

区块链技术支持绿色金融发展 研究与建议



北京绿色金融与可持续发展研究院

蚂蚁集团研究院

联合发布

二〇二二年十一月



北京绿色金融与可持续发展研究院
INSTITUTE OF FINANCE AND SUSTAINABILITY

Ant Group Research
蚂蚁集团研究院

研究指导

- 马 骏 北京绿色金融与可持续发展研究院院长
中国金融学会绿色金融专业委员会主任
- 李振华 蚂蚁集团研究院院长

主要作者

- 刘嘉龙 北京达道至简科技有限公司首席运营官
- 朴 实 蚂蚁集团研究院研究总监
- 张 芳 北京绿色金融与可持续发展研究院ESG投资研究中心副主任
- 吴雅玲 蚂蚁集团研究院高级专家
- 林怡津 北京达道至简科技有限公司研发部咨询分析师
- 孙 曦 蚂蚁集团研究院高级专家
- 张榉丹 北京绿色金融与可持续发展研究院ESG投资研究中心研究员

引言

应对气候变化是中国可持续发展的内在要求，也是负责任大国应尽的国际义务。2020年9月，习近平主席在第75届联合国大会一般性辩论中宣布“中国将力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和”。在绿色低碳发展的大趋势下，中国绿色金融迎来重大发展机遇。金融监管机构及市场各方对绿色金融产品创新、环境效益测算、评价、披露等相关数据准确性、时效性、规范性的要求都进一步提升，金融科技企业可以利用自身优势创造出新模式、新应用、新产品，以技术为抓手赋能绿色金融，带动全社会绿色低碳发展。

区块链技术是金融科技重要的技术手段。为了发掘、总结与推广区块链技术在推动中国绿色金融发展进程中的成功经验，识别现存挑战与痛点，**本报告以区块链技术赋能绿色金融高效发展为重点展开研究，具体分为以下四部分内容：**

第一部分概述区块链技术与绿色金融发展。这一部分通过介绍区块链技术概念、特征，梳理区块链技术的政策要求，总结区块链技术应用场景及产业规模，并分析绿色金融现有监管政策、市场现状总结绿色金融未来发展趋势，挖掘区块链技术赋能绿色金融的可能性。

第二部分针对绿色金融存在的问题提出区块链技术的解决方案。这一部分梳理绿色金融在发展中存在的主要问题，包括信息数据收集难、数据缺少量化工具以及系统方法论、绿色及转型项目评估识别难、风险合规控制难度高、暂未形成系统的信息披露体系五大难点，并基于区块链技术特性提出针对性的解决方案，包括建立具有信息共享平台、统一测算方法论、绿色项目数据库、绿色项目存证库以及信息披露平台五大功能的“区块链+绿色金融”服务平台。

第三部分总结分析国内外区块链技术赋能绿色金融的实践案例并总结经验。这一部分分析了绿色债券、绿色贷款、能源交易、环境信息披露等应用场景，以实例证明区块链技术与绿色金融的结合确实能够弥合绿色债券、绿色贷款、碳交易等绿色项目实施过程中在信息收集、数据测算、评估认定、风险管理以及信息披露不同维度上的问题与难点，并为区块链技术赋能绿色金融发展提供启示。

第四部分展望区块链技术支持绿色金融的发展趋势并提出建议。区块链技术具有增强投融资透明度、提升碳交易碳管理效率以及为能源交易奠定可信基础三大发展趋势。课题组以发展趋势为基础针对监管部门、地方政府、金融机构、科技公司四类市场主体提出建议。具体包括：

- 1) 监管部门：**牵头制定区块链支持绿色金融发展规划；考虑将区块链技术支持绿色金融纳入绿色金融和转型金融相关政策。
- 2) 地方政府：**协调各方建立企业环境、社会和治理等非财务数据信用联盟链；推动建设相关公共信息共享平台；
- 3) 金融机构：**建立或在原有金融科技战略中重点强调支持绿色金融科技创新发展；建立绿色金融业务部门与金融科技部门联动机制；通过区块链获取各个市场主体数据，把握市场动向，创新开发个性化绿色金融产品。
- 4) 科技公司：**利用隐私计算等技术，提供满足监管要求的产品和服务；围绕转型金融、绿色普惠金融等绿色金融未来发展的重点领域开展研发工作。

目录

第一章 我国区块链技术与绿色金融发展概述	1
一、我国区块链技术发展概述	1
二、我国绿色金融发展概述	14
第二章 绿色金融高质量发展需要区块链技术的支持	19
一、绿色金融发展过程中存在的问题与难点	19
二、区块链技术支持绿色金融解决方案	27
第三章 全球区块链技术支持绿色金融发展案例	31
一、国际区块链技术支持绿色金融发展案例	31
二、我国区块链技术支持绿色金融发展案例	39
第四章 区块链技术支持绿色金融发展趋势与建议	49
一、中国绿色区块链发展趋势	49
二、区块链技术支持绿色金融发展建议	52

第一章

我国区块链技术与绿色金融发展概述



第一章 我国区块链技术与绿色金融发展概述

2021年5月，工业和信息化部、中央网络安全和信息化委员会办公室发布《关于加快推动区块链技术应用和产业发展的指导意见》明确，到2025年区块链产业综合实力达到世界先进水平，产业初具规模。作为新兴数字产业之一，区块链技术和产业在全球范围内快速发展，应用已延伸到数字金融、数字资产交易、绿色金融等多个领域，展现出广阔的应用前景。本章通过概述区块链技术的特征、政策支持及现有产业规模及我国绿色金融发展的现状与趋势，探索区块链技术赋能绿色金融高质量发展的可能性。

一、我国区块链技术发展概述

（一）区块链技术的概念与特征

区块链技术本质是一个分布式的共享账本和数据库，具有去中心化、不可篡改、多方维护、全程留痕、可以追溯、公开透明等特点。具体而言，区块链技术利用块链式数据结构来验证与存储数据，利用分布式节点共识算法来生成和更新数据，利用密码学的方式保证上链数据不可篡改。

依据区块链技术的公开性质及共识算法的区别，可以将其分为公有链、私有链、联盟链（见表1-1）。公有链的分布式账本具有去中心化的特性，参与者可

以在无需中心方审批前提下作为节点参与共识和记账过程；私有链一般指参与方节点均隶属于同一机构、按照一定的准入规则参与区块链上交易记账；联盟链介于公有链和私有链之间，作为共识和记账节点的参与方一般仅对联盟成员开放，是一种需要注册许可的区块链。联盟规模可以上至国家之间，下至不同机构企业。

表 1-1 公有链、私有链、联盟链的区别¹

	公有链	私有链	联盟链
参与者	任何人	中心指定参与人员	预先设定符合特征要求的成员
中心化程度	去中心化	中心化	多中心化
共识机制	PoW/PoS/DPoS	分布式一致性算法	分布式一致性算法
典型应用场景	虚拟货币、支付	审计、发行	支付、结算
优点	开放透明，参与者参与成本低、去中心化程度高、链上数据难以被串通篡改。	交易量与速度无限制，数据隐私性高。	可结合场景需求，在交易性能和去中心化程度上进行平衡，在产业中落地能力更强；更易支持隐私保护和数据共享；支持共识协议扩展。

¹ What is the difference between private chain, public chain and alliance chain Published Jan 6, 2020
 Updated Apr 29, 2021. <https://academy.binance.com/zh/articles/private-public-and-consortium-blockchains-whats-the-difference>

	公有链	私有链	联盟链
缺点	交易速度和吞吐量较低。	中心化特性导致难以完全解决信任问题，链上交易的共识和记账过程非公开透明，上链数据可能不真实或者被篡改。	受信任程度不如公有链；在参与共识和记账节点有限的情况下，有可能出现合谋篡改交易的情况。

资料来源：课题组根据公开资料整理

区块链技术基于分布形式、点对点传输技术以及密码共享数据网络等底层应用逻辑，使其在应用领域具有鲜明特征，具体如下：

1. 消除中间方，降低交易成本

区块链技术具有消除介质的特点。首先，消除介质即没有核心系统，意味着所有操作部署在分布式账本上，而不在中心化机构的服务器上，节点间直接信息交互，任一节点损坏（或管制）都不会影响全网运行。其次，区块链技术在提高交易效率、降低交易成本、提升业务连续性的同时避免“中心化机构”因失误造成的服务器宕机、被黑客攻击、个人信息泄露等不良后果。最后，通过取消中间人或记录保存和交易核对的管理工作，可以从现有流程中消除一定成本，可以为区块链服务提供商创造新的收入来改变价值流。

