
答审稿专家的宝贵意见

第一份意见

审稿意见（1.1）：

可将本文篇幅主要放在“三、转型债券评估机制构建”这部分。该部分对市场与政策制定者而言，是最具有边际价值的。

修改说明：

“三、转型债券评估机制构建”部分为本文的核心章节。在上一稿中，文章的引言、背景介绍及当前国内外进展情况等占据了部分篇幅，因此本稿中对相关次要内容进行了精简，保留更为核心和关键的文字，同时对核心章节“三、转型债券评估机制构建”的内容进行适当充实，增加对本文提出的《转型债券支持项目清单》详细思路的介绍，突出其重要性。

审稿意见（1.2）：

可以在正文中（而不是附录中），给出作者认为潜在合理的《转型债券支持项目清单》或其简版。可在附录中对目录里的“低碳转型技术路径或指标要求”1 进行解释说明（特别是各个量化指标线是怎么确定的？）。公开发表该目录，也将有益于相关利益方的多方商议，最终形成监管者可采纳的建议。

修改说明：

在上一稿中本文的研究成果《转型债券支持项目清单》以附件的形式呈现，在正文中并未进行详细展示，因此本稿中在正文内增加了《转型债券支持项目清单》（简要内容）的介绍，并对目录内技术路径、约束指标等的设定缘由以及本清单制定的思路进行了详细说明，有助于阅读者理解作者的意图和思路。

审稿意见（1.3）：

为控制篇幅，正文可适当缩减“一、引言”、“二、我国转型债券发展进程”章节的长度。

修改说明：

在上一稿中“一、引言”、“二、我国转型债券发展进程”占据了部分篇幅。在本稿中由于核心章节“三、转型债券评估机制构建”中增加对研究成果《转型

债券支持项目清单》的详细介绍，考虑到文章结构及篇幅，将本文一、二章节进行了适当的精简，只保留更为核心和关键的文字。

审稿意见（1.4）：

作者提出的评估机制，包括评估原则、评估内容与方法、评估标准，都可以更多参考以往国际上绿色债券的相关机制，例如 CBI 的绿债标准，看一看相对他们，有无欠缺之处或可学习之处。同时，作者提到，参考了《G20 可持续金融报告》等材料以及国内外评估经验。可考虑在阐述自己提出的具体评估机制时，在对应位置说明具体参考了哪个资料。

修改说明：

在上一稿内，提出的评估机制已参考国际上相关绿色债券及转型金融机制与方法，因文章篇幅所限，将该部分内容进行了较多的删减，以突出本文的核心内容及观点，因此文内仅针对《G20 可持续金融报告》等相对更加重要的国内外文件及其借鉴情况进行了简要说明。在本稿中，为明确本文提出的具体评估机制中，各对应位置的参考资料，将上一稿内相关描述的汇总段落进行拆分，调整至各详细部分中。

审稿意见（1.5）：

文中建议“建立系统化政管激励机制”可以额外提出一些“约束”机制，并将该小题目改为“建立系统化政策激励与约束机制”。

修改说明：

上一稿中“建立系统化政管激励机制”小节已有部分“约束”机制，本稿中对“约束”机制的描述进行了适当调整和增加，并将题目按审稿建议调整为“建立系统化政策激励与约束机制”。

第二份意见

审稿意见（2.1）：

现有内容并未基于转型债券的实际案例进行深入分析。建议选取代表性的转型债券，就转型债券在各个阶段尤其是发行后的问题进行细致分析，提炼出实操

中遇到的绩效评价相关问题。从而提出针对性的评价机制。目前的转型债券进程内容线条偏粗，较少涉及上述内容。

修改说明：

在上一稿内，关于转型债券实际案例部分的介绍，因文章篇幅所限进行了删减；而“二、我国转型债券发展进程”章节中提出的转型债券发展问题已结合当前我国转型债券实际案例进行了完善。考虑到文章篇幅，本稿中保留了原稿内对我国转型债券发行整体情况的梳理汇总相关介绍，并对相关文字进行了调整。

审稿意见（2.2）：

关于转型债券评估的国际做法涉及偏少。现行的相对成熟的国际做法是什么，优缺点是什么，对国内的借鉴价值如何，目前文中提出的评估机制的优势是什么，能否成为国际标准。建议作者修改完善上述内容。

