



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

Corporate Green Bonds

熊振良 124120920195

饮水思源 · 爱国荣校



目 录



01 - 研究背景和理论

02 - 数据集搭建

03 - 股市反应

04 - 公司绩效

01

研究背景和理论



研究背景

- 公司融资的一个最新趋势是发行公司绿色债券，将收益用于可再生能源、绿色建筑或资源保护等资助环境和气候友好型项目。近年来，公司绿色债券越来越受欢迎，摩根士丹利将这种演变称为“绿色债券繁荣”。2013年之前，公司绿色债券基本上不存在。企业绿色债券的发行量从2013年的约50亿美元激增至2018年的957亿美元。
- 尽管绿色债券越来越受欢迎，但绿色债券对公司的投资政策有限制，并且需要第三方验证以确保所得款项用于产生环境效益的项目，这会产生额外的行政和合规成本。研究探究公司发行绿色债券的原因。

理论框架

信号理论

投资者缺乏足够的信息来评估公司对环境的承诺。

通过发行绿色债券，公司向绿色项目投入大量资金，并借由第三方保证，表明环境承诺的可靠信号。

漂绿

“漂绿”即对公司的环境承诺做出未经证实或误导性声明的做法。

绿色债券由于成本高昂，不会被用于“漂绿”。绿色债券市场依赖于私人治理机制，具有严格的认识标准。

资本成本

如果绿色债券投资者愿意为了应对气候变化接受更低的收益率，这反过来又预示着股市将做出积极反应，因为股权持有者将从绿色债券这一廉价债务融资来源中受益。

02

数据集搭建



企业绿色债券数据集

□ 数据来源：彭博固定收益数据库中“绿色债券指标”字段为“是”的所有企业债券，并排除了发行人 BICS（彭博行业分类系统）为“政府”的债券。

Year	# Bonds	\$ Amount (billion)
2013	16	5.0
2014	76	15.4
2015	222	28.7
2016	156	68.7
2017	323	87.8
2018	396	95.7
Total	1189	301.2

两表显示了2013-2018年每年发行的企业绿色债券数量和总份额，以及根据BICS对行业进行划分的企业绿色债券数量。公司绿色债券在公用事业、能源、运输等环境驱动的行业更为常见。

Industry	# Bonds	\$ Amount (billion)
Financials	554	151.0
Banking	322	117.3
Real estate	178	22.0
Others	54	11.7
Industrials	635	150.3
Utilities	112	53.1
Power generation	149	34.7
Renewable energy	223	14.9
Transportation and logistics	25	13.8
Waste and environment services and equipment	28	8.5
Forest and paper products manufacturing	10	3.7
Automobiles manufacturing	8	3.5
Travel and lodging	15	3.4
Communications equipment	2	2.5
Food and beverage	3	1.3
Containers and packaging	2	1.0
Consumer products	4	0.7
Electrical equipment manufacturing	4	0.6
Others	50	8.7
Total	1189	301.2

企业绿色债券数据集

Country	# Bonds	\$ Amount (billion)
China	190	75.1
Netherlands	46	33.2
United States	194	31.5
France	157	30.8
Germany	57	19.4
Mexico	9	12.2
Sweden	140	11.6
United Kingdom	25	10.8
Luxembourg	20	8.9
Spain	17	7.6
Hong Kong	31	7.4
Japan	37	6.7
Australia	15	5.4
Italy	10	4.6
Norway	20	4.4
India	17	4.2
Brazil	6	3.4
Canada	10	3.4
Denmark	4	2.1
Austria	5	1.7
South Korea	5	1.7
United Arab Emirates	3	1.6
Taiwan	21	1.6
Singapore	10	1.2
Others	140	10.9
Total	1189	301.2