2. 数据安全可靠，篡改成本高

区块链技术具备不可篡改或篡改成本极高的特性。首先，区块链技术采用密码学原理，结合区块交易信息摘要验证的链式区块结构使得在链上交易篡改可以被快速识别与验证。其次，区块链系统的信息一旦经过验证并添加至区块链后，就会得到永久存储，除非掌握整个系统 51% 的节点，外部才有篡改区块链信息的可能。最后，由于整个区块链节点众多，大部分节点之间联动性极高，一经修改，整条链都会变化。因此，这一特征促使区块链技术成为数据和信息计量的最佳载体之一。

3. 公开透明，提高工作效率

区块链系统在数据访问上除了交易各方的私有信息被加密外，数据对全网节点是透明的。一方面，所有参与方在一个账本上共享所有账目信息；另一方面，账本上多种信息和多种事务能够实现同时共享。对比传统账本是由不同机构分开记录的，区块链的分布式账本上资金流向、物流走向、设备运行的数据，都可以在一个账本上被共享。

基于这一特性，区块链技术在实际应用中可以对资金及物流进行动态监管，保证每一笔交易都会被记录，使得交易过程更加透明，从而有效降低信用证和相关单据的发放和追踪，提高处理效率的同时确保交易的安全性、合规性。

4. 可溯源，具有数据库特征

区块链上的信息依据时间顺序环环相扣，这就使得区块链具有可追溯性。依托区块链从源头开始对全链条进行实时跟踪，能够确保数据可视、可信、可证明。以农产品管理为例，生产运营过程当中的每一环（种植、生产、运输、销售、监管等）所有信息均被记录在区块链上。一旦发生任何问题，均可追溯进行检测，确保产品安全可靠。

(二) 区块链技术的政策支持概述

2021年3月，区块链技术被写入《中华人民共和国国民经济和社会发展第

十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》²，对我国区块链产业发展发挥着重要的指导作用。我国区块链政策环境积极向好，区块链政策发布数量井喷式增长，由 2016 年的 12 部上升至 2021 年 1101 部³。中央和地方与区块链相关的扶持政策遍地开花。

国家层面，2021 年中共中央、国务院以及各部委均在政策当中提出大力支持区块链发展（见表 1-2）。

² 新华社.中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要.http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm

³ 前瞻研究院.2022 年中国及 31 省市区块链行业政策汇总及解读.
<https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/220114-bfc1de32.html>

表 1-2 部分中共中央、国务院及各部委发布区块链技术相关政策

发布机构	政策名称	发布时间	相关内容
中共中央、国务院	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	2021/3/13	推动智能合约、共识算法、加密算法、分布式系统等区块链技术创新， 以联盟链为重点发展区块链服务平台和金融科技、供应链管理、政务服务等领域应用方案，完善监管机制。
	《建设高标准市场体系行动方案》	2021/1/31	加大新型基础设施投资力度，推动第五代移动通信、物联网、工业互联网等通信网络基础设施、人工智能、云计算、 区块链等新技术基础设施、数据中心、智能计算中心等算力基础设施建设。
	《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》	2021/4/26	建立生态产品追溯机制，健全生态产品交易流通全过程监督体系， 推进区块链等新技术应用，实现生态产品信息可查询、质量可追溯、责任可追查。
	《关于依法从严打击证券违法活动的意见》	2021/7/6	丰富证券执法手段， 有效运用大数据、人工智能、区块链等技术建立证券期货市场监测预警体系 ，构建以科技为支撑的现代化监管执法新模式。
	《关于支持浦东新区高水平改革开放打造社会主义现代化建设引领区的意见》	2021/7/15	构建贸易金融区块链标准体系，开展法定数字货币试点。 在总结评估相关试点经验基础上，适时研究在浦东依法依规开设私募股权和创业投资股份份额转让平台，推动私募股权和创业投资股权份额二级市场发展。
	《国家标准化发展纲要》	2021/10/10	加强关键技术领域标准研究。强化标准在计量量子化、检验检测智

发布机构	政策名称	发布时间	相关内容
			能化、认证市场化、认可全球化中的作用， 通过人工智能、大数据、区块链等新一代信息技术的综合应用，完善质量治理，促进质量提升。 强化国家质量基础设施全链条技术方案提供，运用标准化手段推动国家质量基础设施集成服务与产业价值链深度融合。
工业和信息化部、中央网络安全和信息化委员会办公室	《关于加快推动区块链技术应用和产业发展的指导意见》	2021/5/27	明确到 2025 年，区块链产业综合实力达到世界先进水平，产业初具规模。 区块链应用渗透到经济社会多个领域，在产品溯源、数据流通、供应链管理等领域培育一批知名产品，形成场景化示范应用。
商务部	《关于加强“十四五”时期商务领域标准化建设的指导意见》	2021/8/17	加强商务领域数字技术应用标准体系建设， 研究建立统一的大数据全流程管理标准，推动区块链等新技术标准化应用。
国家能源局、科学技术部	《“十四五”能源领域科技创新规划》	2021/11/29	一是研发 基于区块链技术的分布式储能多元化交易平台，推广基于区块链共享储能应用技术 ；二是聚焦新一代信息技术和能源融合发展，开展能源领域用区块链、物联网等数字化、智能化共性关键技术研究；三是开展跨域多链融合与 基于区块链的数据管理技术研究 ，构建具备自治管理能力的能源电力区块链平台；四是开展 区块链在分布式能源交易、可再生能源消纳、能源金融、需求侧响应、安全生产、电力调度、电力市场等场景的应用示范。

资料来源：课题组根据政府发布政策整理

地方层面，各省市积极响应中央扶持，鼓励区块链相关产业的发展，众多省份将区块链技术发展写进“十四五规划”（见表 1-3）。

表 1-3 2021 年将区块链技术写入“十四五规划”的省市

省市	规划内容
北京	打造面向未来的高精尖产业新体系，做优区块链于先进计算、科技服务业、智慧城市、信息内容消费者四个“北京服务”创建链接产业。
山东	依托济南、青岛、烟台等信息技术产业集聚区，围绕平台建设、数据服务等重要环节，引进培育一批骨干企业。深入开展“链+”行动，在产品溯源、政务民生、金融服务、医疗健康、智慧交通等重点领域，推动实施一批重点项目。
上海	推动专业服务业进一步向新经济、新业态延伸拓展，在区块链、隐私计算等领域积极构建良好生态、赋能新经济、推动数字化转型。
浙江	发布了全国首份以区块链技术和产业发展为主题的“十四五”升级专项规划，《规划》提到 2025 年，将我省打造成国内领先、国际一流的区块链技术创新高地、应用高地、人才高地，基本形成技术、应用、标准完备的区块链产业生态，成为国内区块链产业健康有序发展的典范。
江苏	促进区块链应用创新。依托省内区块链重点企业、高校、科研机构，打造安全可靠的区块链底层平台，推动基于云计算的 BaaS 公共服务平台部署，鼓励有条件的地区构建城市级政务区块链网络，打造城市区块链大数据共享、协同、管控平台。建设省区块链信息服务管理平台，“以链治链”构建区块链安全检测管理体系，提高链上信息审查检测，应急响应和研判处置能力，实现全省“一链统管”。
广东	加快发展金融科技，推动金融发展提质增效。规划建设粤港澳大湾区金融科技创新中心，打造湾区绿色化工数字交易园区。探索区块链、大数据等技术在深化银税合作、融资对接、知识产权交易会等领域的应用。支持金融机构、金融科技企业与制造业、跨境电商等供应链核心企业合作，共建供应链金融服务平台，依法依规开展供应链金融服务。

资料来源：课题组根据地方十四五规划整理

(三) 区块链技术应用场景及产业规模

我国区块链产业蓬勃发展，企业跨领域拓展相关业务。目前在国内的应用场景主要有金融服务、政务、产品溯源等领域（见表 1-4）。

表 1-4 中国区块链主要应用场景

	金融	农业	工业	医疗	政府	司法
具体业务	数字票据、跨境支付结算、证券开户、供应链金融	农业信贷、农业保险、农业供应链管理、产品溯源	能源交易、碳交易、能源分布式生产、智能制造、工业产品复原、碳核查、绿电溯源	医疗保险、医疗数据共享、电子病历、药品溯源	政务数据共享、电子发票、精准扶贫	电子证据流转、电子存证

