



碳信息披露与债券信用利差

吴育辉, 田亚男, 管柯琴
厦门大学管理学院, 福建 厦门 361001

摘要: 碳信息披露是指发债企业将其温室气体排放情况、减排方案、执行情况以及与气候相关的风险和机会等相关信息向投资者进行披露的活动。企业作为社会的基本生产单位, 有责任和义务进行高质量的碳信息披露, 助力社会完成整体减排目标, 协助中国实现“碳达峰”“碳中和”的承诺。但目前重点排污企业需依法依规公开其环境信息, 而其他企业碳信息披露仍属于自愿披露, 披露内容和披露方式都存在较大的差异。

企业发债之前通过募集说明书向投资者传递信息, 选取2009年至2019年中国发债企业作为研究样本, 基于发债企业的募集说明书, 采用机器学习的方法测量发债企业的碳信息披露, 并按照发债企业环保表现区分样本, 研究碳信息披露对债券信用利差的影响。采用不同碳信息披露的测量指标、控制遗漏变量、改变固定效应和采用外生冲击来缓解潜在的内生性问题。进一步分析上述影响的机制, 并检验碳信息披露对发债企业绿色行为、财务绩效和环境绩效的影响。

研究结果表明, 首先, 投资者对高碳企业和环保友好型企业披露的碳信息索要了不同的风险溢价。碳信息披露每增加1个标准差, 高碳企业的债券融资成本平均提升约3.486%, 而环保友好型企业的债券融资成本平均降低约4.862%。定价差异的原因是高碳企业被环保处罚的概率更大, 而环保友好型企业的信息透明度更高。其次, 投资者对碳信息解读的差异性在募集资金投向绿色项目、市场需要ESG时期以及“绿水青山就是金山银山”提出后更为显著。进一步研究发现, 高碳企业披露碳信息主要是因为受到了环境规制。再次, 融资成本的提升激发了高碳企业开展源头防治和末端治理的活动, 融资成本的降低则促使环保友好型企业提高绿色创新。最后, 环保友好型企业的绿色治理行为可以提升环境绩效和财务绩效, 而高碳企业开展绿色治理行为带来的环境绩效则是以牺牲自身的财务绩效为代价。

研究发现投资者将发债企业的碳信息披露纳入决策, 这反过来又影响发债企业的后续表现, 对于中国建设低碳经济、推进企业减排和制定碳监管政策具有借鉴意义; 同时, 也补充了非财务信息披露经济后果的实证证据, 丰富了债券信用利差影响因素的相关研究。

关键词: 碳信息披露; 信用利差; 绿色发展; 环保表现; 低碳经济

中图分类号: F830.91

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1672-0334.2022.06.001

文章编号: 1672-0334(2022)06-0003-19

引言

目前关于自愿碳信息披露与资本成本之间的关系存在截然不同的观点。一方面, 自愿碳信息披露

可以通过缓解信息不对称^[1]、降低碳风险^[2]等渠道降低资本成本^[3-5]; 另一方面, 碳信息披露导致战略信息泄露, 合规成本上升, 从而对企业产生负面影响, 提

收稿日期: 2022-06-30 **修返日期:** 2022-11-04

基金项目: 国家自然科学基金(71790601)

作者简介: 吴育辉, 管理学博士, 厦门大学管理学院教授, 研究方向为公司治理和债券市场等, 代表性学术成果为“机会之地: 社会流动性与企业生产效率”, 发表在2021年第12期《管理世界》, E-mail: wuyuhui@xmu.edu.cn

田亚男, 厦门大学管理学院博士研究生, 研究方向为债券市场和绿色金融等, 代表性学术成果为“绿色债券发行的溢出效应、作用机理及绩效研究”, 发表在2022年第6期《管理世界》, E-mail: yananjun@foxmail.com

管柯琴, 厦门大学管理学院硕士研究生, 研究方向为能源经济和机器学习等, 代表性学术成果为“‘What drives oil prices?’—A Markov switching VAR approach”, 发表在2021年第74卷《Resources Policy》, E-mail: keqinoly@163.com

高了资本成本^[6-8]。一般而言,碳信息披露需要承担相应的成本,企业之所以愿意承担这些成本自愿披露碳信息,是因为管理者会权衡碳信息披露的成本与收益,只有碳信息披露的预期收益超过预期成本,企业才会选择披露。基于合法性理论,高碳企业披露较多碳信息是为了获得合法性,并向投资者传达自身社会责任的表现。由于信息不对称,高碳企业会主动披露更多的碳信息来争取更高的合法性,以影响投资者的判断和决策^[9]。对于环保友好型企业,一方面,其通过披露更多的碳信息树立良好的企业形象,这种行为有助于提高企业的竞争力;另一方面,环保友好型企业为了防止利益相关者的逆向选择倾向于自愿披露较多的碳信息,与高碳企业划清界限,增强企业的信息透明性,吸引投资者的青睐^[10]。

综上所述可以看出,大部分研究主要聚焦股权融资成本的视角分析碳信息披露与资本成本的关系,探究碳信息披露对债券融资成本影响的研究尚处于起步阶段^[11]。与股票不同,债券上行潜力有限,但面临显著的下行风险。未来碳监管政策主要对碳密集的企业构成下行风险^[12]。因此,本研究试图探讨债券市场的投资者如何对发债企业通过募集说明书披露的碳信息进行定价。

1 相关研究评述

1.1 碳信息披露的测量方式

碳信息披露的测量存在异质性。目前主要的测量方式有:基于碳信息披露项目(carbon disclosure project, CDP)的报告^[4,13]和温室气体报告^[14]制定的碳信息披露指数^[15-16];利用年报进行文本分析^[17]或者采用碳排放水平^[18]作为替代变量。其中,碳信息披露指数是实证研究中常用的指标。TAURINGANA et al.^[14]基于年报和温室气体排放报告,采用内容分析技术构建碳信息披露指数,参考温室气体排放框架制定了包含60项指标的信息披露指数。另外,CDP的碳信息披露指数是测量碳行为最全面的指数之一,CDP作为独立的非盈利机构,通过问卷的形式向全球上市企业发出年度碳数据披露要求,内容包括治理、风险与机会、战略、碳排放与交流等。贺建刚等^[19]根据CDP制定的统一评分标准测量碳信息披露;何玉等^[20]也根据企业CDP报告中碳活动和信息计算自愿碳信息披露程度。然而,CDP报告本质上是自愿的,且没有准则的约束,数据的可靠性存在一定的局限性^[15,21],其在中国的推进效果并不理想,企业参与率不足50%。

1.2 碳信息披露与资本成本

已有研究探讨碳信息披露与资本成本的关系,但研究结果存在差异。一方面,较好的碳信息披露可以降低企业的资本成本^[2-4]。碳信息披露可以减少与债权人之间的信息不对称^[13,22],减少投资者搜寻有关碳信息的成本,促进稀缺资源的有效配置^[18],增加投资者对证券的需求^[4],增加证券的市场流动性^[23]。ZIEGLER et al.^[24]发现在欧洲市场,有价值的交易策

略就是买入碳信息披露较多的股票,抛售没有碳信息披露的股票。在美国市场上,碳信息披露较多的股票表现积极。金融市场在估值时既包含碳排放水平,也包含碳信息披露行为。MATSUMURA et al.^[18]发现金融市场会惩罚所有企业的碳排放行为,但是企业主动披露碳信息会缓解市场的惩罚。企业主动披露碳信息不仅可以识别其潜在的风险,还可以采取措施解决其面临的风险。企业主动披露碳信息可以与债权人进行有效沟通,促进债权人对企业的碳管理有更深入的了解,进而将企业的环境绩效纳入风险溢价^[25]。JUNG et al.^[13]也发现债权人将碳信息披露纳入融资决策,企业对碳风险的认识可以缓解碳风险对债务融资成本的影响。另外,自愿披露碳信息的企业会改变自身的生产模式,并采取更多碳减排行为^[1],增强分析师对其前景的理解,进而改善企业的信息环境^[5]。

另一方面,金融市场对企业自愿碳信息披露做出了负面反应^[6,8]。原因如下:①投资者认为企业碳信息披露和参与CDP是一种监管形式,企业面临监管部门严格的审查^[7],进而迫使企业减少和管理温室气体排放。②企业自愿披露的碳信息可能对投资者不利。企业自愿披露的碳信息没有足够的可比性,不足以帮助投资者评估企业在气候变化方面的潜在风险和机会。而且,企业披露的温室气体排放水平、减排目标和实现目标的计划等信息往往与成本密切相关^[26]。③企业应对气候变化的行为会减少股东财富。企业主动披露的缓解气候变化的承诺挤出了更多生产性投资机会,削弱了企业价值,限制了自身的竞争优势^[27]。当企业将稀缺的资源分配给社会责任投资,以牺牲股东的利益为代价进行碳信息披露时,市场会惩罚自愿披露碳信息的企业。例如,企业自愿披露的碳信息可能会招致气候变化敏感者提起诉讼,引发代价高昂的诉讼费用。环保监管部门会以企业披露的碳信息为依据进行调查,增加企业的合规成本。另外,企业披露的碳信息也可能向竞争对手提供了企业可持续发展的战略信息^[7]。而且,LEE et al.^[6]发现投资者倾向于将碳信息披露视为坏信息,担心企业在解决全球变暖问题时会面临更多的成本。

综上所述,已有研究结论存在差异,其原因可能是多方面的:①不同学者在研究碳信息披露时构建指标体系的方法不同,有的采用问卷调查,有的采用内容分析法;②选取数据的来源和规模不同,有的数据来源于年报,有的数据来源于CDP报告;③信息披露制度不完善,企业碳信息披露的可比性和规范性不足,导致统计结果不一致;④基于的理论存在差异,部分研究基于自愿披露理论,发现碳信息披露与碳绩效正相关;部分研究基于合法性理论,发现碳信息披露与碳绩效负相关。

2 理论分析和研究假设

鉴于股票与债券的投资者存在差异,碳信息披露对股票回报的可预测性是否延伸到债券市场是值得

探讨的问题,即债券市场投资者如何看待发债企业披露的碳信息。理性的投资者通常从发债企业披露的信息中发现更多的企业价值信号,从而决定其投资决策行为。一方面,发债企业通过自愿性碳信息披露向投资者传递积极的信号^[28]。碳信息反映了发债企业为减少碳排放采取的积极治理活动,当发债企业主动进行碳信息披露时,说明在一定程度上已经为低碳发展制定好了应对战略,未来可持续发展具有更大的空间。如果债券市场是有效率的,碳信息披露有助于减少发债企业与投资者之间的信息不对称,提高投资者对发债企业未来发展和经济回报的预期,从而降低债券融资成本^[29]。

另一方面,随着碳监管的增强,如果发债企业将募集的资金投向碳密集项目,其被环保诉讼而引发的违约风险就会上升^[30]。因此,发债企业的碳绩效是投资者决策的重要参考因素。然而,根据信息不对称理论,债权人并不参与发债企业的日常经营管理活动,难以直接获取发债企业碳风险、碳绩效等关键信息,因此难以评估碳监管导致发债企业违约的概率。投资者可以通过发债企业募集说明书中披露的碳信息进行评估,如果投资者认为发债企业披露的碳信息是负面的消息,就会索要较高的风险溢价^[31]。考虑到中国目前仍处于一个高耗能和高排放的发展阶段,尽管监管部门采取了一定的措施控制排放,但是对于发债企业的硬性约束不强。同时,虽然各省份建立了绿色金融地方试点,但企业环境信息披露仍处于不统一阶段,发债企业在募集说明书中披露碳信息可能并不能为企业带来实际的生产效益。

