

绿色债券发行对上市公司经营效率的正向影响研究 ——基于混合 DEA 模型的实证分析

黄华继, 李英齐, 王杰

(安徽财经大学 金融学院, 安徽 蚌埠 233030)

[摘 要]绿色债券正逐渐成为上市公司融资方式的重要选择,选取 2015 年 1 月至 2021 年 6 月发行绿色债券的 A 股非金融公司作为实验组样本,选取同时段仅发行普通债券的公司作为对照组,基于 DEA-BCC 模型对上市公司的经营效率进行测度,构建多时点 DID 模型并从地域、产权性质、行业、信用评级分组检验。研究发现:发行绿色债券对提升上市公司经营效率具有显著的正向作用;相较于中东部地区、国企、非电力行业和信用评级高的上市公司,西部地区、非国企、电力行业和信用评级低的上市公司发行绿色债券对经营效率的提升效应更强;上市公司发行绿色债券可以通过降低融资约束、促进公司转型升级和降低经营成本的途径实现自身经营效率的提升。最后,依据研究结论对我国政府和上市公司提出政策建议。

[关键词]绿色债券;上市公司;经营效率;DEA

doi:10.3969/j.issn.1673-9477.2022.02.006

[中图分类号]F830.91

[文献标识码]A

[文章编号]1673-9477(2022)02-0040-10

随着我国步入由经济高速增长转为高质量增长的历史新阶段,全力推进绿色金融发展已成为重要工作目标。在央行等七部委 2016 年 8 月发布的《关于构建绿色金融体系的指导意见》指导下,绿色债券迅速兴起,为我国上市公司绿色转型及社会可持续发展提供了新的动力。2020 年 9 月,习近平总书记作出碳达峰、碳中和“30·60 目标”重要承诺,在高层政策精神指引下,碳中和债券应运而生,绿色债券再度受到市场追捧。从 2016 年第 1 季度截至 2021 年第 1 季度,我国发行贴标绿色债券总规模超 12000 亿元,按照 CBI 气候债券标准已经仅次于美国,居于世界第二位,并且仍呈现持续上升趋势。

绿色债券这一兼顾“绿色”与“债券”特点的新型融资工具,具有比普通债券融资成本更低、信息披露更严、资金专项使用等优点。特别是从中长期看,将绿色融资合理应用到绿色项目当中,能够为发行主体带来稳定的经济收益,也有助于真正实现社会的可持续发展。早期,金融债券是绿色债券的发行主流,近几年,越来越多的上市公司开始在市场上发行绿色信用债券。从债券特征来看,绿色信用债券的平均资质水平远超普通信用债,发行期限更长且违约率更低。从债券作用来看,绿色债券将使得融

资渠道更加多元高效,有助于公司业务结构重组和设备更新升级,且能够享受国家相关补贴及税费优惠政策,进而促进公司经营效率的提高;同时发行绿色融资多投向环保领域,能够为社会带来积极的外部效应。

一、文献回顾

伴随着全球气候变化影响日趋严重,各国纷纷加快推动绿色经济发展的步伐,绿色债券的兴起具有极大的价值和意义。Deora 等(2014)认为发行绿色债券能够为清洁能源、绿色交通等绿色项目融资,有助于各国减缓剧烈气候变化的冲击^[1];Dupont 等(2015)比较分析中、美两国绿色债券市场现状并对未来发展前景进行预测,认为绿色债券将是资本市场的重要补充^[2];马骏(2015)、国务院发展研究中心(2016)认为绿色债券期限短、风险低、在二级市场上流动性强、买卖操作灵活,其将积极促进我国债券行业的整体发展^[3-4]。我国绿色债券市场早期迅速发展的同时也存在着许多不足,国内学者纷纷提出改进建议。秦绪红(2015)、王瑶等(2015)、万志宏等(2016)、郑颖昊(2016)在总结国外绿色债券市场发展优势的基础上,提出我国需要进一步明确相关标

[投稿日期]2022-03-09

[基金项目]安徽省高校科学研究项目(编号:YJS20210421)

[作者简介]黄华继(1965-),男,安徽歙县人,教授,研究方向:绿色金融、金融投融资。

准、确立专户管理体制、创新绿色产品、提高第三方认证水平及出台政府补贴等支持政策,以及推进国际化进程、培育合格的投资者^[5-8];詹小颖(2016)为绿色项目界定范畴,指出要完善信息披露制度、出台激励政策,积极发展绿色债券以助推我国经济结构改革、践行生态文明理念和低碳转型^[9]。

