

绿色债券发行能缓解企业债务违约风险吗？

——基于多期 DID 模型的研究

李程¹, 马世博²

(1. 天津工业大学 经济与管理学院, 天津 300387; 2. 四川大学 经济学院, 四川 成都 610065)

[摘要]运用理论模型对企业发行不同债券时的差异性情景进行分析,提出企业的绿色债券发行对自身债务违约风险存在抑制效应,并选取2016—2020年1604家上市非金融公司的年度面板数据,基于多期DID模型进行实证检验。研究表明:企业发行绿色债券可以显著降低自身债务违约风险;企业发行绿色债券可以通过缓解融资约束、降低债务融资成本、提高股票流动性和增强绿色声誉这四个渠道降低自身的债务违约风险;外部融资依赖度高、研发支出占比低、信息披露程度高和管理者短视程度低的企业发行绿色债券可以更显著地降低自身债务违约风险。政策上应该进一步引导企业合理发行绿色债券,推动绿色金融的发展。

[关键词]绿色债券发行;债务违约风险;绿色金融;绿色声誉;融资约束;多期DID

[中图分类号]F831.5 **[文献标志码]**A **[文章编号]**2096-3114(2023)05-0091-11

一、引言

在我国的新发展阶段中,经济模式由高速增长转为高质量增长,而在这转型过程中,传统经济模式下所蕴含的问题也开始显现。党的二十大报告中提到,要“坚定不移走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,实现中华民族永续发展”,如何平衡经济发展与环境保护之间的关系,是当前所面临的一个重要问题。为解决这一问题,我国的绿色金融政策接连颁布。2007年7月,国家环境监管部门、央行、原银监会联合发布《关于落实环境保护政策法规防范信贷风险的意见》,从政策面出发推进节能减排;2015年12月,国家发改委颁布了《绿色债券发行指引》,绿色债券的发展也迎来了新的蓬勃浪潮,据Wind数据库统计显示,2021年绿色债券共发行626只,总金额达6025亿元。

绿色债券严格要求企业将所募集的资金集中投入生态环保型项目中,符合条件的企业可以通过发行绿色债券募集资金,绿色债券的优惠政策能够为企业带来更低的债务融资成本^[1-2],进而保障企业的可持续发展,缓解企业的债务违约风险。结合现实情况来看,我国企业的债务违约事件接连发生,目前已经成为各方关注的焦点问题。当企业发生债务违约时,不仅会对其自身的运营造成重大影响,同时还会对社会的金融稳定产生冲击。因此,避免企业因债务违约而陷入破产困境,是防范金融危机和保持社会经济稳定增长的关键因素之一。

学界关于绿色债券的研究从多角度开展。Baker等通过研究市政绿色债券的定价和所有权模式,发现绿色债券的发行价格高于普通债券^[3]。Zerbib发现绿色债券的收益率低于传统债券的收益率^[4]。祁怀锦等得出绿色债券的信用利差显著低于普通债券的结论^[1]。另一部分学者从绿色债券的市场效应角度展开研究。企业发行绿色债券会提高股票价格,使股票市场产生积极反应^[5]。

在企业债务违约风险的影响因素方面,部分学者认为宏观因素,如经济指标变化和股票市场表现等,会对企业的债务违约风险产生影响。Sarkar认为税收的凸性提高了违约边界,增加了企业债务违约

[收稿日期]2023-03-09

[基金项目]教育部哲学社会科学后期资助项目(21JHQ068)

[作者简介]李程(1981—),男,天津人,天津工业大学经济与管理学院教授,博士,主要研究方向为金融风险,邮箱:licheng81121@163.com;马世博(1999—),男,内蒙古赤峰人,四川大学经济学院硕士生,主要研究方向为绿色金融。

的可能性^[6]。王彦超等认为更完善的外部约束机制可以发挥更多的正面效果,降低企业债务风险^[7]。另一部分学者则从微观视角研究企业内部因素对其债务违约概率的影响。Altman 对财务比率影响下的公司经营和财务困境进行了研究^[8]。Liu 等发现气候政策不确定性对企业违约概率存在影响^[9]。

绿色债券发行与企业债务违约风险方面,当前学界的研究较少,大部分学者从微观视角切入对绿色债券进行分析时,往往聚焦于绿色债券对企业自身价值的影响上。Flammer 采用双重差分方法,得出绿色债券的发行改善了企业的经营业绩的结论^[5]。马亚明等认为企业发行绿色债券可以显著提升企业价值^[10]。也有学者发现绿色债券可以抑制企业投融资错配,间接降低企业风险^[11]。

可以看出,目前绿色债券方面的研究已经较为全面,但是鲜有文献将研究重点聚焦于绿色债券发行与企业债务违约风险之间的关系进行深入分析。因此,本文拟从理论和实证上研究我国上市企业发行绿色债券对其自身债务违约风险的影响。主要创新有:第一,从企业债务违约风险的角度出发,探究企业发行绿色债券时可能产生的内在影响;第二,进一步分析绿色债券发行降低企业债务违约风险这一现象的潜在机制,揭示企业的绿色债券发行行为通过何种机制进行传导;第三,分别从财务维度、公司治理维度和企业性质维度出发,分析企业在不同情境下发行绿色债券对自身的债务违约风险影响有何差异,为绿色债券的发展提供更具有针对性的建议,从而完善绿色金融体系。

二、理论分析与研究假说

在当前碳达峰、碳中和的目标指引下,我国的经济发展模式正在向绿色发展转变,而绿色债券作为绿色金融体系下的创新型金融工具,受到越来越多企业的青睐,也得到了政府的大力支持。从微观视角来看,企业通过发行绿色债券获得资金,将其投向绿色项目,一方面可以缓解企业融资难的问题,另一方面可以提高企业的绿色声誉,优化企业形象,提升企业价值,保证企业的绿色项目健康可持续发展;从宏观层面来看,绿色债券的发行可以引导资金更多地流向环保型项目,使我国的经济转型更为顺畅,加快构建环境友好型社会。因此,针对绿色债券发行后的这一系列经济反应,本文构建理论模型进行分析。

