估参数的 300 个先验和后验抽值散点图,垂直的虚线代表参数的后验众数值。从图 2 可以直观地看出,观察值数据信息显著改进了几乎所有参数的估计,因为后验抽值更加集中地分布在众数值周围。图 3 为被估参数的先验分布和后验分布图,其中深实线为后验分布,浅虚线为先验分布,垂直虚线为参数的后验均值。

<sup>5</sup> 一般而言,先验应来自样本外信息,例如样本期之前的数据,但由于可得的中国数据样本有限,因此我们使用了样本内极大似然解信息。另一方面,我们参考了国外类似研究的结果,从而增强了先验的样本外特征。为了检验模型估计的稳健性,根据审稿人的意见,我们还用 GMM 方法对模型进行估计,并用 GMM 估计建立参数的先验分布,结果表明参数后验估计并没有显著的不同,因此表明贝叶斯方法产生的估计结果是稳健可靠的。其原因在于我们对设定先验分布时所取的先验分布方差一般都比较大,属于非信息先验,因此参数估计的信息主要来自样本数据而不是先验分布(由正文图 2 可见后验抽值更为集中,图 3 可见先验分布的密度函数比后验分布要平得多)。

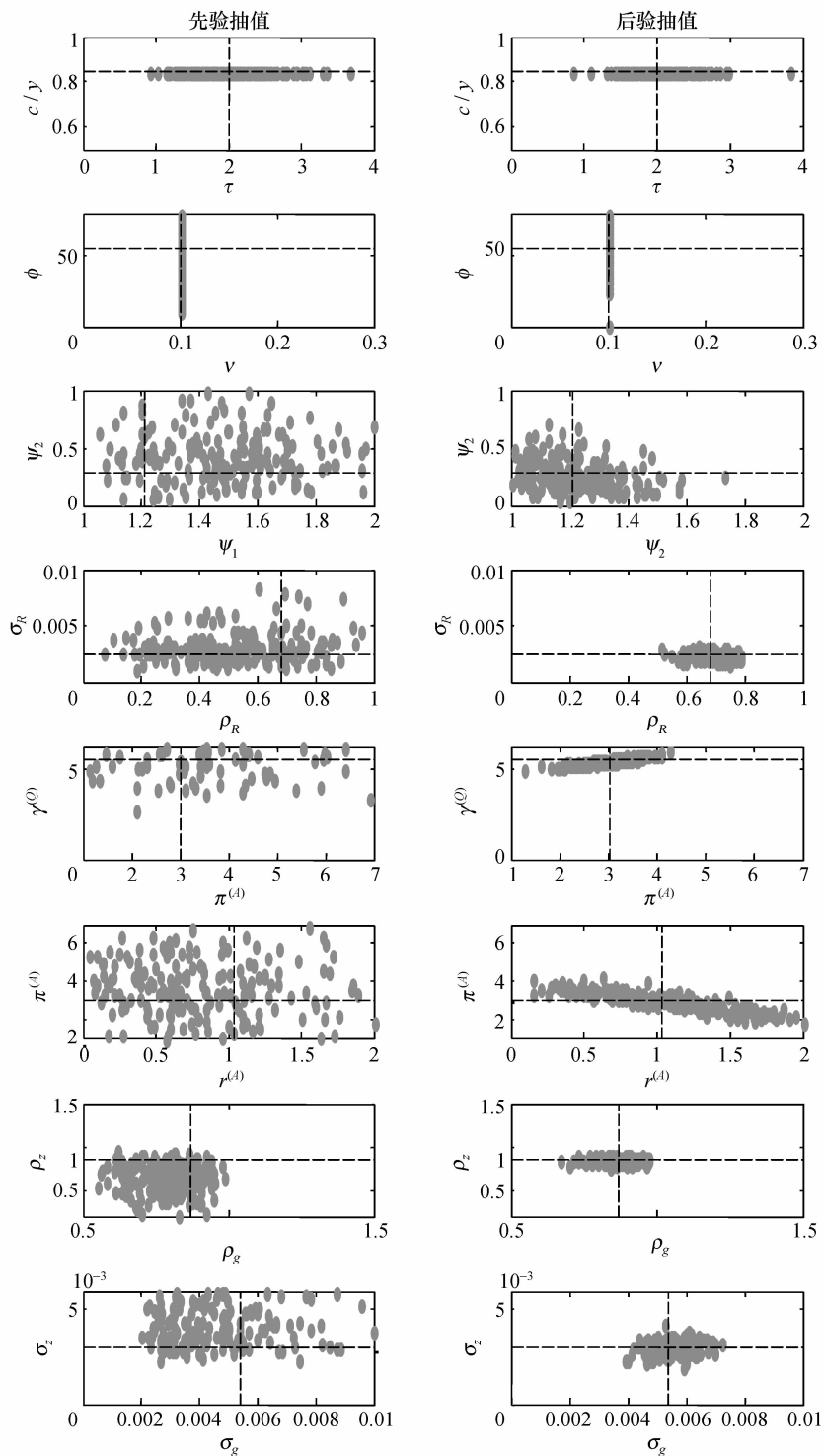


图 2 被估参数抽样

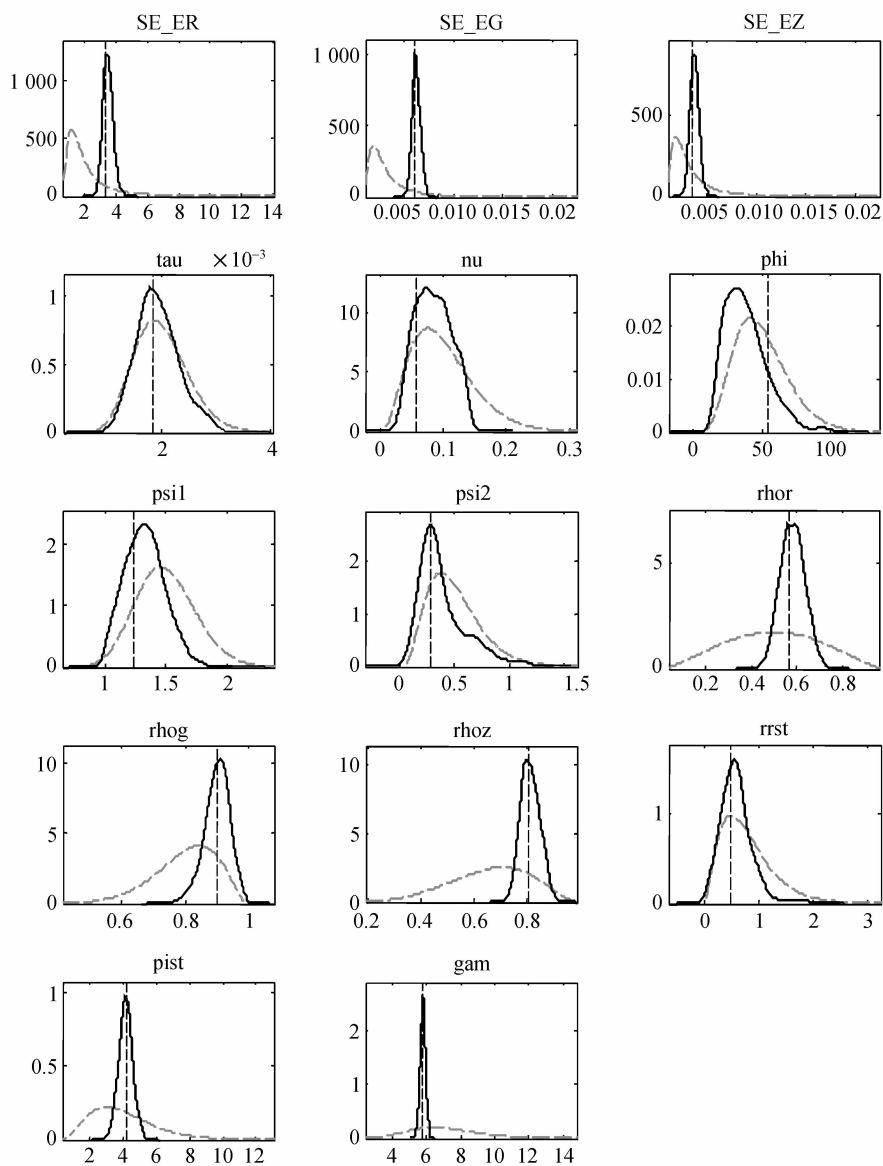


图3 被估参数分布

## (三) DSGE 模型的评价：DSGE-VAR 方法

考虑如下 VAR 模型：

$$y_t = \Phi_0 + \Phi_1 y_{t-1} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + u_t, \quad (33)$$

$$E[u_t u_t'] = \Sigma.$$

定义  $k \times 1$  向量  $x_t = [1, y_{t-1}', \dots, y_{t-p}']'$ ,  $\Phi = [\Phi_0, \Phi_1, \dots, \Phi_p]'$ ,  $T \times n$  矩阵  $Y$  由行向量  $y_t'$  组成,  $T \times n$  矩阵  $U$  由行向量  $u_t'$  组成,  $T \times k$  矩阵  $X$  由行向量  $x_t'$  组成. 因此 VAR 模型可以写成  $Y = X\Phi + U$ . 令  $E_\theta^D[\cdot]$  为 DSGE 模型的期望算子并定义如下协方差矩阵：

