

# 暴雨如何冲击城市

## ——来自极端降水与城投债信用利差的证据

纪 洋 吴思思 熊鹏翀

### 目录

附录 I 进一步分析——内生性检验.....	1
附录 II 进一步分析——交易市场的补充证据.....	2
附录 III 进一步分析——对发行规模的影响.....	4
参考文献.....	6

## 附录 I 进一步分析——内生性检验

为缓解潜在的内生性问题，本文使用城投债发行前 7 天，其发行主体所在地级市或省会城市的平均云量作为工具变量。一方面，从自然地理角度考虑，云量的堆积是产生降水的前提条件，因此城市云量能够影响降水的概率与总量（Tang and Leng, 2013; Mishra, 2019）；另一方面，城市经济风险不会受到城市云量的直接影响。因此，该工具变量在一定程度上满足相关性和外生性条件。

我们使用两阶段最小二乘法进行回归，结果如表 I 1 所示。前两列对应极端降水天数（*Ex\_days*）的分析结果，后两列对应极端降水总量（*Ex\_amount*）的分析结果。极端降水天数（*Ex\_days*）和极端降水总量（*Ex\_amount*）的系数均为正，且在 1% 的水平上保持显著；检验弱工具变量的 Cragg-Donald Wald F 统计量分别为 652.93 和 530.18，远远大于 Stock-Yogo 检验 10% 显著性水平上的临界值 16.38，拒绝了弱工具变量的假设。以上结果说明，在缓解了潜在的内生性之后，本文的主要结论依然成立。

表 I 1 内生性检验

变量：	<i>Ex_days</i>	<i>Spread</i>	<i>Ex_amount</i>	<i>Spread</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)
	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段
<i>Ex_days</i>		6.3295** (2.8989)		
<i>Ex_amount</i>				0.2249** (0.1035)
<i>Cloud</i>	0.0057*** (0.0003)		0.1610*** (0.0115)	
观测值	8,286	8,286	8,286	8,286
调整后 R <sup>2</sup>		0.7699		0.7695
控制变量	是	是	是	是
季度固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
发债主体控制效应	是	是	是	是
Cragg-Donald Wald F 统计量		652.934		530.179

注：括号内为城市层面聚类的稳健标准误；\*\*\*，\*\*，\*分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著。

## 附录 II 进一步分析——交易市场的补充证据

本文主体部分主要关注城投债的发行市场，这是由于仅有一部分城投债公开交易，发行市场能够较好地考察较大样本的城投债情况。在本节，作为补充的稳健检验，我们从一级市场拓展到二级市场，关注已发行的城投债的交易利率，也借此尝试区分极端气候的短期影响与中长期累积影响（Goetzmann et al., 2015）。考虑到城投债的交易频率较低，难以获得有效的日度数据，因此我们以月度为窗口，记录并整理观测值。参照刘晓蕾等（2021），我们采用银行间交易市场数据，在剔除数据缺失的观测值后，最终得到 1009 个城投债样本，总计 34,017 个债券-月度观测值。实证模型设定如式（II 1）所示：

$$Ave\_Spread_{i,j,k,tm} = \beta_0 + \beta_1 Rain_{i,k,tm} + \beta_2 Acc\_Rain_{i,k,tm} + \beta_3 Bond\_Control_i + \beta_4 Control_{j,k,t-1} + Quarter_t + Year_t + Issuer_j + \varepsilon_{i,j,k,tm}, \quad (II\ 1)$$

其中， $Ave\_Spread_{i,j,k,tm}$  为被解释变量，表示地级市或省会城市  $k$  的城投债  $i$  在  $tm$  月的平均交易信用利差，由城投债收盘到期收益率减去同期相同剩余期限国债收盘到期收益率的月度平均值计算得到。 $Rain_{i,k,tm}$  为交易当月的极端降水情况，表示城投债  $i$  所属的地级市或省会城市  $k$  在交易月  $tm$  的极端降水指标，包括当月极端降水天数（ $Ex\_days\_m$ ）和当月极端降水总量（ $Ex\_amount\_m$ ），用以考察当月极端降水的短期影响。 $Acc\_Rain_{i,k,tm}$  为自城投债发行以来的累计极端降水情况，用以考察自发行以来的极端降水中长期累积影响，表示城投债  $i$  在发行以来至交易月  $tm$  其所属的地级市或省会城市  $k$  的极端降水情况，包括累计极端降水天数（ $Acc\_Ex\_days$ ）和累计极端降水总量（ $Acc\_Ex\_amount$ ）。 $Control_{j,k,t-1}$  表示债券交易日期  $t$  所对应年份滞后一年的发债主体融资平台层面、城市层面的控制变量。 $Quarter_t$  和  $Year_t$  分别为交易日期  $t$  所对应的季节和年份固定效应。其他变量和符号的含义均与正文中式（1）相同。回归结果如表 II 1 所示。

表 II 1 第（1）列和第（2）列分别关注极端降水天数和极端降水总量对城投债的影响。回归结果表明，无论是当月的极端降水情况，还是发行以来的累计极端降水情况，均对交易信用利差有显著的正向影响，即短期影响与中长期的累积影响同时存在。二级市场的分析结果与一级市场的基准结果是一致的，本文的基本结论保持稳健。

为了进一步凸显“累积影响”的存在，并考虑到城投债临到期阶段更容易受到累积因素的影响，表 II 1 第（3）列和第（4）列聚焦于“临到期”的子样本，即到期不足一年的

城投债样本，重复前两列的检验。与预期一致，临到期样本中，只有发行以来的累计极端降水情况具有显著影响，增加了交易信用利差。这一结果与此前文献的研究结论一致（Green et al., 2007），临到期的交易利率主要受到中长期累积因素的影响。