资料来源：中国信息通信研究院

从提供技术服务企业的主体来看，根据《中国 A 股区块链上市公司全景报告（2021）》⁴，在规模分布上，截至 2021 年末，百亿元市值以下的区块链企业数量最多，共计 126 家，占比 59.72%；其次为百亿到千亿元市值区间的公司，有 66 家，占比 32.70%；市值在千亿到万亿元区间的企业 14 家，万亿元市值以上企业仅有 2 家。在业务结构上，在主营业务是区块链的 211 家企业当中，以自主开发区块链业务的企业至少有 97 家，占比约有 45.97%；其余均以与其他企

⁴ 林泽玲 蒋照生.《中国 A 股区块链上市公司全景报告（2021）》.
<http://finance.efnchina.com/show-1513-71792-1.html>

业合作共同研发区块链技术为主。从合作的企业类型看，传统的互联网类科技企业是最受区块链概念股青睐的合作对象。蚂蚁、百度、迅雷、小米、浪潮等互联网企业均与一家或多家上市企业建立了区块链相关的合作关系。**在应用场景上**，在 211 家企业当中，区块链业务涉及金融、政务、医疗健康等场景的企业最多，分别有 68 家，20 家，16 家。应用主要为存证类，涉及发票、证书、版权保护、司法等领域；溯源类应用与存证类应用有较大差距，主要涉及农业、物流、运输等产业。

区块链在金融领域得到广泛应用。金融服务的核心功能是验证和转移金融信息和资产，这和区块链的内核相一致。区块链技术适用于金融服务的一些业务应用场景，尤其是不同机构进行数据交互的业务场景。区块链技术广泛应用于跨境清算、数字货币、资产管理、数字交易以及电子合同等金融服务（见表 1-5）。

表 1-5 部分中国金融机构区块链技术应用场景

机构名称	应用领域	具体场景
中国工商银行	仓储管理、贸易融资、资金管理	基于 Hyperledger 开源代码自主推出了金融级安全的区块链平台，并落地于仓储管理业务；推出中欧 e 单通跨境区块链平台；拆迁资金管理区块链平台。
中国农业银行	供应链金融	应用区块链与供应商金融，推出金融数字积分系统，开发区块链积分体系。
中国银行	电子钱包、秒贷、反欺诈	上线基于区块链的电子钱包 (BOCwallet)；推出全流程线上秒贷的“中银 E 贷”；推出基于全球资本市场的智能投顾“中银慧投”。
中国建设银行	住房租赁、贸易金融	将区块链技术运用于雄安新区租赁住房平台；积极探索“区块链+贸易金融”技术。
中国邮政储蓄银行	资产托管	与 IBM (中国) 联合推出基于区块链的资产托管系统。该系统是以区块链的共享账本、智能合约、隐私保护、共识机制为基础，可以实现信息共享、安全校验、托管资产使用情况监督等功能，缩短托管原有业务流程 60%-80%，确保信用交换更高效。

资料来源：课题组根据公开资料整理

二、我国绿色金融发展概述

自碳达峰碳中和目标提出以来，中国绿色金融发展步入快车道。中国探索形成了以标准体系、环境信息披露框架、激励约束机制、产品和服务体系、国际合作作为支柱的绿色金融体系。**从政策机制来看**，呈现激励与约束并举局面给绿色金融发展提供了新的空间和机遇；**从市场来看**，截至 2021 年末，我国本外币绿色贷款余额 15.9 万亿元，同比增长 33%，存量规模居全球第一。2021 年境内绿色债券发行量超过 6000 亿元，同比增长 180%，余额达 1.1 万亿元⁵。绿色金融资产质量整体良好。**从发展趋势来看**，未来三十年我国绿色投资额将占社会总投资额的四分之一以上⁶，发展潜力巨大。

（一）绿色金融政策概述

我国绿色金融顶层设计和基础性制度保障逐步健全。2016 年，中国人民银行、财政部、国家发展改革委等七部门联合发布《关于构建绿色金融体系的指导意见》（银发〔2016〕228 号）作为中国绿色金融发展的顶层设计文件发布。此后，绿色金融相关的政策和制度安排成体系推进，成为我国绿色金融快速发展的重要基石。

⁵ 人民日报.我国绿色贷款存量规模居全球第一.http://www.gov.cn/xinwen/2022-03/08/content_5677832.htm

⁶ 中国金融学会绿色金融专业委员会.《碳中和愿景下的绿色金融路线图研究》

以碳达峰碳中和目标为核心的绿色金融顶层设计得到完善。2021年10月，中共中央办公厅和国务院分别发布《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》、《2030年前碳达峰行动方案》（以下简称“《方案》”），两个文件构成中国碳达峰、碳中和工作的顶层设计和路线图。《方案》明确提出，要积极发展绿色金融，有序推进绿色低碳金融产品和服务开发，设立碳减排货币政策工具，将绿色贷款纳入宏观审慎评估框架，引导银行等金融机构为绿色低碳项目提供长周期、低成本资金。鼓励开发性政策性金融机构按照市场化法治化原则为实现碳达峰、碳中和提供长期稳定融资支持。支持符合条件的企业上市融资和再融资用于绿色低碳项目建设运营，扩大绿色债券规模。研究设立国家低碳转型基金，鼓励社会资本设立绿色低碳产业投资基金，建立健全绿色金融标准体系。

金融监管机构积极探索支持绿色低碳发展的绿色金融体系建设。中国人民银行于2021年初步确立了“三大功能”、“五大支柱”的发展思路，探索形成了以绿色金融标准体系、环境信息披露框架、绿色金融激励约束机制、绿色金融产品和服务体系、绿色金融国际合作为支柱的绿色金融体系。在2021年5月，中国人民银行印发的《银行业金融机构绿色金融评价方案》明确将绿色贷款、绿色债券等绿色金融业务正式纳入银行业的业绩考核范围，其评价结果将影响人民银行对银行业金融机构的评级和货币政策工具与审慎管理工具的使用。2022年1月，中国人民银行、国家市场监督管理总局、银保监会、证监会印发《金融标准化“十

“十四五”发展规划》(银发〔2022〕18号)提出要求加快完善绿色金融标准体系,统一绿色债券标准,制定绿色债券募集资金用途、环境信息披露和相关监管标准,完善绿色债券评估认证标准。2022年3月,中国人民银行发布题为《绿色金融助力碳达峰碳中和》的报告,提出推进绿色金融和转型金融标准体系建设,发展多样化金融工具,继续深化绿色金融地方试点和国际合作,有效支持经济社会绿色低碳转型。

各地政府推进绿色金融的具体行动计划陆续出台。自2017年6月以来,国务院先后在全国七省(区、市)十地(浙江湖州和衢州,江西赣江新区,广东广州花都区,贵州贵安新区,新疆昌吉、哈密和克拉玛依,甘肃兰州新区、重庆市)设立绿色金融改革创新试验区,探索“自下而上”地方绿色金融发展路径。全国六省九地绿色金融改革创新试验区积极加强政策制定,完善标准,强化激励,推广经验,进一步推动试验区体制机制建设和政策落地落实。例如,浙江省湖州市于2021年发布国内首部地市级绿色金融促进条例,并于2022年2月发布《深化建设绿色金融改革创新试验区探索构建低碳转型金融体系的实施意见》,该文件是国内首个区域性转型金融发展路线图。截至2021年末,浙江省衢州市率先构建了涵盖工业、农业、能源、建筑、交通运输、个人六大领域的碳账户体系,绿色金融创新在地方得到进一步开拓。

(二) 绿色金融市场概述

根据中国金融学会绿色金融专业委员会发布的《碳中和背景下绿色金融路线图研究》报告测算在碳中和背景下，2021年-2050年，我国绿色低碳投资需求将达487万亿元，将大约占全社会固定资产投资比重的25%。在市场需求驱动下，绿色市场主体积极创新绿色金融产品、工具和业务模式，推动绿色贷款、绿色债券、绿色保险等产品和服务多元化发展。

