

# 中国地方债务的省级风险度量和网络外溢风险

牛霖琳 夏红玉 许 秀\*

**摘 要** 本文通过提取 2009—2019 年债券交易大数据中隐含的风险溢价,构建省级债务风险指标,发现各省债务风险在 2015 年后显著上升,风险溢价期限结构倒挂,流动性恶化。运用网络向量自回归模型分别对城投债和地方法债网络的风险指标建模,并扩展至双网络模型,发现二者的网络溢出效应在 2015 年后显著为正,在 2018 年后有扩大趋势,且存在自城投债网络向地方法债网络的风险传导效应。本文研究为监测地方债务系统性风险及风险传导提供了可行性和科学参考。

**关键词** 地方债务风险,网络溢出效应,风险传导

**DOI:** 10.13821/j.cnki.ceq.2021.03.06

## 一、引 言

近年来,中国地方债务规模激增,债务违约事件频发,加剧了财政和金融体系的系统性风险。政府工作报告中对金融系统性风险的关注不断提升,将防范和控制金融风险逐渐提高到了维护国家经济金融安全的核心高度。在此过程中,政府监管部门出台了一系列政策和措施,意在控制风险,纾解结构性融资矛盾,平稳经济运行。然而,在经济增速放缓的背景下,债务问题的不断深化和违约风险的加剧,使政策制定者和研究者不断认识到准确预判风险的能力和工具的欠缺,对金融风险监控的系统性、科学性和时效性提出了挑战。尤其是对于地区特征明显、统计口径不确定、异质性强的地方债务,缺乏即时有效的监控指标和及时的动态预警机制,亟须研究者和政策部门提高关注。

在此背景下,本文以综合微观大数据监测宏观风险为思路,以地方性债券(包括城投债和地方法债)为切入点,结合网络向量自回归模型实证研究城

\* 牛霖琳,厦门大学王亚南经济研究院、邹至庄经济研究中心、计量经济学教育部重点实验室;夏红玉,厦门大学王亚南经济研究院;许秀,苏州大学东吴商学院。通信作者及地址:夏红玉,福建省厦门市思明南路 422 号,361005;电话:18359710815;E-mail: xhyu12@163.com。作者感谢国家自然科学基金(71871193、72033008、71803140)、国家社科基金重大项目(19ZDA060)的资助,感谢 2018 年岭南宏观经济学研讨会、2019 年公共政策量化评估方法在中国的应用研讨会、2019 年全国数量经济学博士生学术论坛的与会学者的反馈建议,十分感谢两位匿名审稿人的宝贵意见,文责自负。

投债和地方债风险的网络溢出效应,为全面刻画和即时监测地方性债务的系统性风险和风险传导提供了可行性和科学参考。

以下展开介绍问题提出的背景,阐述研究意义,论证研究方法的可行性。

### (一) 地方政府性债务迅速扩张与系统性风险的累积

根据万得(WIND)统计数据,2009—2019年的11年间,我国地方财政赤字规模由2.84万亿元增长至10.24万亿元,同时期全国范围地方政府直接或间接发行的债券(这里称作地方性债券,包括地方债和城投债)存量规模由0.66万亿元增长至30.02万亿元,占GDP的比重由1.89%跃升至30.3%。地方性债券规模在2015年超过了地方财政赤字规模,之后增势依然迅猛(见图1)。具有公开信息的“准市政债”城投债和作为地方政府直接债务的地方债可以大体看作地方政府性债务的显性部分。根据2013年国家审计署对政府债务做的全面审计,截至2013年6月底,地方政府性债务余额(包括显性和隐性债务)达到17.89万亿元,数倍于财政赤字,约占当年GDP总量的30%,其中显性债务为3.1万亿元,即地方政府性债务余额约6倍于显性债务。2019年年底,显性债务占GDP比重已超过30%,若隐性债务近几年仍以相似的速度增长,则意味着地方债务总体规模巨大,预示着未来财政体系的空前负担与系统性风险。

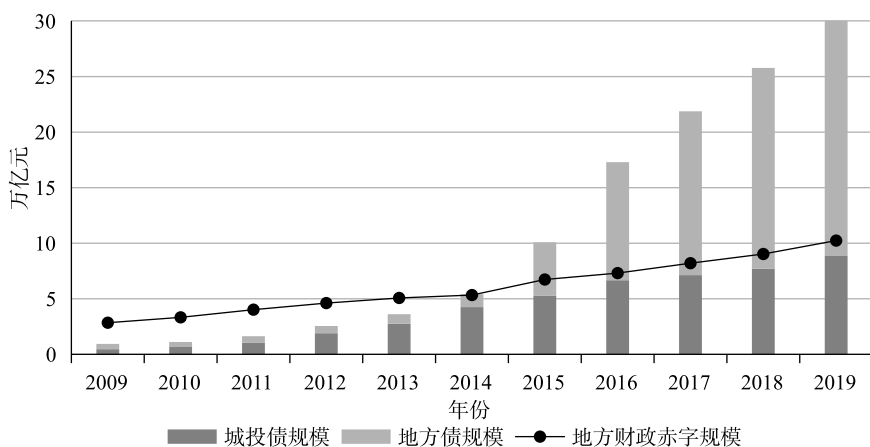


图1 我国城投债、地方债与地方财政赤字规模(2009—2019)

伴随着地方债务规模的迅速扩张,其隐含的风险不断显现。例如,2014年以来城投债风险事件频发;2017年,国际信用评级机构穆迪(Moody's)和标准普尔(Standard & Poor's)先后下调我国的主权信用评级。各地债务规模的飙升使风险通过财政和金融体系的关联而相互渗透和扩散,推升系统性风险。一方面,地方债务之间存在财政关联。分税制下中央对地方的转移支付以及对地方债务风险的救助可能导致地方债务风险的空间关联和“央-地”

关联（刘尚希，2004；郭玉清，2011）。另一方面，地方债务之间存在密切的金融联系，但不同省份发行的债券处于同一金融市场中，资金来源混杂，背后的资本交叉持有，一旦某支地方性债券出现违约，将可能打破市场对政府信用的预期，个债风险可迅速通过金融网络蔓延。

受2011—2012年爆发的欧洲主权债务危机的警示，中国政府将梳理和整治地方性债务提上了空前重要的日程，于2014年8月31日通过的新预算法赋予地方发债权限和“自发自还”的责任，进一步提升地方债发行的市场化程度和降低交易成本；于2014年9月21日出台的《国务院关于加强地方政府性债务管理的意见》（以下简称43号文），要求剥离地方投融资平台的政府融资功能，以明晰化地方债务边界、整治城投债乱象。货币政策也着力创造宽松的流动性和较低的长期利率环境，以期帮助地方政府将集中到期的城投债置换为成本较低的长期地方债。

## （二）政策效果的不确定性及其监测指标的缺乏与滞后性

2014年年底的地方债务治理政策给地方债打开闸门的同时，城投债依然出现了较快增长（图1）。截至2019年年底，地方债存量规模为21.12万亿元，城投债存量规模8.9万亿元，合计占我国整个债券市场规模的31.2%。新增城投债仍不乏具有政府信用担保的例子（见表1）。与此同时，期限置换的结果与政策意图相去甚远。按债券发行期限统计，2015—2019年间，城投债3年期及以内的发行比例为53.74%，地方债的发行中也有49.96%为5年期及以内的中短期债券。

表1 2015年之后城投债仍具有地方政府担保属性举例

债券代码	发行日期	简称	省份	抵押担保资产
1580013.IB	2015/1/23	15德宏债	云南省	49宗土地使用权
127160.SH	2015/4/10	PR未城投	湖南省	29宗国有土地使用权
1580140.IB	2015/4/30	15连江国资债	福建省	5宗国有土地使用权
127441.SH	2016/7/20	PR苏筑富	江苏省	26宗土地使用权

资料来源：Wind数据库。

根据审计署的公告信息，地方政府的其他隐性债务也未得到有效遏制。例如，2018年12月审计署发布的《2018年第三季度国家重大政策措施落实情况跟踪审计结果》报告了四个省的30.01亿元违规新增隐性债务，其中发现的隐性债务被披露的时滞均在半年以上，多数超过一年。对于公开发行的债券，信息披露的真实性、时效性和评级机构的专业性也在债券违约潮中不断受到质疑。此外，通过中国债券信息网和中央国债登记结算有限责任公司等机构发布的作为投资风向标的公共信息——收益率曲线，对地方债和城投债推出了按评级归类的指标，但尚无地区分类。

监测指标的缺乏与滞后不仅影响投资者的合理决策,也给政策部门及时掌握地方债务情况、做出适时与合理的风险防范和治理造成了极大的困难。

### (三) 运用微观大数据监控地方政府性债务风险的信息基础和可行性方法

尽管地方性债务存在监测指标的缺乏与滞后的问题,需要看到的是,地方性债券仍存在大量的市场交易信息,特别是价格等较为公开可得的信息,这些信息不仅反映了微观主体在交易时所掌握的与特定债务相关的信息和预期,也包含了交易时的市场状况、流动性条件及微观主体面临的风险和约束。综合运用这些信息,将有助于提取出更加宏观的反映地方性债务风险结构和特征的即时指标,为研究动态的系统性风险及风险传导机制提供可行性。