(一) 企业发行绿色债券对自身影响的总体分析

1. 企业利润函数的初步构建

借鉴 Fan 等所提出的绿色金融政策干预下的企业利润分析方法^[12],我们假设企业使用资本 k 去生产最终产品,并且实物资本 k 完全由企业发行利率为 r 的债券融资获得。生产涉及柯布道格拉斯生产函数,借鉴 Annicchiarico 等的研究^[13],假设污染排放 e 与产出 y 成正比。因此,坚持绿色发展的非污染企业的利润函数可以定义为:

$$\pi(z) = (1 - \alpha)(z\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{\alpha}{r}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (1)$$

同时,不采取减排措施的污染企业不需要支付污染治理成本,但这些污染企业会面临被惩罚的可能性。我们假设污染企业受到环境机构检查的概率为 p ,并且当企业受到检查时,其年度利润的比例 φ 将被没收。因此,未采取污染减排措施的污染企业的利润函数可以定义为:

$$\tilde{\pi}(z) = (1 - p\varphi)(1 - \alpha)(z\tilde{\mu})^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{\alpha}{r}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (2)$$

式(1)和式(2)揭示了 $\pi(z)$ 和 $\tilde{\pi}(z)$ 都随着 z 的增大而增大。

2. 企业利润函数的进一步完善

本文继续假设企业是在是否发行绿色债券的不同情境下自身利润将出现不同的变化,因此对企业的利润函数进一步完善,在企业发行不同债券的情境下分别建立与之对应的利润函数,结合债券发行情况对企业的利润与债务违约风险进行更为具体的分析。

(1) 企业发行普通债券时的利润函数

为了确定利率,我们假设企业有充分的议价能力让投资人接受其设定的债券利率。企业会根据自身的资金需求和投资人的投资偏好来确定债券利率。企业发行普通债券的利率如下:

$$r = \omega r^d \quad (3)$$

其中 ω 为企业和投资人均可以接受的最优利率系数, r^d 为存款利率。

(2) 企业发行绿色债券时的利润函数

根据祁怀锦等的研究^[1]可知,企业发行绿色债券会给自身带来一定的便利。本文假设 ψ 为绿色债券发行为企业所带来的优惠比例,进而得出企业发行绿色债券时的最优利率:

$$r_g = \psi \omega r^d, (0 < \psi < 1) \quad (4)$$

推导得出不同企业在发行普通债券和绿色债券时的利润函数。

3. 企业发行不同类型债券的综合影响分析

为了更加直观地对企业发行普通债券与绿色债券之间的关系进行分析,判断企业是否通过发行绿色债券缓解了自身的债务负担,将企业两种状态下的利润做差,结果如下:

非污染企业的利润差值:

$$\Delta \pi = g\pi(z) - \pi(z) = \left[\frac{1}{\psi}^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - 1 \right] (1 - \alpha) (z\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\omega r^d} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (5)$$

污染企业的利润差值:

$$\Delta \tilde{\pi} = g\tilde{\pi}(z) - \tilde{\pi}(z) = \left[\left(\frac{1}{\psi} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - 1 \right] (1 - p\varphi) (-\alpha) (z\tilde{\mu})^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{\alpha}{\omega r^d} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (6)$$

因为 $\left(\frac{1}{\psi} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} > 1$, 所以 $\left[\left(\frac{1}{\psi} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - 1 \right] > 0$, 因此 $\Delta \pi$ 和 $\Delta \tilde{\pi}$ 均大于 0^①。

通过对两类企业发行绿色债券和普通债券时的不同利润做差,我们可以发现,与普通债券相比,绿色债券可以帮助企业以较低的成本获得更为稳定的资金,增加企业利润,或者说, $\Delta \pi$ 和 $\Delta \tilde{\pi}$ 均大于 0, 说明企业发行绿色债券可以获得更高的利润,而利润的提高显然有助于降低企业的债务违约风险。因此,本文提出如下假说:

假说 1: 企业发行绿色债券可以降低自身的债务违约风险。

(二) 企业发行绿色债券对自身影响的机制分析

前文构建利润函数证明了企业发行绿色债券的作用,其中生产率是促进利润提高的关键变量,为了进一步研究绿色债券发行对企业违约风险的作用机制,我们对生产率的影响因素进行深入分析,从融资约束 sa 、融资成本 c 、股票流动性 l 、绿色声誉 p 等四个方面来研究企业发行绿色债券对自身违约风险的影响。

本文建立如下的复合函数来描述特质生产率 z 与上述影响因素之间的关系:

$$z = g(sa, c, l, p) \quad (7)$$

假设 g 函数为连续可导函数。同时,在上文所给出的生产函数 $y = zk^\alpha$ 中,我们通过对 z 和 k 的函数关系进行推导,可以得到以下的复合函数:

$$y = f(z, k) = z^\alpha k^\alpha \quad (8)$$

根据链式法则,对 $f(z, k)$ 进行求导,得到 $\frac{\partial y}{\partial k} = \alpha z^\alpha k^{(\alpha-1)}$, $\frac{\partial y}{\partial z} = \alpha z^{(\alpha-1)} k^\alpha$ 。接下来,我们分别考虑融资