现阶段各国绿色债券市场已经较为成熟有序,学者们近年来也逐渐对此展开实证研究,主要从以下三方面进行:第一、研究绿色债券市场与其他金融市场的关系。Reboredo(2018、2020)研究发现绿色债券市场与公司债、国债市场融合度很高,和固定收益市场呈现出对称的尾部依赖性,但与能源市场的整合程度较低^[10-11];Park等(2020)通过 BEKK 和 DCC 模型研究发现在利好信息的相互传递后,股票市场与绿色债券市场收益率之间显著双向溢出^[12];高扬等(2021)通过 VAR 模型和方差分解分析发现绿色债券市场与高收益企业债市场之间显著相互溢出,而与外汇市场之间并不存在这一现象^[13]。第二,关于绿色债券的定价,其中“绿色溢价”这一现象得到了学者们的更多关注。Karpf等(2018)、Bachellet等(2019)分别发现在第三方认证调节、绿色债券流动性和价格波动性均较低的情况下存在显著的正向溢价^[14-15];Nanayakkara等(2018)进行面板数据混合回归,结果显示 2016—2017 年全球绿色债券较传统公司债券的交易溢价高达 63 个基点^[16];高晓燕等(2018)运用熵值评价法测度发行绿色债券企业的财务状况,并检验发现财务状况对绿色债券的发行利差影响不显著^[17]。第三,关于发行绿色债券对上市公司的影响。Baulkaran(2019)、Tang等(2018)考察绿色债券发行后股票市场的反应,结果显示累积异常收益率显著为正,表明绿色债券融资将为股东带来价值增值,并且股票流动性显著提高^[18-19];郑春丽等(2020)构建双重差分模型,实证结果表明 2015 年 1 月至 2019 年 9 月发行绿色债券的公司主体的经济效益表现要优于同类型只发行普通债券的公司^[20];王倩等(2021)实证研究发现绿色债券占比对提升公司价值存在时间叠加效应,并且融资约束能够在绿色债券提升公司价值中发挥中介作用^[21]。

国内外学者针对经营效率的测算提出多种可行方法,其中主成分分析法曾被广泛应用,而近几年学者们更多采用数据包络分析方法(DEA)。钟庆华(2008)认为主成分分析是评价公司绩效的有效方法,并以此对我国水电上市公司的经营效率作出测度与评价^[22];暴永林等(2013)应用主成分分析法分析发现资产管理能力将显著影响对专用车上市公司

财务状况的综合评价^[23];Assaf等(2011)采用 DEA 模型测度分析发现英国航空公司的经营效率在 2004 年之后始终保持下行趋势^[24];林新奇等(2020)运用 DEA 方法评价我国科创板上市公司创新绩效水平,为科创板上市公司优化资源配置提出指导建议^[25];刘际陆等(2021)运用三阶段 DEA 模型研究发现我国半导体上市公司的整体创新效率不高^[26]。

上市公司可以通过发行绿色债券集得资金,缓解融资约束困境,加速自身产业结构升级和设备更新,同时享受贴补、税减政策以降低自身经营成本,进而提升经营效率,但关于发行绿色债券能否提升上市公司经营效率的已有研究成果尚少。本文基于上市公司经营效率的 DEA 测度结果,构建多时点 DID 模型检验发行绿色债券对公司经营效率是否存在显著的提升效应。

二、经营效率测度分析及研究假设

(一) 研究样本选取

本文将首次发行绿色债券视作“政策”实施时点,剔除重复发行数据,以 2015 年 1 月至 2021 年 6 月沪深交易所官网公布的发行绿色债券的 A 股非金融公司作为实验组样本。选取同时段仅发行普通债券的公司作为对照组,并按照以下原则筛选样本:(1)非 ST*、ST 公司;(2)非 2015 年 1 月 1 日之后上市的公司;(3)为消除极端值,进行上下 1% 缩尾处理;(4)各指标数据不存在缺失,最终得到 4186 个公司一季观测值的平衡面板数据,其中 1040 个进入实验组。公司财务及治理特征数据整理于 Wind 及同花顺 iFind 数据库。

(二) 公司经营效率测度

1. 模型及投入产出指标选择

数据包络分析(DEA)能够通过非参数最优化方法,考察多个输入和输出的决策单元间的相对效率,具有很强的客观性和实用性。假设有 K 个具有可比性的决策单元,每个决策单元有 m 种投入和 n 种产出, u, v 分别为投入和产出权重,则第 j_0 ($1 \leq j_0 \leq n$) 个决策单元的效率评价指数 h_{j_0} 可由加权投入产出的比率表示:

$$\begin{aligned} x_j &= (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T \\ y_j &= (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj})^T \\ \max h_{j_0} &= \frac{u^T y_{j_0}}{v^T x_{j_0}} \\ s. t. 0 &\leq \frac{u^T y_j}{v^T x_j} = \frac{\sum u_k y_{kj}}{\sum v_s x_{sj}} \leq 1 \end{aligned}$$

$$0 \leq v; 0 \leq u$$

$$j = 1, 2, \dots, K; k = 1, 2, \dots, m; s = 1, 2, \dots, n$$

经典数据包络分析方法主要包括 CCR 模型和 BCC 模型,前者是规模报酬不变条件下的效率评价方法,而 DEA-BCC 模型可以有效测定规模报酬可变条件下的综合技术效率 $Crste$,基本数学公式为:

$$\begin{aligned} \min \theta - \varepsilon(e_1^T S^- + e_2^T S^+) \\ s. t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + S^- = \theta x_{j0} \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - S^+ = y_{j0} \\ \lambda_j \geq 0; S^+ \geq 0; S^- \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

其中, θ 即决策单元的综合效率 $Crste$; ε 为非阿基米德无穷小量; e_1^T, e_2^T 为单位向量; S^+, S^- 分别为输出和输入项的差额变量; λ_j 为第 j 个决策单元的权系数。若 $\theta = 1, S^+ = 0, S^- = 0$, 则可认为测度出的效率值有效。