目前,中国企业碳信息披露缺乏强制性规定,不同企业披露碳信息的程度存在较大的差异。进一步区分企业环保表现,对于高碳企业,投资者通常对其披露的碳信息更加敏感。为了向债券投资者证明其经营的合法性,增加投资者的信心,迫于压力高碳企业会提高碳信息的披露^[32-33]。当企业面临的碳监管压力不断增强时,投资者会担忧高碳企业在节能减排和碳信息披露上投入的成本高于所带来的经济收益^[9]。因此,投资者会采取措施惩罚不能为高碳企业带来经济收益的行为^[34],进而索要较高的风险补偿。对于环保友好型企业,其作为绿色行为的良好典范,披露的碳信息内容更加全面详细,质量高于其他企业,能够较好地让债券投资者了解企业碳减排管理、低碳技术研发等方面的真实信息^[35]。环保友好型企业在募集说明书中披露的碳信息有利于债券投资者进行准确评估并做出合理的决策。另外,环保友好型企业承担碳减排的主动性更强,能够在市场上提高辨识度和绿色声誉^[10]。因此,投资者更容易认可和感知环保友好型企业披露的碳信息,进而对其发行的债券索要较低的风险溢价。基于以上分析,本研究提出假设。

H₁ 高碳企业的碳信息披露越多,其债券融资成本越高。

H₂ 环保友好型企业的碳信息披露越多,其债券

融资成本越低。

3 研究设计

3.1 数据来源和样本选择

本研究以2009年至2019年发行公司债、企业债和中期票据的企业为基础进行分析,发债企业财务数据和债券的特征数据均来自万德数据库和国泰安经济金融研究数据库。本研究剔除金融企业、ST企业和国外评级机构评级的债券,剔除财务信息不全、行业信息不全等缺失值,最终获得3074家发债企业的11322条信用债观测值。为了避免极端值的影响,本研究对连续型财务数据进行1%和99%的缩尾处理。

3.2 变量说明

(1) 债券信用利差,采用债券发行的票面利率与同期无风险收益率(同期的国债利率)之差表示^[36-37]。信用利差越高,表示该债券的信用风险越高,融资成本也就越高。

(2) 碳信息披露,部分有社会责任、信息披露意识较强的债券发行人开始在募集说明书中披露相关碳信息。因此,本研究参考中央结算公司识别“实质绿”的方法,对募集说明书是否披露碳信息进行判断,这种识别方法重实质、轻形式,符合中国的实际^[38],然后参考SAUTNER et al.^[39]和KING et al.^[40]提出的机器学习关键词发现算法测量碳信息披露程度。具体的,①从SAUTNER et al.^[39]的词汇表以及《绿色债券支持项目目录(2021年版)》、《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》、募集资金投向研报、碳排放交易网、债券募集说明书和第一届碳中和会议论文集等材料中,通过多轮人工筛选,确认碳信息的关键词初始集合C,其中包含140个词。②利用初始的关键词拓展新的关键词。采用金融新闻和人民日报作为拓展训练库,取出高频词(即前100个词)作为新的关键词,在金融新闻训练库拓展了5105个关键词,在人民日报训练库拓展了4483个关键词。③将5105(4483)个关键词依次计算与初始集合C中每个词的相似度,构成相似度矩阵。从拓展词中筛选出与初始集合C(140个词)相似度大于0.5,且与初始集合C中词汇高度相似的次数高于10次的关键词,金融新闻训练库经过筛选获得89个关键词,人民日报训练库经过筛选获得99个关键词。关键词的词汇表见表1。删除重复词汇后,从两个训练库获得181个关键词,将其加入初始集合C中构成碳信息关键词集合,共包含321个词。④将碳信息关键词集合代到债券募集说明书中,计算碳信息关键词出现的频率,用以测量碳信息披露。

为了验证碳信息披露的有效性,①本研究对321个碳信息词汇进行人工审查。碳信息披露前50个高频词汇主要包括能源、煤炭、环保、污水处理、新能源、节能等,意味着对碳信息不同方面的讨论。本研究发现,与机会碳信息相关的主要有绿色转型,如新能源、环保、生态和发电等,与监管碳信息相关的词

表1 碳信息词汇表
Table 1 Glossary of Carbon Information

| 分类 | 具体词汇 |
|----------|---|
| 机会碳信息 | 新能源、可再生能源、新能源汽车、清洁能源、风能、太阳能、太阳能发电站、可持续能源、碳中和、碳达峰、生态工业园、太阳能电池、碳资产、碳捕获、绿色建筑、绿色改造、循环、ESG、CSR (企业社会责任)、节能环保、清洁生产、生态环保、绿色升级、绿色服务、清洁交通、绿色交通、贴标、绿色认证、水利发电设施、绿色消费、转型升级、生态保护、节能、电动汽车、碳汇、水电站、风力发电、工业园区、循环经济、可再生、清洁、能源、可持续、生态、工业园、环保、风电、光伏、绿色生态、变废为宝 |
| 初始集合C | |
| 监管碳信息 | 温室气体、二氧化碳、碳减排、碳排放、能源监管、碳税、碳价、环境标准、二氧化碳排放、碳排放权交易市场、生态环境部、零排放、二氧化硫、绿水青山、碳足迹、电网、京都议定书、污染物、洗绿、煤炭、污染防治、化石能源、污水处理、垃圾处理、减碳、碳泄露、碳排放配额、CEA (碳排放配额)、搁浅资产、电价、烟尘排放量、绿色债券支持项目目录、氮氧化物、环保政策、三废、化工产品、煤炭价格、环保投入、排污权交易、排放、配额、变暖、温室效应、极端、减排、环境税、燃油税、低碳化 |
| 物理碳信息 | 全球变暖、暴雨、大雪、自然灾害、林地、海啸、干旱、旱灾、洪水、极端天气、极端温度、沿海地区、非常规水资源、生态系统、台风、森林火灾、飓风、自然保护地、植被、山洪、塌方、泥石流、水资源、事故灾难、地震、强对流、寒潮、低温、大风、沙尘、霜冻、冰雹、龙卷风、荒漠、滩涂、草地、气候灾害、干燥气候、水涝、洪灾、水灾、灾情 |
| 机会碳信息 | 涵养林、风能和 |
| 监管碳信息 | EUETS (欧盟排放交易体系) |
| 金融新闻拓展词汇 | |
| 物理碳信息 | 强降雨、强降水、大到暴雨、洪涝灾害、雷雨大风、风暴潮、桑拿、豪雨、雷暴雨、洪涝、渍涝、冻灾、倾盆、风雹、雨夹雪、降水强度、小到中雨、伏旱、山洪暴发、苗柏、雹灾、低洼地区、灾害、入梅、积涝、普降大雨、暴洪、秋旱、干热风、涝情、团雾、小到中雪、水旱灾害、雨带、骤雨、冷暖空气、雷雨、受淹、热天气、天公不作美、外河、凝冻、强风暴、扬沙、阴雨连绵、重旱、春旱、初伏、山地气候、雪灾、冻雨、来水多、气候异常、灾害性、蝗灾、厄尔尼诺现象、虫灾、地裂、热害、受灾面积、盐碱化、前震、塌方、火山地震、大洪水、早霜、气候干旱、渍害、阴雨寡照、南涝北旱、土壤湿度、秋播作物、干旱区、强冷空气、洪水泛滥、黄河防总、渭河流域、受灾人口、溶岩、沟壑区、贫瘠化、冰川退缩、清沟、雨区、通渠、环境灾害 |
| 机会碳信息 | 氢能、清洁煤、再生能源、生物质能、高载能、潮汐能、洁净煤、地热能、高效能、海洋能、绿色建材、CDM (清洁发展机制)、煤制气、低污染、可再生资源、波浪能、地热能、波浪发电、源热泵、电采暖、二次能源、CCS (碳捕获与储存)、采暖系统、可再生性、燃气炉、晶硅、利用装置、电锅炉、IGCC (整体煤气化联合循环)、循环性、循环型、清洁化、生物转化 |
| 人民日报拓展词汇 | |
| 监管碳信息 | 马氏体、减量化、系统优化、烟道气、环境效应、ODS (消耗臭氧层物质)、防污型、POPs (有机污染物)、水效、产生量、低硫煤、排放物、水耗、噪声控制、絮凝剂、节省能源、脱硝、双控 (能耗双控)、噪音控制、可更新资源、氮氧化物、氧化亚氮、酸性气体、烟粉尘、含氢、少排、NOx (氮氧化物)、利用量、碳氢、BOD (生化需氧量)、含尘量、VOCs (挥发性有机物)、REDD (减少森林砍伐和森林退化造成的排放)、等量置换、环境自净、热污染、营养盐、无毒害、净化率、两控区、废污水、水污染源、城市污染、淡化水、洗车业、耗水率、变湿、谷电、弃风、弃光、风弃光 |
| 物理碳信息 | 强降雨、风雹、风暴潮、雷雨、暴洪、降水强度、韦森特、洪泛、渍涝、夏伏旱、土壤退化、可利用量、化合反应、区域气候、厄尔尼诺 |

汇主要有污水处理、煤炭价格和环保政策等,与遭受物理冲击最相关的词汇主要有水资源、自然灾害、海啸和地震等。通过人工核查,以上词汇均是对碳信息不同方面的讨论。②本研究记录了碳信息披露随时间推移的变化,图1给出2009年至2019年碳信息披露随时间变化的趋势,发现碳信息披露词汇数基本呈现逐年增加趋势。③本研究按照碳信息披露

的行业均值进行汇总,图2给出2009年至2019年碳信息披露的行业变化趋势,碳信息披露较多的行业是能源和公用事业。综上所述,通过关键词发现算法计算的碳信息披露是合理且有效的。

(3) 企业类型。本研究按照吴育辉等^[41]和常莹莹等^[29]的做法,区分不同环保表现的企业。按照《上市公司环保核查行业分类管理名录》构建高碳企业虚

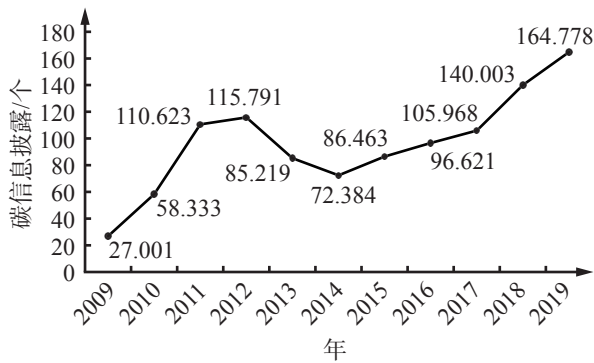


图 1 2009 年至 2019 年碳信息披露变化趋势
Figure 1 Change Trend of Carbon Information Disclosure from 2009 to 2019

拟变量, 当发债企业所属行业为火电、纸浆、造纸和发酵业等 16 个高污染行业之一时取值为 1, 否则取值为 0。根据《绿色产业指导目录 (2019 年版)》识别出环保友好型企业, 构建环保友好型企业虚拟变量, 当发债企业的主营业务属于节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业、生态环境产业、基础设施绿色升级和绿色服务等绿色产业发展重点时取值为 1, 否则取值为 0。

(4) 控制变量。本研究将控制变量分为 3 类, ① 企业特征控制变量, 包括企业规模、财务杠杆、盈利能力、成长能力、资产周转率、现金持有水平、固定资产占比、企业性质、上市企业和审计意见。② 债券特征控制变量, 包括信用等级、发行期限、发行规模和是否担保。③ 相应的固定效应, 包括年度、行业、评级机构、承销商固定效应^[36-37,42-43]以及年份与行业的交互项、年份与承销商的交互项。

