

# 地方政府债务风险与金融部门风险的 “双螺旋”结构

——基于非线性 DSGE 模型的分析

熊 琛, 金 昊

[摘要] 本文构建了一个金融部门持有具有违约风险的地方政府债券并受到杠杆约束的 DSGE 模型并进行全局非线性求解,以刻画中国地方政府债务风险与金融部门风险紧密相依、相互传导的风险“双螺旋”结构的特征事实,探讨风险传导机制、量化风险依存程度并进行政策分析。本文的研究显示:模型中债务违约与不违约两种状态相互转换,真实违约在长期带来 7.36% 的产出损失;地方政府债务风险与金融部门风险相互强化,且风险的依存关于不同经济状态呈现出非线性特征;传导机制上,地方政府债务违约风险提高了金融风险并向实体经济部门传导,而金融部门风险通过直接的资产负债表渠道和间接的一般均衡效应渠道向地方政府债务风险传导;通过粒子滤波推断的金融部门风险与地方政府债务风险的历史状态高度相关,进一步的历史分解表明地方政府债务违约风险能够解释 5.87% 的金融部门风险,而金融部门风险则能够解释 78.79% 的地方政府债务收益率价差;最后,政策分析表明,延长债务期限的政策会通过金融风险渠道放大地方政府债务违约风险的经济衰退效应。本文的研究结果意味着,应当尽量减少对超长期地方政府债务的依赖以免强化金融风险对地方政府债务风险的敏感性,且应当推行投资主体多元化以分散积聚在金融部门的风险,弱化风险的传染。

[关键词] 地方政府债务风险; 金融风险; 非线性 DSGE 模型; 粒子滤波

[中图分类号] F120 [文献标识码] A [文章编号] 1006-480X(2018)12-0023-19

DOI:10.19581/j.cnki.ciejournal.2018.12.002

## 一、引言

2008 年金融危机之后,中国经济面临的一个比较突出的问题是地方政府债务规模呈现爆发式增长,地方政府债务风险高企。为应对全球金融危机对中国经济造成的前所未有的冲击,中国政府开启了大规模的经济刺激计划。该计划短期内有效稳定了中国的经济增长,但也为经济的长远发展埋下了隐患,其中最突出的问题之一就是松绑了地方政府举债,导致了地方政府债务规模不可控的

[收稿日期] 2018-09-30

[作者简介] 熊琛,厦门大学王亚南经济研究院,博士研究生;金昊,厦门大学王亚南经济研究院、经济学院助理教授,经济学博士。通讯作者:金昊,电子邮箱: haojin.econ@gmail.com。感谢中央高校基本科研业务费专项资金的资助。感谢《中国工业经济》“结构模型的理论、方法及其应用”专题研讨会与会专家以及匿名审稿人的宝贵建议,当然文责自负。

增长<sup>①</sup>。同时,在 2008 年金融危机之后,中国经济面临的另外一个比较突出的问题是金融部门风险的累积,其中最明显的例子就是快速发展的影子银行<sup>②</sup>。

当前中国宏观经济面临的诸多部门风险之间是紧密相连的,一个部门风险的恶化可能会传染到其他部门,从而引发系统性宏观金融风险。地方政府债务风险与金融部门风险之间正是如此。正如徐忠(2018)指出的那样,地方政府债务风险可能直接转化为金融风险。当然,相反地,金融部门的风险也会对地方政府债务风险产生影响,例如金融机构的持有意愿会直接影响地方政府债务能否正常发行与展期。

地方政府债务风险与金融部门风险紧密联系的直接表现是地方政府债务以各种形式存在于金融部门的资产负债表中。从纳入官方统计口径的地方政府债务角度看,2014 年后陆续发行并置换掉存量债务的地方政府债券的主要持有者是包括商业银行在内的金融机构。表 1 显示了 2017 年末在中央结算公司登记托管的地方政府债券持有者结构。从这张表中可以看到,以商业银行为代表的金融机构是地方政府债券的主要持有者,而非金融机构持有的比例几乎可以忽略不计。从未纳入官方统计口径的地方政府隐性债务的角度看,隐性债务在很大程度上与影子银行活动挂钩。Chen et al.(2017)认为 2012 年后,地方政府旺盛的融资需求与影子银行部门的扩张之间有着紧密的联系,其研究也显示有着更多地方政府债券发行的省份,其影子银行规模也更大。上述研究意味着从影子银行渠道出来的资金很有可能是流向了地方政府的融资平台。

表 1 2017 年末地方政府债券持有者结构

| 持有者     | 持有额(亿元)     | 占比(%)   | 持有者    | 持有额(亿元)     | 占比(%)    |
|---------|-------------|---------|--------|-------------|----------|
| 商业银行    | 127555.7700 | 86.5300 | 基金     | 749.8300    | 0.5100   |
| 信用社     | 948.7000    | 0.6400  | 非金融机构  | 0.0000      | 0.0000   |
| 非银行金融机构 | 1.0000      | 0.0000  | 特殊结算成员 | 17896.9500  | 12.1400  |
| 证券公司    | 114.0400    | 0.0800  | 境外机构   | 96.3000     | 0.0700   |
| 保险机构    | 52.0600     | 0.0400  | 合计     | 147414.6500 | 100.0000 |

注:表中统计的是在中央结算公司登记托管的地方政府债券。

资料来源:中国债券信息网。

地方政府债务进入金融部门的资产负债表的一个必然结果是,金融部门风险与地方政府债务风险之间紧密联系与相互影响。为了验证这两者之间的相关性,图 1 分别给出了近五年来的金融债券指数和地方政府债券(城投债)指数。编制的债券指数反映了该债券市场总体状况和价格走势,隐含了发行债券的主体风险状况。从图中可以看到,金融债指数与城投债指数的走势近乎一致。这里可以得到的直接结论是地方政府债券市场与金融债券市场高度关联,而隐含的推论是金融部门风险与地方政府债务风险在市场上表现出了高度的相关性。

以上从直接表现和市场结果两个方面展现了金融部门风险与地方政府债务风险的关联,这种风险的相互关联构成了风险的“双螺旋”结构。理解这种风险相互关联的传导机制与影响,构建模型来描述这种风险相依的“双螺旋”结构,量化风险关联的程度并进行相关政策分析是本文的主要研究目标。对上述问题的解答能够帮助更加全面地评估金融部门风险和地方政府债务风险进而做出

① 财政部公布的数据显示,2018 年 4 月末,全国地方政府债务余额 16.61 万亿元。根据 Bai et al.(2016)的估计,地方政府隐性债务在 2015 年为 46 万亿元,占当年国民生产总值的 2/3。

② 评级机构穆迪的《中国影子银行季度监测报告》显示,2017 年末中国影子银行资产规模达到 65.60 万亿元,总规模占 GDP 的比重为 79.30%。

科学有效的政策应对。

正如 D'Erasmus et al.(2016)所指出的那样,现有主权债务违约方面的研究还需要对公共债务在金融中介中所扮演的角色进行更多的研究。近期不少的研究在这一方向做出努力。在欧洲债务危机发生以后,对外的主权债务风险与金融部门风险之间的关联得到了一些学术研究的关注。主权债务风险与金融部门间风险这两者之间会通过一些渠道相互传染、加强,形成 Farhi and Tirole (2016) 所说的“厄运循环”(Doom Loop),他们在理论模型中讨论了“双层救市”理论,即国内政府对金融部门的救助和国外投资者对主权债务的救助。这一方面的理论研究还包括 Sosapadilla (2012)、Broner et al.(2013)、Gennaioli et al.(2014)、Perez(2015),等等。上述研究均是对外的主

权债务违约研究,与本文紧密相关的研究是 Bocola(2016)基于 Gertler and Karadi(2011)的框架引入主权债务违约,讨论了主权债务违约通过国内金融中介的资产负债表对实体经济产生影响的“流动性渠道”和“风险渠道”。与 Bocola(2016)不同的是,本文关注点不是政府债务违约风险对实体经济的影响,而是政府债务风险与金融部门风险之间的相互传导。

本文采用的研究方法是非线性的宏观金融建模。2008 年金融危机前主流的宏观建模求解技术是在非随机稳态附近的线性化求解。对于标准的新凯恩斯模型而言,线性化的求解或者二阶、三阶的扰动解已经足够精确。但是随着金融危机爆发,学术界开始正视金融危机所表现出来的非线性和非对称性的特征:在正常的经济波动期间经济可能是在稳态附近的,但是在深度的金融危机来临时经济已经远离稳态附近,且其放大效应远比正常状态要大。非线性的宏观金融模型已经逐渐占据顶尖期刊主要版面,成为未来研究的主流。连续时间方法能够求出非线性动态系统的解析解,能够相对方便地刻画危机动态,He and Krishnamurthy(2013)、Brunnermeier and Sannikov(2014)所做的是这方面开创性的和最具影响力的研究,他们的连续时间模型都能产生危机时期高度的非线性和非对称性的特征。在传统主流的离散递归方法方面仍然有一些有影响力的非线性宏观金融研究。Gertler and Kiyotaki(2015)、Gertler et al.(2016)以及 Gertler et al.(2017)的一系列研究将银行挤兑引入到包含金融中介部门的动态随机一般均衡模型中,理论和量化地探讨了银行危机的形成以及对实体经济的传导。本文的模型类似 Gertler et al.(2016)、Gertler et al.(2017),引入了金融中介的流动性约束并全局求解以刻画非线性动态,同时模型中存在着地方政府债务违约和非违约两种状态,这也体现了经济中政策函数分段的非线性特征。