考虑到选取公司的规模报酬可变性, DEA-BCC 模型衡量的 $Crste$ 效率值可以用作本文的上市公司综合经营效率指标,参考王舒鸿(2016)、刘层层等

(2019)、张月玲等(2020)和文洁等(2021)^[27-30]研究成果,考虑指标季度数据可得性,选取总资产、货币资金和资产负债率衡量上市公司的投入水平,作为模型的投入指标,选取营业收入、存货周转率衡量公司的产出水平,作为模型的产出指标。

2. 整体分析

综合技术效率可进一步分解为纯技术效率与规模效率的乘积,运用 DEAP2.1 软件对各上市公司的效率值进行测算,并基于测度结果绘制图 1,可见近 6 年实验组公司整体的规模效率和纯技术效率处于较高水平。对照组公司整体的规模效率尽管很高,纯技术效率却很低,进而导致对照组的综合技术效率也远低于实验组。另一方面,实验组公司 2021 年第 2 季度的三种效率水平均高于 2015 年第 2 季度时三种效率水平,说明六年来实验组公司整体的经营效率呈现出平稳略有上升的趋势,而对对照组公司近几年的经营效率并未呈现出明显的提高,反映出发行绿色债券和普通债券公司的经营效率表现要优于仅发行普通债券的公司,本文提出假设:

H1: 上市公司发行绿色债券对其经营效率提升具有促进作用。

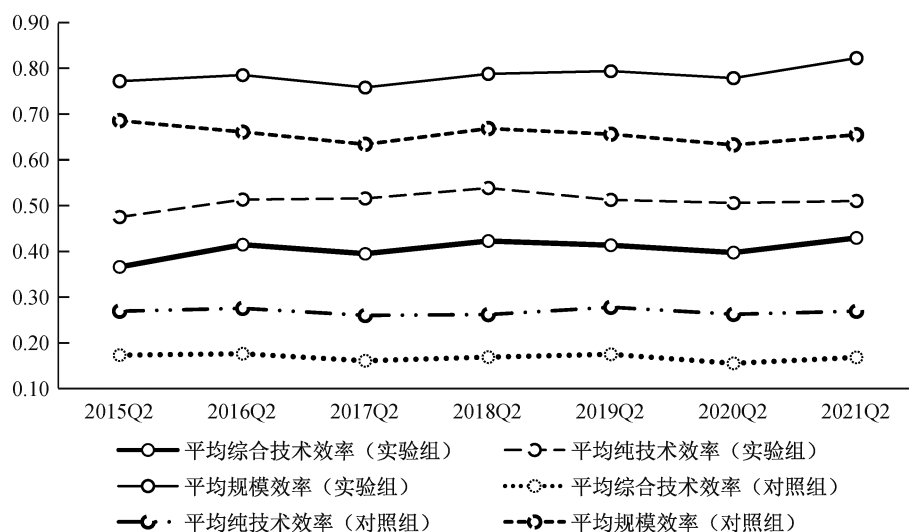


图1 上市公司平均经营效率值

3. 异质性分析

比较不同上市公司的效率测度结果,可以发现不同类型的公司存在明显的异质性。图2-图5描绘了地域、产权性质、行业、信用评级不同的上市公司平均综合技术效率变化趋势。可以发现,从地域和行业来看,西部地区及电力、煤气及水的生产和供应业(以下简称电力行业)公司的经营效率值前期整体低于中东部地区和其他行业的上市公司,但2017年以来,西部地区和电力行业公司的经营效率增幅明

显,而中东部地区和其他行业公司的效率并未呈现出增长的趋势;从产权性质上来看,国企的经营效率没有较大的变化,而非国企公司的经营效率波动变化中有不断提高的迹象;从信用评级来看,评级更高的上市公司的经营效率要大幅高于评级低的上市公司,但2016—2021年低信用评级公司的效率不断提升,并在2021年第二季度实现对高评级公司效率的超越。