	All (1)	Private (2)	Public (3)
# Green bonds	1189	624	565
# Green bond issuer-days	775	391	384
# Green bond issuer-years	526	301	225
# Green bond issuers	400	231	169
Amount (in \$M)	253.4	245.5	262.0
	(421.0)	(329.5)	(503.3)
Certified (1/0)	0.656	0.684	0.625
	(0.475)	(0.465)	(0.485)
Maturity (years)	7.7	7.4	8.1
	(29.5)	(5.5)	(42.3)
Fixed-rate bond (1/0)	0.753	0.732	0.775
	(0.432)	(0.443)	(0.418)
Coupon (for fixed-rate bonds)	0.037	0.038	0.036
	(0.022)	(0.022)	(0.022)
Credit rating			
S&P rating (median)	A-	BBB+	A-
Moody's rating (median)	A3	A3	A2
Bloomberg's composite rating (median)	A-	BBB+	A-

两表显示了2013-2018年各国发行的企业绿色债券数量和总份额，以及上市公司和非上市公司发行绿色债券的要素数据。绿色债券在中国、美国和欧洲尤其流行。

公司层面数据集

□ 数据来源：

- 会计数据来源于 S&P Compustat，同时使用Compustat North America（包括美国和加拿大公司的数据）和Compustat Global（包括所有其他上市公司的数据）。
- 股票市场数据来自 Compustat North America 和 Compustat Global 的每日股票文件。
- ESG 数据来自 Thomson Reuters 的 ASSET4。
- 环境重要性（即自然环境对公司运营的财务重要程度）的数据来自 SASB。

□ 构建变量

- 规模是总资产账面价值（以美元计）的自然对数。
- 资产回报率（ROA）是折旧前营业收入与总资产账面价值的比率。
- 托宾 Q 是总资产的市场价值（由总资产的账面价值加上普通股的账面价值减去普通股的账面价值）与总资产的账面价值之比。
- 杠杆是债务（长期债务加上流动负债中的债务）与总资产账面价值的比率。

公司层面数据集

	N	Green bond issuers (1)	(Nongreen) bond issuers in same country, industry, and year (2)	(Nongreen) bond issuers in same country and year but different industries (3)	p-value (diff. in means) (4)
Log(assets)	225	10.470 (2.460)	8.942 (1.003)	-	0.000***
Return on assets	225	0.056 (0.040)	0.059 (0.029)	-	0.378
Tobin's Q	225	1.179 (0.404)	1.196 (0.311)	-	0.704
Leverage	225	0.331 (0.178)	0.355 (0.108)	-	0.138
Environment rating (ASSET4)	157	80.097 (19.659)	62.315 (17.058)	-	0.000***
Social rating (ASSET4)	157	74.370 (25.282)	58.334 (18.698)	-	0.000***
Governance rating (ASSET4)	157	60.498 (29.313)	47.630 (23.456)	-	0.008***
Environment materiality (SASB, industry level)	225	1.742 (1.715)	-	1.298 (0.815)	0.000***

表格记录了绿色债券发行前一年的统计数据，将绿色债券发行人与其他债券发行人进行比较。列 2 表明绿色债券发行人平均规模大于其他债券发行人，二者在盈利能力 (ROA)、公司价值 (托宾 Q) 和资本结构 (杠杆率) 方面的规模相似。列 3 表明绿色债券发行人更有可能在环境对公司运营具有财务重要性的行业开展业务。

03

股市反应



研究方法

□ 研究使用事件研究法评估股票市场对公司绿色债券发行公告的反应。除基线事件窗口 [-5,10] 以外，为了观察股票价格在事件窗口前后是否有上涨，本文还考虑了事件窗口前的时间间隔 [-20,-11] 和 [-10,-6] 以及事件窗口后的时间间隔 [11,20] 和 [21,60]。对于每个公司 i ，使用市场模型计算异常收益。市场模型的系数 α 和 β 基于第一个事件窗口前的200个交易日（对应区间 [-220, -211]）使用 OLS 估计，采用日收益。