$$\Gamma_{XX}(\theta) = E_\theta^D[x_t x_t'], \quad \Gamma_{XY}(\theta) = E_\theta^D[x_t y_t'].$$

DSGE 模型的一个 VAR 近似可以由以下约束函数得到：

$$\Phi^*(\theta) = \Gamma_{XX}^{-1}(\theta)\Gamma_{XY}(\theta), \quad \Sigma^*(\theta) = \Gamma_{YY}(\theta) - \Gamma_{YX}(\theta)\Gamma_{XX}^{-1}(\theta)\Gamma_{XY}(\theta). \quad (34)$$

首先设定 DSGE 模型参数的先验分布  $p(\theta)$ , 然后假定 VAR 模型参数  $\Phi$ ,  $\Sigma$  对于  $\theta$  的条件分布为

$$\Sigma | \theta \sim \text{INVW}(\lambda T \Sigma^*(\theta), \lambda T - k, n),$$

$$\Phi | \Sigma, \theta \sim N\left(\Phi^*(\theta), \frac{1}{\lambda T}[\Sigma^{-1} \otimes \Gamma_{XX}(\theta)]^{-1}\right),$$

这里 INVW 表示逆 Wishart 分布.  $\Phi$ 、 $\Sigma$  的先验分布可以解释为由参数为  $\theta$  的 DSGE 模型生成的  $\lambda T$  个观察样本为先验信息,  $\lambda$  是一个修正先验协方差矩阵的超参数, 对于小值的  $\lambda$  先验是扩散的, 而随着  $\lambda \rightarrow \infty$ , VAR 模型的先验越接近 DSGE 模型的约束. 在  $\lambda = \infty$  的极限情形, VAR 的估计由 (34) 式得到, 且有  $\lambda T \geq k + n$ .