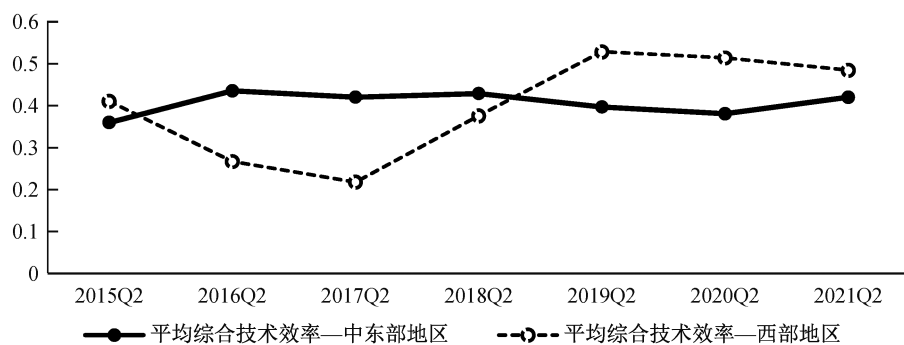


图2 不同地域上市公司平均综合技术效率值

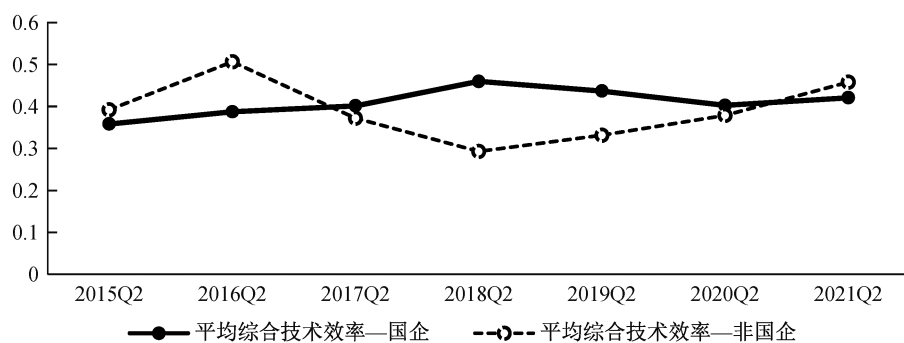


图3 不同产权性质上市公司平均综合技术效率值

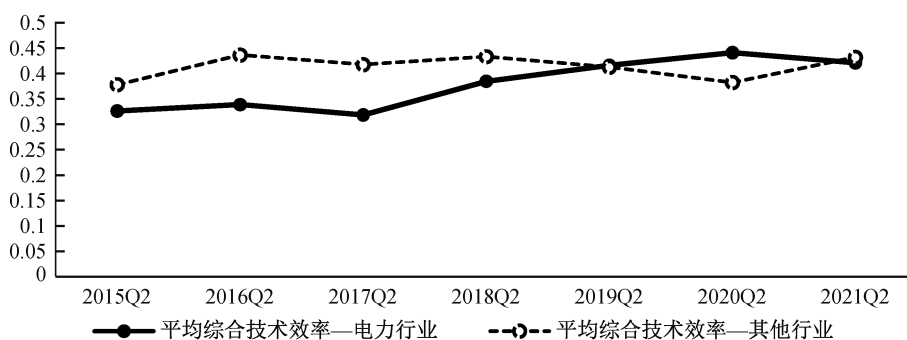


图4 不同行业上市公司平均综合技术效率值

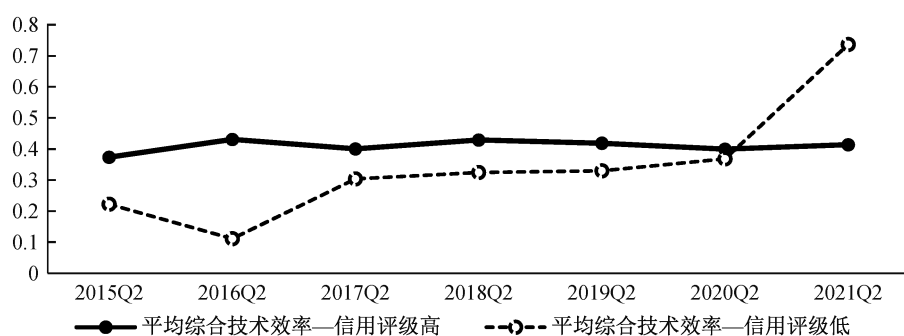


图5 不同信用评级上市公司平均综合技术效率值

中东部地区显著的资本优势带动了公司生产效率的提高,而西部地区作为我国能源战略重心,面临更严峻的环境治理挑战,西部地区公司的经营却存在严重的融资难、融资贵的问题。国企因“父爱主

义”、“隐性担保”和预算软约束更容易得到银行机构的信贷支持,而民营企业融资约束更高,难以获得长期资金,一定程度上影响了公司经营。电力行业的多数公司作为环境污染的重要制造者,融资也受

到了不同程度的限制,这些公司逐渐倾向于通过发行绿色债券,为自身传统项目绿色改造和绿色技术开发融集充裕资本。公司信用评级越低,发生违约的可能性越高,投资者更愿意将资金投向评级更高的公司,使得低评级公司不得不面临更高的融资成本。基于此提出以下假设:

H2:西部地区公司发行绿色债券对其经营效率的提升作用更有效。

H3:非国企公司发行绿色债券对其经营效率的提升作用更有效。

H4:电力行业公司发行绿色债券对其经营效率的提升作用更有效。

H5:信用评级较低的公司发行绿色债券对其经营效率的提升作用更有效。

4. 传导机制分析

在国家政策的支持和鼓励下,绿色债券成为越来越多上市公司的融资选择。相较于银行借款这种间接融资方式,绿色债券为上市公司和投资者建立直接融资渠道,将有效缓解市场上严重的信贷配给现象,这对上市公司扩大产能、改进技术等均有利好。与此同时,绿色债券募集资金多投向环保、清洁、污染防治等能够带来长期稳定的经济收益的绿色项目,将成为上市公司转型升级的动力源。政府为推进具有公益属性的绿色债券的发行,往往会给予发债公司一定的贴息、补助及减税优惠政策,这也将大大降低公司的经营成本。因此,对于上市公司发行绿色债券对经营效率提升效应的传导机制,本文提出以下假设:

H6:发行绿色债券可以降低融资约束,进而提升上市公司经营效率。

H7:发行绿色债券可以加速上市公司转型升级,进而提升公司经营效率。

H8:发行绿色债券可以降低实际经营成本,进而提升上市公司经营效率。

三、模型设定与检验分析

(一) 模型设定和变量

上市公司发行绿色债券的时点各不相同,借鉴 Purnanandam 等(2016)的研究方法,构建多时点双重差分模型来考察发行绿色债券对公司经营效率的影响^[31]。参考宁金辉等(2021)的研究思路,考虑个体异质性和时变性的影响,采用控制时间和个体的双重固定效应模型^[32]:

$$Crste_{it} = \alpha_1 + \beta_1 Green_i \cdot Date_{it} + \gamma_1 X_{it} +$$

$$Corporate_i + Time_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

选择双重差分项 $Green_i \cdot Date_{it}$ (以下简称 GD) 作为核心解释变量,其中 $Green_i$ 为分组虚拟变量,样本期具有公开发行人绿色债券记录的公司 i 进入实验组, $Green_i$ 取值为 1,反之取 0。 $Date_{it}$ 为政策时间虚拟变量,若实验组公司 i 在 t 时刻已经发行绿色债券, $Date_{it}$ 取 1,反之取 0;对照组公司 $Date_{it}$ 全部取 0。

由于各公司发行绿色债券的时点各不相同,为避免多重共线性问题,只引入 $Green_i$ 与 $Date_{it}$ 的交乘项,不再引入 $Green_i$ 与 $Date_{it}$,若交乘项系数 β_1 显著为正,则说明发行绿色债券可以提升公司经营效率。另选取表 1 所示 10 个控制变量 X_{it} 来反映公司财务及治理结构特征; $Corporate_i$ 和 $Time_t$ 分别代表个体、时间固定效应, ε_{it} 为残差项。

表 1 控制变量选取

变量符号	变量含义	变量单位	测算方式
$Size$	总资产	亿元	资产总额,取对数
Roa	总资产净利率	%	净利润/资产总额
Eps_g	每股收益增长率	%	季度环比;每股收益 = 净利润/实收资本
Inc_g	营业收入增长率	%	季度营业收入环比增长率
Pro_g	净利润增长率	%	季度净利润环比增长率
Roe	净资产收益率	%	净利润/所有者权益
Lia	资产负债率	%	负债总额/资产总额
Liq	流动资产比率	%	流动资产/资产总额
Sha	股权集中度	%	前十大股东持股比例
Dir	独立董事占比	%	独立董事人数/董事会总人数

(二) 平行趋势检验

沿用 Beck 等(2010)动态异质性分析方法^[33]。设定模型(2)对平行趋势加以检验,以 D_{it} 代替 GD , D_{it} 的上标为滞后或提前期数,如 D_{it}^3 表示在公司 i 发行绿色债券后第 3 个季度取 1,其他季度均取 0。式(2)中不包含当季度 D_{it}^0 (基准时点)以避免虚拟变量陷阱。

$$Crste_{it} = \alpha + \delta_1 D_{it}^{-2} + \delta_2 D_{it}^{-1} + \cdots + \delta_8 D_{it}^6 + \gamma X_{it} + Corporate_i + Time_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

图 6 展示了动态异质性分析结果,可见 D_{it}^{-2} 和 D_{it}^{-1} 的系数均为负且不显著,说明发行前实验组与对照组具有平行趋势。而之后各变量的系数均大于 0,且从第 4 个季度开始显著为正,说明发行绿色债券的确促进了公司经营效率的提升。从动态异质性角

度来看, D_{it}^1 至 D_{it}^4 的系数呈现出递增趋势,而在 1 年后,变量系数开始上下波动趋于平稳,说明提升效应具有动态持续性。

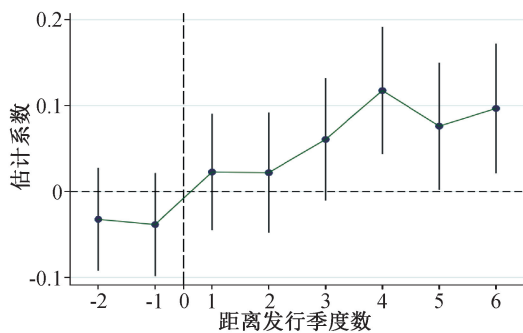


图 6 平行趋势检验结果

(三) 多时点 DID 模型

如表 2 所示,无论是否考虑控制变量和个体、时间固定效应,代表发行绿色债券的“政策”处理变量

GD 的系数均显著为正,说明发行绿色债券对上市公司经营效率产生显著的正向影响。相较于仅发行普通债券的公司,发行绿色债券和普通债券的公司经营效率更可能实现提升,假设 H1 成立。

(四) 稳健性检验

1. 反事实分析法

假定各家上市公司均提前发行绿色债券,若估计系数仍显著为正,说明发行绿色债券并不是经营效率提升的原因。表 3 中(1)(2)列的核心解释变量替换为 $L3.GD$,其系数表示假定发行时点提前 3 个季度时各家公司发行绿债对自身经营效率的影响;(3)(4)列 $L6.GD$ 系数的含义同理。回归结果显示,提前 3 个季度时,变量系数为负,提前 6 个季度时,变量系数为负且非常显著,证实只有在实际时点发行绿色债券才可起到显著提升公司经营效率的作用,检验通过。