国内针对地方政府债务的研究涉及地方政府债务的成因及治理、地方政府债务对经济增长、经济波动的影响以及地方政府债务风险的评估等方面。针对地方政府债务风险的研究,采用了很多种方法,包括结构化信用风险模型(KMV)、传统的统计方法以及神经网络等更复杂的统计方法等。当然,也有少数研究使用了宏观一般均衡模型考察政府债务问题及相关政策;贾彦东和刘斌(2015)使用区制转换的动态随机一般均衡(DSGE)模型测算了中国政府的财政极限,并考察了区域性的差异;武彦民和竹志奇(2017)使用 DSGE 模型探讨了地方政府债务置换的效应。

在国内的研究方面,也有少数研究关注到了政府债务风险与金融部门风险关联这一主题。吴盼

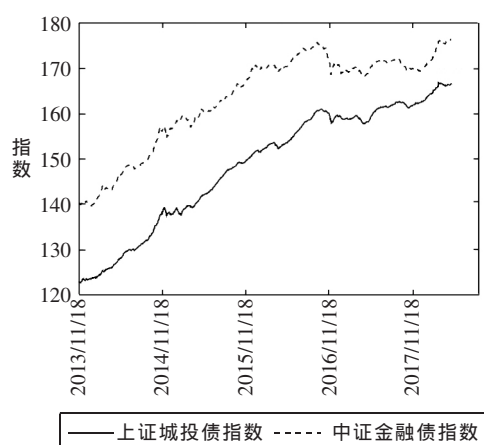


图1 金融债与城投债指数

资料来源:CSMAR。

文等(2013)在一个 DSGE 模型中研究了政府债务扩张对金融稳定的影响。毛锐等(2018)构建了包含地方政府债务和商业银行部门的 DSGE 模型,探讨了地方政府债务扩张对系统性金融风险的影响。上述研究仅仅强调了政府债务风险对金融部门风险的传导,而忽略了金融部门风险对政府债务风险的传导,没有全面展现这两种风险之间的“双螺旋”结构;上述研究的模型中也不存在政府债务的违约风险,而事实上违约风险是政府债务定价的重要基础。朱军等(2018)在一个与本文类似的“财政—金融”关系框架中讨论了财政整顿政策,强调宏观审慎政策要配合财政整顿政策才能达到更好的福利水平、保证金融稳定。

为了理解地方政府债务风险与金融部门风险相互传导的“双螺旋”结构,本文构建了一个动态随机一般均衡模型,引入发行有违约风险债券(具有内生违约概率)的地方政府,有违约风险的地方政府债券被受到杠杆约束的金融部门所持有。考虑到模型中存在着地方政府债务违约的可能性以及为了更好地刻画金融部门对地方政府债券的定价行为,本文对动态随机一般均衡模型采用全局求解。为量化“双螺旋”结构中的风险相互依存程度,将模型的解表达为非线性状态空间的形式,然后使用粒子滤波方法利用中国城投债收益率价差数据及其他宏观经济数据序列推断历史的变量状态。为评估“借新还旧”、延长债务期限政策的效应,进行了冲击的动态比较分析。

本文贡献包括以下几个方面:①构建了量化地方政府债务风险与金融部门风险相互传导的框架,帮助更加全面地理解中国的宏观金融风险的累积及传染机制;②本文在引入地方政府债务的同时,考虑了地方政府债务发生真实违约的可能,这对评估地方政府债务风险至关重要但目前鲜有研究;③本文使用全局求解,将金融部门的预期纳入资产定价的过程中,更符合现实;④使用城投债收益率价差数据并利用粒子滤波方法量化了地方政府债务违约风险以及金融部门风险的历史状态。

本文接下来的行文安排如下:在第二部分构建一个包含金融部门和地方政府的动态随机一般均衡模型,刻画两种风险的双螺旋结构;第三部分介绍模型的求解算法和参数的校准;第四部分分析政策函数以及脉冲响应函数,通过粒子滤波推断变量的历史状态,并进行历史状态的分解,然后针对延长政府债务期限的政策进行比较分析;最后一部分总结全文。

## 二、动态随机一般均衡模型

这一部分将构建一个包含金融中介部门和地方政府的 DSGE 模型。经济中存在着家户、生产者以及政府三个部门。其中,家户中存在着提供劳动的工人以及提供金融中介服务的银行家。中介部门拥有自有资本并吸收家户存款以持有生产企业资产和地方政府债券两种资产。在金融中介部门,由于金融摩擦的存在而使得其资产负债表可能受到杠杆约束,当杠杆率受到紧的约束(Binding Constraints)时,中介部门的融资能力受到限制。地方政府部门的支出由总量税收、地方政府债券发行进行融资。在模型中,政府发行的地方政府债券全部由金融中介机构持有,且地方政府债券具有违约风险。下面将详细描述各部门的最优化决策。

### 1. 生产部门

在经济中存在着两种类型的生产者,最终产品的生产者以及资本品的生产者。最终产品的生产者使用资本品  $K_t$  和劳动  $L_t$  来生产最终的产品  $Y_t$ 。最终产品可以用于投资、家户消费以及政府支出。其生产函数为:

$$Y_t = z_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (1)$$

其中,  $z_t$  代表了生产率冲击,即 TFP 冲击,服从下面的随机过程:  $\ln z_t = \rho \ln z_{t-1} + \varepsilon_t$ 。  $\varepsilon_t$  均值为零、标



准差为  $\sigma_z$  并服从独立同分布 (i.i.d.) 的正态分布。最终产品的生产者将在给定的生产技术下选择资本以及劳动以最小化其生产成本, 其一阶条件为  $R_t^K = \alpha Y_t / K_t$  和  $w_t = (1-\alpha) Y_t / L_t$ 。其中,  $R_t^K$  是资本品的租借价格,  $w_t$  是劳动力工资。资本品的生产者购买最终产品作为投资品  $I_t$  并收购已折旧的资本品生产新的资本品  $K_{t+1}$ , 其生产技术为:

$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + \Phi\left(\frac{I_t}{K_t}\right)K_t \quad (2)$$

其中,  $\Phi(x) = a_1 x^{(1-\xi)} + a_2$ , 代表投资调整成本。资本品生产者的决策问题为:

$$\max \left[ Q_{k_t} \Phi\left(\frac{I_t}{K_t}\right) K_t - I_t \right] \quad (3)$$

其中,  $Q_{k_t}$  为资本品的价格。资本品生产者最优决策的一阶条件为:

$$Q_{k_t} = \Phi'\left(\frac{I_t}{K_t}\right)^{-1} \quad (4)$$

## 2. 家户部门

家户部门中存在着银行家和工人两种类型的个体。工人提供劳动, 而银行家则提供金融中介服务。在每期末银行家与工人共同分配家户的消费, 这就意味着在家户内部存在着完全的消费保险。在每一期家户会选择消费  $C_t$ 、劳动供给  $L_t$  以及存款  $D_t$  以最大化其终身效用:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \ln C_t - \chi \frac{L_t^{1+\nu}}{1+\nu} \right) \quad (5)$$

且有下列预算约束:

$$C_t + \frac{D_{t+1}}{R_t} = w_t L_t + \Pi_t + D_t - \tau_t \quad (6)$$

其中,  $\chi$  是劳动负效用占比;  $\nu$  是劳动供给弹性参数;  $R_t$  是无风险利率;  $w_t$  是劳动工资;  $\Pi_t$  代表了其他部门向家户转移的利润;  $\tau_t$  是地方政府总量税。家户最优决策的一阶条件为:

$$\frac{w_t}{C_t} = \chi L_t^\nu \quad (7)$$

$$E_t(\Lambda_{t,t+1} R_t) = 1 \quad (8)$$

其中,  $\Lambda_{t,t+1} = \beta C_t / C_{t+1}$  是家户的随机贴现因子。

## 3. 金融中介

本文将运营金融中介的个体称为银行家。银行家在每一期运用累积的自有资本  $n_t$  并从家户吸收存款  $d_{t+1}$  为其持有资产进行融资。为了避免银行家完全运用累积的自有资本运营, 这里假设银行家在每一期以  $1-\psi$  的概率退出。退出的银行家将成为工人, 而等量的工人将会成为银行家并从家户获得转移支付以作为初始的运营资本。

银行家在获得融资之后选择持有两种资产: 企业资产  $k_{t+1}$  和地方政府债券  $b_{t+1}$ 。企业资产的价格为  $Q_{K_t}$ ; 地方政府债券的价格为  $Q_{B_t}$ 。代表性银行家的资金流约束为:

$$Q_{K_t} k_{t+1} + Q_{B_t} b_{t+1} = n_t + \frac{d_{t+1}}{R_t} \quad (9)$$

上述资金流约束代表银行使用自有资本, 从家户吸收存款, 融资后购买生产资本和地方政府债

券。银行家面临的最优化问题是,在给定价格下选择持有资产数量以最大化其终身的净资产贴现值:

$$V_t = E_t \left[ \sum_{j=1}^{\infty} \Lambda_{t,t+j} \psi^{j-1} (1-\psi) n_{t+j} \right] \quad (10)$$

参照 Gertler and Karadi(2011),这里通过一个道德风险问题引入金融摩擦:在每一期银行家都可以挪用  $\lambda$  部分的资产,企业资产和政府债券可以挪用的比例不同。道德风险的存在使得金融中介融资的能力受到了限制。当银行家可以挪用的资产大于其继续经营所能获得的预期终身净资产贴现值时,挪用的行为将会发生。为了保证金融中介的有效运营,必须满足下述激励相容约束:

$$V_t(n_t) \geq (\lambda_k Q_{K_t} k_{t+1} + \lambda_B Q_{B_t} b_{t+1}) \quad (11)$$