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i \times R_{mt} + \varepsilon_{it}, \quad \hat{R}_{it} = \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i \times R_{mt}.$$

□ 计算事件窗口内的异常收益 $AR_{it} = R_{it} - R_{it}^{hat}$ ，并报告各个事件窗口的 CARs。

事件研究结果、异质性分析

Event time	CAR	Std. err.
[-20, -11]	-0.129	0.157
[-10, -6]	0.051	0.245
[-5, 10]	0.489**	0.241
[11, 20]	-0.029	0.218
[21, 60]	-0.122	0.645

上表报告了绿色债券发行公告前后不同时间窗口的平均累积异常收益。该样本包括所有384个发行日观察结果。

事件窗口 [-5, 10] 平均 CAR 为 0.49%，在 5% 水平上显著。在此事件窗口之前和之后的所有其他间隔产生的 $CARs$ 都很小且不重要，这表明结果不是由事件日期附近的无关趋势驱动的。且正向 $CARs$ 表明，股票市场对绿色债券的发行反应积极。

	CAR [-5, 10]	Std. err.
Panel A. Certified vs. noncertified		
Certified green bonds ($N = 192$)	0.710**	0.292
Noncertified green bonds ($N = 192$)	0.268	0.535
Panel B. First-time issue vs. seasoned issue		
First-time green bond issue ($N = 169$)	0.798**	0.322
Seasoned green bond issue ($N = 215$)	0.246	0.512
Panel C. Financial materiality of the environment		
SASB score above median ($N = 172$)	0.699***	0.143
SASB score below median ($N = 212$)	0.318	0.303

上表报告了不同子样本的平均 CAR [-5, 10]。面板 A 表明经过认证的绿色债券的股票市场反应较大且显著，未经认证者反之；面板 B 表明首次发行绿色债券的异常收益较大且显著的，非首次发行的异常收益反之；面板 C 表明异常回报只有在自然环境对公司运营财务重要的行业中才显著。

稳健性检验

	CAR[-5, 10]	Std. err.
1. Global market model based on MSCI World Index	0.481**	0.230
2. Global three-factor model of Fama and French	0.511**	0.252
3. Industry-adjusted CARs	0.496**	0.221
4. Cross-sectional correlation	0.489**	0.244
5. Precision-weighted CARs	0.530**	0.217
6. Excluding financials	0.569***	0.170
7. Excluding confounding events	0.527**	0.256
8. Median CARs	0.336**	0.128
9. Excluding countries with green bond subsidies	0.452**	0.226

左表是使用替代方法计算 CAR [-5, 10] 的结果，替代方法包括但不限于：

- MSCI 所有国家世界股票指数替代特定国家的市场指数
- FF三因子模型
- 行业调整回报（减去同一国家和相同的两位数 SIC 行业在给定交易日的所有股票的平均回报率）
- Brown 和 Warner (1980, 1985) 的“粗依赖性调整” (CDA) 计算标准误差

使用替代方法调整后的结果依旧显著。

04

公司绩效



研究方法

□ 研究使用PSM-DID方法，将225个发行绿色债券的上市公司作为实验组，构建与之匹配的公司作为对照组，确保两组公司在绿色债券发行之前要高度相似。随后使用2010-2018年所有公司年度观测数据，进行双重差分检验。

$$y_{it} = \alpha_i + \alpha_c \times \alpha_t + \alpha_s \times \alpha_t + \beta \times \text{Green bond}_{it} + \varepsilon_{it}$$

□ 其中 i 是指公司， t 是指年份， c 是指国家， s 是指两位数 SIC 行业。 y 是相关变量（例如 CO_2 排放， 机构所有权）， α_i 是公司固定效应， $\alpha_c * \alpha_t$ 是国家固定效应， $\alpha_s * \alpha_t$ 是行业固定效应， Green Bond 是哑变量，如果公司 i 在 t 年已经发布了一个绿色债券则等于 1，否则为0。