修改说明：

在上一稿内，关于转型债券评估的国际做法介绍，因文章篇幅所限进行了较多删减，在政策建议中保留了部分借鉴国际做法的表述。考虑到文章篇幅，本稿中对国际做法介绍的相关文字进行了调整，同时完善了对提出的评估机制的优势的表述。

审稿意见（2.3）：

政策建议部分与主题相关性不大。全文的核心主题是转型债券的评估机制构建问题，行文结构应该是包括转型债券实践中遇到的现状及问题分析、问题成因分析、评估机制构建，以及针对评估机制构建需要的政策支持、部门协同以及人才队伍等建议。建议作者对按照以转型债券评估机制为核心的逻辑修改完善论文。

修改说明：

在上一稿内提出的政策建议，与“二、我国转型债券发展进程”章节中提出的当前发展遇到的问题相呼应，作为对评估机制设计的补充完善内容。本稿中对“四、转型债券发展政策建议”进行相应调整，增加了针对评估机制构建需要的部门协同、人才队伍等建议描述。

提示：外审评议和作者回复（若有）是文章的过程性材料，本刊选择其中有价值的部分，隐名后予以公开。增强出版内容与纸刊正文的版权同属于《金融市场研究》，如研究中使用该内容，请遵守本刊版权声明。

附表 1 转型债券支持项目清单（详细）

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
一、 电力、热力生产和供应业	1. 电力行业	1.1 煤炭清洁生产及高效利用	1.1-1 煤炭安全高效绿色智能开采和清洁高效加工、煤电清洁高效利用、工业清洁燃烧和清洁供热、民用清洁采暖
			1.1-2 煤炭资源综合利用、大力推进煤层气开发利用、低热值燃料综合利用
			1.1-3 存量凝汽式煤电机组实施热电联产改造、建设燃煤背压供热机组、煤电一体化建设、煤电机组抽汽蓄能改造
		1.2 燃煤发电机组调峰灵活性改造工程和运营	1.2-1 参照国家能源局火电灵活性改造试点项目（国能综电力〔2016〕397号、国能综电力〔2016〕474号）有关标准开展工程建设和运营的项目
二、 黑色金属冶炼和压延加工业	2. 钢铁行业	1.3 天然气清洁能源使用	1.3-1 天然气发电、天然气热电联产等设施建设与运营
		2.1 产能置换	2.1-1 按照产能等量置换原则新建的高炉工序能效不高于标杆水平 361 千克标准煤/吨；转炉工序能效不高于标杆水平-30 千克标准煤/吨；电弧炉冶炼（30 吨＜公称容量＜50 吨）能效不高于标杆水平 67 千克标准煤/吨；电弧炉冶炼（公称容量≥50 吨）能效不高于标杆水平 61 千克标准煤/吨