即银行家可以挪用的资产不能大于其继续经营所能获得的预期终身净资产贴现值。正式地,可以将银行家的决策问题表达为下述贝尔曼方程的形式:

$$V_t(n_t) = \max_{k_{t+1}, b_{t+1}, d_{t+1}} E_t \{ \Lambda_{t,t+1} [(1-\psi) n_{t+1} + \psi V_{t+1}(n_{t+1})] \} \quad (12)$$

受到资金流约束、激励相容约束以及自有资本的累积约束:

$$n_t = R_t^F Q_{K_{t-1}} k_t + R_{B_t} Q_{B_{t-1}} b_t - d_t \quad (13)$$

其中,  $R_t^F$  和  $R_{B_t}$  分别为持有企业资产和地方政府债券的收益率。 $R_{B_t}$  会在介绍政府部门决策时给出,而  $R_t^F$  为:

$$R_t^F = \frac{(R_t^K + (1-\delta)Q_{K_t})}{Q_{K_{t-1}}} \quad (14)$$

经过金融中介部门动态规划问题的求解,最终中介部门的一阶条件为:

$$\lambda_k \mu_t = E_t \Omega_{t+1} [R_{t+1}^F - R_t] \quad (15)$$

$$\lambda_B \mu_t = E_t \Omega_{t+1} [R_{B_{t+1}} - R_t] \quad (16)$$

其中,  $\mu_t$  是与激励相容约束相联系的拉格朗日乘子。 $\mu_t > 0$  代表激励相容约束成立,此时中介的融资能力受到了限制; $\mu_t = 0$  则代表激励相容约束处于松弛状态,金融中介的融资能力没有受到限制。 $\mu_t$  的决定式为:

$$\mu_t = \max \left\{ 1 - \frac{E_t \Omega_{t+1} R_t N_t}{(\lambda_k Q_{K_t} K_{t+1} + \lambda_B Q_{B_t} B_{t+1})}, 0 \right\} \quad (17)$$

其中,  $K_{t+1}$  和  $B_{t+1}$  是中介部门持有资产的加总; $N_t$  是自有资本的加总。该式意味着当银行家能够挪用的资产总值超过继续运营中介所能带来的贴现收益时,中介部门的资金流将会受到约束,  $\mu_t > 0$ 。在上述式中出现的  $\Omega_{t+1}$  代表了中介部门的随机贴现因子:

$$\Omega_{t+1} = \Lambda_{t,t+1} (1-\psi + \psi A_{t+1}) \quad (18)$$

其中,  $A_t$  代表了自有资本的边际价值:

$$A_t = \frac{E_t \Omega_{t+1} R_t}{1-\mu_t} \quad (19)$$

可以看到中介部门的贴现因子取决于家户部门的贴现因子、每期退出的概率以及下一期自有资本的边际价值。而自有资本的边际价值取决于自有资本的原始收益  $R_t$  以及中介部门的融资是否受到约束:当中介部门受到融资约束 ( $\mu_t > 0$ ) 时,自有资本的边际价值大于其原始收益的贴现值。

式(15)和式(16)是银行家对资产进行定价的一阶条件,决定了两种资产的收益率。可以看到,当其融资能力受到限制即 $\mu_t > 0$ 时,银行家会要求更高的资产收益。由式(18)银行家贴现因子的递归结构可知,不仅是当期融资能力受到限制时会要求更高的收益率,而且在预期到未来可能的融资能力受到限制时同样会要求更高的收益率。激励相容约束的拉格朗日乘子 $\mu_t$ ,本文称之为金融部门的流动性约束乘子。该流动性乘子反映了金融部门的流动性状况,影响金融部门持有资产的收益率,是金融部门资产负债表状况向实体经济部门和政府部门传导的关键。由此,本文模型中,该流动性乘子反映了模型经济中的金融部门流动性风险。

由上述分析可知,当金融部门风险上升时,要求更高的资产收益率。此时意味着金融部门所交易的地方政府债券价格较低,这就要求地方政府发行更多的债券以满足融资的需求。上述分析表明,当金融部门风险上升的时候,地方政府将不得不面临背负更多债务的境况,加强了地方政府债务风险。这反映了金融部门风险向地方政府债务风险的传导,是风险“双螺旋”结构中的一半。

#### 4. 政府部门

这一部分介绍政府部门的行为。地方政府的支出可以由总量税收以及发行地方政府债券来进行融资。由于本文关注的是地方政府的债务风险,因此只考虑地方政府的支出,忽略中央政府的支出及负债行为。这里假定地方政府部门的支出服从以下的随机过程:

$$\ln(g_t) = \rho_g \ln(g_{t-1}) + (1 - \rho_g) \ln g^* + \varepsilon_{g,t} \quad (20)$$

其中, $\rho_g$ 是冲击持续性参数, $g^*$ 是稳态地方政府支出占比。这里跟Bocola(2016)一样参照Chatterjee and Eyigungor(2012)引入长期债券的概念。假定在每一期有 $\pi$ 部分的政府债券到期,剩下的未到期的存量债券将会支付票息 $\iota$ 。地方政府债券的价格 $Q_{B_t}$ 会受到经济状态以及供求关系的影响而发生波动,其价格直接影响收益率。同时,影响政府债券收益率的另外一个重要因素是是否违约。地方政府债券收益率的表达式为:

$$R_{B,t} = (1 - \ell_{t+1} D) \left\{ \frac{\pi + (1 - \pi)(\iota + Q_{B,t+1})}{Q_{B,t}} \right\} \quad (21)$$

其中, $\ell_{t+1}$ 是地方政府债券是否违约的指示性指标,取值为1则代表违约。 $(1 - D)$ 代表了债券违约之后的清偿率参数,清偿率参数越大则代表政府债券违约后持有者能够弥补的损失越大。从上式可见,无论是政府债券价格的下跌还是政府债券的违约,都会导致持有者金融部门的资产损失,从而恶化金融部门的资产负债表状况,强化金融部门风险,这是风险“双螺旋”结构中的另外一半。

假定地方政府是否违约由一个满足逻辑斯蒂分布的随机过程决定:

$$\ell_{t+1} = \begin{cases} 1, & \text{如果 } \varepsilon_{\ell,t+1} - S_{t+1} \geq 0 \\ 0, & \text{如果 } \varepsilon_{\ell,t+1} - S_{t+1} < 0 \end{cases} \quad (22)$$

其中, $S_{t+1}$ 代表违约随机过程变量, $\varepsilon_{\ell,t+1}$ 则是决定是否违约的外部冲击。此时的违约概率, $P(\ell_{t+1} = 1) = \exp(S_{t+1}) / [1 + \exp(S_{t+1})]$ 。参考Arellano(2008)、Chatterjee and Eyigungor(2012)的研究,主权债务是否违约取决于宏观经济状态的好坏。这里假定一个内生的债务违约概率的过程:

$$S_{t+1} = (1 - \rho_s) s^* + \rho_s S_t - \kappa \log \left( \frac{K_{t+1}}{K_t} \right) \times 100 + \varepsilon_{s,t+1} \quad (23)$$

其中, $\rho_s$ 是冲击持续性参数, $s^*$ 是稳态违约概率参数; $\kappa$ 代表了地方政府违约概率对宏观经济状态的反应,这里以经济中的资本存量代表经济状态的好坏。当宏观经济状态越差,地方政府越倾向于违约。由企业的生产函数可知,产出的大小直接取决于经济中资本存量以及劳动的多少,因此,资

本存量的变动反映了产出的变动从而体现了宏观经济的状态。这里假定违约对前定的资本存量做内生反应,也有助于简化求解,而使用产出代表宏观经济状态则会增加求解难度。

政府的税收遵循以下的财政规则:

$$\tau_t = t^* + \gamma_\tau B_t \quad (24)$$

其中,  $t^*$  是稳态参数,  $\gamma_\tau$  代表了政府税收对政府债务的反应弹性。在每一期政府需要满足下述财政预算平衡式,即政府支付的债券本息和财政赤字需要由新融资的债券支付:

$$Q_{B_t}[B_{t+1} - (1-\pi)B_t(1-\ell_t D)] = (1-\ell_t D)[\pi + (1-\pi)\iota]B_t + g_t Y_t - \tau_t \quad (25)$$

### 5. 竞争性均衡

最后,经济的竞争性均衡可以定义如下:①在给定的价格  $\{w_t, R_t\}$  下, 家户的选择  $\{C_t, L_t, d_{t+1}\}$  最大化其效用;②在给定的价格  $\{w_t, Q_k, R_t\}$  以及随机冲击过程下, 生产企业选择的变量  $\{I_t, L_t, K_t\}$  最小化其生产成本;③在给定的价格  $\{Q_t^B, Q_k, R_t\}$  以及随机冲击过程下, 金融中介部门选择的  $\{K_{t+1}, B_{t+1}, d_{t+1}\}$  最大化其期望贴现收益;④地方政府预算平衡且满足财政规则;⑤债券市场、信贷市场、资本品市场、存款市场以及产品市场出清:  $Y_t = g_t Y_t + I_t + C_t$ 。