DSGE 模型和 VAR 模型参数的联合后验密度可分解为

$$p_\lambda(\Phi, \Sigma, \theta | Y) = p_\lambda(\Phi, \Sigma | Y, \theta) p_\lambda(\theta | Y),$$

下标  $\lambda$  表明后验分布依赖于超参数  $\lambda$ .  $\Phi$ 、 $\Sigma$  的后验分布如下：

$$\Sigma | Y, \theta \sim \text{INVW}((1 + \lambda) T \hat{\Sigma}_b(\theta), (1 + \lambda) T - k, n),$$

$$\Phi | Y, \Sigma, \theta \sim N(\hat{\Phi}_b(\theta), \Sigma \otimes (\lambda T \Gamma_{XX}(\theta) + X'X)^{-1}),$$

其中

$$\hat{\Phi}_b(\theta) = \left( \frac{\lambda}{1 + \lambda} \Gamma_{XX}(\theta) + \frac{1}{1 + \lambda} \frac{X'X}{T} \right)^{-1} \left( \frac{\lambda}{1 + \lambda} \Gamma_{XY} + \frac{1}{1 + \lambda} \frac{X'Y}{T} \right),$$

$$\hat{\Sigma}_b(\theta) = \frac{1}{(1 + \lambda) T} [(\lambda T \Gamma_{YY}(\theta) + Y'Y) - (\lambda T \Gamma_{YX}(\theta) + Y'X) \\ \times (\lambda T \Gamma_{XX}(\theta) + X'X)^{-1} (\lambda T \Gamma_{XY}(\theta) + X'Y)],$$

可知如果  $\lambda = (n+k)/T$ , 则  $\Phi, \Sigma$  的后验均值接近 VAR 模型的 OLS 估计  $(X'X)^{-1}X'Y$ 。DSGE-VAR 模型的 MCMC 算法如下:

(1) 用 RWM 算法从边际后验分布  $p_\lambda(\theta|Y)$  中获得抽样  $\theta^s$ 。

(2) 用 Geweke 修正和谐均值估计量算法获得边际数据密度  $p_\lambda(Y)$  的估计值。

(3) 对于每个抽样  $\theta^s$  由逆 Wishart-正态分布获得  $\Phi^s, \Sigma^s$  的抽样。

我们对  $\lambda$  取值分别为 0.2, 0.3, 0.5, 1, 4, 8, 9,  $\infty$ , 得到相应的对数边际数据密度值。图 4 给出了  $\lambda/(1+\lambda)$  及对应的对数边际数据密度值, 倒 U 形的边际数据密度函数图表明 DSGE 模型确实存在一定程度的误设, 在  $\lambda=4$  时边际数据密度函数取极大值。图 4 还表明普通 VAR 模型在拟合性方面劣于 DSGE-VAR ( $\hat{\lambda}$ ), 而且相比本文的 DSGE 模型在拟合性上并没有明显的优势。图 5 给出了 DSGE-VAR (4) 和 DSGE 的 15 期后验脉冲响应函数, 图中虚线为 DSGE-VAR (4) 的脉冲响应函数 90% 置信区间, 粗实线为 DSGE 的脉冲响应函数 90% 置信区间。由图 5 可见主要内生变量 GDP 增长率 (Y\_C)、通货膨胀率 (INF\_C)、名义利率 (INT\_C) 对随机冲击的反应与我们的理论假设基本一致 (图中 EZ 为技术冲击, ER 为货币政策冲击, EG 为财政政策冲击)。加上 DSGE 模型在政策分析方面的其他优势, 因此我们将 DSGE 模型作为后文随机模拟分析的基准模型。