表 2 给出相关变量的定义。

3.3 模型构建

为了探究碳信息披露对债券融资成本的影响, 本研究参考 SELTZER et al.^[44] 和 SAUTNER et al.^[39] 的研

究构建模型, 具体为

$$CS_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Cie_{i,t} + \alpha_2 Pol_{i,t}/Env_{i,t} + \alpha_3 Cie_{i,t} \cdot Pol_{i,t}/Env_{i,t} + \sum_{j=4}^{17} \alpha_j Con_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, i 为债券 (发行人), t 为年; Con 为控制变量; α_0 为常数项, $\alpha_1 \sim \alpha_3$ 和 α_j 为回归系数, $j=4, \dots, 17$, $\varepsilon_{i,t}$ 为残差。本研究对模型回归系数的标准误进行异方差调整和在债券层面聚类。

4 实证分析

4.1 描述性统计

表 3 给出各主要变量的描述性统计结果。信用利差的均值为 2.275, 说明相对于国债收益率, 一般信用债整体上存在一定的违约风险, 从而体现出一定的风险溢价。碳信息披露的均值为 0.214%, 说明发行人会在募集说明书中提及碳的相关信息, 但是总体上披露的比例不高, 最高值也仅为 4.234%。高碳企业的均值为 0.142, 环保友好型企业的均值为 0.112, 意味着样本中大约有 10% 以上的高碳企业和环保友好型企业。对于控制变量, 企业的财务杠杆率均值为 58.400%, 说明大部分发债企业承担了超过了一半的债务, 债务比例最大的企业甚至达到 86.800%, 财务风险较大。企业盈利能力的均值为 3%, 说明大部分发债企业的盈利能力并不高。企业性质的均值为 0.893, 说明大部分发债企业为国有控股公司, 非国有控股企业仅占全部样本的十分之一左右。发债企业的债项评级的均值为 11.127, 说明大部分发行人的信用等级较高, 主要集中在 AA 和 AA+ 级。

本研究分别按照企业的环保表现进行分组均值差异检验, 结果见表 4。一般发债企业组, CS 的均值为 2.342, Cie 的均值为 0.133%; 高碳企业组, CS 的均值为 2.023, Cie 的均值为 0.540%; 均值差异在 1% 水平上显著, 说明高碳企业披露了更多的碳信息, 其债券信用利差较低。环保友好型企业组, CS 的均值为

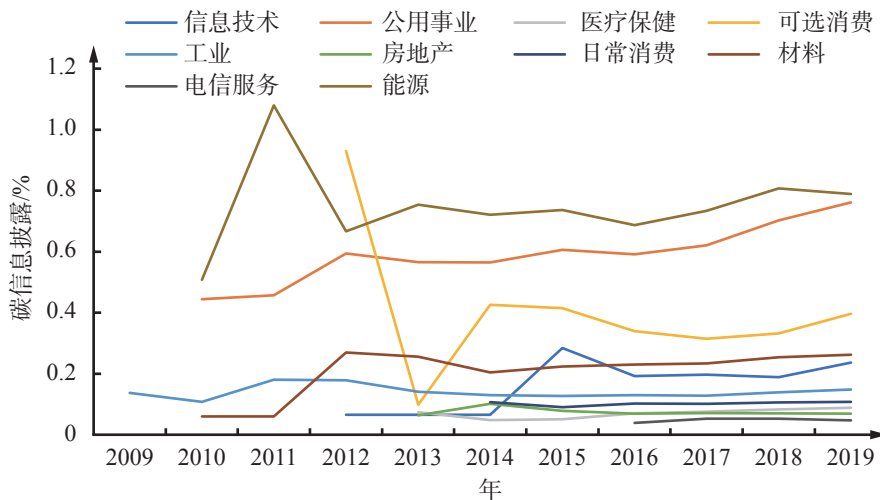


图 2 碳信息披露逐年 - 行业变化趋势

Figure 2 Change Trends in Carbon Information Disclosure of Year-on-Year and Sector-by-Sector

表 2 变量定义
Table 2 Definitions of Variables

| 变量类型 | 变量名称 | 变量符号 | 变量定义 |
|--------------|----------|------------------|---|
| 因变量 | 债券信用利差 | <i>CS</i> | 债券发行的票面利率与同期无风险收益率(同期的国债利率)之差 |
| 自变量 | 碳信息披露 | <i>Cie</i> | 碳信息关键词频数与募集说明书中总词数的比率乘 100 |
| | 高碳企业 | <i>Pol</i> | 依据《上市公司环保核查行业分类管理名录》,当发债企业所属行业是火电、纸浆、造纸和发酵业等 16 个高碳行业之一时取值为 1, 否则取值为 0 |
| | 环保友好型企业 | <i>Env</i> | 根据《绿色产业指导目录(2019 年版)》,当发债企业的主营业务属于节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业、生态环境产业、基础设施绿色升级和绿色服务等绿色产业发展重点时取值为 1, 否则取值为 0 |
| 企业特征 控制变量 | 企业规模 | <i>Siz</i> | 年末资产总额(元)的自然对数 |
| | 财务杠杆 | <i>Lev</i> | 总负债与总资产的比率 |
| | 盈利能力 | <i>Roa</i> | 净利润与总资产的比率 |
| | 成长能力 | <i>Gro</i> | 营业收入的增长值与前 1 年营业收入之比 |
| | 资产周转率 | <i>Tur</i> | 营业收入与总资产的比率 |
| | 现金持有水平 | <i>Cas</i> | 货币现金与交易性金融资产之和与总资产的比率 |
| | 固定资产占比 | <i>Pro</i> | 固定资产与总资产的比率 |
| | 企业性质 | <i>Soe</i> | 国有企业取值为 1, 否则取值为 0 |
| | 上市企业 | <i>Lis</i> | 上市企业取值为 1, 否则取值为 0 |
| | 审计意见 | <i>Opi</i> | 企业获得标准无保留意见取值为 1, 否则取值为 0 |
| 债券特征 控制变量 | 信用等级 | <i>Cre</i> | 采用债项评级,从 CCC ~ AAA,以“+”和“-”表示微调,取值 1 ~ 12 表示评级从低到高 |
| | 发行期限 | <i>Mat</i> | 债券发行期限(年)的自然对数 |
| | 发行规模 | <i>Proc</i> | 债券发行规模(百万元)的自然对数 |
| | 是否担保 | <i>Gua</i> | 当债券存在质押、抵押或担保时取值为 1, 否则取值为 0 |
| 固定效应 | 年度 | <i>Yea</i> | 虚拟变量 |
| | 行业 | <i>Ind</i> | 虚拟变量 |
| | 评级机构 | <i>Age</i> | 虚拟变量 |
| | 承销商 | <i>Und</i> | 虚拟变量 |
| | 年份 × 行业 | <i>Yea · Ind</i> | 债券发行年份 × 发债企业所属行业 |
| | 年份 × 承销商 | <i>Yea · Und</i> | 债券发行年份 × 债券发行承销商 |

2.392, 高于一般企业,但是均值差异并不显著;*Cie* 的均值为 0.386%, 均值差异在 1% 水平上显著,说明环保友好型企业也披露了更多的碳信息。

4.2 回归分析

4.2.1 碳信息披露与债券信用利差

表 5 给出基于 (1) 式的基准回归结果,在回归中加入发债企业特征和债券特征作为控制变量,并控制不同行业和承销商随时间变化的差异,(2) 列和 (4) 进一步控制了年份与行业和承销商的交互项。由表 5

可知,*Cie · Pol* 的回归系数均在 1% 水平上显著为正,*Cie · Env* 的回归系数均在 1% 水平上显著为负;碳信息披露每增加 1 个标准差,高碳企业的债券融资成本平均提升约 3.486%,环保友好型企业的债券融资成本平均降低约 4.862%。说明投资者对披露更多碳信息的债券索要了风险溢价,但是对不同环保表现的企业债券存在差异定价,也就是说投资者能够分辨披露在债券市场的碳信息,并纳入了投资决策。以上结果表明,投资者不仅将企业的碳信息纳入其融资决

表3 描述性统计结果

Table 3 Results for Descriptive Statistics

| 变量 | 均值 | 中位数 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| CS | 2.275 | 2.087 | 1.137 | 0.435 | 4.828 |
| Ciel% | 0.214 | 0.101 | 0.316 | 0 | 4.234 |
| Pol | 0.142 | 0 | 0.344 | 0 | 1 |
| Env | 0.112 | 0 | 0.315 | 0 | 1 |
| Siz | 24.650 | 24.415 | 1.389 | 22.230 | 28.765 |
| Lev | 0.584 | 0.599 | 0.144 | 0.126 | 0.868 |
| Roa | 0.030 | 0.024 | 0.023 | -0.006 | 0.117 |
| Gro | 0.167 | 0.091 | 0.404 | -0.624 | 2.439 |
| Tur | 0.254 | 0.106 | 0.325 | 0.007 | 1.612 |
| Cas | 0.107 | 0.097 | 0.065 | 0.005 | 0.332 |
| Pro | 0.134 | 0.048 | 0.179 | 0 | 0.748 |
| Soe | 0.893 | 1 | 0.309 | 0 | 1 |
| Lis | 0.120 | 0 | 0.325 | 0 | 1 |
| Opi | 0.987 | 1 | 0.114 | 0 | 1 |
| Cre | 11.127 | 11 | 0.847 | 0 | 12 |
| Mat | 1.660 | 1.609 | 0.373 | 1.099 | 2.708 |
| Proc | 6.857 | 6.908 | 0.657 | 5.298 | 8.854 |
| Gua | 0.407 | 0 | 0.491 | 0 | 1 |

注: 样本观测值为11322。

策, 而且在评估风险时还会将企业环保表现考虑在内。控制变量回归系数的符号基本符合预期, 且与已有研究保持一致, 如信用等级与债券信用利差之间均显著负相关, 表明高评级与低信用利差相关^[45]; 企业规模、盈利能力和企业性质与债券信用利差均呈负相关^[46]。

为了进一步厘清其中的作用机制, 本研究参考 SAUTNER et al.^[39] 的做法将碳信息披露分为机会碳信息披露 (*Opp*)、监管碳信息披露 (*Reg*) 和物理碳信息披露 (*Phy*)。图 3(a)~图 3(c) 绘制了普通企业、高碳企业和环保友好型企业的 3 种碳信息披露情况, 可以看出, 环保友好型企业披露了较多的机会碳信息, 高碳企业则披露了较多的监管碳信息和物理碳信息。

SAUTNER et al.^[47] 在企业层面探究气候信息披露是否存在风险溢价, 发现气候风险溢价的定价部分主要来自与气候相关的机会冲击, 而不是与气候相关的监管冲击和物理冲击。因此, 本研究用 *Opp*、*Reg* 和 *Phy* 替换 *Cie*, 采用 (1) 式进行回归。回归结果表明, *Opp*·*Pol* 的回归系数分别为 0.116 和 0.145, 但并不显著; *Reg*·*Pol* 和 *Phy*·*Pol* 的回归系数均在 1% 水平上显著为正, 说明投资者向披露较多监管碳信息和物理碳信息的高碳企业索要了较高的风险溢价。*Reg*·*Env* 和 *Phy*·*Env* 的回归系数均不显著, *Opp*·*Env* 的回归系数在 1% 水平上显著为负, 说明环保友好型企业披露的机会碳信息较好地传递了其自身绿色发展和环境绩效较好的信号, 也更能引起投资者的关