## 三、模型求解算法与参数校准

### 1. 模型求解算法

竞争性均衡的解将通过全局非线性求解得到。正如本文文献综述所提到的那样, 尽管目前动态随机一般均衡模型使用较多的仍然是基于扰动法的一阶、二阶求解, 但是随着动态模型朝着更加贴近现实的方向发展, 全局非线性求解也正逐步发展、应用起来。从技术层面来讲, 全局求解可以解决扰动法无法解决的问题, 即现实中常见的非可导或非连续的问题。非可导最常见的例子是不等式约束, 即 Occasionally Binding Constraints。存在其他比较重要的情况: 模型需要求解的政策函数存在明显的不连续的情形, 例如, 存在债务违约或者银行挤兑的多重均衡; 模型的贝尔曼方程不存在解析的一阶条件表达, 从而需要针对值函数进行迭代求解。本文属于存在债务违约的情形, 当然全局求解也会带来其他的好处。<sup>①</sup>

### 2. 参数校准

在这一部分里给出模型中参数的校准赋值。模型中参数校准的主要方法是使得在这些参数值之下的模型非随机稳态值与现实数据计算的值保持一致。除此之外, 与随机冲击过程相关的参数将使用季度数据序列进行一阶自回归估计而得到。<sup>②</sup> 在校准过程中使用到的季度宏观经济数据来自 Chang et al.(2016) 的整理, 地方政府支出数据以及五年期国债银行间市场到期收益率的数据来自 CEIC 中国经济数据库。中国严格意义上的地方政府债券的大规模发行是在 2014 年之后, 因此, 本文的基准分析使用城投债的收益率来代表地方政府债券的收益率, 城投债的到期收益率数据来自 Wind 数据库<sup>③</sup>。同时本文也做了一个扩展性分析, 将纳入政府预算的地方政府债券包括进数据中,

① 全局非线性解与扰动解的对比分析以及具体的求解算法参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejjournal.org>)公开附件, 主要的步骤是通过投影法不断迭代至收敛。

② 模型中使用的参数校准目标值和最终的参数校准值详见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejjournal.org>)公开附件。

③ 为了计算季度的城投债到期收益率均值, 将 2009—2017 年有过上市的五年期城投债券的到期收益率以发行额为权重进行加权平均。



与仅有城投债的情形做对比。文中校准使用的数据期间为2009年第3季度—2017年第3季度。

模型中的贴现率 $\beta$ 决定了非随机稳态下的无风险利率。参考庄子罐等(2012)将家户贴现因子 $\beta$ 取值为0.99,这也与国内多数文献的取值一致。为了确定家户效用函数中提供劳动负效用的权重参数 $\chi$ ,设定非随机稳态的劳动供给为0.33。家户劳动供给弹性的倒数参数 $\nu$ 的取值在国内文献中差异较大:如全冰(2017)参照 Christiano et al.(2014)赋值为1.00;庄子罐等(2012)的赋值为1.60;王国静和田国强(2014)使用贝叶斯估计得到的值为2.23。本文参考黄志刚和许伟(2017)将 $\nu$ 设定为0.33,既在国外文献常见的取值范围之内也与赵扶扬等(2017)使用中国数据进行贝叶斯估计得到的结果相近。

在样本的数据期间中国的劳动收入占比为31.80%,这表明中国的资本收入占比较高,但据此推算的资本占比远高于文献中常用的值。因此本文参考王国静和田国强(2014)将资本占比参数 $\alpha$ 设定为0.50。设定折旧率 $\delta$ 为2.50%,与绝大多数的国内文献相一致。资本调整成本中的参数 $a_1$ 和 $a_2$ 的取值满足稳态时的资本调整成本为零以及稳态的资本品价格为1.00, $\xi$ 参考Bocola(2016)设置为0.42。根据样本数据期间中国的地方政府支出<sup>①</sup>占GDP比重的均值设定 $g^*$ 为0.20。财政规则中的稳态参数 $t^*$ 可以通过稳态时的总资源约束得以校准。财政规则中总量税对政府总债务规模的敏感程度 $\gamma_r$ 参考Bocola(2016)设定为1.00,意味着增加政府债务时将等量地增加总量税收。

根据样本期间AAA级五年期城投债平均到期收益率与五年期国债收益率之间的价差均值为1.74个百分点,设定地方政府债券收益率的季度价差为0.44个百分点。模型中稳态的地方政府债券价格赋值为1.00,这可以确定未到期债券的付息参数 $\iota$ 。根据中国地方政府发行的城投债平均期限假定金融中介机构持有的地方政府债券的平均期限为五年,据此将债券的到期比例 $\pi$ 设为0.05。根据Bi and Traum(2012)的校准方法将年度违约率设定为37.88个百分点,由此设定 $D$ 为9.78个百分点。

参考Aoki et al.(2016)设定金融中介每期的生存比例参数 $\psi$ 为0.96。根据官方公布的地方政府债务总余额数据与金融中介机构的总资产,校准金融中介总资产中地方政府债务所占的比例为0.14。本文参考He and Krishnamurthy(2014)将金融部门的杠杆稳态值设置为3.00。商业银行杠杆多数集中在10左右,本文这里设置一个较低的金融部门杠杆有如下方面的考虑:同He and Krishnamurthy(2014)一样,本文考虑的是包含商业银行在内的所有金融机构;同Gertler and Karadi(2011)的校准考虑一样,文中金融部门直接投资于企业部门的股权,而非金融企业有着较低的杠杆率。根据国内五年期公司债的平均利差,将金融部门持有企业资产的收益率价差稳态设定为0.50个百分点。金融部门的杠杆率、企业资产的收益率价差稳态和地方政府债务收益率的稳态值可以用来确定金融摩擦参数 $\lambda_k$ 、 $\lambda_B$ 和新进入金融中介机构的转移支付参数 $\omega$ 。

对地方政府支出占比进行AR(1)的估计得到政府支出冲击持久性 $\rho_g$ 为0.71,冲击标准差 $\sigma_g$ 为0.016。生产率冲击过程的参数直接参考朱军等(2018)的估计,持久性参数设定为0.74,冲击的标准差设定为0.0054。

违约涉及的参数使用模拟矩匹配的方法来进行校准。选取与地方政府债券违约密切相关的四个矩,包括了城投债收益率价差的均值、城投债收益率价差的标准差、城投债收益率价差与产出的相关性以及产出的标准差。在给定其他参数校准值的前提下,通过选择违约相关参数的值以使模型的模拟矩与真实数据矩之间的差最小。<sup>②</sup>

① 这里的政府支出包括政府消费性支出以及投资性支出。

② 最终的模型模拟矩值与数据值的对比详见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejjournal.org>)公开附件。

## 四、模拟结果与分析

### 1. 金融风险与地方政府债务风险的关系及传导机制

(1)政策函数。在对模型全局求解之后,得到的解就是控制变量关于状态变量的政策函数。这一部分首先通过求解出来的政策函数来分析在模型里面地方政府债务风险与金融部门风险之间的关系。图2的左边和右边分别给出了在其他状态变量处于随机稳态时,地方政府债券收益率价差关于金融部门资产负债表状况的政策函数以及金融部门流动性约束乘子关于地方政府债务违约概率的政策函数。

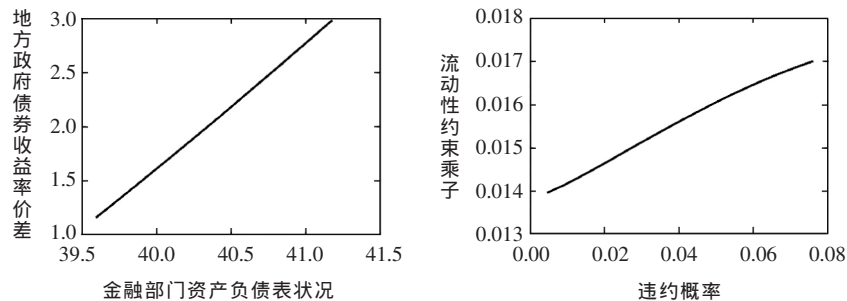


图2 政策函数:金融风险与地方政府债务风险的关系

图2的左边,横轴从左至右代表金融部门资产负债表状况逐渐恶化。可以看到,随着金融部门资产负债表状况恶化,地方政府债务收益率价差不断上升。图2的右边,随着地方政府债务违约风险的上升,金融部门流动性风险指标即流动性约束乘子也不断上升。从政策函数可以看到,金融部门风险与地方政府债务风险之间是相互强化的,金融部门风险的上升会强化地方政府债务风险,地方政府债务风险的上升也会加深金融部门风险。

通过政策函数,还可以分析金融部门风险与地方政府债务风险这两者的相互依存关系对于经济状态的敏感性<sup>①</sup>。图2给出的是其他所有状态变量均处于随机稳态时的政策函数,接下来图3给出了当某些变量处于不同的状态时的政策函数变动。图3的左边给出了在不同的金融部门资产负债表以及地方政府支出状态下,流动性约束乘子对地方政府债务违约概率变动的反应。图3的右边给出了在不同的地方政府债务违约风险以及生产率的状态下,地方政府债券收益率价差对金融部门净资产变动的反应。图3的左边反映的是地方政府债务风险对金融部门风险的影响大小取决于经济状态:随着金融部门资产负债表的衰退以及地方政府支出的上升,金融部门风险对地方政府债务风险变动越来越敏感。图3的右边反映的是金融部门风险对地方政府债务风险的影响大小取决于经济状态:随着违约风险的减小以及生产率的上升,地方政府债务风险对金融风险变动的敏感度呈现非线性变化。通过上述分析能够得到的一个结论是,金融风险与地方政府债务风险的相互依存是对经济状态敏感的,会随着经济状态的改变而改变。