本文以地方政府性债券的大量个券价格信息为切入点,构建省级城投债和地方债风险二重指标,在全面系统刻画地方债务风险的同时,对省级风险期限结构和动态特征加以分析。在此基础上,借鉴网络向量自回归(Network Vector Autoregression, NAR)模型并对其系数赋予经济学解释,通过单网络模型分析城投债和地方债各自的系统性风险特征,然后通过双网络模型考察两者之间的系统性风险相互影响,为监测地方性债务的系统性风险和风险传导提供参考。

本文构建和分析省级地方政府性债券风险指标,而非直接在市县级做网络建模,有两个考量。一是省财政在我国中央到地方财政的架构中、在系统性风险的形成和动态传递中起到中枢性关键作用,以省为单位来考察,可以更集中地透视区域性风险到系统性风险的联系。二是目前地方债的发债权限均在省一级<sup>1</sup>,虽然可以对城投债按照发行主体的行政级别进行进一步划分<sup>2</sup>,但县市级的城投债在规模、发行支数和交易活跃度方面存在较大异质性,在指标的构造上噪音较大,不利于参数估计和稳健的统计推断。如果市场深度和交易活跃度提高,可以考虑以市或县为单位做进一步的网络分析和建模。

本文接下来安排如下:第二部分是文献综述,第三部分介绍数据来源、省级风险指标的构建和统计特征,第四部分介绍地方债务风险的单网络NAR模型及扩展的双网络NAR模型,第五部分讨论实证结果及稳健性检验,第六部分是结论。

## 二、文献综述

与本文联系紧密的文献可分为两类:一是关于系统性风险及风险传导的

<sup>1</sup> 43号文规定:经国务院批准,省、自治区、直辖市政府可以适度举借债务,市县级政府确需举借债务的由省、自治区、直辖市政府代为举借。

<sup>2</sup> 本文样本内城投债的省级债券占比56.06%,市级债券占比37.27%,县级债券占比6.67%。

文献，二是关于我国地方债务系统性风险的研究。

关于系统性风险的研究由来已久，尤其是在2008年金融危机后涌现出了大量关注金融危机的文献。为了研究危机产生的原因及传播过程，很多学者对风险传染和系统性风险做了相关研究，发现个体之间的关联性增加或风险溢出的加强通常预示着系统性风险的加剧（Diebold and Yilmaz, 2012; Elliott *et al.*, 2014; Hasan *et al.*, 2018）。

从研究的风险主体来看，有的聚焦于多国金融风险传染过程（Favero, 2013; Antonakakis and Vergos, 2013; 杨子晖和周颖刚, 2018），有的关注一国内不同金融行业间的风险相互传染（Billio *et al.*, 2012; Adrian and Brunnermeier, 2016; 韦起和魏云捷, 2018），还有的研究同一金融行业内不同金融机构之间的风险传染过程（Bae *et al.*, 2003; Boyson *et al.*, 2010; 隋聪等, 2017）。其中，不少学者在研究区域或国家之间的风险传递时，用到地理距离、财政距离、金融距离、进出口距离等衡量个体间的关联关系（Glick and Rose, 1999; Forbes, 2002）。此外，欧盟成员国具有统一的货币政策和分散的财政政策，与我国地方政府的货币与财政制度有相似之处。不少学者研究了欧盟成员国主权债券利差的影响因素（Beber *et al.*, 2008; Bernoth *et al.*, 2012; Favero and Missale, 2012）及主权债券风险的相互溢出（Favero, 2013; Antonakakis *et al.*, 2017）。这些文献为我们研究地方债务风险的相互影响提供了有益借鉴。

从研究方法来看，向量自回归（VAR）模型可对多个个体之间风险的关联性建模（Diebold and Yilmaz, 2009、2014; Antonakakis and Vergos, 2013），可扩展至 Global VAR（GVAR）（Pesaran *et al.*, 2004; Favero, 2013）。但是当个体维度  $N$  增加时，VAR 的待估参数数量以  $N^2$  的速度增长，面临“维度诅咒”。近几年，随着大数据技术的发展和计算能力的提升，越来越多的学者开始使用网络模型来研究多个个体之间的关联性（Diebold and Yilmaz, 2014; Härdle *et al.*, 2016; Zhu *et al.*, 2017）。Zhu *et al.* (2017) 针对超高维社会网络中节点间的关联性提出了网络向量自回归（NAR）模型，该模型可用于研究个体维度大于时间维度（即  $N > T$ ）的情况。NAR 模型与常用的时间序列模型相比有其自身的优势：首先，不同于空间计量模型和 GVAR 模型，NAR 模型的解释变量不包含同期的影响，用最小二乘回归即可得到参数的一致估计量，方法简单，结果稳健，容易扩展；其次，与 Diebold and Yilmaz (2014) 事先假定个体存在关联性但不明确其机制的思路不同，NAR 模型基于空间或经济联系构建个体之间的关联关系矩阵，从而衡量出的个体间的网络溢出效应也具有经济解释；最后，在考虑个体之间的风险网络溢出效应时，不同时间点包含的个体数量可能不同，常用的 VAR、GVAR 等模型难以兼容此类设定，但 NAR 模型可以实现在时间维度上衡量不同数量个体之间的网络溢出效应，这一点在实证研究中具有重要意义。

第二类与本文联系紧密的文献是关于我国地方债务系统性风险的研究,可以主要划分为研究地方债务规模和地方债务风险溢价两大类。

关于地方债务规模的文献,很多学者基于政府竞争的视角研究地方债务规模的影响因素。龚强等(2011)从财政分权的角度分析,认为大量地方债务产生的原因是中央与地方之间的财政纵向失衡,并导致了公共池问题和地方预算软约束。从横向来看,地方政府之间的竞争主要是为了得到本地区外的流动性资源,其中包括资本要素,区域竞争行为对地方债务规模有显著的空间溢出效应。

关于地方债务风险溢价的研究,不少学者考察了宏观系统性风险对地方债务风险溢价的影响(汪莉和陈诗一,2015;罗荣华和刘劲劲,2016;王永钦等,2016;吴洵和俞乔,2017;Ang *et al.*, 2019)。但较少文献运用地方债务风险溢价反过来研究系统性风险。牛霖琳等(2016)代表性地采用了这一视角,研究2009—2014年间国债和城投债之间的风险传导机制,但文献对于2014年地方债务治理政策出台之后的地方债务系统性风险的研究还较为缺乏。

因此,本文首次选用NAR模型研究我国省级地方性债券风险的网络溢出效应,为研究我国地方政府性债务风险提供了一个新颖的视角。

### 三、数据、风险指标构建和统计分析

本文从Wind数据库提取2009—2019年间存续的城投债和地方债日度收盘价。剔除掉定价方法另有不同的含权债和重复出现的跨市场交易债券。样本共涉及8117支城投债、5358支地方债。另外,使用中央国债登记结算有限责任公司公布的关键期限国债即期收益率,具体期限包括:1、3、6和9个月,1、3、5、7、10、15、20和30年。

#### (一) 地方政府性债券省级风险指标的构建

现有研究中不少学者用城投债利差来反映地方债务风险,但常计算剩余期限相同的城投债与国债的到期收益率的差得到,未考虑两者现金流结构的差异,结果易出现较大偏差。本文参考了Ang *et al.* (2019)的方法,控制了不同债券的现金流差异,可更加纯粹地衡量由于风险水平差异带来的溢价。具体计算过程如下:

##### 1. 拟合基准国债收益率曲线

为了获得整条国债收益率曲线,我们采用业界和央行常用的Nelson and Siegel (1987)三因子模型,对关键期限即期收益率曲线进行拟合,如式(1)。

$$y_t(\tau) = \beta_{1t} + \beta_{2t} \left( \frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} \right) + \beta_{3t} \left( \frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau} \right) + \epsilon_{it}, \quad (1)$$

其中,  $(\beta_{1t}, \beta_{2t}, \beta_{3t})$  分别代表水平、斜率和曲率因子, 而  $(1, \frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau}, \frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau})$  是它们的因子载荷,  $\lambda$  刻画了曲率因子载荷随期限的衰减速度。模型的拟合对一定范围的  $\lambda$  的取值不敏感, 我们借鉴 Diebold and Li (2006) 的做法, 采用使 30 个月期的曲率因子载荷达到最大时  $\lambda$  的取值 0.0609。我们尝试使用 0.06 附近的取值做稳健性分析, 发现对曲线的拟合影响不大。估计出三因子后, 我们可以计算任意期限  $\tau$  的即期收益率  $y_t(\tau)$ , 从而可以折现具有国债信用水平的任意期限债券的现金流。