研究变量

- 环境绩效：第一个指标是ASSET4的环境评级。第二个衡量指标是ASSET4的二氧化碳排放量（以吨为单位）除以资产账面价值的比率。
- 所有权结构：长期投资者所有权（久期）是指机构投资者持有的股份百分比，其持有期限高于所有投资者的中值。长期投资者的所有权（流失率）是指机构投资者持有的股份百分比，其流失率低于所有投资者的中值。绿色投资者的所有权是指“绿色”机构投资者所持股份的百分比

PSM结果

- 下表为使用马氏距离匹配的 14 个匹配特征和不匹配特征的描述性统计结果。ASSET4 的 ESG 评级适用于 225 家公司中的 157 家。对于没有被 ASSET4 覆盖的公司，将根据其他 4 个特征（即 8 个匹配变量）进行匹配。

			Obs.	Mean	Median	Std. dev.	p-value (diff. in means)	p-value (diff. in medians)
Panel A. Matching characteristics								
Log(assets)	Green bond	225	10.470	10.065	2.460	0.781	0.688	
	Matched control	225	10.359	9.891	2.106			
Return on assets	Green bond	225	0.056	0.056	0.040	0.666	0.529	
	Matched control	225	0.054	0.053	0.040			
Tobin's Q	Green bond	225	1.179	1.037	0.404	0.870	0.901	
	Matched control	225	1.186	1.033	0.369			
Leverage	Green bond	225	0.331	0.321	0.178	0.909	0.929	
	Matched control	225	0.333	0.318	0.179			
Environment rating (ASSET4)	Green bond	157	80.10	90.25	19.66	0.385	0.714	
	Matched control	157	78.13	89.13	22.68			
Social rating (ASSET4)	Green bond	157	74.37	85.98	25.28	0.820	0.564	
	Matched control	157	73.80	82.94	23.31			
Governance rating (ASSET4)	Green bond	157	60.50	68.09	29.31	0.458	0.305	
	Matched control	157	58.00	65.08	28.69			
△ Log(assets)	Green bond	225	0.045	0.030	0.071	0.884	0.319	
	Matched control	225	0.043	0.044	0.065			
△ Return on assets	Green bond	225	0.002	0.001	0.013	0.222	0.383	
	Matched control	225	0.003	0.002	0.011			
△ Tobin's Q	Green bond	225	0.023	0.010	0.076	0.901	0.409	
	Matched control	225	0.022	0.014	0.068			
△ Leverage	Green bond	225	0.006	0.004	0.028	0.662	0.144	
	Matched control	225	0.007	0.008	0.021			
△ Environment rating (ASSET4)	Green bond	157	3.83	0.87	10.46	0.648	0.308	
	Matched control	157	3.32	1.17	8.10			
△ Social rating (ASSET4)	Green bond	157	3.93	1.68	9.67	0.647	0.320	
	Matched control	157	3.46	2.01	6.44			
△ Governance rating (ASSET4)	Green bond	157	2.09	1.51	7.35	0.625	0.935	
	Matched control	157	1.68	1.55	8.73			
Panel B. Other characteristics								
CO ₂ emissions	Green bond	132	101.14	13.66	184.63	0.931	0.953	
	Matched control	132	98.23	13.67	186.69			
Institutional ownership	Green bond	34	0.405	0.381	0.419	0.731	0.935	
	Matched control	34	0.422	0.386	0.427			
Ownership by long-term investors (duration)	Green bond	34	0.191	0.112	0.252	0.826	0.705	
	Matched control	34	0.193	0.105	0.236			
Ownership by long-term investors (churn rate)	Green bond	34	0.176	0.087	0.253	0.625	0.634	
	Matched control	34	0.170	0.085	0.244			
Ownership by green investors	Green bond	34	0.038	0.015	0.043	0.802	0.923	
	Matched control	34	0.037	0.015	0.048			
△ CO ₂ emissions	Green bond	132	-0.35	-0.01	7.98	0.652	0.940	
	Matched control	132	-0.82	-0.01	7.35			
△ Institutional ownership	Green bond	34	0.005	0.003	0.116	0.836	0.970	
	Matched control	34	0.004	0.003	0.129			
△ Ownership by long-term investors (duration)	Green bond	34	0.001	0.002	0.033	0.843	0.592	
	Matched control	34	0.002	0.003	0.036			
△ Ownership by long-term investors (churn rate)	Green bond	34	0.003	0.002	0.031	0.778	0.726	
	Matched control	34	0.002	0.002	0.027			
△ Ownership by green investors	Green bond	34	0.006	0.004	0.041	0.574	0.911	
	Matched control	34	0.005	0.004	0.034			