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
		2.2 绿色装备/技术	2.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推荐目录、“能效之星”装备产品目录等提出的先进技术装备
			2.2-2 铁水一罐到底、薄带铸轧、铸坯热装热送、在线热处理等技术
		2.3 电炉炼钢	2.3-1 高炉—转炉长流程企业就地改造转型发展电炉短流程炼钢
		2.4 智能制造	2.4-1 应用 5G、工业互联网、人工智能、商用密码、数字孪生等技术
			2.4-2 建设钢铁行业大数据中心，提升数据资源管理和服务能力
三、 非金属 矿物制 品业	3. 水泥制 造业	3.1 产能置换	3.1-1 按照产能等量置换原则新建的水泥熟料能效不高于标杆水平 100 千克标准煤/吨
		3.2 绿色装备/技术	3.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推荐目录、“能效之星”装备产品目录等提出的先进技术装备
			3.2-2 低阻高效预热预分解系统、第四代篦冷机、模块化节能或多层复合窑衬、气凝胶、窑炉专家优化智能控制系统等技术
			3.2-3 推广分级分别高效粉磨、立磨/辊压机高效料床终粉磨、立磨煤磨等制备系统改造，降低粉磨系统单位产品电耗
	4. 平板玻 璃制造 业	4.1 产能置换	4.1-1 按照产能等量置换原则新建的平板玻璃（生产能力>800 吨/天）不高于能效 8 千克标准煤/重量箱，平板玻璃（500≤生产能力≤800 吨/天）不高于能效 9.5 千克标准煤/重量箱
			4.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
		绿色装备/技术	术推荐目录、“能效之星”装备产品目录等提出的先进技术装备
			4.2-2 玻璃熔窑全保温、熔窑用红外高辐射节能涂料等技术
			4.2-3 玻璃熔窑全氧燃烧、纯氧助燃工艺技术及装备，优化玻璃窑炉、锡槽、退火窑结构和燃烧控制技术
			4.2-4 配合料块化、粒化和预热技术，调整配合料配方，控制配合料的气体率，调整玻璃体氧化物组成，开发低熔化温度的料方，减少玻璃原料中碳酸盐组成，降低熔化温度
		4.3 能源替代	4.3-1 实施天然气、电气化改造提升
		4.4 智能制造	4.4-1 自动化配料、熔窑、锡槽、退火窑三大热工智能化控制，熔化成形数字仿真
			4.4-2 冷端优化控制、在线缺陷检测、自动堆垛铺纸、自动切割分片、智能仓储等数字化、智能化技术
	5. 陶瓷砖制造业	5.1 产能置换	5.1-1 按照产能等量置换原则新建吸水率 $\leq 0.5\%$ 的陶瓷砖能效不高于 4 千克标准煤/平方米, $0.5\% < \text{吸水率} \leq 10\%$ 的陶瓷砖能效不高于 3.7 千克标准煤/平方米；吸水率 $> 10\%$ 的陶瓷砖能效不高于 3.5 千克标准煤/平方米
		5.2 绿色装备/技术	5.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推荐目录、“能效之星”装备产品目录等提出的先进技术装备
			5.2-2 干法制粉工艺技术、连续球磨工艺技

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
	6. 卫生陶瓷制品制造业		术、薄型建筑陶瓷（包含陶瓷薄板）制造技术、原料标准化管理与制备技术、陶瓷砖（板）低温快烧工艺技术
		6.1 产能置换	6.1-1 按照产能等量置换原则新建能效不高于 300 千克标准煤/吨
		6.2 绿色装备/技术	6.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推荐目录、“能效之星”装备产品目录等提出的先进技术装备
			6.2-2 使用压力注浆成形技术与装备、智能釉料喷涂技术与装备、高强石膏模具制造技术、高强度微孔塑料模具材料及制作技术、高效节能烧成和微波干燥、少空气干燥技术
		6.3 能源替代	6.3-1 实施天然气、电气化改造提升
四、 石油、煤炭及其他燃料加工业	7. 原油加工及石油制品制造	7.1 产能置换	7.1-1 按照产能等量置换原则新建炼油能效不高于 7.5 千克标准油/（吨·能量因数）
		7.2 绿色装备/技术	7.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推荐目录、“能效之星”及《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》装备产品目录等提出的先进技术装备
			7.2-2 采用 CO 燃烧控制技术提高加热炉热效率
			7.2-3 合理采用变频调速、液力耦合调速、永磁调速等机泵调速技术提高系统效率
			7.2-4 采用冷再生剂循环催化裂化技术提高催化裂化反应选择性，降低能耗、催化剂消耗
			7.2-5 采用压缩机控制优化与调节技术降低

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
			不必要压缩功消耗和不必要停车
		7.3 清洁燃油	7.3-1 生产合规燃油，重劣质原油、煤焦油加工技术装备，人工智能技术炼化产业应用
			7.3-2 符合国 VI 汽油标准的汽油产品、符合国 VI 柴油标准的柴油产品，以及燃油清净增效剂生产
	8. 煤制乙烯生产	8.1 产能置换	8.1-1 按照产能等量置换原则新建乙烯能效不高于 590 千克标准油/吨
		8.2 绿色装备/技术	8.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推广目录、“能效之星”及《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》装备产品目录等提出的先进技术装备
			8.2-2 采用热泵流程，将烯烃精馏塔和制冷压缩相结合，提高精馏过程热效率
			8.2-3 采用裂解炉在线烧焦技术，推广先进减粘塔减粘技术
			8.2-4 采用分凝分馏塔，增加气液分离效率
			8.2-5 采用扭曲片管等裂解炉管和新型强制通风型烧嘴，降低过剩空气率，提高裂解炉热效率
			8.2-6 采用可塑性耐火材料衬里、陶瓷纤维衬里、高温隔热漆等优质保温材料，降低热损失
			8.2-7 采用高效吹灰器，清除对流段炉管积灰
			8.2-8 采用裂解气压缩机段间低压力降水冷器，降低裂解气压缩机段间冷却压力降，减少