## 2. 计算地方性债券个券利差

在债券市场上, 国债收益率一般被当作无风险利率, 其他债券与国债的利差即为风险溢价。为了控制现金流结构的差异, 利差的计算需要尽可能在两支现金流结构相同的债券之间进行对比。以城投债举例, 计算思路是在时间  $t$ , 对于一个特定省份  $i$  的城投债  $j$ , 假设存在一支具有相同现金流结构的虚拟国债, 用国债即期收益率曲线折现得到虚拟国债的价格  $P_{ijt}^{GZ*}$ , 见式 (2)。

$$P_{ijt}^{GZ*} = \sum_{\tau_s=\tau_1}^T \frac{C_{ij}^{CTZ}}{(1 + y_t(\tau))^\tau} + \frac{100}{(1 + y_t(T))^T}, \quad (2)$$

其中,  $GZ$  代表国债,  $CTZ$  代表城投债,  $C$  是到期前的城投债现金流, 债券的面值为 100。

根据虚拟价格  $P_{ijt}^{GZ*}$ , 可以计算无违约风险虚拟国债的到期收益率  $YTM_{ijt}^{GZ*}$ , 见式 (3)。

$$P_{ijt}^{GZ*} = \sum_{\tau_s=\tau_1}^T \frac{C_{ij}^{CTZ}}{(1 + YTM_{ijt}^{GZ*})^\tau} + \frac{100}{(1 + YTM_{ijt}^{GZ*})^T} \Rightarrow YTM_{ijt}^{GZ*}. \quad (3)$$

城投债的实际价格  $P_{ijt}^{CTZ}$  可以从债券市场得到, 从而可以计算含违约风险的到期收益率  $YTM_{ijt}^{CTZ}$ , 见式 (4)。

$$P_{ijt}^{CTZ} = \sum_{\tau_s=\tau_1}^T \frac{C_{ij}^{CTZ}}{(1 + YTM_{ijt}^{CTZ})^\tau} + \frac{100}{(1 + YTM_{ijt}^{CTZ})^T} \Rightarrow YTM_{ijt}^{CTZ}. \quad (4)$$

以上两个到期收益率之差即为  $i$  省的城投债  $j$  在时间  $t$  时的风险溢价  $Sp_{CTZ, ij}$ , 见式 (5)。

$$Sp_{CTZ, ij} = YTM_{ijt}^{CTZ} - YTM_{ijt}^{GZ*}. \quad (5)$$

用同样的计算方法, 可以得到  $i$  省的地方债  $j$  在时间  $t$  时的风险溢价  $Sp_{DFZ, ij}$  (这里  $DFZ$  代表地方债)。

## 3. 构建地方性债券省级风险指标

为了构建省级城投债和地方债的二重风险指标, 我们将所有隶属于第  $i$  个省份的  $n$  个城投债或地方债个券溢价每周内的数据简单平均, 得到  $i$  省城投债和地方债风险溢价周度时间序列  $Sp_{CTZ, it}$  和  $Sp_{DFZ, it}$ , 见式 (6)。

$$Sp_{CTZ, it} = \frac{1}{n_{CTZ}} \sum_{j=1}^{n_{CTZ}} Sp_{CTZ, ij}; Sp_{DFZ, it} = \frac{1}{n_{DFZ}} \sum_{j=1}^{n_{DFZ}} Sp_{DFZ, ij}. \quad (6)$$

在稳健性检验中,我们尝试用个债发行规模作为权重对个债溢价进行加权平均,计算各省风险指标。

## (二) 省级地方性债券风险指标的描述性统计分析

表2报告了省级地方性债券风险指标的统计特征。“数量”代表各省非含权债数量,“样本起点”代表各省风险指标的起始时间,该时间取决于样本内各省份城投债和地方法债的最早发行时间。

首先看城投债。样本中发行数量较多的三个省份是江苏、浙江、福建,由于海南、宁夏、西藏债券数量太少,也缺乏台湾的相关数据,我们在实证分析时会剔除这四个省份,对其余28个省级单位债务风险建模。由于2014年9月起陆续实施的地方债务治理政策可能影响市场对城投债风险的评判,我们以2014年9月初作为政策变化的时间分界点划分子样本,“子样本1”代表2014年9月前(不包含9月)的样本;“子样本2”代表2014年9月及之后的样本。全样本中,风险溢价较高的五个省份是山西、河南、辽宁、内蒙古和新疆,指标波动比较大的五个省份是广东、河南、辽宁、内蒙古和山西。对比子样本,大部分省份风险溢价均值在分界点后大幅上升,平均上升28.46%,只有黑龙江、青海、湖南、贵州、海南下降;大部分省市风险溢价的波动性也在分界点后上升,只有湖南下降。

接着看地方债。债券发行数量较多的是山东、四川、浙江、广东,由于大多数省份的地方债风险指标开始于2015年之后,因此表2中地方债风险的均值和标准差的计算范围是2015—2019年,可以看出各省地方债风险溢价的均值和标准差差距不大,均远低于城投债,可见市场倾向于认为城投债的风险更高。

为展示地方性债券风险溢价的动态特征,我们在东、中、西、东北地区(我国不同地区的划分参考国家统计局的划分标准)各选取了一个样本内城投债支数最多的省份,分别是:江苏、湖南、四川和吉林。图2展示了代表性省份城投债风险指标(实线)和地方债风险指标(虚线)的时间序列,可以直观地发现各省的风险溢价有共同的趋势。就城投债而言,在2014年9月之后,省级风险整体上升且波动更加剧烈,印证了表2中两个子样本的风险水平和波动性差异。因而,我们在后面的实证研究中,也把2014年9月作为样本分界点。就地方债而言,风险溢价大部分时间为正值,只在2017年时迅速下降至负值,之后开始反弹为正值。城投债和地方债风险指标在2017年下半年出现下降现象,这可能是由于2017年7月14日的金融工作会议提出地方官员对其债务“终身负责”,在一定程度上暂时增强了地方性债券的投资者信心。



表2 地方性债券风险溢价的描述性分析

省份	城投债						地方债					
	均值			标准差			数量	样本起点	样本终点	均值	标准差	
	全样本	子样本1	子样本2	全样本	子样本1	子样本2						
北京	228	160	294	95	48	82	133	2014/8/28	40	39		
天津	256	219	295	81	60	81	211	2015/6/12	32	37		
河北	240	189	290	79	40	76	180	2015/6/17	35	37		
上海	242	190	296	115	36	141	98	2011/11/22	36	37		
江苏	290	234	345	76	40	61	169	2013/10/16	49	40		
浙江	286	285	287	64	64	65	289	2011/11/28	43	42		
福建	315	220	394	122	50	107	219	2015/7/20	34	36		
山东	297	242	326	110	63	118	343	2013/8/30	36	36		
广东	315	196	409	167	49	166	282	2011/11/25	53	43		
山西	369	253	410	124	52	116	165	2015/6/19	25	40		
安徽	279	272	286	64	49	76	125	2015/6/12	42	35		
江西	278	206	300	112	40	117	154	2014/8/12	36	40		
河南	361	254	420	145	37	148	168	2015/6/26	28	38		
湖北	270	234	300	65	43	64	171	2015/6/8	33	33		
湖南	303	311	299	61	62	60	107	2015/7/23	37	28		
内蒙古	337	304	363	125	59	155	199	2015/7/10	46	36		

(续表)

省份	城投债						地方债					
	均值			标准差			均值			标准差		
	数量	样本起点	全样本	子样本1	子样本2	全样本	子样本1	子样本2	数量	样本起点	均值	标准差
广西	247	2009/5/11	309	255	361	95	50	100	163	2015/6/3	31	39
重庆	382	2009/1/5	281	263	300	61	51	64	105	2015/6/9	30	33
四川	400	2011/9/7	278	248	294	54	48	50	318	2015/6/23	35	32
贵州	60	2013/11/12	328	344	326	94	38	99	168	2015/6/11	38	40
云南	219	2011/5/24	312	245	352	111	35	122	192	2015/6/29	42	37
陕西	231	2010/3/19	276	221	321	98	47	105	184	2015/7/6	38	38
甘肃	80	2012/1/17	287	283	289	65	40	75	109	2015/7/16	34	39
青海	31	2012/7/20	230	257	219	105	38	120	145	2015/7/17	30	39
新疆	129	2012/11/30	331	259	354	115	51	121	179	2015/5/28	33	47
辽宁	68	2012/11/12	348	257	379	144	63	151	253	2015/6/26	45	36
吉林	75	2011/12/20	291	262	305	111	49	129	123	2015/6/18	36	37
黑龙江	36	2009/3/26	313	320	306	102	56	133	124	2015/8/3	34	37
海南	1	2015/6/3	181	281	174	92	32	91	114	2015/6/30	40	39
宁夏	5	2016/2/29	184	184	184	43	43	43	143	2014/8/19	35	39
西藏	2	2018/6/15	142	142	142	46	46	46	25	2016/11/30	-9	50
全国	8 117	2009/1/5	280	246	316	59	46	49	5 358	2011/11/22	39	36