(2)真实违约模拟。模型中存在着地方政府债券发生真实违约的可能,接下来本文做了一个地方政府债券发生真实违约的模拟。本文在接下来进行的所有随机模拟均从模型经济的随机稳态出发。图4给出了地方政府债务发生违约后,地方政府债券收益率价差、金融部门的净资产、流动性约

<sup>①</sup> 这里的分析也体现了全局非线性解与扰动解的差别,对于扰动解而言,无论经济从何种初始状态出发,政策函数的变动都是相同的。

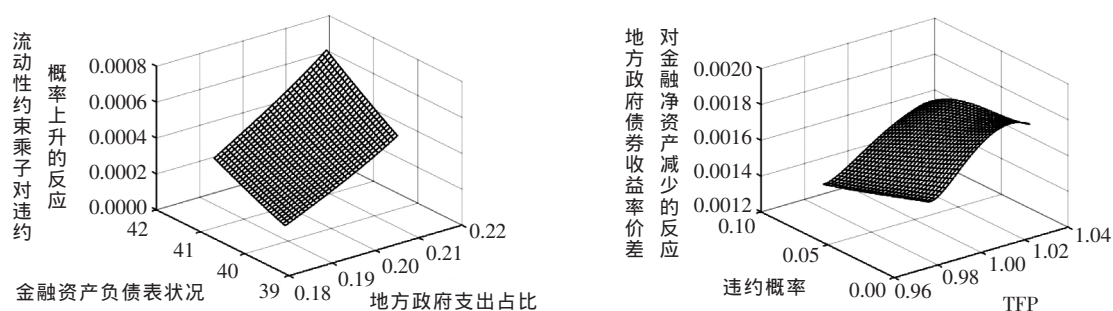


图3 风险依存对经济状态的敏感性

束乘子以及产出的变动。可以看到,在地方政府债务发生违约的当期,由于地方政府违约了部分债务,导致金融部门直接的资产损失,金融部门实现的收益率价差下降,随后在接下来的一期上升。金融部门的流动性约束乘子与实现的地方政府债务收益率价差有着类似的变动轨迹,而金融部门的净资产损失达到6.50个百分点。地方政府债务的违约也导致了实体经济衰退,在违约当期产出下降0.43个百分点的随机稳态产出。考虑到地方政府债务违约对产出产生了较为长期的影响,地方政府债务违约对产出有着很高的累积影响,在30期内产出的损失就相当于7.41个百分点的随机稳态产出。由上述分析,地方政府债务的真实违约会导致金融部门资产负债表恶化,进而对实体经济产生了较为严重的影响,导致非常高的产出损失。

(3) 风险相互传导的机制:脉冲响应函数分析。这一部分将通过冲击的脉冲响应函数分析探讨地方政府债务风险与金融部门风险之间的相互传导,即风险的双螺旋结构。图5画出了地方政府债务违约概率冲击的脉冲响应函数<sup>①</sup>,显示了地方政府债务风险向金融部门风险的传导。可以看到,当地方政府债券的违约风险上升时,给金融部门资产负债表造成了冲击,也造成了实体经济的衰退。当地方政府债券的持有者即金融部门意识到地方政府违约风险上升时,金融部门会考虑到潜在的违约损失,从而影响地方政府债券价值。可以看到,违约概率上升使得地方政府债券的价格下跌,而地方政府债券的收益率价差升高。由于地方政府债券价格下跌,地方政府也不得不通过发行更多新的债券来弥补财政赤字,使得地方政府负债上升。地方政府债务违约概率的上升给债券的持有者金融部门造成了直接的冲击,导致金融部门风险的上升,即衡量金融部门流动性风险的指标流动性约束乘子上升。尽管此时并没有实际的违约,但是由于金融风险的上升所引致的一般均衡效应导致金融部门的实际净资产损失。金融部门风险的上升和金融部门资产负债表的衰退进一步向实体经济传导,导致了投资和产出的下降。

接下来通过金融部门净资产损失的脉冲响应函数来看金融部门风险向地方政府债务风险的传导机制<sup>②</sup>。图6显示了净资产损失的脉冲响应函数。可以看到,当金融部门突然损失了一部分的净资产后,其资产负债表状况的恶化导致其杠杆约束变紧,流动性约束乘子上升。金融风险的上升会通过直接和间接的渠道影响地方政府债务风险。直接的渠道是金融部门的资产负债表渠道:金融部门资产负债表的衰退导致金融部门融通资金的能力受限,因此,对于持有的地方政府债券会要求更高

① 地方政府债券价差、流动性约束乘子以及违约概率显示的是对随机稳态偏离的水平值,其余变量显示的是对随机稳态偏离的百分比。地方政府债券价差是年化的收益率价差,单位是百分点。下文所有脉冲响应函数与此相同。

② 虽然模型中并没有包括金融部门净资产冲击,但是假定在初始状态下金融部门的净资产损失一部分相当于假定了一个i.i.d的冲击。

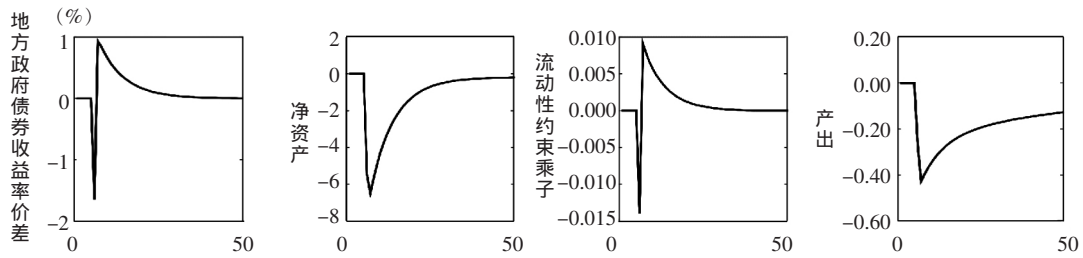


图4 违约情形模拟

注:地方政府债券价差、流动性约束乘子(影子乘子)显示的是对随机稳态偏离的水平值,其余变量显示的是对随机稳态偏离的百分比。地方政府债券价差是年化的收益率价差,单位是百分点。

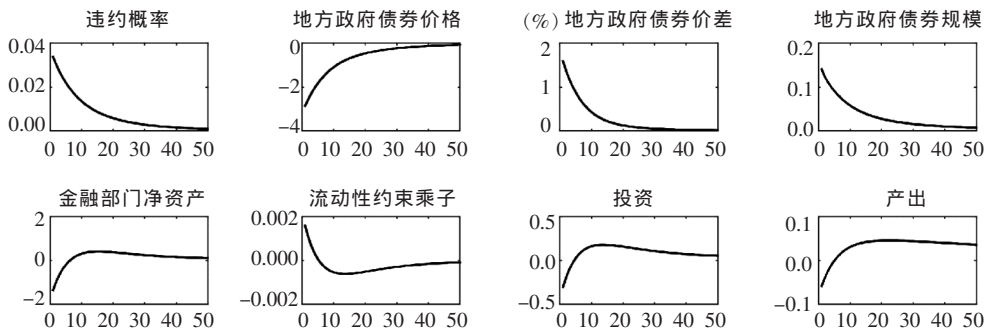


图5 地方政府债券违约概率冲击脉冲响应函数

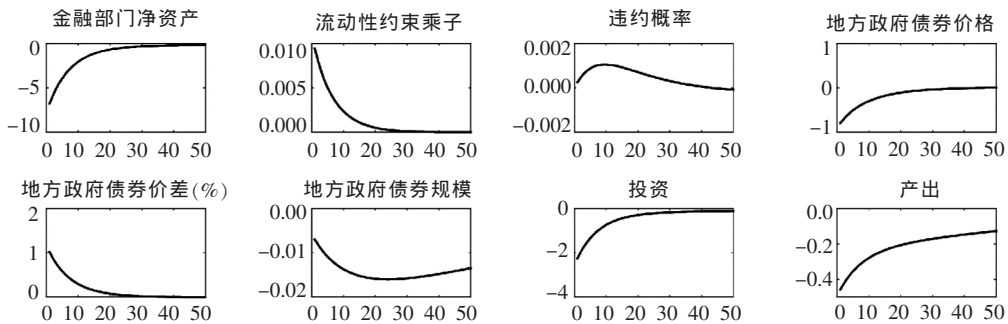


图6 净资产损失的脉冲响应函数

的收益率,地方政府债券的价格下跌。直接的金融部门资产负债表渠道影响了地方政府债券的价格,导致地方政府债券收益率价差升高。另外一个间接的渠道是一般均衡效应渠道:金融部门资产损失会导致实体经济的衰退,从而引致地方政府违约概率的上升,进而导致地方政府债券收益率价差的进一步升高。直接的资产负债表渠道和间接的一般均衡效应渠道会相互作用、相互加强,强化金融部门风险向地方政府债务风险的传导。

这一部分通过脉冲响应函数分析了金融风险与地方政府债务风险相互传导的风险双螺旋结构。金融部门的资产负债表状况是风险双螺旋结构的核心,是风险相互传导的关键。由此可见,地方政府债务危机、金融危机以及实体经济危机在风险双螺旋结构模型中,倾向于同时发生,从而触发系统性宏观金融风险。