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
			压缩机功耗
			8.2-9 选用高效转子、冷箱、换热器，推广余热利用热泵集成技术
			8.2-10 裂解炉实施节能改造提高热效率，加强应用绿电的裂解炉装备及配套技术开发应用
	9. 煤制液体燃料生产	9.1 产能置换	9.1-1 按照产能等量置换原则新建对二甲苯能效不高于 380 千克标准油/吨
			9.1-2 按照产能等量置换原则新建以褐煤为原料的煤制甲醇能效不高于 1550 千克标准煤/吨；以烟煤为原料的煤制甲醇能效不高于 1400 千克标准煤/吨；以无烟煤为原料的煤制甲醇能效不高于 1250 千克标煤/吨
			9.1-3 按照产能等量置换原则新建煤制烯烃（MTO 路线）能效不高于 2800 千克标煤/吨
			9.1-4 按照产能等量置换原则新建煤制乙二醇能效不高于 1000 千克标煤/吨
		9.2 绿色装备/技术	9.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推广目录、“能效之星”及《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》装备产品目录等提出的先进技术装备
			9.2-2 大型先进煤气化、半/全废锅流程气化、合成气联产联供、高效合成气净化、高效甲醇合成、节能型甲醇精馏、新一代甲醇制烯烃、高效草酸酯合成及乙二醇加氢等技术开发应用
			一氧化碳等温变换技术应用
			9.2-3 高效煤气化炉、合成反应器、高效精

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
五、 化学原料和化学制品制造业	10 肥料制造		馏系统、智能控制系统、高效降膜蒸发技术等装备研发应用
			9.2-4 百万吨级煤制芳烃、煤制乙醇、百万吨级煤焦油深加工、千万吨级低阶煤分质分级利用示范
		10.1 产能置换	10.1-1 按照产能等量置换原则新建以优质无烟块煤为原料的合成氨能效不高于 1100 千克标准煤/吨；以非优质无烟块煤、型煤为原料的合成氨能效不高于 1200 千克标准煤/吨；以粉煤为原料的合成氨能效不高于 1350 千克标准煤/吨；以天然气为原料的合成氨能效不高于 1000 千克标准煤/吨
			10.1-2 按照产能等量置换原则新建采用传统法（粒状）的磷酸一铵能效不高于 255 千克标准煤/吨；采用传统法（粉状）的磷酸一铵能效不高于 240 千克标准煤/吨；采用料浆法（粒状）的磷酸一铵能效不高于 170 千克标准煤/吨；采用料浆法（粉状）磷酸一铵能效不高于 165 千克标准煤/吨；采用传统法（粒状）的磷酸二铵能效不高于 250 千克标准煤/吨；采用料浆法（粒状）的磷酸二铵能效不高于 185 千克标准煤/吨
		10.2 绿色装备/技术	10.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推广目录、“能效之星”及《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》装备产品目录等提出的先进技术装备
			10.2-2 采用半水-二水法/半水法湿法磷酸工

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
			艺改造现有二水法湿法磷酸生产装置，推进单（双）管式反应器生产工艺改造
			10.2-3 发展含中微量元素水溶性磷酸一铵、有机无机复合磷酸一铵等新型磷铵产品
	11 无机盐制造	11.1 产能置换	11.1-1 按照产能等量置换原则新建电石能效不高于 805 千克标准煤/吨
		11.2 绿色装备/技术	11.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推广目录、“能效之星”及《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》装备产品目录等提出的先进技术装备
	12. 无机碱制造	12.1 产能置换	12.1-1 按照产能等量置换原则新建离子膜法液碱（ $\geq 30\%$ ）能效不高于 315 千克标准煤/吨；离子膜法液碱（ $\geq 45\%$ ）能效不高于 420 千克标准煤/吨
			12.1-2 按照产能等量置换原则新建氨碱法（轻质）纯碱能效不高于 320 千克标准煤/吨；联碱法（轻质）纯碱能效不高于 160 千克标准煤/吨；氨碱法（重质）纯碱能效不高于 390 千克标准煤/吨；联碱法（重质）纯碱能效不高于 210 千克标准煤/吨
		12.2 绿色装备/技术	12.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推广目录、“能效之星”及《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》装备产品目录等提出的先进技术装备
			12.2-2 离子膜法烧碱装置进行膜极距离子膜电解槽改造升级
			12.2-3 推动以高浓度烧碱和固片碱为主要