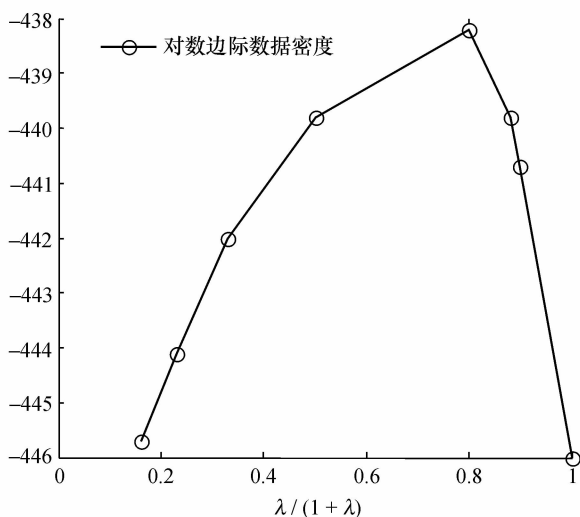


图 4 边际数据密度函数

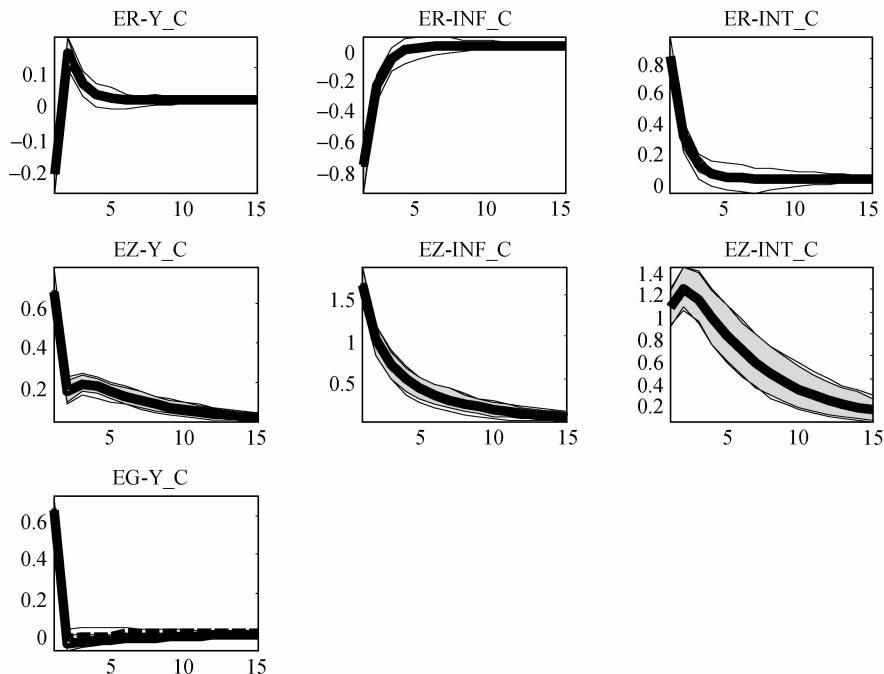


图 5 脉冲响应函数

(四) 社会福利函数

我们可以自然地定义社会福利函数为代表性家庭的效用函数。由前文 DSGE 模型的假定已知代表性家庭的效用函数为

$$E_t \left[ \sum_0^{\infty} \beta^s U_{t+s} \right] = E_t \left[ \sum_0^{\infty} \beta^s \left( \frac{(C_{t+s}/A_{t+s})^{1-\tau} - 1}{1-\tau} + \ln \left( \frac{M_{t+s}}{p_{t+s}} \right) - H_{t+s} \right) \right],$$

其中真实货币余额的效用函数和真实消费的瞬时效用函数分别为

$$u(c_t) = \frac{(c_t)^{1-\tau} - 1}{1-\tau}, \quad u(m_t) = \ln m_t.$$

对真实货币余额的效用函数做二阶泰勒近似得到

$$u(m_t) = u(m) + u'(m)(m_t - m) + \frac{1}{2} u''(m) (m_t - m)^2,$$

其中  $m$  为稳态真实货币余额， $u'$  和  $u''$  分别为一阶和二阶导数算子。由代表性家庭的最优化行为有

$$m = \frac{(1-\nu)R}{R-1}, \quad \hat{m}_t = -\frac{1}{2(R-1)}(\hat{R}_t + \ln \pi^*),$$

其中  $\hat{m}_t$  为实际货币余额对稳态的对数偏离， $\pi^*$  为稳态总通胀（亦为通胀目标）， $R$  为稳态总名义利率（ $= r\pi^*$ ），简单代换可得

$$u(m_t) = \ln\left[\frac{(1-\nu)R}{R-1}\right] - \frac{1}{2(R-1)}(\hat{R}_t + \ln\pi^*) - \frac{(\hat{R}_t + \ln\pi^*)^2}{8(R-1)^2}.$$

最终我们得到总的瞬时社会福利函数为

$$U_t = \frac{[c \cdot \exp(\hat{c}_t)]^{1-\tau} - 1}{1-\tau} + \ln\left[\frac{(1-\nu)R}{R-1}\right] - \frac{1}{2(R-1)}(\hat{R}_t + \ln\pi^*) - \frac{(\hat{R}_t + \ln\pi^*)^2}{8(R-1)^2} - y \cdot \exp(\hat{y}_t). \quad (35)$$

#### 四、最优通货膨胀的估计

通过最大化社会福利函数,我们可以定量地求出最优通货膨胀。首先我们考虑经济总是处于长期稳态的情形,在这种假想的特殊情形下,我们可以得到最优通胀的显性表达式。在长期稳态下有

$$U_t = \ln\left[\frac{(1-\nu)R}{R-1}\right] - \frac{1}{2(R-1)}\ln\pi^* - \frac{(\ln\pi^*)^2}{8(R-1)^2}.$$

在上式中由于稳态消费与稳态产出与通货膨胀目标的选择无关,所以忽略不计。由一阶条件  $\frac{\partial U_t}{\partial \pi^*} = 0$ , 可以计算最优通货膨胀的显性解。但是事实上由于经济体系存在随机扰动,不可能总是处在长期稳态,因此我们将使用随机模拟方法模拟经济变量在不同通胀目标下的时间序列,这样解出的社会福利函数和最优通胀值更准确。另一方面,由于我们还要考虑名义利率存在着非零约束(名义利率必须大于等于零),因此随机模拟方法更是必要的。

##### (一) 利率盯住模型的最优通货膨胀

首先假定中国央行根据利率规则实施货币政策,DSGE模型中的基准利率政策为

$$\hat{R}_t = \max\{\rho_R \hat{R}_{t-1} + (1-\rho_R)\psi_1 \hat{\pi}_t + (1-\rho_R)\psi_2 (\hat{y}_t - \hat{g}_t) + \epsilon_{R,t}, -\ln R\}.$$

上式表明名义利率必须大于等于零。然后并入已有的DSGE模型分别模拟20期、40期和100期社会福利函数(DSGE模型参数的选择为后验均值,1期对应1季度)。由于存在名义利率的非零约束,DSGE模型的解等价于求一个有约束线性方程组的解,我们使用过度松弛(overrelaxation) Gauss-Seidel算法来求解(Brandimarte, 2006)。通胀目标的选择为0, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, 3.5%, 4%。我们将社会福利函数修正为平均年社会福利函数相对稳态年实际产出的比例。图6给出了不同通胀目标下的社会福利函数值。由图6可见,对于20期社会福利函数,最优通胀在3%左右,这是



因为短期内较高的通胀目标可以增加产出和消费水平，而对于40期和100期社会福利函数，最优通胀应在0.5%—1%左右。因此我们得到结论：中国央行的长期通胀目标应确定在0.5%—1%左右。