①限于篇幅,此处略去具体的公式推导过程,留存备案。

约束 sa 、融资成本 c 、股票流动性 l 、绿色声誉 p 对企业利润的影响。

1. 绿色债券发行对企业融资约束的缓解效应

对于融资约束 sa , 利润对融资约束 sa 的一阶导数为 $\frac{\partial y}{\partial sa} = \alpha \frac{\partial z}{\partial sa} k^\alpha$, 由于 $\alpha > 0$, 利润对融资约束 sa 的一阶导数取决于 $\frac{\partial z}{\partial sa}$ 的符号。

我国的金融市场结构同海外发达国家相比仍然较为单一, 企业的融资渠道往往以信贷为主, 融资约束现象持续存在^[14]。在我国目前由银行信贷占据主导地位, 债券市场等发展较慢的情况下, 融资约束对企业的债务违约风险产生了关键的影响。从发行效率的角度分析, 相较于普通债券, 绿色债券的发行人能够更多地享受政府给予的优惠政策, 发行效率得到提升, 企业不需花费大量时间为债券发行做准备, 融资约束得到缓解, 而融资约束和企业的全要素生产率负相关^[15], 融资约束的下降会带来企业生产率的提高, 利润随之提高, 良性循环下企业的债务违约风险得到降低。因此, $\frac{\partial z}{\partial sa} > 0$, $\frac{\partial y}{\partial sa} > 0$ 。

2. 绿色债券发行对企业债务融资成本的降低效应

对于融资成本 c , 利润对融资成本 c 的一阶导数为 $\frac{\partial y}{\partial c} = \alpha \frac{\partial z}{\partial c} k^\alpha$ 。将绿色债券的发行价格与普通债券进行对比, 其差异并不明显, 但通过中央及地方各级政府的相关政策支持, 绿色债券发行方的整体债务融资成本也将有所下降^[16], 而债务融资成本与企业生产率负相关^[17]。因此, $\frac{\partial z}{\partial c} < 0$, $\frac{\partial y}{\partial c} < 0$ 。若企业发行绿色债券可以降低自身的债务融资成本, 则企业的利润会增加^[18], 债务违约风险也随之下降。

3. 绿色债券发行对企业股票流动性的提高效应

对于股票流动性 l , 利润对股票流动性 l 的一阶导数为 $\frac{\partial y}{\partial l} = \alpha \frac{\partial z}{\partial l} k^\alpha$ 。股票流动性是资本市场上投资者对于公司经营情况及公司活力进行判断时所参考的一个较为重要的指标, 若企业成功发行绿色债券, 则可以视为企业在市场上发出了一个较为明确的利好信号, 资本市场在接收到企业发出的利好信号后也会做出相应反馈, 带来企业股票流动性的提升, 改善企业投资效率, 从而促进全要素生产率的提升^[19], 因此, $\frac{\partial z}{\partial l} > 0$, $\frac{\partial y}{\partial l} > 0$ 。同时, 若上市企业的股票流动性较高, 则证明公司股票交易活跃, 交易规模较大, 有利于公司在资本市场上提高自身知名度, 为企业带来增量资金, 进而通过资本市场融资这一渠道降低企业债务违约风险事件发生的概率。

4. 绿色债券发行对企业绿色声誉的提升作用

对于绿色声誉 p , 利润对绿色声誉 p 的一阶导数为 $\frac{\partial y}{\partial p} = \alpha \frac{\partial z}{\partial p} k^\alpha$ 。绿色声誉是企业从事环保行为后获得的一种无形资产, 是社会大众对企业绿色转型评价的结果^[18]。博弈论理论认为, 声誉具有信号传递的功能, 可以在利益相关者群体之间传递信息, 进而在一定程度上降低信息不对称^[20]。企业发行绿色债券可以展现其在绿色发展方面做出的努力, 体现的是企业支持绿色金融、绿色发展的社会责任感, 能够在利益相关者群体中释放信号, 帮助利益相关者做出决策。在企业的融资竞争中, 绿色声誉有助于企业树立良好的口碑、提升社会认可度、和银行建立长期合作关系、在资本市场上获得投资者的支持, 进而优化企业的资产结构, 提高企业生产率, 因此 $\frac{\partial z}{\partial p} > 0$, $\frac{\partial y}{\partial p} > 0$ 。同时, 企业绿色声誉的增强可以向外界传达出企业积极的信号, 有利于企业获得环境政策支持, 在提升企业债务融资的可获得性、降低融资成本等

方面发挥着积极的作用,进一步提高经营绩效,降低债务违约风险。

综上所述,在假设生产函数 $y = zk^\alpha$ 的前提下,企业通过缓解融资约束、降低融资成本、提高股票流动性和增强绿色声誉可以增加企业利润。而当企业的利润增加时,企业资不抵债的现象可以得到缓解,债务违约风险也会相应降低。

因此,基于以上分析,本文提出假说2:

假说2:企业发行绿色债券通过缓解企业融资约束、降低企业债务融资成本、提升股票流动性和增强绿色声誉这四条路径来降低企业的债务违约风险。

三、研究设计及指标选取

(一) 模型构建与变量解释

2016年中国正式发行绿色债券,在相关政策的指引下,若公司首次发行绿色债券,则视为独立于公司自身决策的外生冲击事件,为本文的研究构建了准自然实验环境。为了更加细致地分析绿色债券发行与企业债务违约风险之间的关系,同时考虑到各个上市公司发行绿色债券的时点存在差异,参考Beck等提出的多时点DID方法^[21],本文设定如下基准回归模型:

$$Z = \alpha + \beta Green_i \cdot After_{it} + \gamma Control_{it} + Corporate_i + Time_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