绿色贷款层面，据中国人民银行数据显示，截至2021年末，全国绿色贷款余额达15.9万亿元，较2020年增加了4.0万亿元，同比增长33.05%⁷。绿色贷款环境效益逐步显现，在2021年绿色贷款中，投向具有直接和间接碳减排效益项目的贷款分别为7.3和3.36万亿元，合计占绿色贷款的67%。

绿色债券层面，2021年，中国境内绿色债券发行体量迅速扩张，绿色债券创新品种不断丰富。截至2021年末，中国境内新增绿色债券发行规模（不含绿色地方政府债券）约6072.42亿元，占全国债券发行规模的0.98%；发行数量为484只，占全国债券发行数量的0.90%，另外非贴标绿色债券发行规模为18605.76亿元，发行数量为561只⁸。

绿色保险层面，根据中国保险行业协会发布的《2020中国保险业社会责任

⁷ 2021年中国绿色贷款情况分析：绿色贷款余额达15.9万亿元，其中基础设施绿色升级产业贷款余额占46.54%。产业信息网。<https://www.chyxx.com/industry/202202/996729.html>

⁸ 中央财经大学绿色金融国际研究院.《2021年中国绿色债券年报》. <https://iigf.cufe.edu.cn/info/1012/4673.htm>

报告》显示，2018至2020年，用于绿色投资的金额从2018年的3954亿元增加至2020年的5615亿元。保险业在服务能源结构调整、护航绿色交通发展、支持绿色低碳技术推广等方面取得了显著成效，保险业累计为全社会提供45.03万亿元保额的绿色保险保障，持续为绿色产业发展健康发展保驾护航⁹。

绿色基金层面，根据中国证券投资基金业协会统计数据显示，截至2020年末，市场共有79只绿色主题公募基金，规模1683.47亿元。其中，社会责任投资基金6只，管理规模106.14亿元；ESG投资基金6只，管理规模35.59亿元；以生态、低碳、环保、绿色、环境治理、新能源、美丽中国为投资方向的基金67只，管理规模1541.74亿元。

此外，**环境权益交易**市场发展步入快车道，碳排放权、排污权、用能用水权交易持续稳定发展；**绿色信托**支持绿色产业发展的环境效益也进一步显现，根据中国信托业协会发布的《中国信托业社会责任报告（2020-2021）》，仅2020年，绿色信托存续资产规模为3592.82亿元，同比增长7.1%，新增资产规模为1199.93亿元；存续项目数量为888个，同比增长6.73%，新增项目数量360个。

⁹ 中国保险行业协会发布《2020中国保险业社会责任报告》.2022.01
https://www.iachina.cn/art/2022/1/14/art_22_105742.html

第二章

绿色金融高质量发展需要区块链技术的支撑

第二章 绿色金融高质量发展需要区块链技术的支持

“3060”目标提出以来，金融支持实体经济低碳转型进程加速，绿色金融以聚焦绿色低碳高质量发展为首要任务和根本遵循，迎来了新的发展高潮。但我国绿色金融在监管政策、货币工具、绿色产品落地过程当中仍然存在许多共性的问题和难点。**在信息收集上**，金融机构前端绿色数据获取难，绿色资产底层数据的单一、维度少、质量与更新频率低、可溯源性及真实性差。**在数据测算上**，存在数据有效性有待核查、无法精准计算等难点；**在项目认定上**，存在项目认定难、自然资本价值难以衡量等问题；**在风险管理上**，金融机构缺乏有效的管理手段，资产环境风险存在追踪和预警难；**在信息披露上**，各类市场主体存在环境信息披露标准不统一，披露内容认证与互信难度高等问题。本章从绿色贷款、绿色债券、绿色货币工具等落地过程中的共性问题出发，结合区块链的技术特征，提出区块链技术赋能绿色金融高质量发展的解决方案。

一、绿色金融发展过程中存在的问题与难点

（一）信息搜集冗余，缺乏信息共享机制

在绿色金融货币工具的使用以及绿色金融业务实践中都存在信息收集难的问题。在系列政策文件中监管机构对商业银行在发放绿色贷款、绿色债券等绿色金融产品是均提出了系列要求。例如，2018年3月，中国人民银行印发《中国

人民银行关于建立绿色贷款专项统计制度的通知》(银发〔2018〕10号),从用途、行业、质量维度分别对金融机构发放的节能环保项目及服务贷款和存在环境、安全等重大风险企业贷款进行统计,要求全国24家主要银行每季度报送一次。具体而言,金融机构需要逐个校验贷款申请人的基本信息、授信申请资料、经营情况资料以及银行要求的其他资料。在操作过程中存在实时性差、审核速度慢、精准度低等问题。此外,对于假冒、伪造的信息,工作人员无法凭借肉眼和经验做出有效分辨。

绿色项目缺乏信息共享机制,参与主体存在数据壁垒。从绿色贷款来看,市场主体对绿色金融认知不深,日常经营对相关数据的收集管理重视程度不高。其次,绿色项目需要的信审数据资料相对传统的金融产品更加的复杂。然而,各地方发改委、人民银行、电力局之间存在数据壁垒,政银企联动存在差异性及滞后性,导致信息收集成本高,时效长。**从绿色债券来看,**2022年7月,绿色债券标准委员会发布《中国绿色债券原则》,从募集资金用途、项目评估与遴选、募集资金管理和存续期信息披露等四大核心要素对绿色债券发行人和相关机构提出了基本要求。在现行绿色债券的发行全过程中,需要经过多个政府部门与金融机构的核查,已获取信息的机构没有动力将信息共享,导致其他机构不得不独立对企业进行调查分析,极大地增加了重复工作量,延缓了绿色债券发行的进程。此外,根据人民银行、发改委、证监会发布《绿色债券支持项目目录(2021年

版)》涉及六大领域，其中每一项都有特定的国家标准需要匹配，核查范围大，核查人员欠缺专业知识导致核查的准确性难以衡量。

(二) 数据测算缺乏系统方法论和量化工具

数据有效性准确性是正确核算减排效益的基础。根据碳减排支持工具要求，金融机构需参考碳减排项目可行性研究报告、环评报告或市场认可的专业机构出具的评估报告，以及贷款占项目总投资的比例，计算贷款的年度碳减排量。金融机构在向人民银行申请，需要根据上述资料，自行计算项目的碳减排量。但在测算过程中，一是由于企业填报数据公信力不足，数据管理覆盖从数据产生到数据整合、加工、使用，统计环节众多，企业难以自证其提供数据的真实性、完整性及有效性；二是由于金融机构在计算碳减排量上存在工作繁杂且数据源精准度不高的问题，导致数据统计有效性有待讨论。

缺乏测算方法论及量化工具。2016年8月，中国人民银行、财政部等七部委联合发布了《关于构建绿色金融体系的指导意见》，我国绿色金融发展时间不长还未形成体系化、智能化、自动化的量化工具；2022年2月，二十国集团(G20)会议指出，可持续金融对实现绿色、韧性、包容的全球经济复苏至关重要。各方将推进《G20可持续金融路线图》，发展转型金融以支持有序绿色转型，转型金融在我国的进程刚刚起步，社会各界都在对转型金融展开不同程度的研究。**对于**

转型金融来说，转型初期，金融机构缺乏系统的操作方法指引以及科学的量化工具来帮助其更好地开展相关工作。同时，相关金融机构业务人员对于绿色金融、转型金融的标准难以界定，导致相关转型金融的业务无法高效开展。此外，根据北京绿色金融与可持续发展研究院院长马骏博士提出对转型金融的界定原则，在“双碳”目标下，转型活动要有明确减碳效果、转型活动主体须设定减碳的量化目标和时间表以及较为复杂的转型活动（如无法通过转型目录和目录中明确的量化指标直接识别的转型活动）、需要得到第三方专业机构的“转型”认证等，由于缺乏指引和工具，在现行情况下准确量化市场实体、经济活动和资产项目转型具体贡献具有一定难度。

（三）绿色及转型项目评估识别难

金融机构准确识别绿色项目的能力有待加强。对于绿色金融来说，一方面，金融机构员工由于对绿色而金融专业知识的欠缺，导致其缺乏在项目识别上的专业把控。另一方面，政府部门提倡大力发展农村数字普惠金融，引导不同类型金融机构以市场需求为导向构建竞争有序的普惠金融供给格局。市场瞬息万变，政策不断更迭，金融机构相关工作人员较难精准把握市场动向。对于转型金融来说，较难兼顾国家、地方、行业产业政策以及实际情况识别转型项目。确保政策一致性的基础上实现实时更新存在一定难度。由于全国各地经济发展水平各异，行业