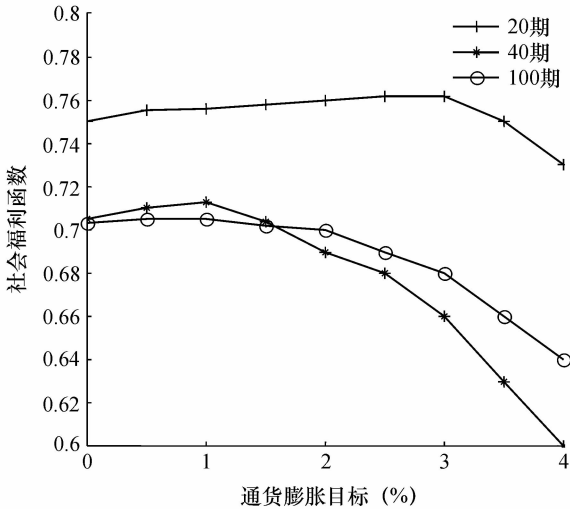


图6 基准利率规则社会福利函数

为了检验以上计算结果的稳定性，我们考察在不同利率政策规则下最优通胀的选择。首先我们考虑一般泰勒规则，即利率政策为

$$\hat{R}_t = \max\{\psi_1 \hat{\pi}_t + \psi_2 (\hat{y}_t - \hat{g}_t) + \varepsilon_{R,t}, -\ln R\}.$$

不同通胀目标下的社会福利函数值见图7。由图7可见，对于20期社会福利函数，最优通胀在3.5%左右，而对于40期和100期社会福利函数，最

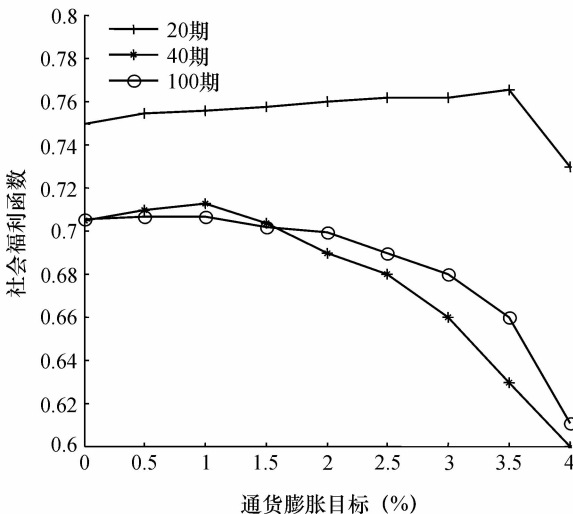


图7 一般泰勒规则社会福利函数

优通胀仍在0.5%—1%左右。我们还考察了前瞻性泰勒规则和后顾性泰勒规则下最优通胀的选择,计算结果基本不变(见图8和图9),说明我们的研究结果是稳健可靠的。

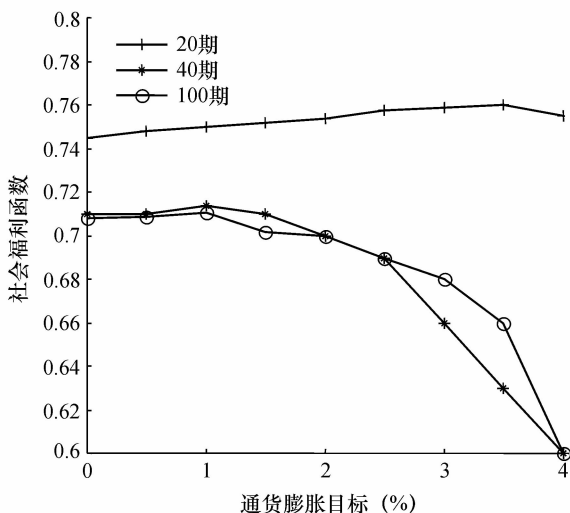


图8 前瞻性泰勒规则社会福利函数

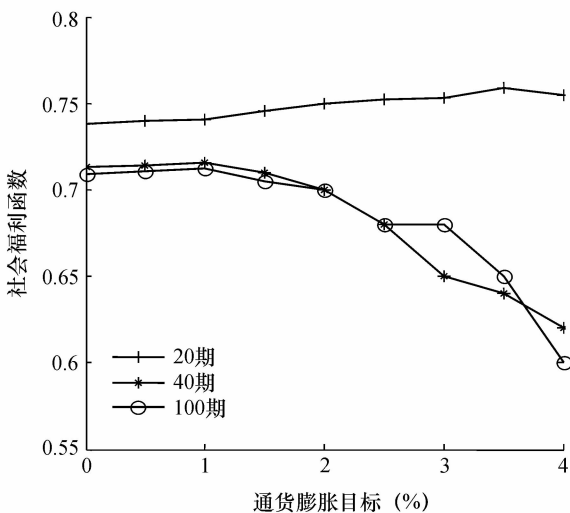


图9 后顾性泰勒规则社会福利函数

前瞻性泰勒规则为

$$\hat{R}_t = \max\{\psi_1 E_t \hat{\pi}_{t+1} + \psi_2 E_t (\hat{y}_{t+1} - \hat{g}_{t+1}) + \epsilon_{R,t}, -\ln R\}.$$

后顾性泰勒规则为

$$\hat{R}_t = \max\{\psi_1 \hat{\pi}_{t-1} + \psi_2 (\hat{y}_{t-1} - \hat{g}_{t-1}) + \epsilon_{R,t}, -\ln R\}.$$