其中 Z 值衡量企业的债务违约风险。 Z 值起源于 Altman 通过多元分析方法构建的财务困境预警模型^[22]。本文参考丁志国的做法^[23],选取 Z 值作为企业债务违约风险的代理变量,该值越大,则企业的债务违约风险越小。模型中的核心解释变量为 $Green_i \times After_{it}$ 。其中, $Green_i$ 为虚拟变量,若企业 i 在样本期内存在公开发行绿债的记录,则记入处理组, $Green_i$ 取值为1,反之则记入控制组,取值为0。 $After_{it}$ 为时间虚拟变量,对于处理组企业而言,若企业 i 在 t 年度已经发行债券,则取值为1,如在 t 年度这一时刻尚未发行债券,则取值为0。对于控制组的企业, $After_{it}$ 均取值为0。

参考 Beck 等的研究^[21],为避免出现多重共线性问题,本文只引入 $Green_i \times After_{it}$ 作为核心解释变量,若该交乘项的系数 β 显著为正,则能够证明绿色债券发行可以显著降低企业的债务违约风险。模型中的 $Control_{it}$ 代表本文所选取的控制变量, $Corporate_i$ 代表公司的固定效应, $Time_t$ 代表年份的固定效应。

(二) 样本选择及数据来源

本文选取2016—2020年所有A股上市公司作为初始样本,按照以下原则进行样本企业的筛选:第一,剔除银行、保险等金融类上市公司;第二,由于发行绿色债券的非金融企业主要集中于制造业,电力、热力、燃气及水生产和供应业,水利、环境和公共设施管理业,建筑业,采矿业五个行业中,因此选取以上五个行业的上市公司作为样本,使处理组和控制组之间能够得到更精确的匹配;第三,剔除2016年之后上市的公司;第四,剔除ST和*ST公司;第五,剔除在2020年后首次发行绿色债券的企业。最后获得1604家样本企业。本文的绿色债券数据来自CSMAR数据库,公司财务数据来自Wind数据库,同时本文对所有的连续变量进行上下1%的缩尾处理。

借鉴现有学者的研究^[2,10],本文选取的控制变量主要包括企业规模、企业价值、货币资金数量、资产流动性、董事会规模和股权集中度。各变量详细定义见表1。

表1 变量说明

变量类型	变量符号	变量定义
被解释变量	Z	企业财务风险
核心解释变量	$Green_i \times After_{it}$	DID交互项
	SA	融资约束
机制检验变量	$Cost$	融资成本
	PS	股票流动性
	GF	绿色声誉
	$Size$	企业资产总额的对数值
	$Tobin\ q$	托宾Q数值=(股票市值+净债务)/有形资产现行价值
控制变量	$Incash$	企业年末货币资金数量对数值
	$Liquid$	流动资产与资产总额的比值
	$Boardsize$	董事会人数对数值
	$Top1$	第一大股东持股比例

四、实证结果及分析

(一) 描述性统计分析

表2给出了各个变量的描述性统计结果。在整个样本中,企业债务违约风险的衡量指标 Z 值的均值为 5.73, 标准差为 6.92, 最小值为 0.32, 最大值为 43.27, 可以明显看出样本企业之间存在着较大差异, 为本文的研究营造了良好的环境。所有变量的分布均处于合理区间。

(二) 基准回归结果

表3列出了基准回归结果。列(1)为未引入控制变量的回归结果, 列(2)为引入控制变量后的回归结果。

对比来看, 无论是否引入控制变量, $Green \times After$ 的系数均显著为正, 说明上市企业发行绿色债券可以显著降低自身的债务违约风险, 与假说1相符合。

(三) 机制检验结果

机制检验结果如表4所示, 列(1)至列(4)分别给出了企业发行绿色债券通过缓解融资约束、降低债务融资成本、提高股票流动性和增强绿色声誉四条路径对自身债务违约风险所产生影响的检验结果。

1. 四条路径的检验结果

本文参考刘莉亚等的做法^[24], 选取 SA 指数的绝对值来衡量融资约束, SA 指数的绝对值越大, 表示企业的债务融资约束越小。表4列(1)中 $Green \times After$ 的系数显著为正, 说明企业通过发行绿色债券缓解了融资约束。当企业的融资约束得到缓解, 企业可以更加灵活地调整自身的债务期限结构, 对于突发事件的容错率更高, 使企业的债务违约风险事件发生概率逐渐降低。因此, 企业发行绿色债券可以通过缓解融资约束这一渠道降低自身债务违约风险。

本文参考郑军等的方法^[25] 计算债务融资成本, $Cost$ 的值越小, 表示企业的债务融资成本越低。表4列(2)中 $Green \times After$ 的系数显著为负, 说明企业通过发行绿色债券降低了债务融资成本。债务融资成本的降低可以为企业带来财务费用的减少, 使企业生产经营发展的成本更低, 能够有效缓解企业资不抵债的情况, 进而降低企业的债务违约风险。因此, 企业可以通过发行绿色债券降低债务融资成本这一渠道降低自身的债务违约风险。

本文在 CSMAR 数据库中提取 PS 指标衡量企业的股票流动性, PS 指标越大, 说明上市企业的股票流动性越强。表4列(3)中 $Green \times After$ 的系数显著为正, 说明企业通过发行绿色债券提高了股票流动性。股票流动性的提高, 可以带来交易规模的扩大, 也可以进一步促进资本的高效配给, 使公司的发展进程保持在稳定水平, 充裕的资金也使公司的现金流得到保障, 减少企业债务违约事件的发生。因此, 企业可以通过发行绿色债券提高股票流动性这一渠道减轻自身的债务违约风险。

本文借鉴聂顺江等的研究^[26], 利用因子分析法计算企业绿色声誉得分。列(4)中 $Green \times After$ 的系数显著为正, 说明企业通过发行绿色债券增强了自身绿色声誉。一方面, 声誉是企业重要的无形资产, 能够帮助企业获得商品溢价; 另一方面, 声誉是信号传递机制中的信息载体, 是建立信任的依据, 包含企