状况也不尽相同，相关部门在实际工作当中，对于全面的政策更新状况以及各行各业的实际情况都较难有精准的把控，有可能因为主观意识偏差，造成对转型项目识别、认定难。

绿色项目识别公平性有待讨论。中国法人单位数量众多，根据国家统计局发布的《中国统计年鉴 2021》数据显示，中国法人单位数总计接近三亿，针对如此庞大的规模，主管部门较难准确掌握不同行业动态变化以及低碳转型技术的实时更新，导致金融机构在根据人民银行七部委发行的《绿色产业指导目录（2019年版）》以及人民银行、发展改革委、证监会印发的《绿色债券支持项目目录（2021年版）》进行校对核实时，新技术不在名单内的相关机构无法申请贷款优惠或是发行绿色债券。

（四）风险合规控制难度大

不同的绿色项目管理都存在一定的风险疏漏。2022年6月，银保监会发布《银行业保险业绿色金融指引》提出银行机构应将风险评估结果作为客户评级、信贷准入、管理和退出的重要依据，并在贷款“三查”、贷款定价和经济资本分配等方面采取差别化的风险管理措施。保险机构应将风险评估结果作为承保管理和投资决策的重要依据，根据客户风险情况，实行差别费率。**对于绿色贷款来说，**能够实现对规上企业风险的有效把控，但对于**绿色普惠**主体来说，他们的覆盖范

围大，涉及“三农”、“小微”等领域，存在规模有限、基础信息不全、经营分散等问题导致金融风险识别和控制难度大、业务营销和管理成本高等短板制约绿色普惠金融规模化发展。此外，探索农业碳减排风险共担机制存在多个主体，责任分配不均，主体间互相推诿责任等风险。**对于能源交易来说**，交易流程复杂，易出纰漏。根据上海国际能源交易中心发布的《上海国际能源交易中心交割细则》共有十一章，一百六十四条规范条例，整个能源交易流程纷繁复杂。例如：能源交易分为申请、配对、交款取单、交票取款等五个交割日，不同交割日，买卖双方需要根据明确的时间节点进行交割，此外还涉及仓库交割、厂库交割等程序。在交易的每一环节都由人工操作完成，买卖双方可能在操作过程当中出现纰漏。

金融机构无法自证是否完成尽职审核。2016年，中国人民银行、财政部等七部委发布《关于构建绿色金融体系的指导意见》要求金融机构在风险可控的前提下对绿色企业和项目加大支持力度。在系列政策文件当中，银保监会发布《绿色贷款指引》规定对环境和社会表现不合规的客户，应当不予授信；《能效信贷指引》也明确规定，银行业金融机构应加强能效信贷尽职调查。系列文件明确企业环保不合规将影响绿色贷款合同内容、资金拨付、贷后风险评级。因此，企业环保是否合规、金融机构工作人员是否切实履责对绿色贷款的合规都产生实质性影响。

(五) 未形成信息披露体系，无法确保第三方核查质量

金融机构需要披露的内容多且更新频繁。2021年，人民银行发布《金融机构环境信息披露指南》对金融机构环境信息披露形式、频次、应披露的定性及定量信息等方面提出要求；同年，人民银行对外发布碳减排支持工具，并要求金融机构在获得碳减排支持工具支持后，需按季度向社会披露碳减排支持工具支持的碳减排领域、项目数量、贷款金额和加权平均利率以及碳减排数据等信息，接受社会公众监督。在获得工具支持后，金融机构需要每个季度都对碳减排的数据进行重新计算。**金融机构需要根据不同的要求在不同的时间点撰写披露报告，披露内容多披露时间频繁。**2022年7月，绿色债券标准委员会发布《中国绿色债券原则》要求发行人或资金监管机构应当及时记录、保存和更新募集资金的使用信息，直至募集资金全部投放完毕，并在发生重大事项时及时进行更新。发行人应每年在定期报告或专项报告中披露上一年度募集资金使用情况，内容包括募集资金整体使用情况、绿色项目进展情况、预期或实际环境效益等，并对所披露内容进行详细的分析与展示。由于各个绿色项目暂未形成标准化披露结构以及流程，容易导致各主体披露的水平参差不齐，利益相关方无法进行横纵向对比。

监管机构对披露内容的真实性核查难度较大。一是由于监管覆盖范围广涉及事项众多。发展绿色金融监管要求对绿色农业、绿色消费等概念有清晰的界定、对绿色项目进行准确评估、对环境效益进行精准的测算、对绿色项目募集资金流

向有一定的把控。监管方对于项目核查工作量大、难度高。二是针对企业端、金融机构端披露的公开信息，公众及监管机构无法确定信息以及相关数据是否篡改，无法对检验结果的真实性、有效性。三是监管机构人工核查效率低成本高，以转型金融为例，根据转型金融持续监督原则，相关金融监管部门需要对参与转型项目的主体进行持续监督，意味着监管机构要花更多的人力、物力对不同主体进行一对一核验，成本高，效率低。

第三方认证评估机构存在社会道德风险。在绿色金融相关监管政策中，监管部门鼓励企业端进行第三方核查；以绿色债券为例，2021年绿色债券标准委员会发布《绿色债券评估认证机构市场化评议操作细则（试行）》以此评估绿色债券评估认证机构的行为。与普通债券相比，绿色债券鼓励第三方专业机构对资金用途是否为绿色进行评估，并测算预期和实际环境效益。目前，国内开展绿色债券评估认证业务的机构有将近20家，但在绿色债券运行过程当中，仍存在机构类型多样，认证水平参差不齐；参与机构未形成规模效应，市场缺乏管理，权责义务不明晰等问题。与此同时，各地方政府对于绿色金融以及普惠金融都有明显的政策倾斜，在第三方认证过程当中，不排除有金融机构协同企业为谋取政策红利，披露虚假信息的风。例如，2022年3月，生态环境部披露了中碳能投为内蒙古鄂尔多斯高新材料公司篡改伪造检测报告、编制内容失真的碳排放报告。

二、区块链技术支持绿色金融解决方案

基于区块链的技术特点以及绿色金融发展过程中存在的问题构建“绿色金融+区块链”服务平台。在此平台上，一是能够保证信息收集效率高，所有上传信息数据不可更改的同时记录下上传的时点和主体；二是能够实现多方对接，企业、金融机构以及监管机构能够在链上调用数据进行计算、认证、分析和处理；三是运用区块链隐私计算和智能合约等技术，在增加计算智能化程度节省人力的同时，满足交易方对数据交换的隐私保护。四是基于可分布式账本以及上链信息透明的特点，有效规避不同绿色项目之间存在的风险，降低监管方审查成本；五是在平台上通过将区块链技术与大数据、人工智能等其他科技手段相结合，实现数据智能计算、绿色项目智能识别、环境效益自动测算、环境风险精准推送、环境信息披露报告自动生成等多功能一体化的绿色金融信息平台。

该平台的以下几种功能可以精准解决绿色金融发展中信息搜集繁杂、缺乏数据测算系统方法论、绿色及转型项目评估识别难、风险控制难度大以及信息披露无法横纵向对比的难题。

功能一：信息共享平台，解决信息不对称

一方面，基于区块链多方共识、不可篡改、全程可追溯等技术特性能够推动现有信息收集流程的变革，通过区块链技术与物联网等技术的融合使用，能够保

障用水量、电力能耗以及碳排放数据源头采集和报告的真实可信。同时，区块链技术可赋予物联网设备唯一的身份标识。在区块链技术网络中，物联网设备的数据在采集及传输过程中会被打上独特的标识，利用非对称密钥技术，物联网设备在数据包传输的过程中采用数字签名的方式确保数据的所有权不被篡改；在确保数据准确安全的前提下简化金融机构对企业的核查流程的同时帮助企业摸清家底，便于监管部门便捷查看和验证相关数据，有效促进了数据在保密的前提下实现多方之间的高效流转，提升了业务整体效率和透明程度；另一方面，基于区块链技术有利于信息收集平台多方共建，灵活管理，获取、交易、统计的全流程数据都能实现上链存储与可信共享，构建多方背书、数据协同、不可篡改的信息共享平台。