表4 组间均值差异检验结果

Table 4 Test Results for the Difference in Means between Groups

| 变量 | 一般企业 | 均值1 | 高碳企业 | 均值2 | 均值1 - 均值2 | 环保友好型企业 | 均值3 | 均值1 - 均值3 |
|------|-------|--------|-------|--------|-----------|---------|--------|-----------|
| CS | 9 128 | 2.342 | 1 403 | 2.023 | 0.320*** | 1 068 | 2.392 | -0.050 |
| Cie | 8 777 | 0.133% | 1 359 | 0.540% | -0.407*** | 1 020 | 0.386% | -0.253*** |
| Siz | 9 105 | 24.451 | 1 402 | 25.674 | -1.223*** | 1 056 | 24.579 | -0.128*** |
| Lev | 9 128 | 0.570 | 1 403 | 0.653 | -0.083*** | 1 068 | 0.581 | -0.012** |
| Roa | 9 128 | 0.026 | 1 403 | 0.050 | -0.023*** | 1 068 | 0.031 | -0.004*** |
| Gro | 9 128 | 0.175 | 1 403 | 0.131 | 0.045*** | 1 068 | 0.163 | 0.013 |
| Tur | 9 060 | 0.198 | 1 402 | 0.553 | -0.355*** | 1 050 | 0.267 | -0.070*** |
| Cas | 9 105 | 0.108 | 1 402 | 0.104 | 0.004** | 1 056 | 0.115 | -0.008*** |
| Pro | 9 105 | 0.091 | 1 402 | 0.339 | -0.249*** | 1 056 | 0.132 | -0.042*** |
| Soe | 9 119 | 0.912 | 1 403 | 0.798 | 0.114*** | 1 052 | 0.861 | 0.051*** |
| Lis | 9 128 | 0.083 | 1 403 | 0.225 | -0.141*** | 1 068 | 0.251 | -0.168*** |
| Opi | 9 054 | 0.986 | 1 398 | 0.979 | 0.007** | 1 050 | 0.998 | -0.012*** |
| Cre | 9 128 | 11.044 | 1 403 | 11.559 | -0.514*** | 1 068 | 11.122 | -0.077*** |
| Mat | 9 128 | 1.700 | 1 403 | 1.492 | 0.208*** | 1 068 | 1.665 | 0.035*** |
| Proc | 9 128 | 6.818 | 1 403 | 7.035 | -0.217*** | 1 068 | 6.844 | -0.026 |
| Gua | 9 128 | 0.415 | 1 403 | 0.391 | 0.024* | 1 068 | 0.416 | -0.001 |

注: ***为在1%水平上显著, **为在5%水平上显著, *为在10%水平上显著, 下同。

表5 碳信息披露与债券信用利差
Table 5 Carbon Information Disclosure
and Bond Credit Spreads

| 变量 | CS | | | |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) |
| <i>Cie</i> | 0.141*** (3.433) | 0.164*** (3.912) | 0.345*** (7.725) | 0.384*** (9.160) |
| <i>Pol</i> | -0.010 (-0.058) | 0.009 (0.400) | | |
| <i>Env</i> | | | 0.162*** (4.932) | 0.166*** (4.999) |
| <i>Cie · Pol</i> | 0.211*** (2.770) | 0.251*** (3.364) | | |
| <i>Cie · Env</i> | | | -0.340*** (-6.304) | -0.350*** (-6.596) |
| <i>Siz</i> | -0.141*** (-12.304) | -0.132*** (-11.346) | -0.144*** (-12.680) | -0.134*** (-11.645) |
| <i>Lev</i> | 0.578*** (7.572) | 0.501*** (6.378) | 0.605*** (7.974) | 0.532*** (6.803) |
| <i>Roa</i> | -4.807*** (-10.338) | -4.529*** (-9.667) | -4.806*** (-10.550) | -4.510*** (-9.831) |
| <i>Gro</i> | 0.021 (1.101) | 0.024 (1.265) | 0.021 (1.139) | 0.026 (1.340) |
| <i>Tur</i> | 0.026 (0.830) | 0.064** (2.026) | 0.006 (0.204) | 0.041 (1.295) |
| <i>Cas</i> | -1.459*** (-10.294) | -1.359*** (-9.359) | -1.498*** (-10.643) | -1.406*** (-9.757) |
| <i>Pro</i> | -0.442*** (-7.614) | -0.418*** (-7.031) | -0.424*** (-7.351) | -0.396*** (-6.692) |
| <i>Soe</i> | -1.034*** (-29.640) | -0.953*** (-25.713) | -1.033*** (-29.779) | -0.953*** (-25.850) |
| <i>Lis</i> | -0.175*** (-6.446) | -0.169*** (-6.076) | -0.185*** (-6.740) | -0.182*** (-6.433) |
| <i>Opi</i> | 0.121 (1.610) | 0.104 (1.410) | 0.111 (1.473) | 0.096 (1.306) |
| <i>Cre</i> | -0.414*** (-18.907) | -0.429*** (-20.694) | -0.415*** (-18.905) | -0.431*** (-20.957) |
| <i>Mat</i> | -0.072** (-2.246) | -0.232*** (-6.911) | -0.076** (-2.372) | -0.234*** (-6.978) |
| <i>Proc</i> | -0.117*** (-7.224) | -0.092*** (-5.599) | -0.113*** (-6.983) | -0.089*** (-5.383) |
| <i>Gua</i> | -0.084*** (-2.945) | -0.111*** (-3.876) | -0.081*** (-2.814) | -0.106*** (-3.723) |
| 常数项 | 12.119*** (49.912) | 12.092*** (49.399) | 12.147*** (50.089) | 12.115*** (49.745) |
| 固定效应 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| <i>Yea · Ind</i> | 未控制 | 控制 | 未控制 | 控制 |
| <i>Yea · Und</i> | 未控制 | 控制 | 未控制 | 控制 |
| R^2 | 0.558 | 0.630 | 0.560 | 0.631 |
| 调整的 R^2 | 0.550 | 0.601 | 0.551 | 0.602 |
| 样本观测值 | 11 322 | 11 322 | 11 322 | 11 322 |

注：括号内数据为*t*值，下同。

注，进而降低了债券融资成本。以上结果表明，投资者对碳信息披露较多的高碳企业索要了较高的风险溢价是因为高碳企业未来更可能面临政策的监管，违约风险更大。而对披露较多碳信息的环保友好型企业索要了较低的风险溢价，可能是因为环保友好型企业未来有更多绿色发展的机会。

4.2.2 稳健性检验

为确保研究结果的可靠性，本研究进行稳健性检验。

(1) 本研究改变测量碳信息披露的方法。①设置 Lnc 作为碳信息披露的替代变量， $Lnc = \ln(\text{碳信息频数} + 1)$ 。由表1可知，金融新闻训练库拓展出较多物理碳信息，人民日报训练库拓展出较多监管碳信息，两个训练库拓展出的词汇存在差异，现将两个新闻源分开测量，以探究不同训练库测量的碳信息披露是否仍具有定价的作用。②设置 Cie_p ，按照3.2中计算 Cie 的方法，使用人民日报作为训练库构建目标集合重新计算碳信息披露。③设置 Cie_n ，按照3.2中计算 Cie 的方法，使用金融新闻作为训练库构建目标集合重新计算碳信息披露。④设置 Cie_b ，按照3.2中计算 Cie 的方法，使用百度百科作为新的训练库构建目标集合重新计算碳信息披露。⑤为了缓解无监督学习出现的噪音，本研究参考 LI et al.^[48] 的做法，构建一个碳信息字典。首先，从《绿色债券支持项目目录(2021年版)》《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》、募集资金投向研报、碳排放交易网、债券募集说明书和第一届碳中和会议论文集等材料中筛选出与碳信息相关的词汇，如碳排放、碳交易、二氧化碳、甲烷、新能源等，共100个词汇作为碳信息字典。然后，计算碳信息词汇出现的频数与债券募集说明书总字符数的比值乘100，设置为 Cie_d 。

表6给出更换测量变量方法的回归结果， $Lnc \cdot Pol$ 、 $Cie_p \cdot Pol$ 、 $Cie_n \cdot Pol$ 、 $Cie_b \cdot Pol$ 、 $Cie_d \cdot Pol$ 的回归系数均在1%水平上显著为正， $Cie_p \cdot Env$ 、 $Cie_n \cdot Env$ 、 $Cie_b \cdot Env$ 、 $Cie_d \cdot Env$ 的回归系数均在1%水平上显著为负。上述结果与本研究结果基本保持一致。

(2) 发债企业的碳信息披露和债券信用利差可能是由不可观测的企业特征同时决定的，即可能存在某些遗漏变量既影响发债企业的碳信息披露程度，也影响债券信用利差，导致碳信息披露影响债券定价可能存在内生性问题。针对该问题，本研究采用两种方法解决。首先，本研究尝试寻找一个外生冲击来缓解模型内生性，这种冲击会促使企业增加碳信息披露，同时不会改变企业绩效。2016年8月31日七部委联合下发《关于构建绿色金融体系的指导意见》(以下简称《意见》)，以期从经济可持续发展全局出发，建立健全绿色金融体系，发挥资本市场优化资源配置的功能，支持和促进生态文明建设。《意见》提出要逐步建立和完善发债企业强制性环境信息披露制度，自此之后，高碳企业为了合规性可能会在发债时披露更多的环境信息，同样环保友好型企业也会在发债时披露更多的环境信息，以缓解与投资者

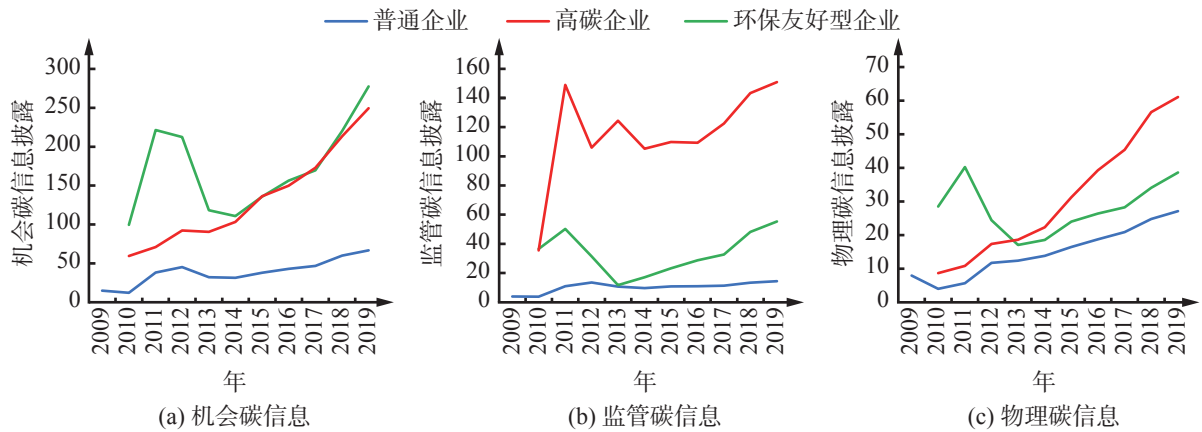


图3 不同种类碳信息披露逐年变化

Figure 3 Year-on-Year Change in Different Types of Carbon Information Disclosure

之间的信息不对称。因此,本研究利用《意见》的下发作为外生冲击,建立 DID 模型,即

$$CS_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Cie_{i,t} + \beta_2 Pol_i / Env_i + \beta_3 Cie_{i,t} \cdot Pol_i / Env_i + \beta_4 Cie_{i,t} \cdot GP_t + \beta_5 Pol_i / Env_i \cdot GP_t + \beta_6 Cie_{i,t} \cdot Pol_i / Env_i \cdot GP_t + \sum_{j=7}^{20} \beta_j Con_{i,t} + \omega_{i,t} \quad (2)$$

其中, GP_t 为《意见》下发的时间,如果第 t 年处于《意见》下发后(2017年及以后)取值为1,否则取值为0。 β_0 为常数项, $\beta_1 \sim \beta_6$ 和 β_j 为回归系数, $j = 7, \dots, 20$, $\omega_{i,t}$ 为残差。回归前本研究进行平行趋势检验,样本选择满足平行趋势假定。