注：均值和标准差的单位是基点（即0.01%，万分之一）。

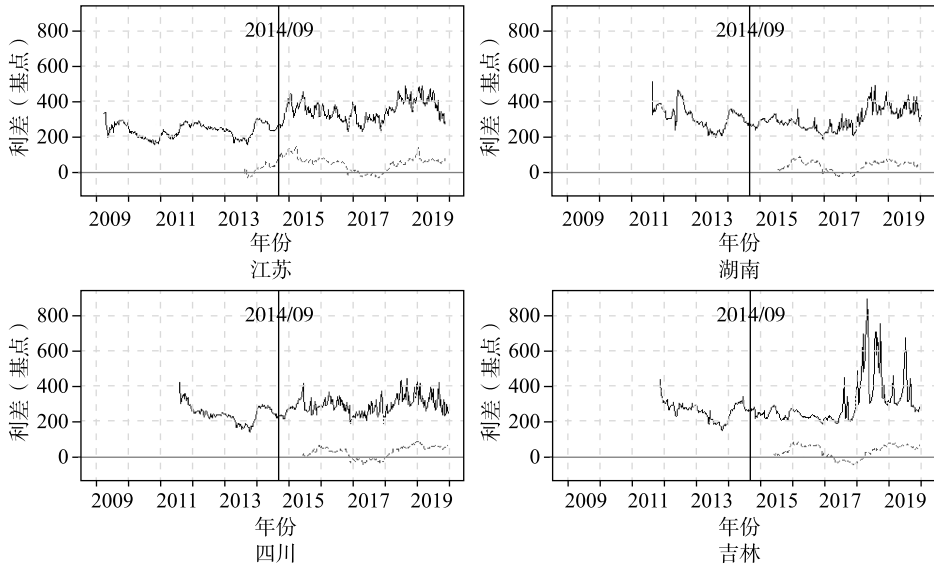


图2 代表性省份城投债和地方债风险指标

注：实线为城投债风险指标，虚线为地方债风险指标。

### （三）地方政府性债券的期限结构

#### 1. 地方政府性债券发行数量的期限结构

表3a和表3b展现了2009—2019年地方性债券发行数量的期限结构。城投债在2014年之前以发行1年期以上、7年期及以内债券为主，2014年之后以发行5年期及以内债券为主。地方债自2015年起大量发行，集中在3、5、7和10年四种关键期限。

表3a 城投债发行数量的期限结构

单位：支

期限	(0, 1]	(1, 3]	(3, 5]	(5, 7]	(7, 10]	(10, 15]	(15, 25]	合计
2009年	0	0	9	80	26	0	0	115
2010年	0	0	19	84	26	1	0	130
2011年	0	12	66	121	17	0	0	216
2012年	0	90	136	361	30	0	0	617
2013年	40	154	159	253	17	4	0	627
2014年	383	351	318	347	27	8	0	1 434
2015年	572	396	452	237	24	5	3	1 689
2016年	580	490	813	422	62	11	0	2 378
2017年	602	450	751	379	53	6	0	2 241

(续表)

期限	(0, 1]	(1, 3]	(3, 5]	(5, 7]	(7, 10]	(10, 15]	(15, 25]	合计
2018年	975	706	727	231	44	10	0	2 693
2019年	1 176	964	1 357	285	66	10	1	3 859

表 3b 地方债发行数量的期限结构

单位：支

期限	(0, 1]	(1, 3]	(3, 5]	(5, 7]	(7, 10]	(10, 15]	(15, 30]	合计
2009年	0	50	0	0	0	0	0	50
2010年	0	6	4	0	0	0	0	10
2011年	0	8	8	0	0	0	0	16
2012年	0	5	9	4	0	0	0	18
2013年	0	6	12	6	0	0	0	24
2014年	0	5	15	13	10	0	0	43
2015年	2	226	279	255	269	0	0	1 031
2016年	0	258	314	291	296	0	0	1 159
2017年	1	197	492	236	207	0	0	1 133
2018年	2	154	366	204	185	10	7	928
2019年	0	79	301	216	314	56	129	1 095

注：期限的单位是年，区间(a, b]表示期限大于a年，小于等于b年，下同。

## 2. 地方政府性债券风险溢价的期限结构

表4展示了2015—2019年地方政府性债券风险溢价的期限结构。就城投债来看，大多数省份存在风险溢价随期限增加而下降的现象。图3a展示了2015—2019年全国和代表性省份关键期限的城投债风险溢价图。可以直观地看到，随着期限的增加，四川的风险溢价是不断下降的，江苏、湖南和吉林是先下降后上升的“U”形。就全国平均情况来看，存在短期风险溢价高于长期的“倒挂”现象。就地方债而言，随着期限的增加，大多数省份呈现出先下降再上升再下降的现象，1年期以内的债券风险溢价最高。图3b展示的全 国和代表性省份关键期限的地方债风险溢价图也基本呈现出这种现象。在公司债的研究中，Merton (1974)、Sarig 和 Warga (1989a, 1989b) 分别从理论和实证方面说明“倒挂”的风险溢价是公司短期债务负担过高、推升风险预期和降低流动性的结果。这些结果表明我国城投债短期债务负担过高，地方债1年期及以内风险溢价较高。

表4 地方性债券风险溢价的期限结构 (2015—2019)

省份	城投债					地方债				
	(0, 1]	(1, 3]	(3, 5]	(5, 7]	(7, 10]	(0, 1]	(1, 3]	(3, 5]	(5, 7]	(7, 10]
北京	514	159	145	189	127	50	39	29	29	23
天津	482	240	221	178	59	43	30	43	37	21
河北	362	270	238	253	106	46	34	47	40	43
上海	442	152	190	138	191	76	29	27	29	16
江苏	575	267	212	165	220	77	40	43	33	25
浙江	484	215	203	192	124	66	39	36	31	25
福建	634	207	184	256		108	39	35	43	21
山东	521	244	199	210	268	61	32	36	35	18
广东	623	195	178	268		184	56	44	35	25
山西	576	334	308	468		101	25	28	33	31
安徽	385	242	224	182	169	87	46	53	43	32
江西	582	215	183	158	162	53	21	38	33	26
河南	751	277	225	336		70	35	43	24	10
湖北	417	261	236	305	215	66	44	38	24	24
湖南	448	277	257	340	544	60	39	37	50	29
内蒙古	505	300	256	481		151	56	53	46	38
广西	543	285	247	169	267	47	31	39	39	15
重庆	425	286	249	263		60	32	33	27	28
四川	438	259	210	192	159	60	46	57	39	36
贵州	442	303	271	171	177	101	41	46	40	30
云南	506	255	251	366		85	48	47	45	28
陕西	457	276	257	371		80	44	45	39	26
甘肃	328	298	235	297	318	19	37	46	42	27
青海	297	175	191	196	400	69	26	38	32	14
新疆	529	277	227	317		203	34	25	21	23
辽宁	527	337	250	361		95	47	46	47	35
吉林	554	277	199	347		28	39	41	43	36
黑龙江	383	272	143	209		39	35	39	40	33
海南	151	134	229			73	48	50	48	25

(续表)

省份 \ 期限	城投债					地方债				
	(0, 1]	(1, 3]	(3, 5]	(5, 7]	(7, 10]	(0, 1]	(1, 3]	(3, 5]	(5, 7]	(7, 10]
宁夏	191	185	194	312		58	28	32	35	24
西藏		141	455			16	2	22	19	3
全国	469	246	228	265	219	75	37	40	36	26

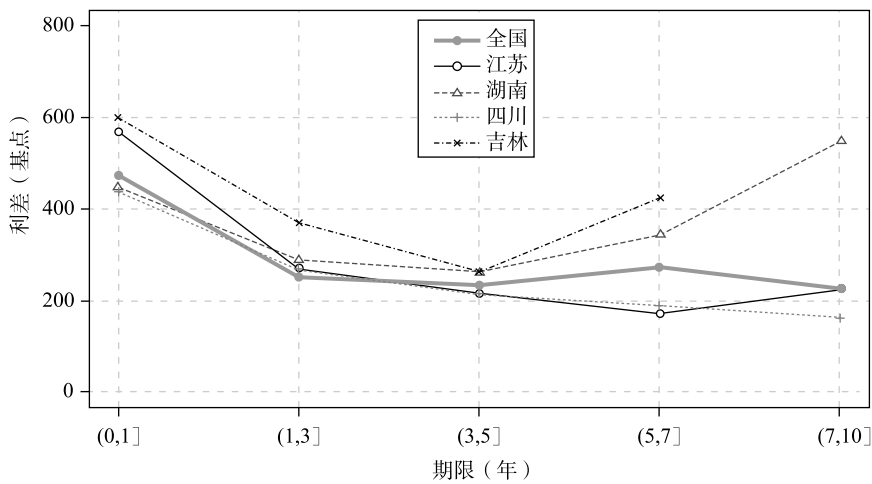


图 3a 城投债代表性省份关键期限风险溢价 (2015—2019)