## (二) 货币盯住模型的最优通货膨胀

上文我们假定中国央行根据利率规则实施货币政策，并估算了不同利率政策规则下中国经济的最优通胀水平。事实上目前中国央行基本采取了以货币总量和管制利率为双重中介目标多种政策工具组合使用的货币政策实施模式（盛松成和吴培新，2008），而且从中国人民银行的货币政策报告来看，数量调控手段依然是中央银行较为主要的调控手段，在历次宏观调控中，中央银行都对货币总量和银行信贷规模总量加以严格控制，也取得较好的实际调控效果。这里我们将进一步分析中国央行在采取数量盯住规则（麦克勒姆规则）下最优长期通胀目标的选择。

根据本文的基本 DSGE 模型，我们构建如下线性化动态理性预期系统：

$$\hat{y}_t = E_t \hat{y}_{t+1} + \hat{g}_t - E_t \hat{g}_t - \frac{1}{\tau} (\hat{R}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - E_t \hat{z}_{t+1}),$$

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \kappa (\hat{y}_t - \hat{g}_t),$$

$$\hat{c}_t = \hat{y}_t - \hat{g}_t,$$

$$\hat{m}_t = 2\hat{m}_{t-1} - \hat{m}_{t-2} - \hat{\pi}_t + \hat{\pi}_{t-1} + \lambda(\gamma - \hat{y}_{t-1} + \hat{y}_{t-2} - \hat{z}_{t-1} - \hat{\pi}_{t-1}) + \varepsilon_{m,t}, \quad (36)$$

$$\hat{m}_t = -\frac{1}{2(R-1)} (\hat{R}_t + \ln \pi^*), \quad (37)$$

$$\hat{g}_t = \rho_g \hat{g}_{t-1} + \varepsilon_{g,t},$$

$$\hat{z}_t = \rho_z \hat{z}_{t-1} + \varepsilon_{z,t},$$

这里

$$\kappa = \tau \frac{1-\nu}{\nu \pi^2 \phi}.$$

(36) 式是一个标准的麦克勒姆规则 (McCallum, 1984)，这是以名义收入增长率为最终目标以基础货币为中介目标的货币政策规则。(37) 式是由代表性家庭的最优化行为推出的货币需求函数 (参见本文第 3.4 节)。模型还包括将内生变量与观察值相联系的三个测度方程 (参见本文第 3.1.2 小节)。这里我们用与本文第 3.2 节相同的方法估计货币盯住模型的未知参数，图 10 为货币盯住模型被估参数的先验分布和后验分布图，其中深实线为后验分布，浅虚线为先验分布，垂直虚线为参数的后验均值。然后我们再对以上货币盯住模型分别模拟 20 期、40 期和 100 期社会福利函数，图 11 给出了不同通胀目标下的社会福利函数值。由图 11 可见，对于 20 期社会福利函数，最优通胀在 3.5%—4% 左右，而对于 40 期和 100 期社会福利函数，最优通胀仍在 0—0.5% 左右。为什么货币盯住模型与利率盯住模型会得出如此一致的最优通胀结论呢？观察 (37) 式即可得到答案，(37) 式表明在本文的 DSGE 模型

中短期名义利率与货币总量有严格的线性关系,货币需求函数是确定而且稳定的,因此货币政策选择货币量或名义利率作为工具变量和中介目标是无差异的,二者的最优通胀选择自然是基本一致的。那么如果货币需求函数是不稳定的,结果会如何呢?传统的经济学观点认为当货币需求不稳定时,货币盯住规则是非效率的(Rudebusch and Svensson, 2000),当两种货币规则效力不同时,我们很难比较它们的最优通胀的选择,而对于中国货币政策应该是货币盯住还是利率盯住,国内学界已有长期而激烈的争论,但这已经超出了本文的研究范围。