表7的(1)列和(2)列给出 DID 的回归结果, $Cie \cdot Pol \cdot GP$ 的回归系数在5%水平上显著为正,表明披露较多碳信息的高碳企业的债券在《意见》下发后信用利差增加了约21.1个基点。 $Cie \cdot Env \cdot GP$ 的回归系数在5%水平上显著为负,说明《意见》下发后,环保友好型企业可以通过披露碳信息缓解与投资者之间的信息不对称,进而降低自身债券的融资成本。

为了更好地控制信用利差中的噪声,本研究为处理组匹配了控制组。如果外生冲击近似于随机实验,处理组与控制组的一系列协变量应不存在显著差异。为了排除处理组与控制组在企业特征和债券特征方面的差异对基本研究结果的影响,进一步提高协变量的平衡性,本研究为处理组匹配控制组进行检验,以保证基本研究结果的稳健性。首先,本研究采用倾向得分匹配方法(PSM)分别对高碳企业和环保友好型企业进行1:1最近距离匹配,选取企业规模、财务杠杆、净资产收益率作为协变量进行匹配,最终分别获得2562个高碳企业、2460个环保友好型企业债券观察值。表7的(3)列和(4)列给出 PSM 匹配后的样本回归结果, $Cie \cdot Pol$ 的回归系数依然显著为正, $Cie \cdot Env$ 的回归系数依然显著为负,表明投资者对碳信息披露较多的高碳企业的债券索要了较高的风险溢价,而对碳信息披露较多的环保友好型企业的债券索要了较低的风险溢价, H_1 和 H_2 再次得到验证。

为了使稳健性检验更加可靠,在模型(2)的基础上,进一步排除了处理组与控制组在企业特征和债券特征方面的差异,为处理组匹配控制组(PSM匹配)采用 PSM-DID 进行回归。表7的(5)列和(6)列给出 PSM-DID 的回归结果,表明《意见》下发后,碳信息披露较多的高碳企业发行债券的信用利差增加了23.7个基点,碳信息披露较多的环保友好型企业发行债券的信用利差减少了64.1个基点。

考虑到 PSM 方法协变量的匹配很难达到平衡,一般是某些变量的平衡性提升,另一些变量的平衡性有所下降。因此,本研究参考 CONNELLY et al.^[49] 的做法,使用一种无需检查协变量平衡性、模型依赖度更低的广义精确匹配(coarsened exact matching, CEM)方法。按照相同的企业规模、财务杠杆和盈利能力的匹配原则,分别为高碳企业和环保友好型企业匹配对照组。表7的(7)列和(8)列给出采用 CEM 匹配样本的回归结果,其结果与表5中的结果基本一致,进一步排除了处理组与控制组在考虑一些企业特征和债券特征上不完全可比对基本研究结果的干扰,说明本研究结果具有一定的稳健性。

此外,地区经济发展水平和市场化水平等城市化因素也可能同时影响碳排放和债券信用利差。因此,本研究在模型中加入地区人均 GDP、GDP 增长率、地区市场化水平和信用债发行日的中国债券总指数等变量,回归结果表明,增加省份层面遗漏变量后 $Cie \cdot Pol$ 和 $Cie \cdot Env$ 的回归系数依然在1%水平上显著。可见,在控制了各种可观测的遗漏变量后,碳信息披露的影响依然存在。

(3) 本研究改变了模型固定效应。评级机构内部差异和地区因素也可能导致发债企业碳信息披露的水平变动,本研究进一步控制不同评级机构随时间变化的差异和省份固定效应,以减少这一因素对本研究结果的影响。回归结果表明,在考虑了这一因素的影响后,碳信息披露对债券信用利差的影响几乎没有变化。

(4) 企业选择披露碳信息可能受到政策引导、自

表 7 稳健性检验结果: 绿色金融体系的冲击
Table 7 Robust Test Results: Impact of the Green Financial System

| 变量 | CS | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | DID | | PSM | | PSM-DID | | CEM | |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| <i>Cie</i> | 0.255*** (3.877) | 0.415*** (5.479) | 0.100 (1.063) | 0.541*** (5.576) | 0.321** (2.318) | 0.515** (2.523) | 0.209** (2.180) | 0.392*** (5.154) |
| <i>Pol</i> | 0.073 (0.555) | | -0.081 (-0.649) | | -0.239 (-1.292) | | -0.029 (-0.266) | |
| <i>Env</i> | | 0.063 (1.275) | | 0.159*** (3.041) | | -0.040 (-0.548) | | 0.203*** (4.387) |
| <i>Cie · Pol</i> | 0.348*** (2.604) | | 0.274** (2.347) | | 0.337* (1.784) | | 0.292*** (3.417) | |
| <i>Cie · Env</i> | | -0.135 (-1.298) | | -0.539*** (-5.394) | | -0.033 (-0.153) | | -0.381*** (-4.102) |
| <i>Cie · GP</i> | 0.140*** (2.782) | -0.027 (-0.300) | | | 0.050 (0.459) | 0.054 (0.237) | | |
| <i>Pol · GP</i> | -0.017 (-0.234) | | | | 0.036 (0.238) | | | |
| <i>Env · GP</i> | | 0.172** (2.546) | | | | 0.289*** (2.892) | | |
| <i>Cie · Pol · GP</i> | 0.211** (2.531) | | | | 0.237* (1.750) | | | |
| <i>Cie · Env · GP</i> | | -0.302** (-2.491) | | | | -0.641*** (-2.628) | | |
| 控制变量 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 常数项 | 12.105*** (48.101) | 12.114*** (49.847) | 11.631*** (22.086) | 11.674*** (22.060) | 12.542*** (22.206) | 12.586*** (22.576) | 11.034*** (15.681) | 12.194*** (21.086) |
| 固定效应 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| R ² | 0.629 | 0.630 | 0.717 | 0.733 | 0.718 | 0.736 | 0.758 | 0.664 |
| 调整的 R ² | 0.600 | 0.601 | 0.655 | 0.663 | 0.655 | 0.666 | 0.708 | 0.624 |
| 样本观测值 | 11 322 | 11 322 | 2 562 | 2 460 | 2 562 | 2 460 | 2 581 | 5 892 |

身盈利能力和资本结构等因素影响, 因此, 本研究采用 Heckman 模型缓解发债企业非随机行为造成的样本选择性偏误。第 1 步, 将碳信息披露按照中位数构建碳信息披露哑变量, 使用 Probit 模型分别估计高碳企业和环保友好型企业披露碳信息的概率, 并计算逆米尔斯比指数。第 2 步将逆米尔斯比指数加入 (1) 式, 消除样本选择性偏误。回归结果表明, 加入逆米尔斯比指数消除样本选择偏误后的结果仍然在 1% 水平上显著, 说明样本选择问题并未导致明显的估计偏误。

4.3 机制分析

本研究进一步探讨投资者对不同环保表现的企

业披露碳信息索要不同风险溢价的内在机制。根据本研究的理论分析, 投资者对披露较多碳信息的高碳企业索要较高风险溢价, 可能是因为高碳企业面临严格的环境规制, 受到环保处罚的可能性较大。因此, 本研究引入虚拟变量环保处罚 (*Pen*), 如果发债企业当年被环保部门处罚或者存在环境诉讼问题, *Pen* 取值为 1, 否则取值为 0。披露较多碳信息的环保友好型企业则是通过提高信息透明度降低自身的债券融资成本, 完善的信息披露是对投资者负责的重要举措, 有助于缓解内外信息不对称, 促进投资者发挥外部监督作用。本研究采用中央结算公司 ESG 评价方法, 对信息披露的及时性、可靠性和完备性进行

强碳信息披露对债券信用利差的正向影响。(3)列和(4)列的回归结果表明,与环保友好型企业非实质绿债券组相比,碳信息披露对环保友好型企业实质绿债券信用利差的负向影响较大。

表9 实质绿异质性检验结果

Table 9 Heterogeneity Test Results for Substantial Green

| 变量 | CS | | | |
|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | SG = 1 (1) | SG = 0 (2) | SG = 1 (3) | SG = 0 (4) |
| <i>Cie</i> | -0.199 (-0.991) | 0.169*** (3.533) | 0.059 (0.211) | 0.406*** (8.870) |
| <i>Pol</i> | 0.423 (1.474) | 0.017 (0.239) | | |
| <i>Cie·Pol</i> | -0.123 (-0.458) | 0.355*** (4.283) | | |
| <i>Env</i> | | | 0.379 (1.602) | 0.173*** (4.704) |
| <i>Cie·Env</i> | | | -0.450* (-1.658) | -0.352*** (-5.673) |
| 组间差异性 | 0.478*** | | 0.098*** | |
| 控制变量 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 常数项 | 13.869*** (6.001) | 12.084*** (47.685) | 13.748*** (5.889) | 12.073*** (47.934) |
| 固定效应 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| R^2 | 0.909 | 0.627 | 0.910 | 0.628 |
| 调整的 R^2 | 0.793 | 0.597 | 0.796 | 0.597 |
| 样本观测值 | 457 | 10 865 | 457 | 10 865 |

(2) ESG 需求时期

本研究考察发债企业是否迎合了投资者不断变化的 ESG 需求。CHEN et al.^[51] 研究发现在 ESG 需求旺盛时期,基金经理为了迎合投资者的需求会持有更多 ESG 表现积极的股票。在投资者对 ESG 给予估值溢价期间,企业会改善自身的 ESG 表现^[52]。同样,在 ESG 需求旺盛时期,发债企业有动机增加碳信息披露来迎合投资者获取溢价。为了检验这一猜想,本研究参考 NAUGHTON et al.^[52] 和 CHEN et al.^[51] 的做法估计 ESG 溢价。首先,将发债企业的 ESG 作为因变量,与企业规模、财务杠杆、盈利能力、成长能力、资产周转率、现金持有量、固定资产占比和企业性质进行回归,控制时间趋势和行业固定效应,将预测模型的残差作为异常 ESG 表现。其次,每年根据异常 ESG 对所有债券进行排序,计算异常 ESG 最高与最低五分位数之间的二级市场债券信用利差差值,即市场层面的 ESG 溢价。最后,按照中位数将样本划分为 ESG 高需求期 (*Hes*) 和低需求期 (*Les*),如果发

行人迎合投资者 ESG 需求,投资者会在 ESG 高需求期对披露的碳信息做出强烈的反应。

对 ESG 需求时期异质性的回归结果表明,在 ESG 高需求期, *Cie·Pol* 的回归系数为 0.261,在 1% 水平上显著;在 ESG 低需求期, *Cie·Pol* 的回归系数为 0.127,不显著。说明在 ESG 高需求期,投资者对碳信息披露较多的高碳企业索要了较高的风险溢价。在 ESG 高需求期, *Cie·Env* 的回归系数为 -0.465,在 1% 水平上显著;在 ESG 低需求期, *Cie·Env* 的回归系数为 -0.120,在 10% 水平上显著,其回归系数的大小和显著性均降低。表明投资者在 ESG 高需求期对碳信息披露较多的环保友好型企业索要了较低的风险溢价。

(3) “两山”理论的提出

把握经济社会的快速发展与维持自然生态良好平衡是中国高质量发展的重要考量。2017年10月,党的十九大将“增强绿水青山就是金山银山的意识”(以下简称“两山”理论)首次写入党章,强调了构建以政府为主导、企业为主体的环境治理体系。“两山”理论写入党章后,各级政府督促企业参与环境治理的意愿更加强烈。“两山”理论试点通过政府引导企业披露碳信息,形成政府和企业共同参与的治理模式。黄帅^[53] 的研究表明,十九大之后,党组织嵌入治理促进了企业绿色创新。因此,“两山”理论写入党章后,投资者可能对披露较多碳信息的发债企业索要较低的风险溢价。