功能二：统一测算方法论，针对绿色项目进行标准规范化管理

在区块链服务平台的技术底座上，加入人工智能、云计算等其他科技手段，一方面，在数据共享平台的技术上，依托人工智能机器学习、智能识别等技术，对数据进行分级分类，通过系统内对应特定的公式进行数据的计算。另一方面，在区块链的各个节点上，将绿色项目的相应监管要求、政策要求嵌入区块链的每个节点当中，让操作人员无感化完成项目信息申报、数据输入、数据测算、项目评估等繁杂的工作。以碳核算为例，采集的数据可在区块链系统层中的智能合约

进行自动核算，生成核查报告，保证数据和核算方法的不可篡改。同时，数据计算过程应利用密码学相关能力满足数据的安全性与保密性要求，避免企业的生产数据泄漏，保护企业隐私。此外，可以考虑在此区块链机构中嵌入人工智能预测功能，通过对历史与现有数据进行分析，对未来企业的碳排放使用情况与配额管理提供理论指导依据。

功能三：搭建绿色项目数据库，确保绿色项目评估认证

有绿色融资需求的企业在服务平台上输入企业有关绿色项目的项目规模、绿色技术、碳减排成效等一系列监管方要求企业填报的基本信息，实现绿色项目库的高效搭建；与此同时，一是结合人工智能技术通过数据以及文本的智能审查实现绿色项目的自动认证，并在服务平台上汇集合格的第三方审核员，核验企业绿色项目的“减碳”成果，在线复核绿色项目认证结果。二是对于无法智能审核的绿色或是转型项目，通过第三方机构上链的方式，在链上对绿色项目进行人工认证，出具第三方评估证明。

功能四：构建项目存证平台，规避操作风险

对于企业来说，区块链技术能够将企业上下游数据信息汇总，在链上帮助企业解决规模较小企业经营分散、绿色项目管理成本高等问题，对于金融机构来说，金融机构工作人员除了能够在服务平台上对各个绿色项目的情况进行高效评估，

完成相应的审查工作，同时能够利用区块链技术可溯源、信息不可篡改的特点，各个主体的操作查验行为均在链上有时点记载，帮助金融机构工作人员证明其实现了尽职尽责。此外，金融机构工作人员还能够基于绿色项目库，精准挖掘潜在客户，满足其获客需求。

功能五：实现体系化信息披露平台，赋能监管方高效查验

“区块链+”赋能信息披露。一是依据区块链技术透明化特征，所有参与方在一个账本上共享所有信息，在此基础上，通过在区块链服务平台上加入人工智能、大数据等技术手段，保证系统能够根据企业提供的数据以及文本信息自动形成格式化的信息披露报告。与此同时，绿色项目及转型项目从项目申请、实施以及结束后的申报信息、资金流向、设备运行情况、碳排放水平等所有信息均在区块链上可按时间节点溯源且不可篡改。金融机构以及企业端在披露时无法临时篡改信息，确保信息披露的公信力；二是区块链技术助力监管部门溯源责任主体。监管部门能够利用区块链按照时间节点记录信息的特征，在问题发生时，监管部门能够依据项目时间节点，针对相关资料数据进行有序的前后追踪及时溯源责任主体，在问题未发生时，监管单位能够按照时间节点定期核查责任主体的工作流程，一定程度上减少监管工作量。

第三章

全球区块链技术支持绿色金融发展案例



第三章 全球区块链技术支持绿色金融发展案例

绿色金融的发展离不开科技的赋能，绿色项目的识别、数据的收集与测算均需要与科技的深度融合。当前，部分科技企业和金融机构已将区块链技术与绿色债券发布、绿色贷款审核认定等场景进行应用实践，本章对全球区块链技术支持绿色金融的应用场景进行了分析整理国际上，选取了区块链技术支持绿色债券、碳交易、能源交易三个领域的 4 个案例进行分析整理；国内选取了绿色债券、绿色贷款、碳资产管理、环境信息披露四个领域的 5 个案例进行分析。通过总结发现，一方面，国内外区块链技术支持绿色金融的水平并无明显的差距，只是在产品的应用上存在一定的差异。在国外，产品创新较为丰富，在碳或是能源交易有更深度的实践经验。在国内，区块链技术主要集中在绿色贷款上，绿色债券、碳交易以及环境信息披露有个别先进的案例，但是数量并不多。另一方面，区块链技术与绿色金融的结合确实能够弥合绿色项目实施过程中在信息收集、数据测算、评估认定、风险管理以及信息披露不同维度上的问题与难点。

一、国际区块链技术支持绿色金融发展案例

（一）绿色债券

1. 西班牙对外银行绿色债券平台

西班牙对外银行（Banco Bilbao Vizcaya Argentaria）成立于 1999 年，

主要经营零售银行业务、批发银行业务、资产管理业务和私人银行业务等。2019年2月，西班牙对外银行创新性地推出第一个基于区块链结构的绿色债券平台，并与西班牙保险公司 MAPFRE 达成交易，以 3500 万欧元（约 4000 万美元）资金投入，5 年欧元掉期利率资助为期 6 年的可持续发展项目。

具体应用：

一方面，西班牙对外银行联合国际知名保障服务与风险管理公司 DNV¹⁰的绿色项目认证体系对可持续项目予以筛选、认证与评估；另一方面，西班牙对外银行使用 Hyperledger Fabric¹¹许可的区块链版本，确保债券谈判、发行等流程标准化，减少发债流程、降低管理成本提高平台运作效率。此外，基于 Hyperledger Fabric 分布式分类账平台，保证债券交易仅对投资者授权交易对手开放，为客户提供托管区块链节点的选项，并利用区块链公开透明的特征将债券交易记录写入公共以太坊测试网，以便任何参与者都能对交易进行全面了解。

应用效果：

一方面，在区块链平台可以联通国际知名保障服务与风险管理公司 DNV 的绿色项目体系对 BBVA 的潜在客户或项目进行筛选、认证与评估；另一方面，交易双方能够在区块链平台以数字化的方式进行谈判、发行等流程，提高工作效率

¹⁰ DNV（挪威船级社）是一家成立于 1864 年的咨询、测试和认证公司，服务领域包括可再生能源、碳减排、能源市场和规范等。

¹¹ Hyperledger Fabric 是一种开源许可区块链框架，由 The Linux Foundation 在 2015 年开始提供。它采用模块化通用型框架是一种开放式、经过验证的企业级分布式分类帐平台。提供高级隐私控件，只有“要求许可权”的网络参与者之间才能共享数据。

的同时降低发行和管理债券的成本。此外，在区块链透明化特征的赋能下，该平台能够为投资者提供更多纵横可比的信息。

2. 国际清算银行创新中心与香港金融管理局绿色债券代币化项目创世纪计划 (Project Genesis)

创世纪计划 (Project Genesis) 是国际清算银行 (BIS) 创新中心和香港金融管理局 (HKMA) 联合推出的一个使用区块链技术对绿色债券进行代币化的绿色金融项目。该项目将针对完整的债券生命周期，包括发行过程、利息支付及赎回过程。项目有两条平行轨道，第一条使用多个许可区块链，由 Digital Asset (Switzerland)¹²及其合作伙伴 GFT Technologies Hong Kong (香港 GFT 科技公司)¹³运营。第二条是使用免许可公链 Liberty Consortium (自由联盟)，成员包括 SC Ventures¹⁴、渣打银行和 Shareable Asset¹⁵。香港的 Allinfra 公司¹⁶将负责使用区块链验证可持续条例。该项目旨在通过利用区块链、智能合约、物联网等技术进行绿色债券发行，提高收益透明度解决债券发行过程当中投资者需要承担的对价以及“洗绿”风险。

¹² Digital Asset 成立于 2014 年，旨在利用金融科技解决金融市场复杂业务流程固有的低效率和风险。

¹³ GFT 成立于 1987 年，是金融、保险和工业领域的信息技术服务提供商和软件开发商。GFT 提供有关技术主题的咨询和开发，以及从云工程到人工智能和大型机现代化再到工业 4.0 物联网的软件产品。