表 11 进一步分析——交易信用利差

变量:	<i>Ave_Spread</i>	<i>Ave_Spread</i>	<i>Ave_Spread</i>	<i>Ave_Spread</i>
	总交易样本	总交易样本	临到期交易样本	临到期交易样本
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Ex_days_m</i>	0.4987*** (0.1165)		0.1119 (0.1787)	
<i>Acc_Ex_days</i>	1.4099*** (0.1233)		0.9897*** (0.2953)	
<i>Ex_amount_m</i>		0.0197*** (0.0040)		0.0052 (0.0055)
<i>Acc_Ex_amount</i>		0.0387*** (0.0040)		0.0345*** (0.0083)
观测值	34,017	34,017	3,828	3,828
调整后 R <sup>2</sup>	0.7683	0.7460	0.8592	0.8590
控制变量	是	是	是	是
季度固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
发债主体固定效应	是	是	是	是

注：括号内为城市层面聚类的稳健标准误；\*\*\*, \*\*, \*分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著。

### 附录 III 进一步分析——对发行规模的影响

极端降水会对基础设施建设等城市经济的各方面造成直接损失，为了进行灾后重建、加强城市各项治理能力等工作，是否会导致城投债的发行需求增加？在本节，我们考察极端降水是否会催生城投债的发行需求。考虑到城投债的发行准备时间要一年左右（张牧扬等，2022），我们将数据汇总到年度层面，考虑当年的极端降水对当年城投债发行的影响。

具体而言，我们使用以下模型进行估计：

$$Debt_{k,ty} = \gamma_0 + \gamma_1 Rain_{k,ty} + \gamma_3 Control_{k,ty-1} + Year_{ty} + City_k + \varepsilon_{k,ty}, \quad (III1)$$

其中， $Debt_{k,ty}$  为被解释变量，表示地级市  $k$  在  $ty$  年的城投债发行情况，考虑以下四个变量：（1）发债次数，由地级市或省会城市  $k$  在  $ty$  年发行城投债的次数衡量；（2）发债金额，由地级市或省会城市  $k$  在  $ty$  年发行城投债的总金额衡量；（3）单次发债金额，由地级市或省会城市  $k$  在  $ty$  年发行城投债的平均金额衡量，即  $ty$  年发行的城投债总金额除以  $ty$  年发行城投债的总次数；（4）基建行业发债金额占比，由地级市或省会城市  $k$  在  $ty$  年发行的基建行业城投债金额与发行城投债的总金额之比衡量。 $Rain_{k,ty}$  为关键解释变量，表示地级市或省会城市  $k$  在  $ty$  年的极端降水次数 ( $Ex\_days\_yr$ )。 $Control_{k,ty-1}$  为滞后一年的城市层面的控制变量。在剔除数据缺失的观测值后，最终得到 1100 个城市-年度观测值。回归结果如表 III1 第（1）列至第（4）列所示。

结果表明，从年度的时间维度上看，极端降水在一定程度上提高了城投债的发行次数和单次发行金额，但对基建占比没有显著影响。产生这一结果的可能原因是，极端降水更加频发的地区，一方面基建需求可能增加，另一方面当地经济建设的效率、进度、产出等各方面也将受到影响，需要发行新债来补充现金流甚至偿还旧债<sup>1</sup>，因此基建与非基建行业的城投债发行需求均会增加。

---

<sup>1</sup> 根据 2024 年标普信用评级（中国）报告，“偿还同市场到期债券是城投企业新发债券募集资金用途最主要的一类”。参见 [https://www.spgchinaratings.cn/research/pdf/20240321\\_commentary\\_lgfv-bond-issuance\\_cn.pdf](https://www.spgchinaratings.cn/research/pdf/20240321_commentary_lgfv-bond-issuance_cn.pdf)，访问时间：2025 年 3 月 1 日。

表 III 1 进一步分析——极端降水对城投债发行的影响

变量:	发债次数	发债金额	单次发债金额	基建行业发债 金额占比
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Ex_days_yr</i>	0.0445**	0.3029	0.0219*	-0.0000
	(0.0225)	(0.1927)	(0.0132)	(0.0008)
观测值	1,100	1,100	1,100	1,100
调整后 R <sup>2</sup>	0.7053	0.7474	0.4042	0.6627
控制变量	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是

注：括号内为城市层面聚类的稳健标准误；\*\*\*, \*\*, \*分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著。

## 参考文献

- [1] Goetzmann, W. N., D. Kim, A. Kumar, and Q. Wang, “Weather-induced mood, institutional investors, and stock returns”, *The Review of Financial Studies*, 2015, 28(1), 73-111.
- [2] Green, R. C., B. Hollifield, and N. Schurhoff, “Dealer intermediation and price behavior in the aftermarket for new bond issues”, *Journal of Financial Economics*, 2007, 86:643–82.
- [3] 刘晓蕾、吕元稹、余凡, “地方政府隐性债务与城投债定价”, 《金融研究》, 2021 年第 12 期, 第 170—188 页。
- [4] Mishra, A. K., “Investigating changes in cloud cover using the long-term record of precipitation extremes”, *Meteorological Applications*, 2019, 26(1), 108-116.
- [5] Tang, Q., and G. Leng, “Changes in cloud cover, precipitation, and summer temperature in North America from 1982 to 2009”, *Journal of Climate*, 2013, 26(5), 1733-1744.
- [6] 张牧扬、潘妍、余泳泽, “社会信用、刚兑信仰与地方政府隐性债务”, 《金融研究》, 2022 年第 10 期, 第 1—19 页。

注：该附录是期刊所发表论文的组成部分，同样视为作者公开发表的内容。如研究中使用该附录中的内容，请务必在研究成果上注明附录下载出处。