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
			产品的烧碱企业实施多效蒸发节能改造升级
			12.2-4 热法联碱工艺、湿分解小苏打工艺、井下循环制碱工艺、氯化铵干燥气循环技术、重碱二次分离技术等推广应用
			12.2-5 采用带式过滤机替代转鼓过滤机,推广粉体流凉碱设备、大型碳化塔、水平带式过滤机、大型冷盐析结晶器、大型煅烧炉、高效尾气吸收塔等设备
	13. 其他基础化学原料制造	13.1 产能置换	13.1-1 按照产能等量置换原则新建黄磷能效不高于 2300 千克标准煤/吨
		13.2 绿色装备/技术	13.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推荐目录、“能效之星”及《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》装备产品目录等提出的先进技术装备
六、有色金属冶炼和压延加工业	14. 有色金属冶炼	14.1 产能置换	14.1-1 按照产能等量置换原则新建铜冶炼工艺（铜精矿-阴极铜）能效不高于 260 千克标准煤/吨
			14.1-2 按照产能等量置换原则新建电解铝铝液交流电耗不高于 13000 千瓦时/吨，铅冶炼粗铅工艺能效不高于 230 千克标准煤/吨
			14.1-3 按照产能等量置换原则新建锌冶炼湿法炼锌工艺电锌锭（有浸出渣火法处理工艺）（精矿-电锌锭）能效不高于 1100 千克标准煤/吨
		14.2 绿色装备/技术	14.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推荐目录、“能效之星”装备产品目录等提出的先进技术装备

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
			14.2-2 与铝、铜、铅、锌等有色金属重点品种的关键领域和环节中涉及的先进技术开发与改造，例如：高质量阳极技术、短流程冶炼、悬浮炼铜、铜阳极纯氧燃烧等高效、低耗、低污染、新型冶炼技术、关键技术的开发与利用
		14.3 智能制造	14.3-1 数字化矿山、智能制造示范工厂
七、航空运输业	15. 民航运输	15.1 能源替代	15.1-1 生物质燃油等可持续航空燃料的购置与使用
		15.2 绿色装备/技术	15.2-1 单发滑入、电动滑行技术应用
			15.2-2 机场辅助动力设施有序推动纯电动、油电混动飞机在航空领域的应用
八、造纸和纸制品业	16. 造纸行业	16.1 产能置换	16.1-1 按照产能等量置换原则新建单位产品实际工艺综合能耗（外购和自产能源合计）纸浆不高于 320 千克标准煤/吨，纸及纸板不高于 450 千克标准煤/吨
		16.2 绿色装备/技术	16.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推广目录、“能效之星”装备产品目录等提出的先进技术装备
		16.3 智能制造	16.3-1 专用机器人等智能制造装备和智能化生产线的设计、制造和应用
			16.3-2 在现有 DCS, QCS, ERP, OA 等应用系统基础上整合，推进 MES 生产过程控制应用
九、	17.	17.1	17.1-1 按照产能等量置换原则新建工艺单

行业类别	主体领域	项目类别	低碳转型技术路径或指标要求
其他	其他行业	产能置换	单位产品能耗不高于行业国内外先进水平
		17.2 绿色装备/技术	17.2-1 采用绿色技术推广目录、工业节能技术推广目录、“能效之星”装备产品目录等提出的先进技术装备
		17.3 智能制造	17.3-1 运用 5G、人工智能、大数据、边缘计算等新兴技术打造数字化、智能化的开采、制造示范项目

提示：该附录是所发表论文的组成部分，增强出版内容与纸刊正文的版权同属于《金融市场研究》，如研究中使用该内容，请遵守本刊版权声明。