为了验证这一猜测,本研究按照“两山”理论写入党章前后将样本分为两组,然后分样本回归。回归结果表明,“两山”理论写入党章前后 *Cie·Pol* 的回归系数均显著为正,但“两山”理论写入党章后的回归系数显著小于“两山”理论写入党章前的。同样,“两山”理论写入党章后,碳信息披露对环保友好型企业债券信用利差的负向影响更大。以上结果表明,“两山”理论写入党章后,发债企业披露碳信息可以降低其债券融资成本,即本研究从碳信息披露视角验证了“绿水青山就是金山银山”。

4.5 进一步分析

(1) 发债企业披露碳信息的原因分析

环境监管可以显著提高企业的碳信息披露程度,并降低企业的碳排放水平^[1]。本研究选用低碳城市试点和中央环保督察作为政府环境规制场景,分析发债企业披露较多碳信息的原因。本研究推测,环境规制可能迫使发债企业披露较多的碳信息。

首先,低碳城市试点政策是为了落实中国气候目标而提出的环境规制政策,其发挥了预期的碳减排效应^[54]。低碳试点地区需要建立完整的碳排放数据收集和核算系统,在此基础上,地方政府会促使企业披露更多的碳信息以实施总量控制。一方面,在低碳试点下,高碳企业生产成本增加,利润被吞噬,为了满足合法性会披露更多碳信息。另一方面,低碳城市试点会根据当地的特色打造低碳产业,环保友好型企业会向投资者披露自身的低碳发展模式 and 发

展路径。因此,本研究参考张华^[54]的做法引入低碳城市试点(LC)变量,即某一城市实施低碳试点的当年及之后各年取值为1,否则取值为0。检验结果表明,位于低碳城市试点的高碳企业(Pol·LC)和环保友好型企业(Env·LC)均披露了较多的碳信息,高碳企业披露了较多的碳监管信息,环保友好型企业则披露了较多的碳机会信息。

其次,中央环保督察政策具有“督政”的性质,督察结果关系到官员的晋升机会,从而对地方企业污染环境的行为形成震慑。在中央环保督察期间政府有动力进行环境管理,约束和惩罚高污染、高排放的企业^[55]。因此,在环保督察期间,严格的环境监管可能迫使发债企业披露较多的信息。考虑到中央环保督察组一般会提前将督察时间通知到省级政府,省级政府往往会提前准备,故本研究参考王岭等^[55]的做法,比较发债企业分别在环保督察前1个月、环保督察中和环保督察后1个月碳信息披露的情况。检验结果表明,在强监管的背景下高碳企业披露了较多的碳信息,尤其是碳监管信息在环保督察结束后显著提高。而未面临监管的环保友好型企业则没有披露更多的碳信息,且在环保督察后碳信息披露显著降低,说明环保友好型企业倾向于在环保督察期间披露更多的碳信息,来缓解与投资者之间的信息不对称。综上,无论是低碳城市试点还是环保督察,环境规制倒逼发债企业,尤其是高碳企业披露了较多的碳信息。

(2) 绿色治理

在碳排放治理的实践中,企业可以通过多种方式进行碳减排,主要包括两大类:一是源头防治,即通过绿色创新改进生产流程,从源头减少二氧化碳的排放;二是末端治理,即为减少环境污染而进行环保投资,从末端减少二氧化碳的排放并带来社会效益^[56]。

绿色创新能够从源头减少碳排放,节约能源,实现绿色可持续发展,但绿色创新活动具有周期长、高投入、高风险的特征,因此发债企业是否进行绿色创新取决于其对绿色创新风险与预期收益的判断。对于高碳企业,一方面,碳信息披露加大了企业债券融资成本,企业可能通过减产和停工等措施^[57-58]减少投入绿色创新的资金;另一方面,高碳企业面临的环保监管促使企业克服组织惰性,与内部治理机制形成互补^[59],促进企业绿色技术革新。绿色创新能够增强投资者对高碳企业绿色转型的信心,减少投资者对企业碳排放产生的负面预期,进而倒逼高碳企业在投资者的诉求下选择绿色创新战略。另外,绿色创新不仅能够实现企业节能减排,还能培育绿色竞争优势,这会激励高碳企业进行绿色创新。对于环保友好型企业,其更倾向于满足投资者的环境保护要求而进行绿色创新,因为其融资成本较低,有充足的现金流可以保证正常的生产和经营。

投资者会逐步加强对发行人后期债券融资的管理,即使发行人获得了本期债券融资,投资者会依据其环境和社会风险管理状况重新决定下期的资金投

向,发债企业在获取债券融资之前会在募集说明书中披露有关碳信息。因此,碳信息披露可以倒逼或者促使企业关注环境保护。高碳企业可以通过自身的绿色行为向投资者传递绿色转型的信号,以保证在债券融资中降低成本。其中,最为直接的方式就是通过末端治理向投资者传递绿色信号,以换取债券市场上的有利条件。已有研究发现承担较多社会责任的企业更倾向发布社会责任报告来提高企业社会责任行为的透明度^[60],故碳信息披露较多的环保友好型企业更倾向于进行环保投资来提高绿色行为的透明度。

本研究采用绿色创新测量源头防治,参考黎文靖等^[61]的思路,以绿色专利申请数量测量发债企业绿色创新(Gin),为消除绿色专利数据的右偏分布问题,将绿色专利申请数量加1后取对数。绿色专利数据存在部分缺失,故样本观测值有所减少。采用环保投资测量末端治理(EI),以环保投资的对数测量^[59]。表10给出碳信息披露影响发债企业绿色治理的回归结果,(1)列中Cie·Pol的回归系数为0.224,但不显著;(2)列进一步控制Yea·Ind和Yea·Und的固定效应后,Cie·Pol的回归系数在5%水平上显著为正,说明披露较多碳信息的高碳企业开展了更多绿色创新。(3)列和(4)列中Cie·Env的回归系数均在1%水平上显著为正,说明披露较多碳信息的环保友好型企业会进行更多绿色创新迎合投资者的需求。对于末端治理而言,高碳企业和环保友好型企业的表现不同,披露更多碳信息的高碳企业提高了末端治理的投资水平,而披露更多碳信息的环保友好型企业对环保投资并不显著,可能是因为环保友好型企业绿色资产管理水平相对较高,对末端治理投入影响较小。

(3) 环境绩效

DOWNAR et al.^[1]发现实施碳排放披露的政策可以显著降低企业的碳排放水平,主要是因为利益相关者的压力,企业通过采用清洁能源和研发低耗能的生产方式等减少碳排放、提高碳排放信息披露的透明度。对于债券投资者,发债企业的可持续发展成为其投资的主要标准。前文分析表明,来自投资者的压力促使发债企业展开了绿色治理。进一步,本研究检验发债企业绿色治理能否真正提升环境绩效。一方面,相对于发债规模,绿色治理的投入资金可能较小,不足以对环境产生影响;另一方面,如果发债企业开展了绿色治理行为,随着环保投入的增加,碳排放水平可能降低。

企业层面的碳排放数据会导致研究样本量较少,这使本研究很难得出有效推断。因此,本研究使用行业未来1期二氧化碳排放量取对数测量环境绩效(CO_{2(t+1)}),按照债券是否为绿色投向进行分组检验。碳信息披露与环境绩效的回归结果表明,在发行实质绿债券组,Cie·Pol的回归系数在1%水平上显著为负,说明披露较多碳信息的高碳企业通过投向绿色项目进行绿色治理可以减少行业二氧化碳的排放量。在发行非实质绿债券组,Cie·Pol的回归系数在

表 10 碳信息披露与绿色治理
Table 10 Carbon Information Disclosure and Green Governance

| 变量 | Gin | | | | EI | | | |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| <i>Cie</i> | -0.004 (-0.044) | -0.051 (-0.610) | -0.194** (-2.236) | -0.166* (-1.849) | 0.086 (0.977) | 0.054 (0.598) | 0.250** (2.208) | 0.232** (2.032) |
| <i>Pol</i> | -0.446*** (-2.823) | -0.477*** (-2.820) | | | 0.086 (0.510) | 0.125 (0.725) | | |
| <i>Cie·Pol</i> | 0.224 (1.477) | 0.400** (2.473) | | | 0.326* (1.670) | 0.347* (1.733) | | |
| <i>Env</i> | | | -0.089 (-1.188) | -0.110 (-1.420) | | | 0.135* (1.820) | 0.158** (2.058) |
| <i>Cie·Env</i> | | | 0.475*** (4.468) | 0.448*** (4.176) | | | -0.107 (-0.709) | -0.115 (-0.731) |
| 控制变量 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 常数项 | -4.949*** (-10.795) | -4.798*** (-10.248) | -4.916*** (-10.732) | -4.768*** (-10.186) | -0.827** (-2.022) | -1.148*** (-2.599) | -0.841** (-2.040) | -1.167*** (-2.630) |
| 固定效应 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| <i>Yea·Ind</i> | 未控制 | 控制 | 未控制 | 控制 | 未控制 | 控制 | 未控制 | 控制 |
| <i>Yea·Und</i> | 未控制 | 控制 | 未控制 | 控制 | 未控制 | 控制 | 未控制 | 控制 |
| R^2 | 0.469 | 0.530 | 0.470 | 0.530 | 0.251 | 0.318 | 0.250 | 0.317 |
| 调整的 R^2 | 0.459 | 0.489 | 0.459 | 0.489 | 0.237 | 0.264 | 0.236 | 0.263 |
| 样本观测值 | 10 072 | 10 072 | 10 072 | 10 072 | 11 322 | 11 322 | 11 322 | 11 322 |

1%水平上显著为正,可能是因为当发债企业面临还本付息的压力时,会选择更积极的投资和激进的增长模式创造现金流,进而导致较高的排放水平。上述结果与LYU et al.^[62]发现普通债券融资会增加环境污染、绿色信贷和绿色债券等环境友好型金融工具可以遏制污染的结论一致。而披露较多碳信息的环保友好型企业的债券融资可以降低行业二氧化碳的排放量。

(4) 财务绩效

债券发行定价与发债企业还本付息能力密切相关,如果披露较多碳信息的发债企业通过绿色治理行为提升了自身的企业价值,则投资者就会索要较低的风险溢价。一方面,企业的绿色治理行为可以帮助企业树立绿色形象^[63],吸引更多投资者,从而提高财务绩效^[64];另一方面,发债企业需要承担巨大的成本来改善其环境绩效。企业进行绿色治理将社会成本转移给了自身,高额的成本可能超过了经济利益,故企业开展绿色治理行为可能无力可图,甚至降低企业财务绩效。CHEN et al.^[65]发现企业环保支出降低了盈利能力。

因此,本研究检验披露较多碳信息的发债企业通过绿色治理行为能否提升自身的财务绩效,选取未

来1期的净资产收益率测量企业的业绩表现。回归结果表明,*Cie·Pol*的回归系数至少在5%水平上显著为负,说明披露较多碳信息的高碳企业并没有提升企业绩效,高碳企业绿色治理行为的增加是以绩效为代价的。*Cie·Env*的回归系数均在1%水平上显著为正,说明披露较多碳信息的环保友好型企业可以将环境绩效转换成财务绩效,较好地践行了“绿水青山就是金山银山”。

5 结论

5.1 研究结果

本研究以2009年至2019年中国发债企业为样本,考察碳信息披露是否会影响到债券信用利差。研究结果表明,①投资者对高碳企业披露的碳信息索要了较高的风险溢价,而对环保友好型企业披露的碳信息索要了较低的风险溢价。这主要是因为高碳企业披露了较多的碳监管风险信息,环保友好型企业披露了更多绿色发展的机会信息。②机制分析表明,披露较多碳信息的高碳企业面临严格的环境规制,受到环保处罚的可能性较大,进而投资者索要了较高的风险溢价。环保友好型企业披露碳信息可以提高信息透明度,缓解与投资者之间的信息不对称,进