## 2. 历史状态分析

(1)非线性状态空间表达与粒子滤波。这一部分将针对中国进行一个历史的状态分析,首先需要做的就是从可观测的模型变量状态出发推断模型中不可观测的状态变量。本文的模型包含了六个状态变量  $S_t=[K_t, B_t, P_t, z_t, g_t, S_t]$ , 其中,  $P_t$  是上期金融部门还本付息额, 是  $N_t$  的充分统计量。为了推断不可观测的模型变量状态, 本文将使用产出、城投债收益率价差、地方政府支出作为可观测变量, 将模型表达为非线性状态空间之后, 利用粒子滤波推断不可观测的状态<sup>①</sup>。产出和地方政府支出使用的是经过 H-P 滤波之后的数据, 城投债收益率价差是年化的收益率价差数据。使用  $Y_t$  代表可观测变量向量, 非线性状态空间的表达如下:

$$Y_t = g(S_t) + \eta_t \quad (26)$$

$$S_t = f(S_{t-1}, \epsilon_t) \quad (27)$$

式(26)是可观测方程, 其中  $\eta_t$  代表了测量误差。式(27)是状态转移方程, 代表了模型中状态变量的运动, 对应模型求解得到的政策函数;  $\epsilon_t$  代表了模型中所有的外生随机冲击。对此非线性状态空间模型使用 Pitt and Shephard(1999)发展的辅助粒子滤波方法可以推断模型中其他隐含的变量状态, 具体的算法参见附录。

图 7 报告了粒子滤波的结果, 即可观察状态变量的数据与模型中粒子滤波推断的变量状态的对比。其中, 实线代表的是真实的数据, 虚线代表的是模型经过粒子滤波推断的变量状态数据。

图 7 最上方显示的是本文计算的城投债收益率价差。2009—2011 年的第一季度金融危机的直接影响渐渐减小, 城投债的价差逐渐减小。2011 年第二季度直到 2012 年第一季度受国内信用风险事件以及欧债危机的影响, 城投债的价差逐步上升达到一个高点。2012 年的第一季度以后城投债价差大致呈现出下降的趋势, 直至 2013 年第一季度开始又重新回升, 此后均保持在了一个相对高的位置。

图 7 中间显示的是中国产出的周期成分变化, 可以看到, 2009 年第三季度至 2011 年第二季度产出逐渐走出 2008 年金融危机时期的低谷, 但自 2011 年第二季度之后呈现出逐渐下降的趋势。图 7 最下方显示的是地方政府支出的变化趋势, 2009—2011 年呈现上升状态, 此后有所回落。从 2014 年的下半年开始, 地方政府支出又开始回升。

通过对比实线与虚线, 可以看到粒子滤波推断的结果与实际数据均比较接近。代表推断状态与实际数据之间差距的统计量均方误差平方根(RMSE)分别为 0.0052、0.0000 以及 0.0021, 均在一个较小的范围内。这表明模型中粒子滤波推断的

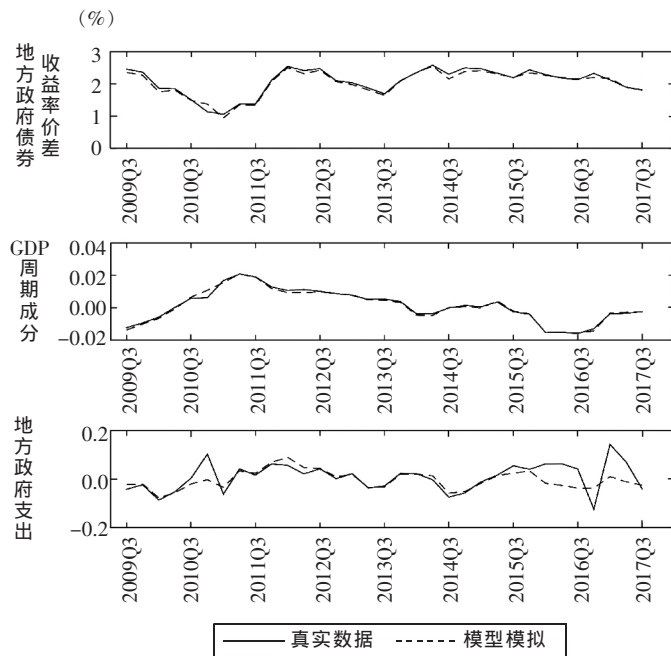


图 7 可观察状态变量:模型与数据

① 线性状态空间模型可以使用卡尔曼滤波方法推断不可观测的状态, 非线性状态空间需要使用到粒子滤波的方法。

变量状态能够较好地拟合真实数据的趋势,也表明本文的模型能够较好地拟合现实。

(2)地方政府债务违约风险与金融部门风险的历史状态。通过粒子滤波推断,得到了模型中的变量在 2009 年第三季度至 2017 年第三季度期间的历史状态。这里着重分析报告地方政府债券违约概率以及金融部门的流动性风险状态。图 8 报告了地方政府债券违约概率以及金融部门的流动性风险的历史状态。可以看到地方政府的违约概率自 2009 年后由高走低,随后受到国内外的信用事件的影响在 2012 年年中达到一个高峰;在 2014 年年中到 2015 年年中,由于处于地方政府债务偿还的高峰期,此时收益率价差大幅攀升,因而模型识别出来这一段时期违约概率上升。

图 8 的下方报告了金融部门的流动性约束乘子,即金融部门流动性风险指标的状态。对比图 7 中的城投债收益率价差的走势可以看到,金融部门流动性风险状态的走势与城投债收益率价差的走势高度相关,相关系数是 0.89。从数据推断看,金融部门流动性风险指标除了受地方政府债券收益率价差的影响,也会受到宏观经济状态波动的影响,因此,金融部门流动性风险状态的走势与城投债收益率价差的走势并非完全一致。

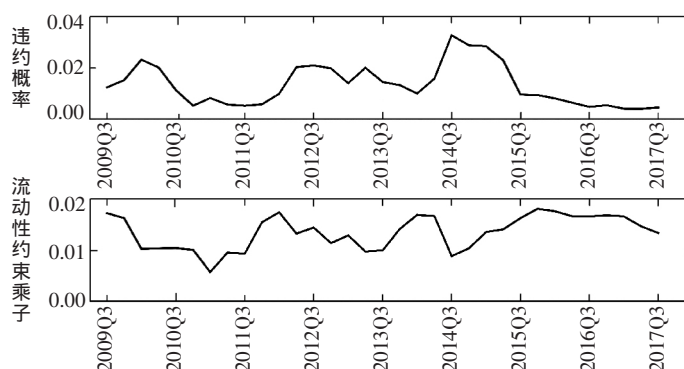


图 8 地方政府债券违约概率状态与金融部门流动性风险状态

(3)历史分解。这一部分将通过反事实分析分解地方政府债券收益率价差以及金融部门流动性风险指标以量化地方政府债务风险与金融部门风险之间的依存程度。地方政府债券收益率的价差主要包含了两个部分:流动性溢价以及违约风险溢价。违约风险溢价与地方政府债券的违约风险相关联,而流动性溢价则反映了债券的持有者金融部门的流动性风险状况。而金融部门的流动性风险会受宏观经济基本面的影响,也会受到地方政府债务违约风险的影响。这里为了进行历史的分解,假定经济中不存在地方政府债务违约风险,重新求解模型,并将前文通过粒子滤波得到的经济冲击过程代入无违约风险的模型中,得到反事实的地方政府债券收益率价差。金融部门流动性风险指标的反事实状态同样通过假定当期不存在违约风险而得到。通过上述计算,可将地方政府债券的收益率价差分解为反映金融风险的流动性溢价以及反映违约风险的违约风险溢价,同时将金融部门流动性风险指标分解为违约风险部分以及宏观经济基本面部分。

图 9 报告了反事实的地方政府债券收益率价差和金融部门流动性风险状态指标。虚线以下区域代表了非违约风险的部分,而剩下的实线与虚线之间的区域部分代表的则是归因于违约风险的部分。可以看到,当不存在地方政府债券违约风险时,地方政府债券收益率价差和金融部门的流动性风险均变小。经过计算,在样本期间,地方政府债券收益率价差有 21.21%归因于债务违约风险,其余 78.79%归因于金融部门流动性风险。而 5.87%的金融部门流动性风险可归因于地方政府债券的违约风险,考虑到地方政府债务仅占金融部门资产的一小部分,这一数值已十分可观。

(4)同时纳入地方政府债券与城投债券的分析。前述基准分析是基于城投债收益率价差数据,接下来将纳入政府预算的地方政府债券包含进来展开对比分析。城投债是地方政府融资平台的负债,属于地方政府的或有负债,而地方政府债券是地方政府直接发行、负有法定偿还责任的债券。图