表 2 多时点 DID 基本回归结果

	(1) $Crste$	(2) $Crste$	(3) $Crste$	(4) $Crste$
GD	0.0808 *** (5.90)	0.0391 ** (2.56)	0.0723 *** (5.22)	0.0396 *** (2.59)
Roa			0.0204 *** (3.55)	0.0179 (1.07)
Eps_g			-0.0030 (-0.41)	-0.0056 (-0.75)
Inc_g			-0.0001 ** (-2.31)	-0.0001 ** (-2.51)
Pro_g			-0.0001 ** (-2.26)	-0.0001 (-0.58)
Roe			-0.0001 (-0.95)	-0.0001 (-1.30)
Lia			-0.0005 (-0.18)	0.0010 (0.35)
Liq			0.0011 ** (2.49)	0.0003 (0.51)
Sha			-0.0006 * (-1.92)	0.0012 ** (2.22)
Roa			0.0006 (1.46)	-0.0003 ** (-0.40)
Dir			0.0001 (0.10)	0.0007 (0.71)
Con	0.2385 *** (28.68)	0.2819 *** (19.12)	0.0719 (1.38)	0.2635 *** (2.85)
个体和时间效应	No	Yes	No	Yes
$R - squared$	0.0965	0.0517	0.1315	0.0397

表 3 稳健性检验:反事实分析

	(1) $Crste$	(2) $Crste$	(3) $Crste$	(4) $Crste$
$L3.GD$	-0.0146 (-1.01)	-0.0140 (-0.96)		
$L6.GD$			-0.0410 *** (-2.79)	-0.0397 *** (-2.69)
Con	0.2819 *** (19.11)	0.1121 (1.05)	0.2824 *** (19.16)	0.1002 (0.94)
控制变量	No	Yes	No	Yes
个体和时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes

2. PSM-DID 法

PSM-DID 法要求实验组样本的“政策”实施时点完全一致,参考董艳梅等(2016)的方法调整本文实验组^[34]。首先将 2017 年第 3 季度设为各公司发行绿色债券的统一时点,完成发行的公司进入实验

组,剔除在这一时点后才首次发行绿色债券的公司。接着以 GD 及各控制变量为匹配变量,进行 1 : 1 最近邻匹配,匹配时间点设为 2015 年第 1 季度,匹配后再次进行估计,表 4 中双重差分结果显著为正,本文主要结论依然成立。

表4 稳健性检验:PSM-DID法

	绿色债券发行前实验组与对照组的差分	绿色债券发行后实验组与对照组的差分	双重差分结果
差分值	0.2330	0.2790	0.0460
标准误	0.0180	0.0140	0.0220
T值	13.05	19.29	2.07
P值	0.0000***	0.0000***	0.0390**

3. 替换变量

分别用总资产周转率 *Rot*、流动资产周转率 *Cat* 替代综合技术效率 *Crste*,衡量上市公司经营效率,判断所得结论是否具有稳健性。表5结果显示,替换变量后 *GD* 的回归系数依然均显著为正,同样证明发行绿色债券对公司经营效率产生了正向影响,本文结论仍然成立。

表5 稳健性检验:替换被解释变量

	(1) <i>Rot</i>	(2) <i>Rot</i>	(3) <i>Cat</i>	(4) <i>Cat</i>
<i>GD</i>	0.0231** (2.38)	0.0278*** (2.93)	0.0745*** (2.83)	0.0547** (2.15)
<i>Con</i>	0.1413*** (15.07)	0.2873*** (4.36)	0.3237*** (12.75)	1.4905*** (8.43)
控制变量	No	Yes	No	Yes
个体和时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes

(五) 异质性检验

1. 按地域分组检验

按所属省份将样本分为中东部和西部两组,分别回归以判断不同地域的公司发行绿色债券与经营效率之间关系的差异。表6结果显示,列(2) *GD* 的系数显著为正且远大于列(1) *GD* 的系数,说明西部地区公司发行绿色债券将对自身经营效率的提升发挥更加积极的作用,与中东部地区相比的资金劣势成为制约西部地区公司发展的主要因素,通过绿色融资,西部地区公司能够有效减弱经济环境的不利影响,假设 H2 成立。

2. 按产权性质分组检验

按产权性质将样本分为国企和非国企两组,表6结果显示,列(4) *GD* 的系数显著为正,且数值上大于列(3)的 *GD* 系数值。因此,绿色债券的发行在非国企上市公司中发挥了更加积极的作用。我国资本市场普遍存在“信贷歧视”,相对于国企而言,非国企更有动力通过发行绿色债券融得长期资金,公司的经营水平也因此实现了提升,假设 H3 成立。

3. 按行业分组检验

按所属证监会行业将样本分为电力行业和其他行业两组,表6回归结果显示,列(6)的 *GD* 系数虽然显著为正,但系数值很小,而列(5)的 *GD* 系数值相对较高,说明电力行业公司发行绿色债券更能够促进经营效率的提高。电力行业上市公司受其主营业务污染性的影响,成为绿色金融限制的重要对象,发行绿色债券为这些公司提供了多元高效的融资渠道,假设 H4 成立。

4. 按信用评级分组检验

按公司主体信用评级将样本分为高评级和低评级两组,以检验信用评级对绿色债券与经营效率之间关系的影响差异。当上市公司的信用评级为“AAA、AAA-、AA+、AA、AA-”时,认为评级较高,否则公司的信用评级较低。回归结果显示两组回归系数均显著,而列(8)组 *GD* 系数值要远大于列(7)组。说明信用评级较低的上市公司在绿色债券市场上发债融资能有效缓解融资难、融资贵的困境,也更能有效促进其经营效率的提升,假设 H5 成立。