表2 主要变量描述性统计

变量名	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
Z	8020	5.73	6.92	0.32	43.27
$Green$	8020	0.0199	0.0016	0.00	1.00
$Size$	8019	22.51	1.25	20.29	26.41
$Tobinq$	8019	1.48	1.10	0.20	6.52
$Liquid$	8020	55.10	17.71	11.40	89.69
$Incash$	8020	20.47	1.36	17.58	24.53
$Top1$	8020	0.33	0.14	0.09	0.71
$Boardsize$	8020	2.13	0.19	1.61	2.83

表3 双重差分基准回归结果

	(1) Z	(2) Z
$Green \times After$	1.6414 ** (2.3877)	1.6751 *** (2.8650)
$Size$		-2.3931 *** (-12.0568)
$Tobinq$		2.8044 *** (44.3525)
$Liquid$		0.0500 *** (7.5122)
$Incash$		0.9201 *** (8.3140)
$Top1$		3.0218 *** (2.9437)
$Boardsize$		-0.5717 (-1.1983)
$Constant$	8.5142 *** (93.5906)	35.1474 *** (9.3003)
N	8020	8019
$Individual$	Yes	Yes
$Year$	Yes	Yes
R-squared	0.1823	0.4115

注: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, 括号内为 t 值(下同)。

业社会责任、盈利能力和成长性等信息,能够给投资者一个稳定的预期,有助于减少企业经营不确定性,进而降低企业的违约风险。

由以上检验结果可见,假说2也是可以成立的。

2. 机制检验的对比分析

首先,从机制检验的作用程度来看。如表4所示,列(4)绿色声誉系数的绝对值较大,说明企业在发行绿色债券降低自身债务违约风险的过程中,绿色声誉机制的作用程度更大。而融资成本的系数绝对值较小,说明该机制的作用程度相对较小。表4中列(1)融资约束和列(3)股票流动性的回归系数较为接近,说明这两类机制的作用程度较为相似。

其次,对比不同渠道的作用差异来看。企业发行绿色债券后,可以缓解融资约束、降低融资成本、增加股票流动性和增强绿色声誉,但融资约束和融资成本的影响效应较小,股票流动性和绿色声誉的影响较大。这说明企业发行绿色债券后,对于公司内部的财务情况影响相对较小,但会在外部市场上产生较大的反应。

表4 机制检验结果

	(1) 融资约束	(2) 融资成本	(3) 股票流动性	(4) 绿色声誉
<i>Green × After</i>	0.0562 *** (7.3492)	-0.0052 * (-1.6761)	0.0119 *** (4.1325)	0.1617 ** (2.0500)
是否控制	是	是	是	是
<i>Constant</i>	-22.1005 *** (-447.5291)	-0.0483 ** (-2.3886)	0.1881 *** (10.0592)	-6.5965 *** (-27.7000)
N	8019	8019	8015	7218
<i>Individual</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>R-squared</i>	0.9836	0.1012	0.1587	0.2505

五、稳健性检验

(一) 更换测度模型

本文采用企业违约概率(*risk*)和年化波动率(*vol*)来衡量企业的债务违约风险大小,进行稳健性检验,具体模型如下:

$$risk_{it}/vol_{it} = \alpha + \beta Green_i \times After_{it} + \gamma Control_{it} + Corporate_i + Time_i + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

其中,被解释变量*risk*为通过KMV模型计算出的企业违约概率,该指标越小,说明企业的债务违约风险越低。被解释变量*vol*则是企业近两年的年化波动率,该指标越大,说明企业的债务违约风险越高。模型所涉及的控制变量均与上文相同。回归结果如表5所示,列(1)和列(2)中,*Green × After*的系数均显著为负,说明企业发行绿色债券可以显著降低自身债务违约风险,本文的主要结论仍然成立。

(二) 倾向得分匹配

为考察处理组企业债务违约风险降低的变化是企业发行绿色债券产生的净效应,消除内生性的影响,本文使用PSM方法,选择企业规模、货币资金数量、资产流动性、董事会规模和股权集中度作为匹配变量进行匹配,保留匹配成功的样本,进行DID分析。回归结果如表6所示,其中*Green × After*的系数显著为正,本文的主要结论依然成立。

(三) 平行趋势检验

使用DID模型的前提是要求处理组和控制组在政策发生前具有平行趋势。本文选取政策实施前四年和后四年进行平行趋势检验,检验结果如图1所示。可以看出,政策前每一年的系数均不显著,具

表5 更换被解释变量的回归结果

	(1) <i>risk</i>	(2) <i>vol</i>
<i>Green × After</i>	-0.0147 * (-1.8294)	-4.8597 * (-1.8559)
是否控制	是	是
<i>Constant</i>	-0.3421 *** (-6.5656)	-55.6176 *** (-3.2862)
N	8019	8019
<i>Individual</i>	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes
<i>R-squared</i>	0.3842	0.2718

表6 PSM-DID的回归结果

	(1) <i>z</i>
<i>Green × After</i>	0.6449 * (1.6460)
是否控制	是
<i>Constant</i>	34.3247 *** (8.1441)
N	4177
<i>Individual</i>	Yes
<i>Year</i>	Yes
<i>R-squared</i>	0.3537

有平行趋势。同时,政策发生的当年及后一年,系数仍然不显著,而从政策发生后的第二年开始,系数显著,同时呈现逐年增大的趋势。这一结果说明,绿色债券发行对企业债务违约风险有显著的降低效果,同时具有可持续性,但政策从实施到发挥作用,存在两年的滞后期。