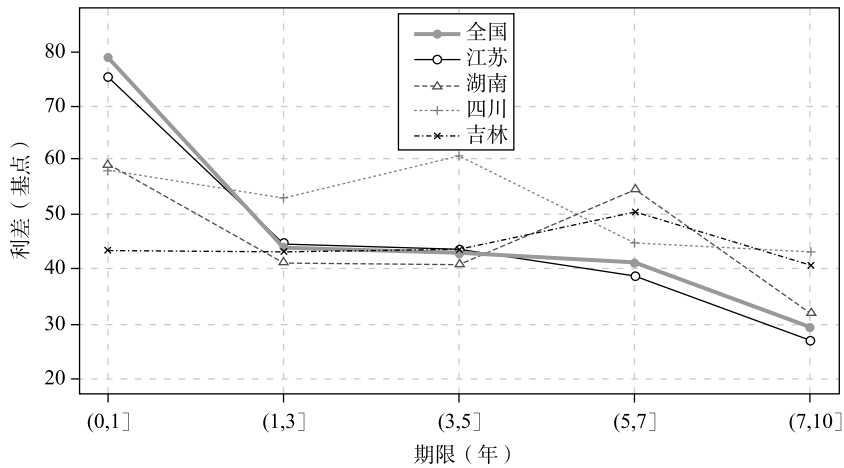


图 3b 地方债代表性省份关键期限风险溢价 (2015—2019)

#### 四、地方政府性债券的网络向量自回归建模

我们首先分别对省级城投债和地方债风险指标构建单网络 NAR 模型考察风险在各自网络的溢出，进一步地，构建双网络 NAR 模型研究风险在两个网络间的传导。

##### (一) 地方政府性债券风险的 NAR 模型

我们分别构建城投债和地方债的风险网络。以城投债为例，城投债风险网络是各省城投债风险溢价关系的集合。每个省级单位是网络中的一个“节点”，节点之间的关联关系是网络节点间的“连线”，所有节点和连线构成了城投债风险网络，网络中共  $N = 28$  个节点，即  $i = 1, 2, \dots, 28$ 。节点之间的连线用  $a_{ij}$  表示，如果  $i$  对  $j$  有关系，则  $a_{ij} \neq 0$ ；反之， $a_{ij} = 0$ 。同时，设定  $a_{ii} = 0 (1 \leq i \leq N)$ ，即节点与自身没有连线，则所有节点之间的连接矩阵为  $W = \{a_{ij}; i, j = 1, \dots, N\}$ ，其对角线元素为零。 $Sp_{ij}$  是  $i$  省在时间  $t$  的城投债风险溢价。 $Sp_t = (Sp_{1,t}, Sp_{2,t}, \dots, Sp_{N,t})^T$  代表所有省份城投债风险溢价向量。由于各省风险指标起始时间不同，对于  $t$  时刻指标不存在的省份，其网络效应的权重设为 0。

城投债风险的 NAR 模型设定如下：

$$Sp_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \sum_{j=1}^N a_{ij} Sp_{j,t-1} + \beta_2 Sp_{i,t-1} + Z_{i,t-1}^T \gamma + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

根据式 (7) 可知， $i$  省在  $t$  时刻的城投债风险溢价  $Sp_{it}$ ，受到三个方面的影响：

(1) 网络效应 (network effect)  $\beta_1$ ：所有其他省份城投债风险溢价滞后项 ( $\sum_{j=1}^N a_{ij} Sp_{j,t-1}$ ) 的影响。

(2) 自激励效应 (momentum effect)  $\beta_2$ ： $i$  省自身城投债风险溢价滞后项 ( $Sp_{i,t-1}$ ) 的影响。

(3) 节点效应 (nodal effect)  $\gamma$ ：省份特征变量 ( $Z_{i,t-1}$ ) 的影响。

这里， $\beta_1$  与系统性风险紧密联系，当  $\beta_1 = 0$  时，各省城投债相互独立，表明风险可以被分散，无系统性风险；当  $\beta_1 < 0$  时，各省城投债之间存在替代性，表明风险可以相互对冲，不会形成系统性风险；当  $\beta_1 > 0$  时，则各省城投债之间互补性关系占主导，风险相互关联和加强，存在系统性风险，且  $\beta_1$  随着风险外溢性的加强而增大。因此，通过估计和讨论  $\beta_1$  的符号、显著性和大小，我们可以判断城投债系统性风险的性质和强弱。

省份特征变量的选择方面，从频率角度考虑，地方政府性债券风险指标是周度数据，而地方经济和财政指标一般是季度或年度数据，不适合作

为控制变量。这里我们使用与债券流动性和久期相关的两个指标,即周度的债券平均发行规模 (*Amount*)、平均剩余期限 (*Maturity*),即  $Z_i = (Amount_i, Maturity_i)^T$ , 维度  $p=2$ 。网络中节点之间的关联性矩阵  $W$  是省级网络溢出效应的权重,我们首先使用各省省会之间的直线距离的倒数作为衡量各省距离 ( $dist_{ij}$ ) 的变量,即距离越近影响越大,标准化后的距离为

$$a_{ij} = \frac{dist_{ij}}{\sum_{j=1, j \neq i}^N dist_{ij}}。稳健性检验时,我们使用经济距离和财政距离。$$

模型 (7) 可以表示成简化形式:

$$Sp_{i,t} = X_{i,t-1}^T \theta + \epsilon_{i,t}, \quad (8)$$

其中,解释变量  $X_{i(t-1)} = (1, \sum_{j=1}^N a_{ij} Sp_{j,t-1}, Sp_{i,t-1}, Z_{i,t-1}^T)^T \in R^{p+3}$ 。代估参数  $\theta = (\theta_j)^T = (\beta^T, \gamma^T)^T \in R^{p+3}$ , 这里  $\beta = (\beta_0, \beta_1, \beta_2)^T \in R^3$ ,  $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2)^T$ 。

式 (8) 可以进一步表示成矩阵形式:

$$Sp_t = X_{t-1} \theta + \epsilon_t. \quad (9)$$

Zhu *et al.* (2017) 提出的 NAR 模型用于研究超高维的社会网络 ( $N > T$  或  $N \gg T$ ), 在本文构建的地方债务风险网络中,个体维度是 28, 最长时间维度为 565。需要指出,当  $N < T$  时,同样适用于 NAR 模型,对式 (9) 使用 OLS 回归可以得到参数  $\theta$  的一致估计量,见式 (10)。

$$\hat{\theta} = \left( \sum_{t=1}^T X_{t-1}^T X_{t-1} \right)^{-1} \sum_{t=1}^T X_{t-1}^T Sp_t. \quad (10)$$

## (二) 城投债和地方债风险的双网络 NAR 模型与互溢效应

为了进一步考察城投债和地方债风险网络的相互影响,我们将基准模型扩展成双网络模型。由于地方债风险溢价样本起始时间多在 2015 年后,这部分用 2015—2019 年的城投债和地方债风险指标进行实证分析。具体模型设定如下:

### 1. 城投债风险的双网络模型

$$\begin{aligned} Sp_{CTZ,i,t} = & \beta_0 + \beta_1 \sum_{j=1}^N a_{ij} Sp_{CTZ,j,t-1} + \beta_2 Sp_{CTZ,i,t-1} \\ & + \delta_1 \sum_{j=1}^N a_{ij} Sp_{DFZ,j,t-1} + \delta_2 Sp_{DFZ,i,t-1} \\ & + Z_{CTZ,i,t-1}^T \gamma + \epsilon_{CTZ,i,t}. \end{aligned} \quad (11)$$

对于  $i$  省城投债在时间  $t$  时的风险溢价,我们不仅考察城投债的网络效应、自激励效应、节点效应的影响,同时考察来自地方债风险的影响。这里,我们把地方债其他省份风险溢价的加权 ( $W \cdot Sp_{DFZ,t-1}$ ) 的影响  $\delta_1$  称



作地方债对城投债的“网络互溢效应”，把*i*省地方债滞后一期的风险溢价( $Sp_{DFZ, i, t-1}$ )的影响 $\delta_2$ 称作地方债对城投债的“他激励效应”。

## 2. 地方债风险的双网络模型

类似的，对于*i*省地方债在时间*t*时的风险溢价，设定如式(12)所示：

$$\begin{aligned} Sp_{DFZ, i, t} = & \beta_0 + \beta_1 \sum_{j=1}^N a_{ij} Sp_{DFZ, j, t-1} + \beta_2 Sp_{DFZ, i, t-1} \\ & + \delta_1 \sum_{j=1}^N a_{ij} Sp_{CTZ, j, t-1} + \delta_2 Sp_{CTZ, i, t-1} \\ & + Z_{DFZ, i, t-1}^T \gamma + \varepsilon_{DFZ, i, t}, \end{aligned} \quad (12)$$