表6 异质性检验结果

	地域		产权性质		行业		信用评级	
	(1) 中东部	(2) 西部	(3) 国企	(4) 非国企	(5) 电力	(6) 其他	(7) 高评级	(8) 低评级
<i>GD</i>	0.0278* (1.69)	0.0878* (1.93)	0.0400* (0.86)	0.0495** (2.12)	0.0583 (1.07)	0.0378** (2.33)	0.0337** (2.13)	0.1362* (1.69)
<i>Con</i>	0.1253 (1.08)	0.0341 (0.11)	0.1612 (0.79)	0.0810 (0.67)	1.5112* (1.81)	0.0598 (0.57)	0.1162 (1.06)	0.1831 (0.32)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
个体时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

四、研究结论与政策建议

(一) 结论

1. 发行绿色债券对提升上市公司经营效率具有显著的正向作用,该结论具有稳健性。

2. 相较于中东部地区、国企、非电力行业和信用评级高的上市公司,西部地区、非国企、电力行业和信用评级低的上市公司发行绿色债券对经营效率的提升效应更强。

3. 上市公司发行绿色债券可以通过降低融资约束、促进公司转型升级和降低经营成本的途径实现自身经营效率的提升。

(二) 建议

在高层政策推动下,绿色债券远期有着超万亿增长空间,在电力、建筑、碳中和等领域都有巨大的发展机遇。基于本文研究成果,对我国政府和上市公司提出如下政策建议:

1. 各级政府应大力推动绿色金融的发展,给予绿色债券更加便利的发行条件。一方面,因地制宜为上市公司发行绿色债券简化审批程序、提供更加优惠的贴补、税减政策;另一方面,持续完善市场制度,加强绿色债券国际市场间的沟通合作。

2. 对不同地域、产权性质、行业、信用评级的上市公司实行差异化支持政策。既要保持中东部地区、国有属性、非污染性行业和信用评级高的上市公司的固有优势;更要为西部地区、民营属性、电力行业和信用评级较低的公司提供更有力的支持措施,提升其发行绿色债券的积极性和投资者信心。

3. 我国上市公司的经营效率整体上仍相对较低,公司管理层进行融资决策时应更加关注绿色债券,通过绿色融资,合理调整业务结构,淘汰落后产能设备,提升自身持续经营能力,积极参与绿色金融体系构建,树立公司良好形象,为推动中国生态文明建设做出贡献。

参考文献

- [1] DEORA B. Growing the Green Bond Market to Finance a Cleaner, Resilient World[J/OL]. Cfa Digest, 2014, 44(4). <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/03/04/growing-green-bonds-market-climate-resilience>.
- [2] DUPONT C M, LEVITT J N, BILMES L J. Green Bonds and Land Conservation: The Evolution of a New Financing Tool[J]. Working Paper Series, 2015, 15(072): 1-26.
- [3] 马骏. 论构建中国绿色金融体系[J]. 金融论坛, 2015, 20(05): 18-27.

- [4] 国务院发展研究中心“绿化中国金融体系”课题组. 发展中国绿色金融的逻辑与框架[J]. 金融论坛, 2016, 21(02): 17-28.
- [5] 秦绪红. 发达国家推进绿色债券发展的主要做法及对我国的启示[J]. 金融理论与实践, 2015(12): 98-100.
- [6] 王遥, 曹畅. 推动绿色债券发展[J]. 中国金融, 2015(20): 43-45.
- [7] 万志宏, 曾刚. 国际绿色债券市场: 现状、经验与启示[J]. 金融论坛, 2016, 21(02): 39-45.
- [8] 郑颖昊. 经济转型背景下我国绿色债券发展的现状与展望[J]. 技术经济与管理研究, 2016(05): 65-69.
- [9] 詹小颖. 绿色债券发展的国际经验及我国的对策[J]. 经济纵横, 2016(08): 119-124.
- [10] REBOREDO J C. Green Bond and Financial Markets——Co-movement, Diversification and Price Spillover Effects[J]. Energy Economics, 2018, 74(AUG.): 38-50.
- [11] REBOREDO J C, UGOLINI A. Price Connectedness between Green Bond and Financial Markets[J]. Economic Modelling, 2020, 88(5): 25-38.
- [12] PARK D, PARK J, RYU D. Volatility Spillovers between Equity and Green Bond Markets[J]. Sustainability, 2020, 12(9): 1-12.
- [13] 高扬, 李春雨. 中国绿色债券市场与金融市场间的风险溢出效应研究[J]. 金融论坛, 2021, 26(01): 59-69.
- [14] KARP F A, MANDEL A. The Changing Value of the “Green” Label on the US Municipal Bond Market[J]. Nature Climate Change, 2018, 8(2): 161-165.
- [15] BACHELET M J, BECCHETTI L, MANFREDONIA S. The Green Bonds Premium Puzzle: The Role of Issuer Characteristics and Third-party Verification[J]. Sustainability, 2019, 11(4): 1-22.
- [16] NANAYAKKARA M, COLOMBAGE S. Do Investors in Green Bond Market Pay a Risk Premium? Global Evidence[C], 31st Australasian Finance and Banking Conference, 2018.
- [17] 高晓燕, 纪文鹏. 绿色债券的发行人特性与发行信用利差[J]. 财经科学, 2018(11): 26-36.
- [18] BAULKARAN V. Stock Market Reaction to Green Bond Issuance[J]. Journal of Asset Management, 2019, 20(5): 331-340.
- [19] TANG D Y, ZHANG Y. Do Shareholders Benefit from Green Bonds? [J/OL]. Social Science Electronic Publishing, 2018(11). <https://ssrn.com/abstract=3259555>.
- [20] 郑春丽, 罗传建. 发行绿色债券对上市公司经济效益的影响——基于双重差分模型的分析[J]. 武汉金融, 2020(10): 38-44.
- [21] 王倩, 李昕达. 绿色债券对公司价值的影响研究[J]. 经济纵横, 2021(09): 100-108.
- [22] 钟庆华. 基于主成分分析的公司经营绩效评价研究——以水电上市公司为例[J]. 天府新论, 2008(S1): 91-93.