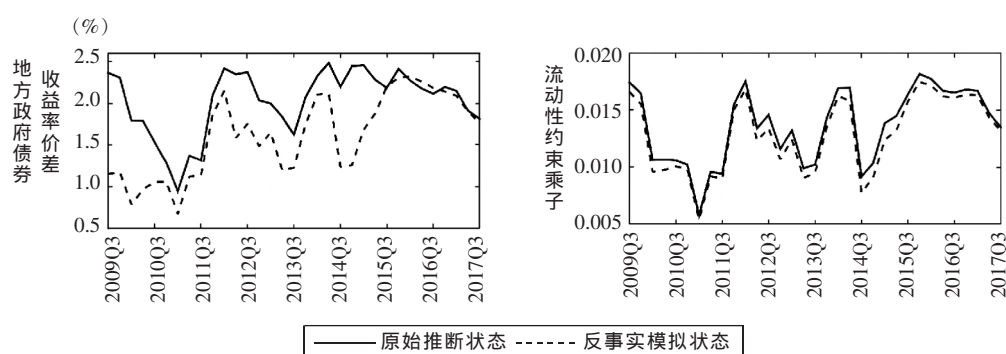


图9 地方政府债券收益率价差以及金融部门流动性风险的分解

图10的上方显示了仅有城投债和同时包含城投债与地方政府债券的收益率价差的对比。在2014年之前,仅有上海、广东等少数省市试点地方债,两者的差距不是很大。2014年之后,地方政府债券大量发行,且其收益率价差明显低于城投债。由图10的上方可以看到,2014—2017年,同时包含城投债和地方政府债券的收益率价差一路走低,而城投债的收益率价差保持相对高位。出现这一现象的可能原因是,地方政府债券是纳入政府预算安排的,其具有的政策优势(如可以用来抵押)以及来自中央政府的隐性担保预期,使得其收益率较城投债更低。同时,2014年城投债收益率价差上升与地方政府债券的大量发行也有潜在关系:大量发行、成本更低且有更高担保预期的地方政府债券可能会对城投债有一定的挤出效应,即金融机构会更偏好地方政府债券从而抬升城投债的收益率价差。

接下来针对同时包含城投债和地方政府债券的收益率价差的数据,同样进行了历史状态的推断得到了历史的违约概率。图10的下方显示了违约概率的对比。可以看到,虚线代表同时包含城投债和地方政府债券的情形下,违约概率自2014年后逐步下降,与仅有城投债的情形有着明显的差异。而实线与虚线之间所代表的违约概率差距则隐含了隐性担保预期的大小。

### 3. “借新还旧”、延长期限政策效应分析

针对地方政府债务风险不断累积的情况,中国政府采取了一系列重大措施以控制风险。总结起来,中国目前处理地方政府债务问题采取的思路是“开前门,堵后门”。这其中的“开前门”很重要的内容就是针对债务置换或者新增债务,延长债务发行的期限。2018年5月4日财政部下发的《关于做好2018年地方政府债券发行工作的意见》(财库〔2018〕61号)中地方政府债券期限结构增加了15年、20年期限。化解存量债务需要一定的时间,如果地方政府财政短期内发生困难甚至难以支付债务利息,“借新还旧”或者延长债务的期限是最现实的解决办法。“借新还旧”或者延长债务期限的政策操作从短期来看,避免了地方政府资金链的断裂,在一定程度上遏止了地方政府债务风险向不可控的方向发展。但这样的政策操作除了对地方政府财政状况产生影响外,还会对包括金融部门在内的其他部门产生影响。下面通过脉冲响应函数的对比分析评估上述政策的效应。

图11给出了金融部门持有不同期限的地方政府债券时,地方政府债务违约概率冲击的脉冲响应函数。实线代表的是基准的情形,地方政府债券的期限为20期;虚线代表的是延长债券期限的情形,地方政府债券的期限约为32期。在这两种期限情形下,地方政府债务违约概率上升的幅度相同。地方政府发行更长期限的债券能够有效缓解财政压力:从稳态角度分析,发行的债券期限越长,每期的还本付息越少;从动态反应角度分析,图11显示发行更长期限的债券使得债务偿付以及财政赤字的增幅减小。当金融部门持有的地方政府债券期限延长后,相同大小的债务违约风险上升导致更多的债券价格的下跌;同时,金融部门的净资产减少得更多,金融部门流动性风险指标流动性

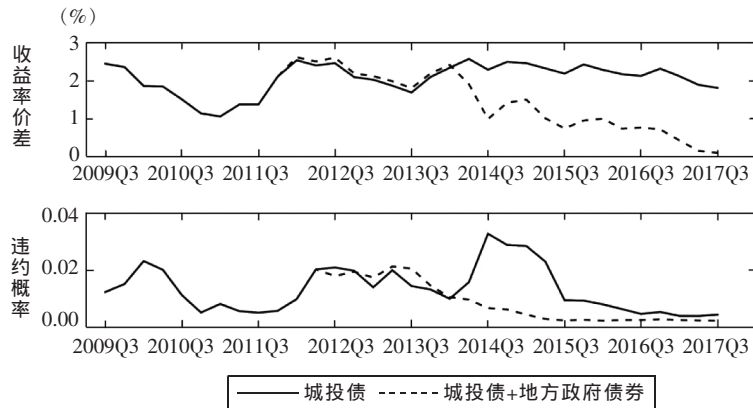


图 10 仅有城投债与城投债+地方政府债券两种情形下的收益率价差与违约概率

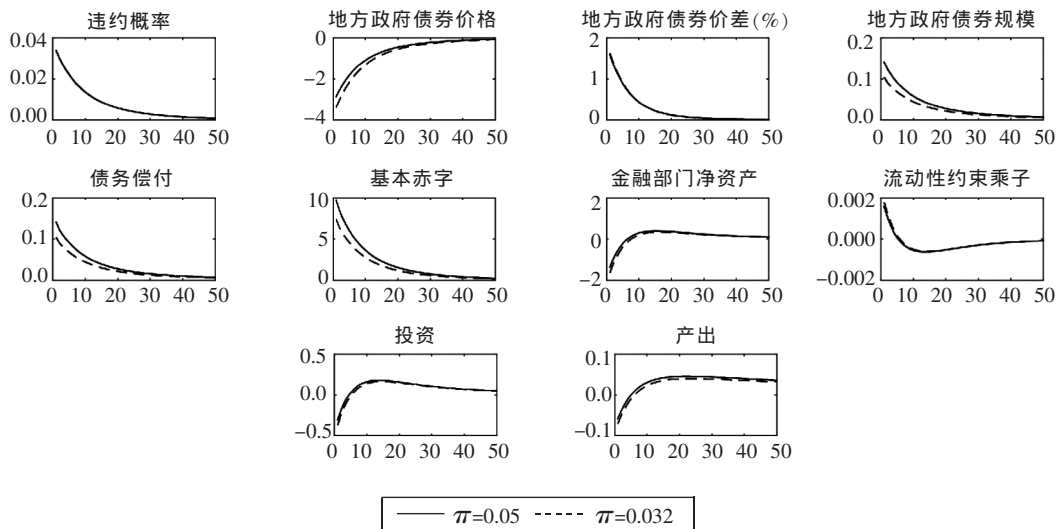


图 11 不同期限情形下地方政府债券违约概率冲击脉冲响应函数

约束乘子上升得越多,最终也导致更多投资以及产出的下降。通过上述脉冲响应函数的对比分析可以看到,地方政府发行的债券期限越长,地方债务违约风险会通过更强的金融风险渠道带来更大程度的经济衰退效应。

上述结论背后的经济机制不难理解:金融部门对地方政府债券的定价取决于对未来的预期,从而其自身的资产负债表状况也取决于与地方政府债务相关的预期;当金融部门持有的地方政府债券的期限越长时,金融部门对未来预期的变动越敏感。因此,当地方政府的债务违约风险发生变化从而影响到金融部门对未来的预期时,更长的持有期限会让金融部门对风险变化做出更加强烈的反应。本文计算了不同地方政府债券发行期限情形下的主要宏观经济变量的标准差,表 2 报告了最终的结果。从表 2 可以看到,无论是产出、地方政府债券相关变量还是金融部门相关的变量,其模拟标准差在更长的债券期限情形下均更大。上述分析的结果与前文脉冲响应函数分析的结论是一致的。

这一部分针对延长债务期限的政策分析表明,尽管这一政策在短期内能解燃眉之急,减轻财政压力,但从长期来看,地方政府债务风险通过强化金融风险渠道,放大了宏观经济波动。因此,化解地方政府存量债务,降低地方政府债务违约风险才是解决问题的根本途径。



表 2 不同期限情形下的变量标准差

| 不同情形         | $\sigma(y)$<br>产出 | $\sigma(Q_B)$<br>地方政府债券价格 | $\sigma(R_B-R)$<br>收益率价差 | $\sigma(\mu)$<br>金融风险 | $\sigma(N)$<br>金融净资产 |
|--------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| $\pi=0.0500$ | 0.0489            | 0.0147                    | 0.7517                   | 0.0036                | 0.6310               |
| $\pi=0.0320$ | 0.0492            | 0.0167                    | 0.7587                   | 0.0037                | 0.6449               |

## 五、总结

当前中国地方政府债务风险与金融部门风险相互传染、强化,形成风险的“双螺旋”结构。理解这种风险的“双螺旋”结构,量化风险依存的程度,对当前系统性风险防范以及相关政策制定有重要意义。为探讨风险的传导机制并行政策分析,本文构建 DSGE 模型,引入有违约风险的地方政府债券,地方政府债券被面临杠杆约束的金融部门持有。在对模型全局求解之后,通过政策函数以及脉冲响应函数分析了模型中地方政府债务风险与金融部门风险的关系以及相互传导的机制。接下来使用粒子滤波法利用 2009 年第三季度至 2017 年第三季度的城投债收益率价差、产出以及地方政府支出数据,推断了模型隐含的违约风险与金融风险的历史状态,并通过反事实分析量化了风险依存的程度。最后,本文还探讨了“借新还旧”、延长期限这一政策的效果。