其中， $\delta_1$ 是城投债对地方债的“网络互溢效应”， $\delta_2$ 是城投债对地方债的“他激励效应”。

在双网络NAR模型(11)和(12)的设定下，我们可以评估2015年地方债开始大量发行后风险在两个网络之间的溢出方向和程度。

## 五、地方政府性债券的网络向量自回归实证分析

### (一) 单网络NAR模型实证结果与分析

表5展示了城投债和地方债的单网络NAR模型回归结果。城投债回归结果显示，全样本的网络效应 $\beta_1$ 、自激励效应 $\beta_2$ 都很显著且符号为正，表明在各省城投债风险网络中，存在显著且正向的网络溢出效应。省份特征变量方面，平均单支债券的发行规模(*Amount*)和平均剩余期限(*Maturity*)的系数显著为负，即平均单支债券的发行规模越大、平均剩余期限越高，城投债风险溢价越低，前者与文献中发现的流动性溢价随发行规模增加而降低的结果一致。对比2014年9月前后的回归结果发现，自激励效应、网络效应都显著，且分界点前自激励效应系数(0.948)大于分界点后(0.798)，分界点前的网络效应的系数(0.02)小于分界点后(0.097)，后者是前者的将近五倍，表明相比于分界点前，分界点后的省级风险受自身前一期风险水平的影响减弱，受其他省份风险的网络效应的影响大大增强。地方债的回归结果显示2015年后的网络效应 $\beta_1$ 、自激励效应 $\beta_2$ 都很显著且符号为正，平均剩余期限的系数显著为负，平均单支债券发行规模的系数不显著。此外，所有回归结果中的 $R^2$ 均大于0.7，表明NAR模型可以较好地监测到以风险溢价为代表的地方政府性债券的风险。

为了对比城投债和地方债的网络效应，我们在构建城投债和地方债风险网络时，在省与省之间关联矩阵的设定方面保持一致。表5显示，城投债在2014年9月至2019年12月期间的溢出效应的系数为0.097，地方债在2015年1月至2019年12月这段相似区间的溢出效应系数为0.095，系数与标准差近似，表明2015年后城投债和地方债各自网络内的风险溢出程度相当。

表 5 单网络 NAR 回归结果

被解释变量	城投债			地方债
		$Sp_{CTZ, i, t}$		$Sp_{DFZ, i, t}$
样本时间	2009/01— 2019/12	2009/01— 2014/08	2014/09— 2019/12	2015/01— 2019/12
$\beta_1: W \cdot Sp_{t-1}$	0.113*** (0.009)	0.020*** (0.006)	0.097*** (0.015)	0.095*** (0.007)
$\beta_2: Sp_{i, t-1}$	0.836*** (0.005)	0.948*** (0.004)	0.798*** (0.007)	0.898*** (0.007)
$\gamma_1: Amount_{i, t-1}$	-0.281*** (0.071)	-0.099*** (0.026)	0.144 (0.239)	0.00001 (0.004)
$\gamma_2: Maturity_{i, t-1}$	-0.956*** (0.349)	0.075 (0.146)	-16.137*** (1.712)	-0.544*** (0.141)
Constant	21.467*** (3.089)	8.726*** (1.450)	66.401*** (6.902)	3.281*** (0.767)
Observations	13 019	5 347	7 672	6 638
Adjusted $R^2$	0.790	0.943	0.718	0.963

注：括号内为标准差；\* $p < 0.1$ ，\*\* $p < 0.05$ ，\*\*\* $p < 0.01$ 。

为了考察城投债和 地 方 债 风 险 网 络 效 应 的 时 变 性，我 们 进 一 步 做 了 2 年（104 周）和 4 年（208 周）的 滚 窗 回 归，如 图 4a 和 图 4b 所 示。两 年 和 四 年 的 滚 窗 结 果 整 体 趋 势 是 一 致 的，城 投 债 风 险 的 网 络 效 应 在 分 界 点 后 不 断 增 强，只 在 2017 年 下 半 年 略 有 下 降，这 可 能 与 2017 年 7 月 14 日 的 金 融 工 作 会 议 提 出 地 方 官 员 对 其 债 务 “终 身 负 责”暂 时 提 振 了 地 方 性 债 券 的 投 资 者 信 心 有 关，但 2018 年 的 风 险 溢 出 效 应 又 趋 扩 大。地 方 债 的 滚 窗 回 归 是 2015 年 之 后 的 样 本 数 据，从 图 4b 中 2 年 窗 宽 的 结 果 可 以 看 出，网 络 效 应 在 2017 年 7 月 金 融 工 作 会 议 前 后 出 现 短 暂 下 降，之 后 一 直 显 著 大 于 零，且 在 2019 年 呈 扩 大 趋 势。

## （二）2015 年 以 来 城 投 债 和 地 方 债 风 险 的 网 络 互 溢 效 应 分 析

在 城 投 债 的 双 网 络 模 型 中，以 城 投 债 风 险 溢 价 为 被 解 释 变 量，根 据 双 网 络 NAR 设 定 式（11），我 们 做 了 4 组 回 归：第 一 组 是 基 础 对 照 组，只 考 察 单 网 络 NAR 模 型 下 城 投 债 自 身 的 网 络 效 应、自 激 励 效 应 和 节 点 效 应；在 第 一 组 的 基 础 上，第 二 组 加 入 地 方 债 其 他 省 份 的 加 权 溢 价，考 察 是 否 存 在 来 自 地 方 债 的 网 络 互 溢 效 应；第 三 组 加 入 该 省 地 方 债 滞 后 一 期 的 风 险 溢 价，考 察 是 否 存 在 地 方 债 的 他 激 励 效 应；第 四 组 同 时 考 察 地 方 债 的 网 络 互 溢 效 应 和 他 激 励

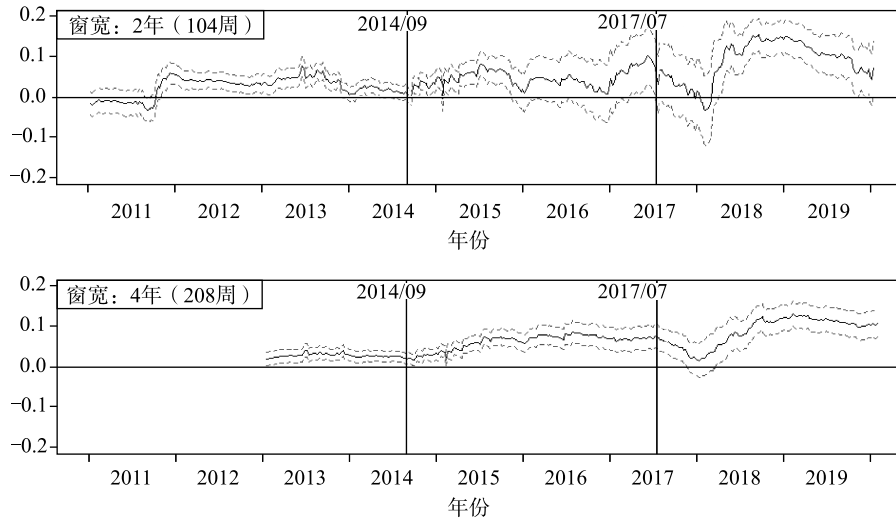


图4a 城投债 NAR 滚窗回归结果

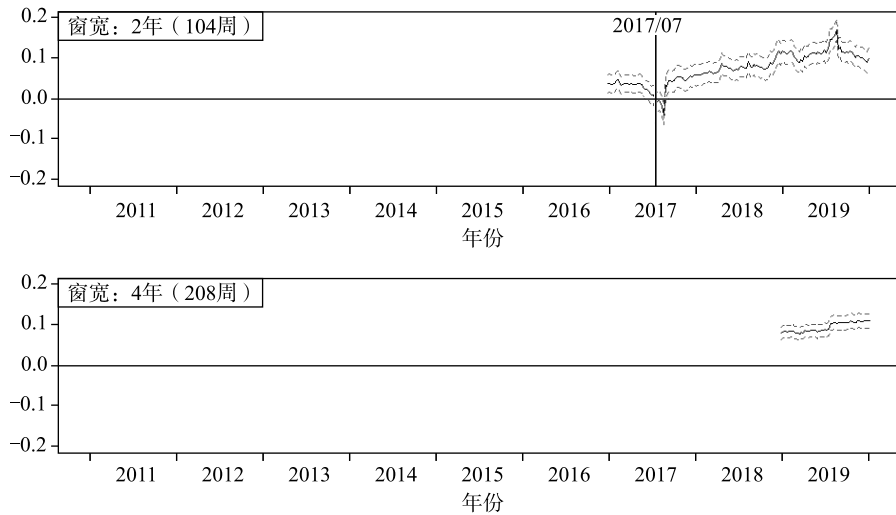


图4b 地方债 NAR 滚窗回归结果

效应。在表 6a 的回归结果中，城投债自身的网络效应与自激励效应都始终显著为正，而地方债的网络互溢效应、他激励效应都始终不显著。这些结果表明城投债风险主要来源于自身的网络。