- [23] 暴永林, 崔健, 刘东. 专用车上市公司财务评价[J]. 会计之友, 2013(23): 109-112.
- [24] ASSAF A G, JOSIASSEN A. The Operational Performance of UK Airlines: 2002-2007[J]. Journal of Economic Studies, 2011, 38(1): 5-16.
- [25] 林新奇, 赵国龙. 基于 DEA 方法的我国科创板公司创新绩效研究[J]. 科技管理研究, 2021, 41(01): 54-61.
- [26] 刘际陆, 张诚. 中国半导体产业技术创新效率研究——基于三阶段 DEA 和 Tobit 模型[J]. 技术经济与管理研究, 2021(10): 14-19.
- [27] 王舒鸿, 赵志博. 基于三阶段 DEA 的环保行业上市公司效率评价[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2016(03): 78-84.
- [28] 刘层层, 李南, 张钦. 中国光伏上市公司效率的实证分析——基于 IAHP 保证域的 DEA 模型[J]. 数学的实践与认识, 2019, 49(05): 20-30.
- [29] 张月玲, 王晴, 王晓菁. 我国区块链概念股上市公司投入产出效率研究——基于 DEA 和 Malmquist 指数模型[J]. 会计之友, 2020(15): 153-160.
- [30] 文洁, 覃云. 碳排放交易制度对中国电力公司经营效率的影响——基于双重差分模型的实证研究[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2021, 35(05): 185-195.
- [31] PURNANANDAM A, WEAGLEY D. Can Markets Discipline Government Agencies? Evidence from the Weather Derivatives Market[J]. Journal of Finance, 2016, 71(1): 303-334.
- [32] 宁金辉, 王敏. 绿色债券能缓解公司“短融长投”吗? ——来自债券市场的经验证据[J]. 证券市场导报, 2021(09): 48-59.
- [33] BECK T, LEVINE R, LEVKOV A. Big Bad Banks? The Winners and Losers from Bank Deregulation in the United States[J]. Social Science Electronic Publishing, 2010, 65(5): 1637-1667.
- [34] 董艳梅, 朱英明. 高铁建设能否重塑中国的经济空间布局——基于就业、工资和经济增长的区域异质性视角[J]. 中国工业经济, 2016(10): 92-108.
- [35] WHITED T M, WU G. Financial Constraint Risk[J]. The Review of Finance Studies, 2006(19): 531-559.
- [36] 连玉君, 苏治. 融资约束、不确定性与上市公司投资效率[J]. 管理评论, 2009, 21(01): 19-26.
- [37] 黄满盈, 邓晓虹. 高端装备制造业转型升级驱动因素分析[J]. 技术经济与管理研究, 2021(09): 56-61.
- [38] 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, 25(09): 29-39.

[责任编辑 李 新]

A Research on the Impact of Green Bond Issuance on the Operating Efficiency of Listed Companies: An Empirical Analysis Based on the Mixed DEA Model

HUANG Huaji, LI Yingqi, WANG Jie

(School of Finance, Anhui University of Economics and Finance, Bengbu 233030, China)

Abstract: Green bonds are gradually becoming an important choice for listed companies' financing methods. The non-financial companies in China's A-share market that issued green bonds from January 2015 to June 2021 are selected as the experimental group samples, and the companies that only issued ordinary bonds during the same period are selected as the control group samples. Based on the DEA-BCC model, the operating efficiency of listed companies is measured, and a time-varying DID model is constructed to start group tests based on differences in regions, property rights, industries, and credit ratings. The empirical results show that issuing green bonds has a significant positive effect on improving the operating efficiency of listed companies; additionally, compared with listed companies in central and eastern regions, those belonging to state-owned enterprises, those in non-power industries, and those with high credit ratings, the issuance of green bonds has a stronger effect on improving the operational efficiency of listed companies in western region, those possessed by non-state-owned enterprises, those in power industry as well as those with low credit ratings; besides, the issuance of green bonds by listed companies can improve their operating efficiency via reducing financing constraints, promoting transformation and upgrading of themselves, and reducing operating costs. Finally, this paper provides Chinese government and listed companies with some policy suggestions based on the research conclusion.

Key Words: green bond; listed company; operating efficiency; DEA