(四) 安慰剂检验

为了排除政策虚假效应等不可观测因素的影响,本文将样本按照企业分组,随后在每个企业的年份变量中随机抽取一个年份作为政策开始的时间,随机抽样确保本文所构建的 $Green \times After$ 对 Z 值没有影响。从回归结果的统计分析可以看出,虚拟的政策对 Z 值的影响系数的 t 值呈近似正态分布,说明在随机的 500 次实验中,构造的虚假政策对企业 Z 值的回归系数显著为正和显著为负的占比较小,政策的虚假处理效应不存在。

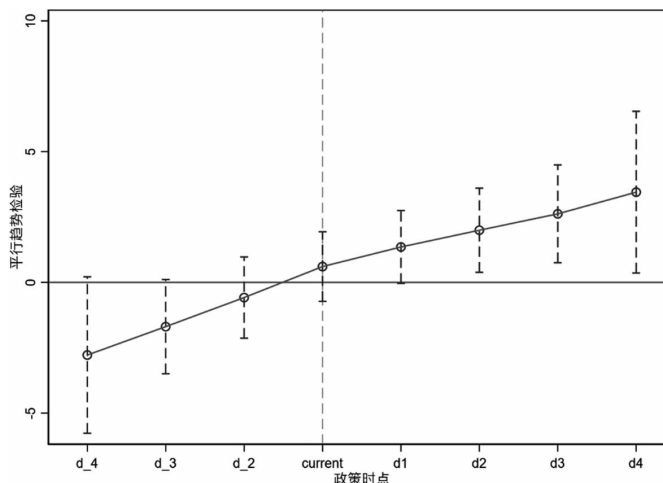


图 1 平行趋势检验动态图

六、进一步分析

本文分别从财务维度、公司治理维度和企业性质维度三个方面进行异质性分析,探究企业在不同情境之下发行绿色债券所产生的差异性变化。

(一) 财务维度

1. 企业外部资金需求情况

本文使用外部融资依赖度来衡量企业的外部资金需求情况,并根据企业外部的资金需求情况对企业进行分组,外部融资依赖度的数据参考 Rajan 和 Zingales 的做法进行计算^[27]。回归结果如表 7 中的列(1)和列(2)所示,在外部融资依赖度较高的企业, $Green \times After$ 的系数显著为正。

外部融资依赖程度更高的企业通常需要依靠借入外部资金来支持业务发展和运营,但是,这也意味着企业财务状况更加脆弱,更容易受到外部经济环境变化、市场波动和经营风险的影响,从而面临更高的债务违约风险。在这种情况下,由于绿色债券通常具有较长的债期和固定的利率,可以为企业提供更加稳定的资金来源,减少企业资不抵债情况发生的概率,因此,外部融资依赖度更高的企业通过发行绿色债券可以更显著地降低自身债务违约风险。

2. 企业创新资金应用水平

本文根据企业的研发支出差异对企业进行分组,回归结果如表 7 中的列(3)和列(4)所示,在研发支出占比更低的企业样本中, $Green \times After$ 的系数显著为正。

对于研发支出占比较低的企业,无论是由于资金总量的不足还是管理者的保守态度,其在新兴项目的开展过程中通常会面临一定的资金压力。然而,绿色债券的出现为企业带来了一个更低成本的融资渠道,企业通过发行绿色债券可以获得充裕的资金来推动企业绿色创新项目的构建与完善,弥补

表 7 财务维度的异质性检验

	(1) 外部融资 依赖度高 Z	(2) 外部融资 依赖度低 Z	(3) 研发支出 占比高 Z	(4) 研发支出 占比低 Z
$Green \times After$	1.6889 *** (2.6856)	1.2973 (0.5296)	1.7258 (0.9141)	1.1605 * (1.9399)
是否控制	是	是	是	是
常数项	40.1959 *** (8.5931)	35.7947 *** (3.8398)	43.7541 *** (6.5945)	25.7214 *** (5.0799)
N	5539	2478	3521	4498
Individual	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes
R-squared	0.4289	0.3750	0.4369	0.3877

研发过程中的资金缺口,使企业的新兴项目能够顺利完成,避免巨额沉没成本对公司的生产经营产生拖累,带来财务危机。因此,研发支出占比更低的企业发行绿色债券可以更为有效地降低自身债务违约风险。

(二) 公司治理维度

1. 企业信息披露情况

根据企业的信息披露情况对企业进行分组,本文参考 Kim 和 Verrecchia 提出的 KV 度量法^[28]来衡量企业的信息披露质量。回归结果如表 8 中的列(1)和列(2)所示,在信息披露程度较高的企业中, $Green \times After$ 的系数显著为正。

绿色债券通常要求发行方提供更加详细的信息披露,包括资金用途、项目细节、环境影响等,这使得投资者可以更全面地了解企业的经营状况和环境、社会和治理等方面的管理情况,提高投资者对企业的信任度,为企业持续注入资金,减少企业未来的不确定性,降低企业的债务违约概率。因此,信息披露程度更高的企业通过发行绿色债券可以更显著地降低自身债务违约风险。

2. 企业管理者短视程度

根据企业的管理者短视程度对企业进行分组,本文参考胡楠等的方法^[29]来衡量企业管理者的短视程度。回归结果如表 8 中的列(3)和列(4)所示,管理者短视程度更低的企业中, $Green \times After$ 的系数显著为正且更大。

管理者是企业的核心,管理者做出的决定也影响着企业未来的发展状况。眼光长远的管理者更加关注于公司的长期可持续性发展,同时,企业发行绿色债券时也需要对环境、社会和治理等方面进行全面考虑,制定相应的政策和措施,增强企业的可持续性。因此,管理者短视程度低的公司发行绿色债券的意愿也会相对更强,更能通过发行绿色债券来降低债务违约风险。