类似地，我们根据双网络 NAR 设定式 (12) 对地方债风险做了 4 组回归。表 6b 中 4 组回归结果均显示地方债自身的网络效应与自激励效应显著为正，而城投债的网络互溢效应也显著为正。这些结果表明地方债风险不仅受到自身风险网络的影响，还受到来自城投债风险网络显著的正向影响，即存在城投债对地方债的网络互溢效应。

表 6a 城投债双网络 NAR 回归结果

	被解释变量: $Sp_{CTZ, i, t}$			
	2015/01—2019/12			
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\beta_1: W \cdot Sp_{CTZ, t-1}$	0.101*** (0.015)	0.092*** (0.017)	0.107*** (0.017)	0.103*** (0.017)
$\beta_2: Sp_{CTZ, i, t-1}$	0.795*** (0.007)	0.794*** (0.007)	0.784*** (0.008)	0.783*** (0.008)
$\delta_1: W \cdot Sp_{DFZ, t-1}$		0.031 (0.023)		0.078 (0.065)
$\delta_2: Sp_{DFZ, i, t-1}$			-0.001 (0.023)	-0.068 (0.060)
$\gamma_1: Amount_{DFZ, i, t-1}$	0.175 (0.259)	0.178 (0.259)	0.196 (0.274)	0.212 (0.275)
$\gamma_2: Maturity_{DFZ, i, t-1}$	-18.585*** (1.915)	-18.996*** (1.940)	-22.664*** (2.144)	-22.996*** (2.162)
Constant	70.561*** (7.283)	73.384*** (7.583)	79.734*** (7.957)	81.071*** (8.035)
Observations	7 168	7 168	6 638	6 638
Adjusted $R^2$	0.712	0.712	0.708	0.708

注: 括号内为标准差; \* $p < 0.1$ , \*\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.01$ 。

表 6b 地方债双网络 NAR 回归结果

	被解释变量: $Sp_{DFZ, i, t}$			
	2015/01—2019/12			
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\beta_1: W \cdot Sp_{DFZ, t-1}$	0.095*** (0.007)	0.089*** (0.008)	0.094*** (0.007)	0.089*** (0.008)
$\beta_2: Sp_{DFZ, i, t-1}$	0.898*** (0.007)	0.899*** (0.007)	0.898*** (0.007)	0.899*** (0.007)
$\delta_1: W \cdot Sp_{CTZ, t-1}$		0.008*** (0.002)		0.008*** (0.002)

(续表)

	被解释变量: $SP_{DFZ, i, t}$			
	2015/01—2019/12			
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\delta_2: SP_{CTZ, i, t-1}$			0.001 (0.001)	0.0002 (0.001)
$\gamma_1: Amount_{DFZ, i, t-1}$	0.00001 (0.004)	0.0002 (0.004)	0.0002 (0.004)	0.0002 (0.004)
$\gamma_2: Maturity_{DFZ, i, t-1}$	-0.544*** (0.141)	-0.207 (0.172)	-0.503*** (0.146)	-0.205 (0.172)
Constant	3.281*** (0.767)	-0.789 (1.413)	2.756*** (0.879)	-0.818 (1.416)
Observations	6 638	6 638	6 638	6 638
Adjusted $R^2$	0.963	0.963	0.963	0.963

注：括号内为标准差；\*  $p < 0.1$ ，\*\*  $p < 0.05$ ，\*\*\*  $p < 0.01$ 。

### (三) 稳健性检验

在基准模型中，我们在计算各省债务风险指标时对个债溢价做了简单平均，用地理距离矩阵作为各省关联性矩阵，城投债省级指标混合了省市县债券溢价。我们在此对指标构建的加权方式、关联矩阵的构造和债券级别进行稳健性检验。

#### 1. 基于个债规模加权构建地方债务风险指标

我们用个债发行规模作为权重平均债券个债的溢价，然后计算各省债务风险指标。

#### 2. 基于经济距离构建各省风险网络权重矩阵

我们用各省经济距离刻画省与省之间的关联性 (Tsang and Yip, 2007; 李婧等, 2010)。由于各省人均 GDP ( $perGDP$ ) 可以反映该省的整体经济情况，

用 2008—2018 年各省人均 GDP 计算得到经济距离，即  $a_{ijt} = \frac{dist_{ijt}}{\sum_{j=1, j \neq i}^N dist_{ijt}}$ ，

$dist_{ij, t+1} = \frac{1}{|perGDP_{it} - perGDP_{jt}|}$ 。在 NAR 回归中经济距离矩阵每年更新一次，即当年用上一年数据计算距离矩阵。

#### 3. 基于财政距离构建各省风险网络权重矩阵

借鉴 Favero (2013) 的思路，以各省的财政情况为基础反映各省关联关

系。具体的,用2008—2018年各省财政赤字占GDP的比重(*deficit*)计算得到财政距离,  $dist_{ij,t+1} = \frac{1}{|deficit_{it} - deficit_{jt}|}$ 。同经济距离一样,财政距离也是每年更新一次,当年用上一年数据计算得到。

#### 4. 基于省级城投债的NAR回归

我们对城投债按照发行主体行政级别筛选出省级发行主体发行的债券,然后构建各省级城投债风险指标并进行分样本回归。

表7报告了稳健性检验回归结果。首先看前三组检验结果,城投债的网络效应在分界点前后都显著,但在分界点后系数显著上升,再次印证了城投债风险在2014年9月前后发生的结构性变化;2015年后的地方债风险的网络效应始终显著为正。当我们使用经济距离作为权重矩阵时,城投债(2014/09—2019/12)和地方债(2015—2019)的网络溢出系数仍然较为接近。当使用财政距离权重矩阵时,城投债(2014/09—2019/12)的网络外溢风险系数下降到0.041,地方债(2015—2019)的网络外溢系数仍稳定在0.094。说明经济距离可以同时较好地识别城投债和地方债的风险网络溢出效应;而财政距离可以较好地捕捉地方债风险网络的溢出效应,而对城投债风险网络的溢出效应识别能力相对较弱。此外,我们对城投债按照发行主体行政级别筛选出省级发行主体发行的债券,第四组检验结果显示城投债的网络效应在分界点前不显著,在分界点后显著为正,表明分界点后的省级平台城投债风险结构也发生了变化,与全样本实证结论一致。

表7 稳健性检验——单网络NAR回归

	时间范围	检验1 指标构建	检验2 经济距离	检验3 财政距离	检验4 省级债券
$\beta_1$	2009/01—2019/12	0.079*** (0.010)	0.092*** (0.008)	0.070*** (0.007)	0.103*** (0.011)
	城投债 <i>SPCTZ.i,t</i>	0.013** (0.006)	0.012** (0.005)	0.025*** (0.005)	0.010 (0.006)
	2014/09—2019/12	0.052*** (0.016)	0.078*** (0.012)	0.041*** (0.011)	0.082*** (0.019)
	地方债 <i>SPDFZ.i,t</i>	0.070*** (0.007)	0.085*** (0.007)	0.094*** (0.008)	

注:括号内为标准差;\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ 。

表8展示了对前三种稳健性检验设定下进行的双网络风险溢出分析。可以发现,地方债对城投债的风险互溢效应仍始终不显著,而城投债对地方债

的风险互溢效应在经济距离设定下显著为正，说明经济距离可以较好地识别城投债向地方债单向的风险传导。

表8 稳健性检验——双网络NAR回归

被解释变量	城投债			地方债		
	$Sp_{CTZ, i, t}$			$Sp_{DFZ, i, t}$		
2015/01— 2019/12	检验1 指标构建	检验2 经济距离	检验3 财政距离	检验1 指标构建	检验2 经济距离	检验3 财政距离
$\beta_1$	0.044** (0.019)	0.084*** (0.013)	0.042** (0.012)	0.073*** (0.008)	0.083*** (0.007)	0.094*** (0.007)
$\delta_1$	0.083 (0.068)	0.095 (0.059)	0.054 (0.065)	-0.003 (0.002)	0.004*** (0.002)	0.002 (0.002)

注：括号内为标准差；\*  $p < 0.1$ ，\*\*  $p < 0.05$ ，\*\*\*  $p < 0.01$ 。

## 六、结 论

本文基于地方债务之间的财政和金融系统性关联，以城投债和地方债的大量个券价格信息为切入点，构建省级的城投债和地方债风险二重指标，进而对省级风险加以分析，有效刻画了地方政府性债券的区域动态、系统性风险变化及风险传导。实证结果表明，在地方获得自主发债权及中央试图剥离城投平台的地方政府融资功能等政策背景下，市场认识到城投债系统性风险不断扩大，地方债的大量发行承载了部分城投债的地方债务融资功能，但并未遏制住城投债的系统性风险外溢，且城投债的风险溢出也在继续推升地方债的系统性风险。因而，在对地方政府性债务的治理中，管控城投债的系统性风险及其传导仍然是新时期经济安全与平稳发展的重大挑战。

本文使用的网络模型重点在于评估网络外溢和互溢效应所体现的系统性风险与传导方向，今后的研究可着眼于网络分层以及风险在网络节点之间的外溢与传播，为深入刻画地方债务网络特征和风险管控提供进一步的监测和预警手段。

## 参 考 文 献

- [1] Adrian, T., and M. K. Brunnermeier, "CoVaR", *American Economic Review*, 2016, 106 (7), 1705-1741.
- [2] Ang, A., J. Bai, and H. Zhou, "The Great Wall of Debt: Real Estate, Political Risk, and Chinese Local Government Financing Cost", Georgetown McDonough School of Business Research Paper No. 2603022, PBCSF-NIFR Research Paper No. 15-02, 2019.