而降低了债券融资成本。③横截面差异的检验结果表明,在债券投向绿色项目、市场需要 ESG 时期和“两山”理论提出后,碳信息披露对债券信用利差的影响更为显著。④发债企业披露碳信息的原因是其受到了环境管制,低碳城市试点政策和环保督察都迫使高碳企业披露较多碳信息。进一步研究发现,债券融资成本的提高倒逼高碳企业开展源头防治和末端治理活动。为了迎合投资者的需求,环保友好型企业利用其成本优势进行了更多绿色创新。⑤披露较多碳信息的环保友好型企业通过绿色治理可以提高环境绩效和财务绩效,披露较多碳信息的高碳企业通过投向绿色项目改善了行业内的环境绩效,但降低了自身的财务绩效。总体而言,发债企业主动披露的碳信息已经开始体现在债券融资成本中。

5.2 研究贡献

①完善碳信息披露是市场化机制监督绿色环保行为的关键,债券发行人的碳信息披露可以让投资者相信募集资金投向了绿色项目,缓解市场对“洗绿”的担忧。加强对债券市场碳信息披露的研究对发展绿色金融具有重要意义,也是实现“碳达峰”“碳中和”的必由之路。本研究表明投资者将碳信息纳入决策,这对监管部门制定监管政策具有一定的借鉴意义。②已有针对碳信息披露的研究主要集中在西方发达市场^[18,66],较少关注发展中国家^[2,6],本研究通过探究中国债券市场对发债企业自愿披露碳信息的反应,补充了来自发展中国家的证据。③本研究丰富了非财务信息披露经济后果的研究成果^[2,4,18],本研究重点关注发债企业募集说明书中披露的碳信息,提供了投资者使用募集说明书中披露的环境信息进行债券估值的证据,同时也丰富了对债券信用利差影响因素的研究^[36,42]。一般信用债在机构投资者的投资组合中扮演越来越重要的角色,因此,债券市场对碳信息进行合理定价不仅可以减少高碳企业财富转移的可能性,还可以降低未来债券价格极端波动的可能性。

5.3 实践启示

①本研究发现碳信息披露在债券市场已经起到重要的价格信号作用。企业管理者未来需要加强对碳信息披露的管理,把碳信息披露纳入企业治理框架,强化碳信息披露的定价机制,逐步引导企业进行减排活动。②碳信息披露有助于投资者监督和评价发债企业碳排放治理情况,使环保友好型企业在债券市场获得良好的回报,倒逼高碳企业通过末端治理和前端防治来改善其行为。环境监管部门可以考虑针对不同类型企业制定相应的环境监管政策,对于高碳企业,环境监管部门可以制定适当的强制性政策,规范高碳企业碳信息披露的内容,增强碳信息披露的可理解性和可比性,同时对披露较多碳信息的高碳企业给予相应的环保补贴,减轻高碳企业初期披露碳信息所承受的成本。对于环保友好型企业,环境监管部门可以制定指导性政策,进一步推动碳信息披露内容的可靠性和完整性,充分发挥碳信息

在债券市场的定价作用。

5.4 研究局限

①已有研究发现债券募集说明书的语调能够影响债券的发行定价,后续可以研究碳信息披露的语调对债券信用利差的影响。②鉴于募集说明书中定性信息的重要性,目前尚没有政策法规对其指导,而且募集说明书中披露的环境效益信息缺乏专业第三方机构对数据进行审验。未来研究有必要从第三方机构、评级机构和承销商等中介机构入手量化碳信息的可靠性,进而提供更全面的证据。

参考文献:

- [1] DOWNAR B, ERNSTBERGER J, REICHELSTEIN S, et al. The impact of carbon disclosure mandates on emissions and financial operating performance. *Review of Accounting Studies*, 2021, 26(3): 1137-1175.
- [2] LEMMA T T, FEEDMAN M, MLILO M, et al. Corporate carbon risk, voluntary disclosure, and cost of capital: South African evidence. *Business Strategy and the Environment*, 2019, 28(1): 111-126.
- [3] LI L, LIU Q Q, WANG J, et al. Carbon information disclosure, marketization, and cost of equity financing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(1): 150-1-150-14.
- [4] KLEIMEIER S, VIEHS M. Carbon disclosure, emission levels, and the cost of debt. *SSRN Electronic Journal*, 2018(Online).
- [5] BEYER A, COHEN D A, LYS T Z, et al. The financial reporting environment: review of the recent literature. *Journal of Accounting and Economics*, 2010, 50(2/3): 296-343.
- [6] LEE S Y, PARK Y S, KLASSEN R D. Market responses to firms' voluntary climate change information disclosure and carbon communication. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 2015, 22(1): 1-12.
- [7] PETERS G F, ROMI A M. Does the voluntary adoption of corporate governance mechanisms improve environmental risk disclosures? Evidence from greenhouse gas emission accounting. *Journal of Business Ethics*, 2014, 125(4): 637-666.
- [8] BEATTY T, SHIMSHACK J P. The impact of climate change information: new evidence from the stock market. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 2010, 10(1): 1-29.
- [9] CHO C H, PATTEN D M. The role of environmental disclosures as tools of legitimacy: a research note. *Accounting, Organizations and Society*, 2007, 32(7/8): 639-647.
- [10] CLARKSON P M, LI Y, RICHARDSON G D, et al. Revisiting the relation between environmental performance and environmental disclosure: an empirical analysis. *Accounting, Organizations and Society*, 2008, 33(4/5): 303-327.
- [11] CAO J, LI Y, ZHAN X T, et al. Carbon emissions, mutual fund trading, and the liquidity of corporate bonds. *SSRN Scholarly Paper*, 2022(Online).
- [12] BAI J, BALI T G, WEN Q. Common risk factors in the cross-section of corporate bond returns. *Journal of Financial Economics*, 2019, 131(3): 619-642.
- [13] JUNG J, HERBOHN K, CLARKSON P. Carbon risk, carbon risk awareness and the cost of debt financing. *Journal of Business Eth-*

- ics, 2018, 150(4): 1151-1171.
- [14] TAURINGANA V, CHITHAMBO L. The effect of DEFRA guidance on greenhouse gas disclosure. *The British Accounting Review*, 2015, 47(4): 425-444.
- [15] 李力, 刘全齐, 唐登莉. 碳绩效、碳信息披露质量与股权融资成本. *管理评论*, 2019, 31(1): 221-235.
LI Li, LIU Quanqi, TANG Dengli. Carbon performance, carbon information disclosure quality and cost of equity financing. *Management Review*, 2019, 31(1): 221-235.
- [16] 陈华, 王海燕, 荆新. 中国企业碳信息披露: 内容界定、计量方法和现状研究. *会计研究*, 2013(12): 18-24.
CHEN Hua, WANG Haiyan, JING Xin. Study on content definition, measure methods and status of carbon information disclosure in Chinese enterprises. *Accounting Research*, 2013(12): 18-24.
- [17] KARIM A E, ALBITAR K, ELMARZOUKY M. A novel measure of corporate carbon emission disclosure, the effect of capital expenditures and corporate governance. *Journal of Environmental Management*, 2021, 290: 112581-1-112581-8.
- [18] MATSUMURA E M, PRAKASH R, VERA-MUÑOZ S C. Firm-value effects of carbon emissions and carbon disclosures. *The Accounting Review*, 2014, 89(2): 695-724.
- [19] 贺建刚, 孙铮, 唐清亮. 风险、机会与碳管理应对偏差: 基于CDP的实证检验. *经济管理*, 2013, 35(10): 181-191.
HE Jiangang, SUN Zheng, TANG Qingliang. Risks, opportunities, and discrepancy of carbon response: empirical evidence from CDP. *Business and Management Journal*, 2013, 35(10): 181-191.
- [20] 何玉, 唐清亮, 王开田. 碳绩效与财务绩效. *会计研究*, 2017(2): 76-82.
HE Yu, TANG Qingliang, WANG Kaitian. Carbon performance versus financial performance. *Accounting Research*, 2017(2): 76-82.
- [21] 李诗, 黄世忠. 从CSR到ESG的演进: 文献回顾与未来展望. *财务研究*, 2022(4): 13-25.
LI Shi, HUANG Shizhong. The evolution of ESG from CSR: a literature review and future perspectives. *Finance Research*, 2022(4): 13-25.
- [22] ARMSTRONG C S, GUAY W R, WEBER J P. The role of information and financial reporting in corporate governance and debt contracting. *Journal of Accounting and Economics*, 2010, 50(2/3): 179-234.
- [23] 杨子绪, 彭娟, 唐清亮. 强制性和自愿性碳信息披露制度对比研究: 来自中国资本市场的经验. *系统管理学报*, 2018, 27(3): 452-461.
YANG Zixu, PENG Juan, TANG Qingliang. Comparative study of compulsory and voluntary carbon disclosure: experience from China's capital market. *Journal of Systems & Management*, 2018, 27(3): 452-461.
- [24] ZIEGLER A, BUSCH T, HOFFMANN V H. Disclosed corporate responses to climate change and stock performance: an international empirical analysis. *Energy Economics*, 2011, 33(6): 1283-1294.
- [25] SCHNEIDER T E. Is environmental performance a determinant of bond pricing? Evidence from the U.S. pulp and paper and chemical industries. *Contemporary Accounting Research*, 2011, 28(5): 1537-1561.
- [26] WEGENER M. *The carbon disclosure project, an evolution in international environmental corporate governance: motivations and determinants of market response to voluntary disclosures*. St. Catharines, Ontario: Faculty of Accounting, Brock University, 2010.
- [27] MICHELON G, PATTEN D M, ROMI A M. Creating legitimacy for sustainability assurance practices: evidence from sustainability restatements. *European Accounting Review*, 2019, 28(2): 395-422.
- [28] LUO L. The influence of institutional contexts on the relationship between voluntary carbon disclosure and carbon emission performance. *Accounting & Finance*, 2019, 59(2): 1235-1264.
- [29] 常莹莹, 曾泉. 环境信息透明度与企业信用评级: 基于债券评级市场的经验证据. *金融研究*, 2019(5): 132-151.
CHANG Yingying, ZENG Quan. Environmental information transparency and corporate credit ratings: evidence from bond ratings markets. *Journal of Financial Research*, 2019(5): 132-151.
- [30] MENG X H, ZENG S X, SHI J J, et al. The relationship between corporate environmental performance and environmental disclosure: an empirical study in China. *Journal of Environmental Management*, 2014, 145: 357-367.
- [31] CHAPPLE L, CLARKSON P M, GOLD D L. The cost of carbon: capital market effects of the proposed emission trading scheme (ETS). *Abacus: A Journal of Accounting and Business Studies*, 2013, 49(1): 1-33.
- [32] 何玉, 唐清亮, 王开田. 碳信息披露、碳业绩与资本成本. *会计研究*, 2014(1): 79-86.
HE Yu, TANG Qingliang, WANG Kaitian. Carbon disclosure, carbon performance, and cost of capital. *Accounting Research*, 2014(1): 79-86.
- [33] BEN-AMAR W, CHANG M, MCILKENNY P. Board gender diversity and corporate response to sustainability initiatives: evidence from the carbon disclosure project. *Journal of Business Ethics*, 2017, 142(2): 369-383.
- [34] FUJII H, IWATA K, KANEKO S, et al. Corporate environmental and economic performance of Japanese manufacturing firms: empirical study for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 2013, 22(3): 187-201.
- [35] DAWKINS C, FRAAS J W. Coming clean: the impact of environmental performance and visibility on corporate climate change disclosure. *Journal of Business Ethics*, 2011, 100(2): 303-322.
- [36] 杨国超, 盘宇章. 信任被定价了吗? 来自债券市场的证据. *金融研究*, 2019(1): 35-53.
YANG Guochao, PAN Yuzhang. Is trust priced? Evidence from the bond market. *Journal of Financial Research*, 2019(1): 35-53.
- [37] 寇宗来, 盘宇章, 刘学悦. 中国的信用评级真的影响发债成本吗?. *金融研究*, 2015(10): 81-98.
KOU Zonglai, PAN Yuzhang, LIU Xueyue. Does credit rating really affect debt issuance costs in China?. *Journal of Financial Research*, 2015(10): 81-98.
- [38] 商瑾. 中国“实质绿”债券环境效益信息披露研究. *债券*, 2021(5): 17-20.
SHANG Jin. A research on disclosure of China factual green bond environment impact. *China Bond*, 2021(5): 17-20.
- [39] SAUTNER Z, VAN LENT L, VILKOV G, et al. Firm-level climate change exposure. *Journal of Finance*, 2022(Online).
- [40] KING G, LAM P, ROBERTS M E. Computer-assisted keyword and document set discovery from unstructured text. *American Journal of Political Science*, 2017, 61(4): 971-988.