¹⁴ SC Ventures 是一个业务部门，为渣打银行提供平台和技术，探索以金融科技促进创新、投资的商业模式。

¹⁵ Shareable Asset 香港的一家金融科技公司，凭借在资产管理、投资银行和区块链技术能力，为客户提供投融资支持。

¹⁶ Allinfra 香港的一家软件公司，以帮助客户建立气候环境风险制度、模型、软件为抓手帮助客户实现可持续发展目标。

开发意图：

在许多国家，债券发行和投资可能繁琐复杂，涉及许多步骤和参与方，通常需要投资者做出相当大的财务承诺。对于那些投资于环保项目的人来说，债券发行人是否正在兑现其在发行时承诺的绿色影响存在不确定性，而对于散户投资者来说，债券发行通常没有流动性和透明的二级市场。

具体应用：

一方面，该项目将与 Digital Asset (Switzerland) 和 GFT Technologies Hong Kong 联合部署多个许可区块链。并以 Digital Asset (Switzerland) 的核心技术，开发一个原型数字基础设施——DAML。DAML 使用其独创的智能合约技术，能够充分简化复杂的债券交易流程，同时也促进数据共享；另一方面，该项目将与香港特别行政区的初创公司 Allinfra 合作，为项目提供经过技术验证的数据，实时跟踪项目对环境产生的影响。透过 DAML 、区块链和物联网技术，投资者能够在共享绿色债券全周期实时数据的同时减少后台的重复操作，提高交易效率。此外，该项目将由 SCVentures¹⁷、渣打银行和 Shareable Asset¹⁸共同组成 Liberty Consortium (自由联盟) 使用此区块链基础设施以此展示代币化数字资产可透过多家银行及经销商的独立账本将债券结算由 T+2 缩短至即时。

¹⁷ SC Ventures 是渣打银行的创新、金融科技投资和风险投资部门。SC Ventures 专注于通过开放的平台和人员和合作伙伴网络，开拓新技术，尝试新领域。

¹⁸ Shareable Asset 一个新加坡金融科技平台，以通证化资产数字化为中心。它是受新加坡金融管理局监管的资本市场服务持牌人。

应用效果：

通过创世纪计划 (Project Genesis) 能够提高收益使用的透明度，其次，实现绿色债券的代币化，与此同时，结合对环境能源进行实时的跟踪，实现绿色投资。此外，可以将应用程序下载到手机上，随时将资金投资于政府开发的绿色债券中。在债券的整个生命周期内，买方不仅可以看到应计利息，还可以跟踪产生多少清洁能源以及由此产生的与个人投资相关的二氧化碳排放量的减少，该产品还支持买方在透明的市场上出售债券。

(二) 碳/能源交易

1. WePower-WPR¹⁹能源交易平台

WePower 是由日本丸红株式会社投资的区块链初创公司，总部位于立陶宛共和国，是一个由区块链和智能合约技术支持的绿色能源交易平台。该平台致力于简化企业绿色能源采购流程，能源生产商可以借助 WePower 发行自己的能源代币以筹集资金，而能源购买者和投资者可以以较低的成本来购买能源。WePower 将能源买家与绿色能源生产商联系起来，创造了一系列低于市场平均价格的能源购买途径。

具体应用：

¹⁹ WePower 公司官网. <https://wepower.com/>

绿色能源交易平台的技术核心是基于区块链不可变、透明和安全的特征来存储用户的购电信息，整个绿色能源交易在一条联盟链上完成。首先，买家可以一键管理所有能源需求。通过一定的算法和模型构建环境仪表盘，能自动跟踪企业所有的电力、水和燃料消耗情况以及实时溯源绿色能源覆盖范围。其次，买方在交易平台上确定购买的能源商品，成功拍卖下后，双方在交易平台上签署标准格式的 Power purchase agreement²⁰（PPA），每次成功拍卖的结果都使用智能能源合约作为智能能源代币存储在区块链中。最后，平台支持结算过程，即通过智能能源代币的形式将交易成果分配给买卖双方，并将交易合同以智能合约的方式嵌入区块链应用程序当中，以此确保交易过程的透明度和真实性。

应用效果：

WePower 平台为能源供应商、生产商和消费者提供直接互联的平台以及提供简便灵活的可再生能源项目融资方案，为可再生能源生产设施的开发者节省时间、精力，并带来更高的回报。同时，借助该平台，能源部门可以直接执行绿色能源交易，确保想要购买清洁能源的公司可以通过直接联系能源生产商来满足他们的需求。

²⁰ Power purchase agreement（PPA）购电协议定义买卖双方之间电力销售的所有商业条款，包括项目何时开始商业运营、电力交付时间表、欠交付罚款、付款条款和终止。

2. Power Ledger 能源交易平台²¹

Power Ledger 是一家太阳能初创公司，致力于使用以区块链技术为客户和合作伙伴开发软件，使消费者和生产商能够跟踪和交易可再生能源。2016 年 5 月，与澳大利亚最大的区块链软件公司 Ledger Assets 在澳大利亚巴瑟尔顿开发并试运行了澳大利亚首个 P2P 能源交易网络。

开发意图：

近年来，能源议题备受讨论，诸如太阳能、风力发电等替代能源，都是世界各国积极发展的方向。而“区块链 + 能源”的概念成为各公司重点发展方向，由于分布式账本的去中介、公开、透明、可追溯等概念，能将能源、资金、数据做一站式的整合，有效提升能源的安全性及灵活度，并确保能源交易能及时且方便地进行，越来越多国家尝试在能源交易中，导入区块链技术。

具体应用：

Power Ledger 是一个去中心化的、透明的能源交易平台，基于 Solana²²已经开发出一系列基于区块链的能源应用（见表 3-1）。

²¹ Power Ledger 公司官网.<https://www.powerledger.io/>

²² Solana 创立于 2017 年，总部位于瑞士日内瓦，致力于区块链技术研究，以其高性能低成本的公链在业内闻名。

表 3-1 Power Ledger 基于区块链技术具体产品

应用场景名称	介绍
点对点交易平台	该平台基于区块链技术，零售商可授权消费者（或在一个不受管制的环境中，即消费者本身）进行简化的电力交易，在链上实现自动化、无信任的对账和实时接收付款。此外还有诸多其他交易方式，如：自主选择不同类型的清洁能源与邻居进行交易、利用剩余电力获得资金等。
微网/嵌入式网络操作器/分层	该平台应用程序能以前所未有的颗粒度实现大规模电力计量、大数据采集、快速微交易和电网管理。所有信息基于区块链不可篡改、可溯源的特点，使嵌入式网络交易打破了发电所有权和能源消耗之间的关系，保证在投资者缺席或消费者未消耗完所有能源的情况下，分布式能源（DER）的投资价值也不会流失。
批发市场结算	该平台基于区块链技术分布式账本的特征为批发能源市场提供了快速、低成本和透明的调度优化以及管理、数据聚合、对账和结算。
碳交易	该平台应用程序为碳交易者提供智能合约，并由不可变的分布式记账技术带来资产可信度、透明度和可审计性，以确保跨组织的数字交易的安全，它还支持向监管机构报告和提交碳信用额度/证书。

资料来源：Power Ledger 官网

应用效果：

Power Ledger 的区块链平台实现追踪能源消耗和交易，使住宅开发项目可以将剩余的太阳能，出售给其他居民，从而提高电力分配效率，并充分利用新住宅区所产生的太阳能。在日本，Power Ledger 开发的系统 KEPCO 可以自动处理过剩电力的 P2P 交易，其中包括使用数位货币进行结算。在印度，Power Ledger 透过将其区块链平台与智慧型电表系统相连，使屋顶上装有太阳能电板的居民，能够透过智慧合约确认太阳能价格、追踪能源交易，并将多余的太阳能进行交易。在马来西亚，Power Ledger 与马来西亚永续能源发展局（SEDA）开展合作，透过导入区块链技术，用户可以在 Power Ledger 平台上，轻松查看马来西亚再生能源市场中的能源交易状况、出售过剩的太阳能，进而让可再生能源被更有效地运用。

二、我国区块链技术支持绿色金融发展案例

（一）绿色债券

1. 中国银行区块链债券发行系统²³

2019 年 12 月，中国银行公告称在境内完成 2019 年第一期 200 亿元小型微型企业贷款专项金融债券发行定价，募集资金专项用于发放小微企业贷款。此

²³ 中行发行 200 亿元小微企业专项金融债券. https://www.boc.cn/aboutboc/bi1/201912/t20191204_17232943.html