- [3] Antonakakis, N., C. Christou, J. Cunado, and R. Gupta, "Convergence Patterns in Sovereign Bond Yield Spreads: Evidence from the Euro Area", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 2017, 49 (4), 129-139.
- [4] Antonakakis, N., and K. Vergos, "Sovereign Bond Yield Spillovers in the Euro Zone During the Financial and Debt Crisis", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 2013, 26 (4), 258-272.
- [5] Bae, K. H., G. A. Karolyi, and R. M. Stulz, "A New Approach to Measuring Financial Contagion", *The Review of Financial Studies*, 2003, 16 (3), 717-763.
- [6] Beber, A., M. W. Brandt, and K. A. Kavajecz, "Flight-to-Quality or Flight-to-Liquidity? Evidence from the Euro-Area Bond Market", *The Review of Financial Studies*, 2008, 22 (3), 925-957.
- [7] Bernoth, K., J. Von Hagen, and L. Schuknecht, "Sovereign Risk Premiums in the European Government Bond Market", *Journal of International Money and Finance*, 2012, 31 (5), 975-995.
- [8] Billio, M., M. Getmansky, A. W. Lo, and L. Pelizzon, "Econometric Measures of Connectedness and Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors", *Journal of Financial Economics*, 2012, 104 (3), 535-559.
- [9] Boyson, N. M., C. W. Stahel, and R. M. Stulz, "Hedge Fund Contagion and Liquidity Shocks", *The Journal of Finance*, 2010, 65 (5), 1789-1816.
- [10] Diebold, F. X., and C. Li, "Forecasting the Term Structure of Government Bond Yields", *Journal of Econometrics*, 2006, 130 (2), 337-364.
- [11] Diebold, F. X., and K. Yilmaz, "Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets", *The Economic Journal*, 2009, 119 (534), 158-171.
- [12] Diebold, F. X., and K. Yilmaz, "Better to Give than to Receive: Predictive Directional Measurement of Volatility Spillovers", *International Journal of Forecasting*, 2012, 28 (1), 57-66.
- [13] Diebold, F. X., and K. Yilmaz, "On the Network Topology of Variance Decompositions: Measuring the Connectedness of Financial Firms", *Journal of Econometrics*, 2014, 182 (1), 119-134.
- [14] Elliott, M., B. Golub, and M. O. Jackson, "Financial Networks and Contagion", *American Economic Review*, 2014, 104 (10), 3115-53.
- [15] Favero, C. A., "Modelling and Forecasting Government Bond Spreads in the Euro Area: A GVAR Model", *Journal of Econometrics*, 2013, 177 (2), 343-356.
- [16] Favero, C., and A. Missale, "Sovereign Spreads in the Eurozone: Which Prospects for a Euro-bond?", *Economic Policy*, 2012, 27 (70), 231-273.
- [17] Forbes, K. J., "Are Trade Linkages Important Determinants of Country Vulnerability to Crises?", In: Sebastian, E., and F. Jeffrey (eds.), *Preventing Currency Crises in Emerging Markets*. Chicago: University of Chicago Press, 2002, 77-132.
- [18] Glick, R., and A. K. Rose, "Contagion and Trade: Why Are Currency Crises Regional?", *Journal of International Money and Finance*, 1999, 18 (4), 603-617.
- [19] 龚强、王俊、贾坤, "财政分权视角下的地方政府债务研究: 一个综述", 《经济研究》, 2011年第7期, 第144—156页。
- [20] 郭玉清, "逾期债务、风险状况与中国财政安全——兼论中国财政风险预警与控制理论框架的构建", 《经济研究》, 2011年第8期, 第38—50页。
- [21] Hasan, I., C. Meslier, A. Tarazi, and M. Zhou, "Does It Pay to Get Connected? An Examination of Bank Alliance Network and Bond Spread", *Journal of Economics and Business*, 2018, 95 (1), 141-163.
- [22] Härdle, W. K., W. Wang, and L. Yu, "Tenet: Tail-event Driven Network Risk", *Journal of*



- Econometrics*, 2016, 192 (2), 499-513.
- [23] 李婧、谭清美、白俊红, “中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究”, 《管理世界》, 2010年第7期, 第43—55页。
- [24] 刘尚希, “中国财政风险的制度特征: “风险大锅饭””, 《管理世界》, 2004年第5期, 第45—50页。
- [25] 罗荣华、刘劲劲, “地方政府的隐性担保真的有效吗? ——基于城投债发行定价的检验”, 《金融研究》, 2016年第4期, 第83—98页。
- [26] Merton, R. C., “On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates”, *Journal of Finance*, 1974, 29 (2), 449-470.
- [27] Nelson, C. R., and A. F. Siegel, “Parsimonious Modeling of Yield Curves”, *Journal of Business*, 1987, 60 (4), 473-489.
- [28] 牛霖琳、洪智武、陈国进, “地方政府债务隐忧及其风险传导——基于国债收益率与城投债利差的分析”, 《经济研究》, 2016年第11期, 第83—95页。
- [29] Pesaran, M. H., T. Schuermann, and S. M. Weiner, “Modeling Regional Interdependencies Using a Global Error-Correcting Macroeconometric Model”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 2004, 22 (2), 129-162.
- [30] Sarig, O., and A. Warga, “Bond Price Data and Bond Market Liquidity”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1989a, 24 (3), 367-378.
- [31] Sarig, O., and A. Warga, “Some Empirical Estimates of the Risk Structure of Interest Rates”, *Journal of Finance*, 1989b, 44 (5), 1351-1360.
- [32] 隋聪、邓爽玲、王宗尧, “银行资产负债结构对金融风险传染的影响”, 《系统工程理论与实践》, 2017年第8期, 第1973—1981页。
- [33] Tsang, E. W., and P. S. Yip, “Economic Distance and the Survival of Foreign Direct Investments”, *Academy of Management Journal*, 2007, 50 (5), 1156-1168.
- [34] 汪莉、陈诗一, “政府隐性担保、债务违约与利率决定”, 《金融研究》, 2015年第9期, 第66—81页。
- [35] 王永钦、陈映辉、杜巨澜, “软预算约束与中国地方政府债务违约风险: 来自金融市场的证据”, 《经济研究》, 2016年第11期, 第96—109页。
- [36] 韦起、魏云捷, “基于 Markov-vine copula 的我国网贷平台对传统金融机构风险传染效应研究”, 《系统工程理论与实践》, 2018年第2期, 第317—328页。
- [37] 吴洵、俞乔, “地方政府债务风险溢价研究”, 《财政研究》, 2017年第1期, 第89—102页。
- [38] 杨子晖、周颖刚, “全球系统性风险溢出与外部冲击”, 《中国社会科学》, 2018年第12期, 第69—90页。
- [39] Zhu, X., R. Pan, G. Li, Y. Liu, and H. Wang, “Network Vector Autoregression”, *The Annals of Statistics*, 2017, 45 (3), 1096-1123.

## The Provincial Risk Measurement and Network Spillover Risk of Local Debt in China

LINLIN NIU HONGYU XIA\*

(*Xiamen University*)

XIU XU

(*Soochow University*)

**Abstract** We construct provincial risk indexes by extracting the risk premium reflected in the big data of bond market from 2009 to 2019. We find that provincial risk increased significantly after 2015, with an inverted term structure of risk, indicating aggravated liquidity. Estimation of the network vector autoregressive model shows that the network spillover effect of local debts is significantly positive after 2015, and tends to expand after 2018. Moreover, there exists risk transmission from the Chengtou bond network to local government bond network. This study provides a useful tool for monitoring systemic risk and risk transmission of local debt.

**Keywords** local debt risk, network spillover effect, risk transmission

**JEL Classification** C55, E44, H63

---

\* Corresponding Author: Hongyu Xia, The Wang Yanan Institute for Studies in Economics, Xiamen University, Xiamen, Fujian, 361005, China; Tel: 86-18359710815; E-mail: xhyu12@163.com.