- [41] 吴育辉, 田亚男, 陈韞轩, 等. 绿色债券发行的溢出效应、作用机理及绩效研究. *管理世界*, 2022, 38(6): 176–190.
WU Yuhui, TIAN Yanan, CHEN Yunyan, et al. The spillover effect, mechanism and performance of green bond issuance. *Journal of Management World*, 2022, 38(6): 176–190.
- [42] 吴育辉, 翟玲玲, 张润楠, 等. “投资人付费” vs. “发行人付费”: 谁的信用评级质量更高?. *金融研究*, 2020(1): 130–149.
WU Yuhui, ZHAI Lingling, ZHANG Runnan, et al. “Investor-paid” versus “issuer-paid” credit ratings: which one conveys better quality?. *Journal of Financial Research*, 2020(1): 130–149.
- [43] 林晚发, 方梅, 沈宇航. 债券募集说明书文本信息与债券发行定价. *管理科学*, 2021, 34(4): 19–34.
LIN Wanfa, FANG Mei, SHEN Yuhang. Bond prospectus text information and bond issuance pricing. *Journal of Management Science*, 2021, 34(4): 19–34.
- [44] SELTZER L, STARKS L T, ZHU Q F. *Climate regulatory risks and corporate bonds*. Nanyang Business School Research Paper No. 20-05, 2022.
- [45] LIVINGSTON M, POON W P H, ZHOU L. Are Chinese credit ratings relevant? A study of the Chinese bond market and credit rating industry. *Journal of Banking & Finance*, 2018, 87: 216–232.
- [46] HU X L, HUANG H Z, PAN Z Y, et al. Information asymmetry and credit rating: a quasi-natural experiment from China. *Journal of Banking & Finance*, 2019, 106: 132–152.
- [47] SAUTNER Z, VAN LENT L, VILKOV G, et al. Pricing climate change exposure. *Management Science*, 2022(Online).
- [48] LI Q, SHAN H Y, TANG Y H, et al. Corporate climate risk: measurements and responses. *SSRN Electronic Journal*, 2020(Online).
- [49] CONNELLY B L, SHI W, ZYUNG J. Managerial response to constitutional constraints on shareholder power. *Strategic Management Journal*, 2017, 38(7): 1499–1517.
- [50] AGLIARDI E, AGLIARDI R. Pricing climate-related risks in the bond market. *Journal of Financial Stability*, 2021, 54: 100868-1–100868-9.
- [51] CHEN L Q, CHEN Y, KUMAR A, et al. Firm-level ESG information and active fund management. *University of Miami Business School Research Paper No. 3747085*, 2022.
- [52] NAUGHTON J P, WANG C, YEUNG I. Investor sentiment for corporate social performance. *The Accounting Review*, 2019, 94(4): 401–420.
- [53] 黄帅. 雾霾污染、党组织嵌入治理与企业绿色创新: 基于党的十九大召开的微观经济影响分析. *财经科学*, 2021(7): 93–106.
HUANG Shuai. Haze pollution, party organization embedding and corporate green innovation: an empirical analysis of microeconomic influence based on the 19th national congress of the CPC. *Finance & Economics*, 2021(7): 93–106.
- [54] 张华. 低碳城市试点政策能够降低碳排放吗? 来自准自然实验的证据. *经济管理*, 2020, 42(6): 25–41.
ZHANG Hua. Can low-carbon city construction reduce carbon emissions? Evidence from a quasi-natural experiment. *Business and Management Journal*, 2020, 42(6): 25–41.
- [55] 王岭, 刘相锋, 熊艳. 中央环保督察与空气污染治理: 基于地级城市微观面板数据的实证分析. *中国工业经济*, 2019(10): 5–22.
WANG Ling, LIU Xiangfeng, XIONG Yan. Central environmental protection inspector and air pollution governance: an empirical analysis based on micro-panel data of prefecture-level cities. *China Industrial Economics*, 2019(10): 5–22.
- [56] 刘金科, 肖翊阳. 中国环境保护税与绿色创新: 杠杆效应还是挤出效应?. *经济研究*, 2022, 57(1): 72–88.
LIU Jinke, XIAO Yiyang. China's environmental protection tax and green innovation: incentive effect or crowding-out effect?. *Economic Research Journal*, 2022, 57(1): 72–88.
- [57] PETRONI G, BIGLIARDI B, GALATI F. Rethinking the porter hypothesis: the underappreciated importance of value appropriation and pollution intensity. *Review of Policy Research*, 2019, 36(1): 121–140.
- [58] WU Y H, TIAN Y N. The price of carbon risk: evidence from China's bond market. *China Journal of Accounting Research*, 2022, 15(2): 100245-1–100245-23.
- [59] 李青原, 肖泽华. 异质性环境规制工具与企业绿色创新激励: 来自上市企业绿色专利的证据. *经济研究*, 2020, 55(9): 192–208.
LI Qingyuan, XIAO Zehua. Heterogeneous environmental regulation tools and green innovation incentives: evidence from green patents of listed companies. *Economic Research Journal*, 2020, 55(9): 192–208.
- [60] 斯丽娟, 曹昊煜. 绿色信贷政策能够改善企业环境社会责任吗: 基于外部约束和内部关注的视角. *中国工业经济*, 2022(4): 137–155.
SI Lijuan, CAO Haoyu. Does green credit policies improve corporate environmental social responsibility: the perspective of external constraints and internal concerns. *China Industrial Economics*, 2022(4): 137–155.
- [61] 黎文靖, 郑曼妮. 实质性创新还是策略性创新? 宏观产业政策对微观企业创新的影响. *经济研究*, 2016, 51(4): 60–73.
LI Wenjing, ZHENG Manni. Is it substantive innovation or strategic innovation? Impact of macroeconomic policies on micro-enterprises' innovation. *Economic Research Journal*, 2016, 51(4): 60–73.
- [62] LYU X Y, SHAN C Y, TANG D Y. Corporate finance and firm pollution. *SSRN Electronic Journal*, 2021(Online).
- [63] XIE X M, HUO J G, ZOU H L. Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: a content analysis method. *Journal of Business Research*, 2019, 101: 697–706.
- [64] 解学梅, 朱琪玮. 企业绿色创新实践如何破解“和谐共生”难题?. *管理世界*, 2021, 37(1): 128–149.
XIE Xuemei, ZHU Qiwei. How can green innovation solve the dilemmas of “harmonious coexistence”? *Journal of Management World*, 2021, 37(1): 128–149.
- [65] CHEN Y C, HUNG M Y, WANG Y X. The effect of mandatory CSR disclosure on firm profitability and social externalities: evidence from China. *Journal of Accounting and Economics*, 2018, 65(1): 169–190.
- [66] BUI B, HOUQUE M N, ZAMAN M. Climate governance effects on carbon disclosure and performance. *The British Accounting Review*, 2020, 52(2): 100880-1–100880-16.

Carbon Information Disclosure and Bond Credit Spreads

WU Yuhui, TIAN Yanan, GUAN Keqin

School of Management, Xiamen University, Xiamen 361001, China

Abstract: Carbon disclosure is the activity whereby a bond issuer discloses to investors relevant information about its greenhouse gas emissions, emissions reduction programs and implementation, as well as climate-related risks and opportunities. As the basic production unit of society, firms have the responsibility and obligation to disclose high quality carbon information to help achieve society's overall emission reduction targets and to realize their commitment to "Carbon Peak and Carbon Neutrality". At present, polluting firms are required by law to disclose their environmental information, while other firms still disclose carbon information voluntarily. The content and format of carbon information disclosure varies considerably.

Information is conveyed to investors through the prospectus before the issuance of bonds by issuers. We select a sample of Chinese bond issuers from 2009-2019, use a machine learning approach to measure the carbon information disclosure of issuers from the prospectus, and differentiate issuers according to their environmental performance to study the impact of carbon information disclosure on bond credit spreads. Potential endogeneity issues are then mitigated by using different measures of carbon disclosure, adding possible omitted variables, changing fixed effects, and using exogenous shocks, etc. The mechanisms of these effects are further analyzed. In the last, this study examines the effects of carbon information disclosure on the green behavior, financial performance, and environmental performance of issuers.

First, carbon information disclosed by high carbon issuers and environmentally friendly issuers have different premiums in the bond market. 1 standard deviation increase in carbon information disclosure increases the financing costs of high carbon issuers by 3.486% on average. Whereas 1 standard deviation increase in carbon information disclosure decreases the financing costs of environmentally friendly issuers by 4.862% on average. The difference in price is because high carbon issuers are more likely to face environmental fines, whilst environmentally friendly issuers have more transparent information. Second, the effects are more pronounced for the bonds investing in green projects, when the period that market needing ESG, and after proposing the lucid waters and lush mountains are invaluable assets. According to additional research, environmental regulations are the primary reason for issuers disclosing carbon information. Furthermore, we find that increasing financing costs encourages high carbon issuers to engage in source prevention and end-of-pipe treatment. Environmentally friendly issuers, on the other hand, primarily focus on green innovation and do not significantly improve end-of-pipe governance. Finally, we find that green governance practices of environmentally friendly issuers can improve both environmental and financial performance, while the environmental performance of high-carbon issuers carrying out green governance practices comes at the expense of their own financial performance.

Our findings suggest that investors incorporate issuers' exposure to carbon information disclosure into their decisions and charge them a corresponding risk premium, which in turn influenced the subsequent behaviors of issuers. And it has implications for China's efforts to build a low-carbon economy, promote corporate emissions reductions, and develop carbon regulatory legislation. The study also adds to the empirical evidence on the economic consequences of non-financial information disclosure and enriches the research related to the factors affecting bond credit spreads.

Keywords: carbon information disclosure; credit spreads; green development; environmental performance; low carbon economy

Received Date: June 30th, 2022 **Accepted Date:** November 4th, 2022

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China (71790601)

Biography: WU Yuhui, doctor in management, is a professor in the School of Management at Xiamen University. His research interests include corporate governance and bond markets. His representative paper titled "The land of opportunity: social mobility and firm productivity" was published in the *Journal of Management World* (Issue 12, 2021). E-mail: wuyuhui@xmu.edu.cn

TIAN Yanan is a Ph.D candidate in the School of Management at Xiamen University. Her research interests include bond markets and green finance. Her representative paper titled "The spillover effect, mechanism and performance of green bond issuance" was published in the *Journal of Management World* (Issue 6, 2022). E-mail: yananjun@foxmail.com

GUAN Keqin is a master degree candidate in the School of Management at Xiamen University. His research interests include energy economics and machine learning. His representative paper titled "What drives oil prices? — A Markov switching VAR approach" was published in the *Resources Policy* (Volume 74, 2021). E-mail: keqinoly@163.com □

(责任编辑: 刘思宏)