本文的研究显示:①本文使用的全局非线性解与扰动解存在较大差异,这在地方政府债务收益率价差的分布上有着清晰的体现,全局非线性解相比扰动解能够更好地刻画地方政府债券的定价行为;②政策函数分析表明,在本文构建的模型中,地方政府债务风险与金融部门风险之间相互强化,并且这种风险的依存对经济所处的状态具有敏感性;③地方政府债务违约风险会对金融部门资产负债表带来冲击,导致金融资产负债表的衰退并影响实体经济,而金融部门资产负债表的衰退则会通过直接的资产负债表渠道和间接的一般均衡效应渠道向地方政府债务风险传导,引起地方政府债券收益率价差的上升以及违约风险的上升;④对地方政府债券收益率价差以及金融部门流动性风险指标的历史分解表明,金融部门风险能够解释 78.79% 的地方政府债券收益率价差,而地方政府债务违约风险则能够解释 5.87% 的金融部门风险;⑤针对延长地方政府债务期限这一政策的效应分析表明,金融部门持有更长期限的地方政府债务会通过金融风险渠道放大地方政府债务风险的经济衰退的效应。

依据本文的研究,提出如下政策建议:①针对地方政府债务风险的处置,应该尽量减少地方政府对超长期政府债券的依赖,以免提升金融部门对地方政府债务风险的敏感度,强化风险的相互传染;②考虑到金融部门持有全部地方政府债务导致地方政府债务风险与金融部门风险相互传染、相互强化,地方政府债务投资主体应该多元化,引入非金融机构和个体持有,分散积聚在金融部门的风险;③金融—债务风险的依存对经济状态敏感,因此金融监管与调控需要把控好力道,并根据宏观环境适时调整,避免恶化地方政府债务风险;④本文分析表明地方政府债务风险通过金融风险渠道挤出实体经济,因此,解决实体经济融资问题需要首先解决好地方政府债务问题。

本文的研究为宏观金融风险相关的研究提供了新的视角。本文的框架是一个相对基础的模型,可以考虑引入更多符合中国现实的特征,包括多地方政府之间的关系以及地方政府举债行为与土地财政、房地产市场之间的关系,等等,上述特征的引入将能有助于更加全面地把握中国的宏观金融风险的内在联系机制。另外,从经验研究的角度看,地方政府债务风险如何通过与金融部门的关联对实体经济产生挤出效应也是未来值得探讨的课题。

〔参考文献〕

- [1]黄志刚,许伟. 住房市场波动与宏观经济政策的有效性[J]. 经济研究, 2017,(5):103-116.
- [2]贾彦东,刘斌. 中国财政极限的测算及影响因素分析——利用含体制转换的 DSGE 模型对全国及主要省份的研究[J]. 金融研究, 2015,(3):97-115.
- [3]毛锐,刘楠楠,刘蓉. 地方政府债务扩张与系统性金融风险的触发机制[J]. 中国工业经济, 2018,(4):19-38.
- [4]仝冰. 混频数据、投资冲击与中国宏观经济波动[J]. 经济研究, 2017,(6):60-76.
- [5]王国静,田国强. 金融冲击和中国经济波动[J]. 经济研究, 2014,(3):20-34.
- [6]吴盼文,曹协和,肖毅. 中国政府性债务扩张对金融稳定的影响——基于隐性债务视角[J]. 金融研究, 2013,(12):59-71.
- [7]武彦民,竹志奇. 地方政府债务置换的宏观效应分析[J]. 财贸经济, 2017,(3):2-37.
- [8]徐忠. 新时代背景下中国金融体系与国家治理体系现代化[J]. 经济研究, 2018,(7):4-20.
- [9]赵扶扬,王忾,龚六堂. 土地财政与中国经济波动[J]. 经济研究, 2017,(12):46-61.
- [10]朱军,李建强,张淑翠. 财政整顿、“双支柱”政策与最优政策选择[J]. 中国工业经济, 2018,(8):24-41.
- [11]庄子罐,崔小勇,龚六堂,邹恒甫. 预期与经济波动——预期冲击是驱动中国经济波动的主要力量吗[J]. 经济研究, 2012,(6):46-59.
- [12]Aoki, K., G. Benigno, and N. Kiyotaki. Monetary and Financial Policies in Emerging Markets[R]. Unpublished paper, London School of Economics, 2016.
- [13]Arellano, C. Default Risk and Income Fluctuations in Emerging Economies [J]. American Economic Review, 2008,98(3):690-712.
- [14]Bai, C. E., C. T. Hsieh, and Z. M. Song. The Long Shadow of a Fiscal Expansion [R]. NBER Working Paper, 2016.
- [15]Bi, H., and N. Traum. Estimating Sovereign Default Risk[J]. American Economic Review, 2012,102(3):161-166.
- [16]Bocola L. The Pass-through of Sovereign Risk[J]. Journal of Political Economy, 2016,124(4):879-926.
- [17]Broner, F., A. Erce, A. Martin, and J. Ventura. Sovereign Debt Markets in Turbulent Times: Creditor Discrimination and Crowding-out Effects[J]. Journal of Monetary Economics, 2013,(61):114-142.
- [18]Brunnermeier, M. K., and Y. Sannikov. A Macroeconomic Model with a Financial Sector [J]. American Economic Review, 2014,104(2):379-421.
- [19]Chang, C., K. Chen, D. F. Waggoner, and T. Zha. A Trends and Cycles in China's Macroeconomy[R]. Social Science Electronic Publishing, 2016.
- [20]Chatterjee, S., and B. Eyigungor. Maturity, Indebtedness, and Default Risk [J]. American Economic Review, 2012,102(6):2674-2699.
- [21]Chen, Z., Z. He, and C. Liu. The Financing of Local Government in China: Stimulus Loan Wanes and Shadow Banking Waxes[R]. NBER Working Paper, 2017.
- [22]Christiano, L. J., R. Motto, and M. Rostagno. Risk shocks[J]. American Economic Review, 2014,104(1):27-65.
- [23]D'Erasmus, P., E. G. Mendoza, and J. Zhang. Chapter 32:What Is a Sustainable Public Debt [A]. John, B. T., and U. Harald. Handbook of Macroeconomics[C]. Amsterdam: Elsevier, 2016.
- [24]Farhi, E., and J. Tirole. Deadly Embrace: Sovereign and Financial Balance Sheets Doom Loops [R]. NBER Working Paper, 2016.
- [25]Gennaioli, N., A. Martin, and S. Rossi. Sovereign Default, Domestic Banks, and Financial Institutions[J]. Journal of Finance, 2014,69(2):819-866.
- [26]Gertler, M., and P. Karadi. A model of Unconventional Monetary Policy [J]. Journal of Monetary Economics,

- 2011,58(1):17-34.
- [27]Gertler, M., N. Kiyotaki, and A. Prestipino. Wholesale Banking and Bank Runs in Macroeconomic Modeling of Financial Crises [A]. John, B. T., and U. Harald. Handbook of Macroeconomics [C]. Amsterdam: Elsevier, 2016.
- [28]Gertler, M., N. Kiyotaki, and A. Prestipino. A Macroeconomic Model with Financial Panics [R]. NBER Working Paper, 2017.
- [29]Gertler, M., and N. Kiyotaki. Banking, Liquidity, and Bank Runs in an Infinite Horizon Economy [J]. American Economic Review, 2015,105(7):2011-2043.
- [30]He, Z., and A. Krishnamurthy. A Macroeconomic Framework for Quantifying Systemic Risk[R]. NBER Working Paper, 2014.
- [31]He, Z., and A. Krishnamurthy. Intermediary Asset Pricing [J]. American Economic Review, 2013,103(2): 732-770.
- [32]Perez, D. J. Sovereign Debt, Domestic Banks and the Provision of Public Liquidity [R]. Discussion Papers, 2015.
- [33]Pitt, M. K., and N. Shephard. Filtering via Simulation: Auxiliary Particle Filters [J]. Publications of the American Statistical Association, 1999,94(446):590-599.
- [34]Sosapadilla, C. Sovereign Defaults and Banking Crises[R]. Discussion Papers, 2014.

## Double Helix of Local Government Debt Risk and Financial Sector Risk ——Analysis Based on Nonlinear DSGE Model

XIONG Chen<sup>1</sup>, JIN Hao<sup>1,2</sup>

(1. Wang Yanan Institute for Studies in Economics of Xiamen University, Xiamen 361005, China;

2. School of Economics of Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** This paper develops a DSGE model in which the financial sector holds defaultable local government bonds and is subject to leverage constraints. We employ a global nonlinear solution method to assess the double-helical risk structure of local government debt default risk and financial risk which are interdependent. We characterize the transmission channels of risks and quantify their impacts on the real economy using data of China. We find that the interactions of the local government debt default risk and the financial risk are highly nonlinear and depend on economic states. When local governments default on their debt, output falls by 7.36% in the long run; local government debt default risk increases financial risk and transmits to the real economy, while financial risk passes through a direct balance sheet channel and an indirect general equilibrium effect channel. Our quantitative results imply that financial risk is highly correlated with local government debt default risk. Historical decomposition shows that local government debt default risk can explain 5.87% of the financial risk, and the financial risk can explain 78.79% of the local government debt spreads. Our analysis shows that, at a given default risk level, the policy of extending the duration of government debt will amplify the negative effect of default through the financial risk channel. Our results suggest that policies that replace maturing bonds with long-term bonds need to take into account that it may increase the sensitivity of financial risk to default risk. Our results also suggest we should encourage non-financial investors to hold local government bonds.

**Key Words:** local government debt risk; financial risk; nonlinear DSGE model; particle filter

**JEL Classification:** E58 G19 H74

[责任编辑:覃毅]