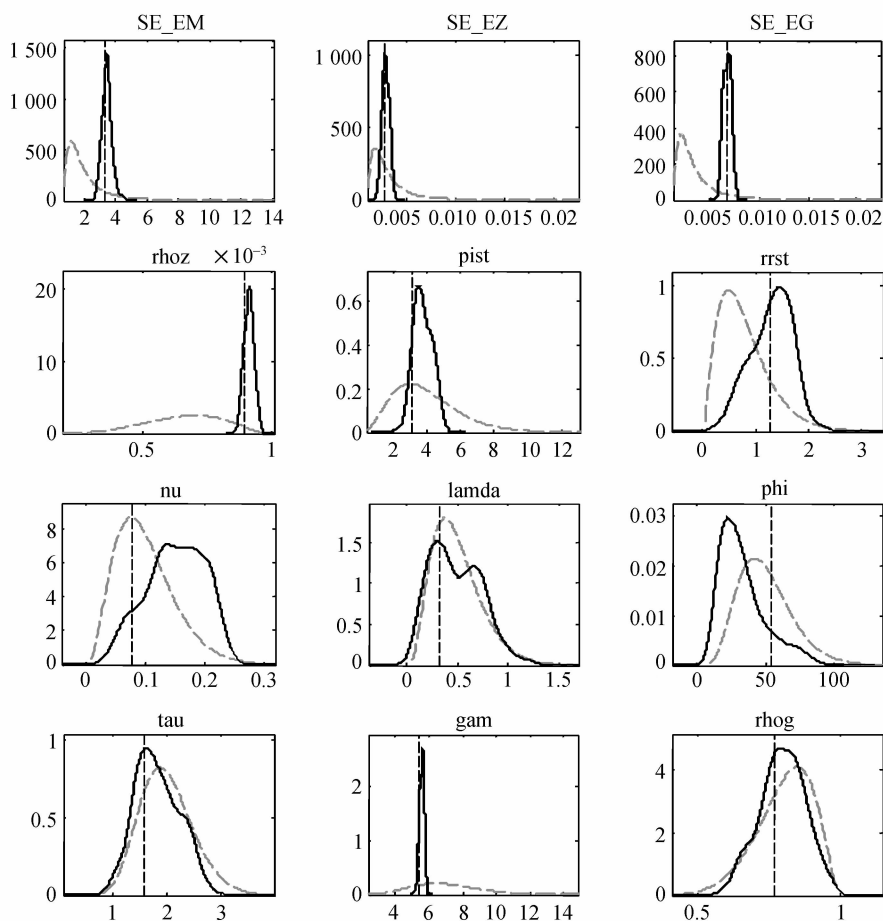


图10 货币盯住模型被估参数分布

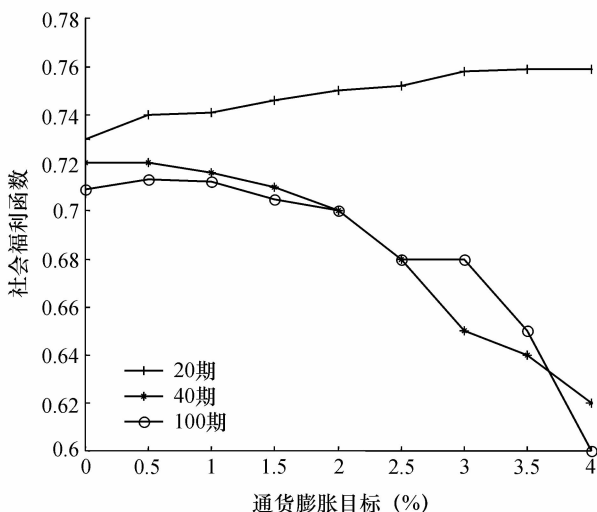


图 11 货币盯住模型社会福利函数

## 五、结 论

制定合理的通货膨胀目标是央行面临的一个重要而复杂的课题。本文使用一个简化的 DSGE 模型和随机模拟的方法，依据社会福利函数最大化的原则对这一问题做出了尝试性的解答。我们的研究结论是：盯住低通胀目标有利于长期社会经济福利，通过通胀刺激拉动经济的方法可能是弊大于利，“管住货币，看紧通胀”仍应是中国央行货币政策制订的首要考量。但是我们也认识到通货膨胀的经济福利影响是十分复杂的，本文的研究方法还不尽完善，以下我们提出今后展开进一步研究的一些建议：第一，为了使模型结构尽量简单明了，同时由于我们现有的数据样本较小，为了避免被估参数过多、保证参数估计的精确度，本文忽略了资本积累（投资）和对外贸易，而这些部门和因素对中国宏观经济波动都有十分重要的影响，今后的研究可以扩大模型的规模，将这些因素纳入到 DSGE 模型中。第二，本文的研究忽略了通货膨胀与资产价格之间的相互关联。较高的通胀（或预期通胀）会推高资产价格，这一方面会产生财富效应，提高居民的消费造成短期的经济繁荣，另一方面会引起资产泡沫，增加金融风险 and 宏观经济波动，资产泡沫还可能导过多的资源流入非生产性活动，造成金融部门的过度发展，损害技术创新、生产率进步和经济的长期增长绩效。因此今后的研究应考虑将通胀目标与资产价格波动的关联及其对社会经济福利的影响内化到模型中。

## 附录 模型的数学推导

本文模型的核心等式为(20)式,(21)式,推导如下:

由(8)式,(9)式,代表性家庭解如下条件极值问题:

$$L = E_t \left[ \sum_0^{\infty} \beta^t \left( \frac{(C_{t+s}/A_{t+s})^{1-\tau} - 1}{1-\tau} + \ln \left( \frac{M_{t+s}}{p_{t+s}} \right) - H_{t+s} \right) \right] \\ + \sum_0^{\infty} \lambda_{t+s} (P_{t+s} C_{t+s} + B_{t+s} + M_{t+s} - M_{t+s-1} + T_{t+s} - P_{t+s} W_{t+s} H_{t+s} \\ - R_{t+s-1} B_{t+s-1} - P_{t+s} D_{t+s}),$$

这里  $\lambda_{t+s}$  为拉格朗日乘数,对  $C_t, M_t, H_t, B_t$  求一阶偏导可得

$$\frac{\partial L}{\partial C_t} = \left( \frac{C_t}{A_t} \right)^{-\tau} \frac{1}{A_t} + \lambda_t P_t = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial M_t} = \frac{1}{M_t} + \lambda_t - \lambda_{t+1} = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial H_t} = -1 - \lambda_t P_t W_t = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial B_t} = \lambda_t - \lambda_{t+1} R_t = 0,$$

联立以上各式可得均衡条件(20)。

由(5)式,(6)式,(7)式,代表性企业解如下极值问题:

$$L = Q_t \left[ \frac{P_t(j)}{P_t} A_t N_t(j) - W_t N_t(j) - \frac{\phi}{2} \left( \frac{P_t(j)}{P_{t-1}(j)} - \pi \right)^2 A_t N_t(j) \right] \\ + \beta Q_{t+1} \left[ \frac{P_{t+1}(j)}{P_{t+1}} A_{t+1} N_{t+1}(j) - W_{t+1} N_{t+1}(j) - \frac{\phi}{2} \left( \frac{P_{t+1}(j)}{P_t(j)} - \pi \right)^2 A_{t+1} N_{t+1}(j) \right],$$

对  $N_t(j), P_t(j)$  求一阶偏导可得

$$\frac{\partial L}{\partial N_t(j)} = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_t(j)} = 0,$$

联立以上各式以及对称性条件  $N_t(j) = N_t, P_t(j) = P_t$ ,可以得到条件(21)。对数线性化模型根据(20)式,(21)式由一般对数线性化方法可得。

## 参考文献

- [1] Akerlof, G., and W. Dickens, "The Macroeconomics of Low Inflation", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1996, 27, 1-75.
- [2] Akerlof, G., W. Dickens, and G. Perry, "Near-rational Wage and Price Setting and the Long-run Phillips Curve", *Brookings Papers on Economic Activity*, 2000, 31, 1-58.
- [3] Billi, R., "Optimal Inflation for the U. S.", Working Paper, The Federal Reserve Bank of Kansas City, 2007.