DID结果

	Environmental performance			
	Environment rating		CO ₂ emissions	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Green bond	6.118** (2.438)		-10.898*** (4.101)	
Green bond (pre-issue year)		1.333 (2.502)		1.083 (4.229)
Green bond (short-term, 1 year)		4.079 (2.663)		-7.667 (4.879)
Green bond (long-term, 2+ years)		7.034** (3.286)		-12.977** (5.325)
Firm fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
Country-year fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry-year fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	1466	1466	1196	1196
R-squared	0.88	0.88	0.90	0.90

左表为发行绿色债券前后的环境绩效结果，结果表明发行绿色债券后，尤其是至少两年后，企业的环境绩效显著提高。该发现与发出信号的论点一致，企业绿色债券确实使得环境表现有所改善。

	Long-term investors							
	Institutional ownership		Ownership by long-term investors (duration)		Ownership by long-term investors (churn rate)		Ownership by green investors	
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Green bond	0.011 (0.010)		0.017** (0.007)		0.014** (0.006)		0.025** (0.011)	
Green bond (pre-issue year)		-0.001 (0.010)		0.001 (0.006)		0.000 (0.004)		0.002 (0.008)
Green bond (short-term, 1 year)		0.010 (0.011)		0.011 (0.008)		0.004 (0.007)		0.014 (0.012)
Green bond (long-term, 2+ years)		0.011 (0.013)		0.022** (0.009)		0.018** (0.007)		0.029** (0.013)
Firm fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry-year fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	361	361	361	361	361	361	361	361
R-squared	0.80	0.80	0.62	0.62	0.56	0.56	0.70	0.70

左表为绿色债券发行前后的股权结构，结果表明绿色债券的发行有助于公司吸引重视长期和自然环境敏感的投资者客户。

DID结果和研究结论

	Environment rating	CO ₂ emissions	Institutional ownership	Ownership by long-term investors (duration)	Ownership by long-term investors (churn rate)	Ownership by green investors
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Green bond × certified	7.656*** (2.737)	-14.392*** (5.154)	0.012 (0.013)	0.020** (0.010)	0.018** (0.008)	0.034*** (0.014)
Green bond × noncertified	2.224 (2.445)	-2.051 (4.476)	0.010 (0.011)	0.012 (0.009)	0.007 (0.008)	0.015 (0.012)
Firm fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Country-year fixed effects	Yes	Yes	-	-	-	-
Industry-year fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	1466	1196	361	361	361	361
R-squared	0.88	0.90	0.80	0.62	0.56	0.70

左表表明，几乎所有相关变量对认证绿色债券的估计都是巨大而显著的，对非认证绿色债券的估计则是微小而不显著的。认证需要更高的成本，因此对自然环境的承诺更强。

- 股票市场对绿色债券发行公告的反应是积极的。对于由独立第三方和首次发行方认证的绿色债券，人们的反应更为强烈。
- 随着绿色债券的发行，企业的环境表现(即更高的环境评级和更低的二氧化碳排放)得到了改善，长期和绿色投资者的持股也有所增加。
- 研究结果符合信号理论，关于企业将绿色债券作为“漂绿”的工具和资本成本论并不成立。