(三) 企业性质维度

1. 国有企业与非国有企业

本文将企业分为国有企业和非国有企业,分别进行回归。回归结果如表 9 中的列(1)和列(2)所示,在非国有企业分组中, $Green \times After$ 的系数显著为正,在国有企业的分组中则不显著。与非国有企业相比,国有企业拥有着更多的融资便利,例如在银行信贷等方面国企具有一定的优势,更易获得金融机构的资金支持。而对于非国有企业而言,由于缺少政府的隐性担保,政治关联性较弱等问题,其融资需求往往难以得到满足。与此同时,日趋扩大的资金缺口逐渐对企业发展形成制约,企业通过技术突破等手段获得超额利润的可能性降低,而风险事件发生的可能性则将上升。因此,非国有企业发行绿色债券的动力更加充沛,它们可以通过发行绿色债券来降低融资成本,缓解融资约束,增加其获得资金的概率,从而起到降低债务违约风险的作用。

2. 污染企业与非污染企业

借鉴孙文远等的分类方法^[30],按照企业的污染性质进行分类并进行分组回归。回归结果如表 9 中的列(3)和列(4)所示,其中非污染企业样本组 $Green \times After$ 的系数更大。可以看出,

表 8 公司治理维度的异质性检验

	(1) 信息披露 程度高 Z	(2) 信息披露 程度低 Z	(3) 管理者短视 程度低 Z	(4) 管理者短视 程度高 Z
$Green \times After$	1.6849 * (1.9313)	1.1524 (1.2465)	2.1087 ** (2.1401)	1.3282 * (1.6927)
是否控制	是	是	是	是
常数项	20.7498 *** (3.8395)	36.1606 *** (5.3298)	25.2938 *** (4.6467)	40.3485 *** (6.5053)
N	4527	3487	4578	3290
Individual	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes
R-squared	0.4146	0.4213	0.4123	0.4195

表 9 企业性质维度的异质性检验

	(1) 非国企 Z	(2) 国企 Z	(3) 污染 Z	(4) 非污染 Z
$Green \times After$	2.4612 ** (2.3288)	0.1600 (0.3641)	1.6284 ** (1.9945)	1.7571 ** (2.0740)
是否控制	是	是	是	是
Constant	39.1848 *** (7.5306)	15.5291 *** (3.6080)	51.5848 *** (8.1243)	26.0369 *** (5.6417)
N	2593	5426	3784	4235
Individual	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes
R-squared	0.4870	0.4302	0.3907	0.4419

虽然非污染企业和污染企业均享受到了绿色债券发行带来的优惠,但由于污染企业在严格的绿色监督下存在遭受环保处罚等的可能性,其开展绿色项目或发行绿色债券的难度相对更大,导致其难以通过发行绿色债券为自身带来积极效应。同时,在污染企业自身性质的影响下,投资者可能对企业是否能够真正开展绿色项目产生怀疑,进而影响市场情绪,使企业难以获得绿色债券为企业在声誉等方面所带来的正向影响。总的来说,非污染企业可以更加完整地享受绿色债券发行所带来的积极效应。

七、结论性评述

本文基于2016—2020年间1604家上市非金融公司的面板数据,将样本期间发行绿色债券的企业作为处理组,使用多期DID方法实证分析我国上市企业发行绿色债券对其自身债务违约风险的影响,主要结论如下:(1)企业发行绿色债券可以显著降低自身债务违约风险,该结论通过平行趋势检验、PSM-DID检验和安慰剂检验,同时企业发行绿色债券对自身债务违约风险的降低效应有两年的滞后性,且具有持续性。(2)融资约束、债务融资成本、股票流动性和绿色声誉在企业发行绿色债券降低自身债务违约风险过程中起到了中介效应,绿色债券通过缓解企业融资约束、降低企业债务融资成本、提升企业股票流动性和增强绿色声誉来降低企业的债务违约风险。(3)分别从财务维度、公司治理维度和企业性质维度进行进一步分析,发现外部融资依赖度高、企业研发支出占比低、信息披露程度高和管理者短视程度低的企业发行绿色债券可以更显著降低自身债务违约风险。同时,非国有企业和非污染企业发行绿色债券对自身债务违约风险的降低效应更强。

基于以上研究结果,本文提出如下针对性建议:首先,构建多元化的绿色债券发行模式。建立具有针对性的多元化绿色债券发行政策,对上市公司实行差异化支持,更有针对性地解决企业在发行绿色债券时所面临的困难和问题,可以大大提高绿色债券的发行效率。其次,鼓励优质企业继续发行绿色债券,使之起到领头作用,同时向投资者普及绿色债券的相关知识,鼓励其购买绿色债券,巩固绿色债券的市场地位,扩大其市场规模,助力绿色金融体系的发展,将绿色投融资理念普及开来。最后,政府管理层应加强绿色债券市场的监管,对“洗绿”等行为进行严厉打击,加大绿色债券发行企业的信息披露力度,维护绿色债券的良好声誉,营造健康良好的绿色债券发行环境,使真正有融资需求及绿色环保项目的企业可以顺利通过绿色债券获得资金,从而使企业积极参与到绿色金融体系的建设当中。

参考文献:

- [1] 祁怀锦,刘斯琴. 中国债券市场存在绿色溢价吗[J]. 会计研究,2021(11):131-148.
- [2] 吴育辉,田亚男,陈韞妍,等. 绿色债券发行的溢出效应、作用机理及绩效研究[J]. 管理世界,2022(6):176-193.
- [3] Baker M, Bergstresser D, Serafeim G, et al. Financing the response to climate change: The pricing and ownership of US green bonds [R]. National Bureau of Economic Research. 2018;1-42.
- [4] Zerbib O D. The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds[J]. Journal of Banking & Finance, 2019, 98:39-60.
- [5] Flammer C. Corporate green bonds[J]. Journal of Financial Economics, 2021, 142(2): 499-516.
- [6] Sarkar S. Can tax convexity be ignored in corporate financing decisions? [J]. Journal of Banking & Finance, 2008, 32(7):1310-1321.
- [7] 王彦超,陈思琪. 关联担保的债务风险转移[J]. 中国工业经济,2017(8):120-137.
- [8] Altman E I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy[J]. Journal of Finance,1968,23(4): 589-609.
- [9] Liu J, Deng G, Yan J, et al. Unraveling the impact of climate policy uncertainty on corporate default risk: Evidence from China[R]. Available at SSRN 4482811.
- [10] 马亚明,胡春阳,刘鑫龙. 发行绿色债券与提升企业价值——基于DID模型的中介效应检验[J]. 金融论坛,2020(9):29-39.
- [11] 宁金辉,王敏. 绿色债券能缓解企业“短融长投”吗? ——来自债券市场的经验证据[J]. 证券市场导报,2021(9):48-59.

- [12] Fan H, Peng Y, Wang H, et al. Greening through finance? [J]. *Journal of Development Economics*, 2021, 152: 1 - 18.
- [13] Annicchiarico B, Dio F D. Environmental policy and macroeconomic dynamics in a new Keynesian model[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2015, 69(1):1 - 21.
- [14] 白云霞, 邱穆青, 李伟. 投融资期限错配及其制度解释——来自中美两国金融市场的比较[J]. *中国工业经济*, 2016(7):23 - 39.
- [15] Caggese A, Cuñat V. Financing constraints, firm dynamics, export decisions, and aggregate productivity[J]. *Review of Economic Dynamics*, 2013, 16(1): 177 - 193.
- [16] 陈骁, 张明. 中国的绿色债券市场: 特征事实、内生动力与现存挑战[J]. *国际经济评论*, 2022(01):104 - 133.
- [17] 申烁, 李雪松, 党琳. 融资成本、资源错配与企业全要素生产率[J]. *经济问题探索*, 2022(9):26 - 46.
- [18] 杨洁, 张茗, 刘运材. 碳信息披露如何影响债务融资成本——基于债务违约风险的中介效应研究[J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2020(4):28 - 38.
- [19] 戴鹏毅, 杨胜刚, 袁礼. 股票流动性如何影响全要素生产率? ——兼论资本市场的资源配置功能和市场化、法治化发展[J]. *统计研究*, 2022(9):62 - 73.
- [20] 尹庆民, 武景. 绿色信贷对商业银行经营绩效影响的研究——基于环境声誉的中介效应[J]. *金融监管研究*, 2022(3):100 - 114.
- [21] Beck T, Levine R, Levkov A. Big bad banks? The winners and losers from bank deregulation in the United States[J]. *The Journal of Finance*, 2010, 65(5): 1637 - 1667.
- [22] Altman E I, Haldeman R G, Narayanan P. ZETATM analysis a new model to identify bankruptcy risk of corporations[J]. *Journal of Banking & Finance*, 1977, 1(1):29 - 54.
- [23] 丁志国, 丁垣竹, 金龙. 违约边界与效率缺口: 企业债务违约风险识别[J]. *中国工业经济*, 2021(4):175 - 192.
- [24] 刘莉亚, 何彦林, 王照飞, 等. 融资约束会影响中国企业对外直接投资吗? ——基于微观视角的理论和实证分析[J]. *金融研究*, 2015(8):124 - 140.
- [25] 郑军, 林钟高, 彭琳. 货币政策、内部控制质量与债务融资成本[J]. *当代财经*, 2013(9):118 - 129.
- [26] 聂顺江, 田训浩, 张筱. 企业声誉与内部控制缺陷隐藏: 抑制还是庇护[J]. *南京审计大学学报*, 2021(3):21 - 31.
- [27] Rajan R G, Zingales L. Financial dependence and growth [J]. *American Economic Review*, 1998, 88(3): 559 - 586.
- [28] Kim O, Verrecchia R E. The relation among disclosure, returns, and trading volume information[J]. *Accounting Review*, 2001, 76(4):633 - 654.
- [29] 胡楠, 薛付婧, 王昊楠. 管理者短视主义影响企业长期投资吗? ——基于文本分析和机器学习[J]. *管理世界*, 2021(5):139 - 156.
- [30] 孙文远, 程秀英. 环境规制对污染行业就业的影响[J]. *南京审计大学学报*, 2018(2):25 - 34.

[责任编辑:黄 燕]

Can Green Bond Issuance Mitigate the Risk of Corporate Debt Default? Research Based on Multiphase-DID Model

LI Cheng¹, MA Shibo²

(1. School of Economics and Management, Tiangong University, Tianjin 300387, China;

2. School of Economics, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: This paper employs a theoretical model to analyze various scenarios in which enterprises issue different bonds. It proposes that the issuance of green bonds by enterprises has an inhibitory effect on their own debt default risk. Subsequently, the study selects annual panel data from 2016 to 2020, comprising 1,604 listed non-financial companies, to empirically test the hypothesis using a Multiphase difference-in-differences (DID) model. The study draws the following main conclusions: First, the issuance of green bonds by enterprises can significantly reduce their own debt defaults. Second, the issuance of green bonds by enterprises can reduce their own debt default risks through four channels: easing financing constraints, reducing debt financing costs, improving stock liquidity, and enhancing green reputation. Third, enterprises with high reliance on external financing, high levels of information disclosure, and low levels of managerial myopia can significantly reduce their own debt default risk by issuing green bonds. Policies should be implemented to encourage enterprises to issue green bonds to promote the development of green finance.

Key Words: green bond issuance; debt default risk; green finance; green reputation; financial constraint; Multiphase-DID