- [4] Bilts, M., and P. Klenow, "Some Evidence on the Importance of Sticky Prices", NBER Working Paper, No. 9069, 2002.
- [5] Brandimarte, P., *Numerical Methods in Finance and Economics*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- [6] 陈大明、绛博、张彦波, "中国通货膨胀对社会福利影响的实证分析", 《财经问题研究》, 2008年第8期, 第77—83页。
- [7] 陈彦斌、马莉莉, "中国通货膨胀的福利成本研究", 《经济研究》, 2007年第4期, 第30—42页。
- [8] Coenen, G., and A. Orphanides, "Price Stability and Monetary Policy Effectiveness with Nominal Interest Rates Are Bounded at Zero", ECB Working Paper No. 231, 2003.
- [9] Del Negro, M., and F. Schorfheide, "Priors from General Equilibrium Models for VARs", *International Economic Review*, 2004, 45(2), 643—673.
- [10] Del Negro, M., F. Schorfheide, E. Smets, and R. Wouters, "On the Fit and Forecasting Performance of New-Keynesian Models", *Journal of Business and Economic Statistics*, 2007, 25(2), 123—143.
- [11] Dutta, S., and M. Bergen, "Menu Costs, Posted Prices and Multiproduct Retailers", *Journal of Money, Credit and Banking*, 1999, 31(1), 67—100.
- [12] Friedman, M., "The Role of Monetary Policy", *American Economic Review*, 1968, 58(1), 1—17.
- [13] Friedman, M., "The Optimum Quantity of Money", in Friedman, M., *The Optimum Quantity of Money and Other Essays*. Chicago: Aldine, 1969.
- [14] Fuchi, H., N. Oda, and H. Ugai, "Optimal inflation for Japan's economy", *Journal of Japanese and International Economies*, 2008, 22(4), 439—475.
- [15] Gali, J., and M. Gertler, "Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis", *Journal of Monetary Economics*, 1999, 44(2), 195—222.
- [16] 何德旭, "中国当前是否需要通胀目标制?"《金融时报》, 2008年4月7日。
- [17] Horwitz, S., "The Costs of Inflation Revisited", *Review of Austrian Economics*, 2003, 16(1), 77—95.
- [18] Issing, O., "Why Price Stability?" First ECB Central Banking Conference, ECB, 2000.
- [19] Klein, P., "Using the Generalized Schur Form to Solve a Multivariate Linear Rational Expectations Model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2000, 24(10), 87—108.
- [20] Knopikk, C., and T. Beissinger, "How Rigid Are Nominal Wages? Evidence and Implications for Germany", *Scandinavian Journal of Economics*, 2003, 105(4), 619—641.
- [21] Lubik, T., and F. Schorfheide, "A Bayesian Look at New Open Economy Macroeconomics", in Gertler, M., and K. Rogoff (eds.), *NBER Macroeconomics Annual 2005*, Cambridge, MA: The MIT Press, 2006, 313—336.
- [22] Lucas, R., 1973, "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs", *American Economic Review*, 1973, 63(3), 326—334.
- [23] Lucas, R., "Inflation and Welfare", *Econometrica*, 2000, 68(62), 247—274.
- [24] McCallum, B., "Monetarist Rules in the Light of Recent Experience", *American Economic Review*, 1984, 74(2), 221—248.
- [25] Palenzuela, D., and G. Camba-Mendez, "Relevant Economic Issues Concentrating the Optimal Rate of Inflation", ECB Working Paper No. 278, 2003.
- [26] Phelps, E., "Money-Wage Dynamics and Labour Market Equilibrium", *Journal of Political Economy*, 1968, 76(4), 223—245.

- [27] Rudebusch, G., and L. Svensson, "Eurosystem Monetary Targeting: Lessons from U. S. Data", C. E. P. R. Discussion Papers 2522, 2000.
- [28] 盛松成、吴培新, "中国货币政策的二元传导机制", 《经济研究》, 2008年第10期, 第37—51页。
- [29] Smets, F., and R. Wouters, "An Estimated Stochastic Dynamic General Equilibrium Model of the Euro Area", *Journal of the European Economic Association*, 2003, 1(5), 22—46.
- [30] Summers, L., "How Should Long-Term Monetary Policy Be Determined?" *Journal of Money, Credit and Banking*, 1991, 23 (3), 625—631.
- [31] Woodford, M., *Interest and Prices: Foundations of A Theory of Monetary Policy*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2003.
- [32] 吴庆, "货币政策目标与工具回到起点?" 《21世纪经济报道》, 2009年12月24日。
- [33] 吴晓灵, "应加大对通胀容忍度 CPI目标可放宽至5%", 《中国证券报》, 2010年7月29日。

## Optimal Inflation for China's Economy

BO YIN

(*Zhejiang Gongshang University*)

**Abstract** A well-defined long-term inflation target is important in stabilizing market inflation expectations. It boosts efficiency of monetary policy and improves the social welfare. We consider a DSGE model and conduct a stochastic simulation to determine the endogenous variables and investigate the optimal inflation rate under various monetary policy rules. We find that in the short run although higher inflation rates may be optimal, in the long run lower inflation rates can minimize social losses. Maintaining price stability seems to be the dominant task in China's monetary policy.

**JEL Classification** E52, E22, E40