次债券为两年期固定利率品种，最终票面利率 3.25%，认购倍数约 2.7 倍。在这次发行中，中行同步使用了自主研发的区块链债券发行系统。

具体应用：

该系统是中国境内首个采用区块链技术提供债券发行服务的线上集中业务处理平台，旨在基于分布式存储、点对点传输、加密算法、共识机制等技术完成债券的发行和管理，具有灵活、可扩展、高度集成、信息共享的特点。整个系统运作流程如下：

第一步，中国银行自动颁发 CA (Certificate Authority) 证书：债券发行参与主体（包括发行人、承销商、投资者）在系统注册过程中，自动获取区块链 CA 证书，证书内含公钥和私钥，用于数字签名认证及信息加密传输。第二步，链上组建承销团，基于区块链具有信息不可篡改的特点，发行人在链上指定簿记管理人、簿记管理人组建承销团时，系统可以在不用考虑公信力的前提下自主将使用各参与主体的 CA 证书逐个完成区块链层的组团签名认证。第三步，链上存证，债券发行过程中，通过智能合约自动将关键信息上链存储，包括债券详情、公告文件、配售结果等。系统用户可基于区块链公开透明的特点，在链上查看各步上链信息的区块链交易 ID、区块哈希值和区块编号。

应用效果：

中国银行区块链债券发行系统是国内首个基于区块链技术的发行簿记系统。

发行人和部分承销商、投资者参与使用、实现债券发行准备、簿记建档、定价配售等流程线上化操作，该系统以区块链网络为底层平台，支持债券发行过程中关键信息和文件的链上交互和存证。运用区块链技术发行债券，其主要价值体现在三个方面。第一，降低债券发行过程中信息不对称风险。第二，降低债券发行成本，提高债券发行效率。第三，有助于后续审计和管理。

(二) 绿色贷款

1. 广东外汇局肇庆市中心支局跨境区块链平台²⁴

跨境金融区块链服务平台是国家外汇管理局将区块链技术与跨境金融服务相融合创建的平台，建立了银企间信息交换和有效核验机制，着力解决传统贸易融资业务中出口真实性审核难题。2022年1月，外汇局肇庆市中心支局协调工商银行四会绿色支行运用跨境金融区块链服务平台向绿色企业广东宏昊化工有限公司发放150万元人民币的出口应收账款质押贷款，该笔业务具有绿色企业融资、绿色银行发放、绿色融资用途等绿色元素，是外汇局肇庆市中心支局推动跨境区块链+绿色金融的最新成果。

具体应用：

2021年，广东某化工有限公司污水处理设备环保改造项目受资金所限改造

²⁴ 外汇局肇庆市中心支局推动绿色金融融入区块链平台。
<https://www.safe.gov.cn/guangdong/2022/0120/2211.html>

项目停滞不前。外汇局肇庆市中心支局积极协调工商银行四会绿色支行与企业对接。结合企业绿色融资需求和出口业务开展情况，工商银行四会绿色支行依托区块链平台实现企业与金融机构的信息快速对齐，打破了以往绿色融资项目需要层层审批的繁琐程序，利用区块链技术实现多节点同时处理，在 3 个工作日内快速完成了绿色贷款的贷前调查、贷中审核等工作，为企业办理了出口应收账款质押融资业务。此外，基于区块链技术，四会支行能够对该笔绿色贷款的用途进行实时追踪，真正落实贷后监管工作。

应用效果²⁵：

截至 2020 年末，国家外汇管理局肇庆市中心支局指导辖内试点银行已通过平台为 23 家外贸企业融资 143 笔，融资金额累计超 1 亿美元。其中，中小微受惠企业 19 家，制造业受惠企业 19 家，均占融资企业的 83%；融资平均利率不超 3%，最低为 0.7%；办理时限平均 1 天，最快半小时。平台融资有效解决了部分涉外企业融资难融资贵和融资慢的问题，为肇庆市稳外资稳外贸发挥了重要作用。此外，该区块链平台新增了“资本项目收入支付便利化真实性审核”和“服务贸易税务备案信息银行核验”的功能，成功实现了“链”上发票核验，3 秒钟即可实现核验结果查看，大幅提高核查效率，有效减少企业的“脚底成本”和时间成本。该跨境金融区块链平台在帮助外贸企业融资的实践过程当中发挥了

²⁵ 广东金融学会. “链”上发力 融资超亿！跨境金融区块链服务平台助力肇庆稳外贸稳外资有实效.
<https://mp.weixin.qq.com/s/dljGEvEOICS0VCuyvmdD5g>

重要作用的同时推动绿色金融融入区块链平台，助力企业绿色发展，外汇局肇庆市中心支局也表示将继续推进绿色金融和区块链平台融合，探索更丰富的绿色区块链应用场景，助力肇庆涉外经济提质增效²⁶。通过本案例可以发现，区块链平台不论是在传统贷款还是绿色贷款都发挥了提升质效的作用，在科技赋能金融的大背景下，积极探索“区块链平台+绿色金融”“区块链平台+普惠金融”等模式具有较大的市场前景。

(三) 碳资产/能源管理

1. 蚂蚁碳矩阵 SaaS 支持碳资产管理

蚂蚁集团自主研发的 ESG 管理工具——碳矩阵，碳矩阵是一款基于区块链技术，帮助企业对自身碳中和全流程进行科学管理的 SaaS 产品，能够提高企业碳管理效率及可信度，并且在产业生态中承担行业纽带连接的作用，如与金融、物流、电商、节能服务等行业合作，通过绿色贷款、低碳物流等特色场景，建立与各类企业用户的连接，带动经济活动参与到低碳转型的数字化变革中。

具体应用：

区块链技术在碳矩阵的应用体现在数据层、核算层和流转环节，源头设备的

²⁶ 外汇局肇庆市中心支局推动绿色金融融入区块链平台助力企业绿色发展。
<http://www.safe.gov.cn/guangdong/2022/0120/2211.html>

排放数据采集上链，确保数据源的真实可信，企业在自主可控的账户节点核算，与金融机构等生态场景方基于智能合约，授权使用数据，确保流转过程的数据安全。蚂蚁碳矩阵的具体应用模式首先是通过 IoT 设备或者跟企业 ERP 系统直连，快速收集相关碳排放的活动数据。其次，这些数据在 PC 端或者 APP 端做相关碳数据的盘查，并且提供多维度的可视化分析工具。最后，在线链接相关机构，支持企业定向授权相关机构进行数据核查，可以申请相关的证书，并将这些证书在区块链上得到存证。

在 SAAS 服务下，碳矩阵一是能做到碳账户可视化管理，企业碳管理数据全览，包含年度排放总量，分地区、分范围排放统计，各维度排名。丰富的统计分析功能，使排查数据不再停留在静态报表。管理者通过碳盘查数据，与业务、财务数据交叉印证，精准管理企业能耗及排放，实时监测行为数据；二是拥有盘查模板的一键选择功能，企业能够根据自身行业归属，一键选择预置模板，自动配置盘查范围。无需专人对接，快速入门，易于操作；三是能够实现排放数据灵活采集，根据盘查标的企业的数字化程度，以及对碳排放数据质量的可信度、实时性的不同要求，支持手动录入、业务系统直采以及 AIoT 直采等多种数据采集方式，以及不同采集方式的组合；四是入库企业能够得到权威机构的在线认证，境内外认证机构入库合作，企业可根据实际需求，在线选择。盘查数据加密直达认证机构，电子证书可用于公示、经费申报、贷款审核。进一步，企业未来通过碳

矩阵可连接碳交易所，通过碳信用交易，抵消主动减排后的碳排余值，最终实现碳中和。

应用效果：

碳矩阵已经用于蚂蚁集团的碳中和管理中。基于区块链技术不可篡改和可溯源的特点，使得蚂蚁自身碳排放、碳减排、清结算、监管、审计等过程公开透明，相关记录可随时追溯查证。蚂蚁集团本年度温室气体排放盘查证书及 ESG 报告相关数据，均由第三方机构通过碳矩阵完成盘查认证。同时，蚂蚁集团将线上盘查数据，成功应用于与商业银行的碳挂钩贷款，银行根据碳管理 SAAS 授权的企业碳指标，调整授信利率，以推动企业减排降碳。

2. 蚂蚁链“可信车链通”技术应用在 TBox 车机智能网联系统²⁷

蚂蚁链与奇瑞商用车在成都签署战略合作协议，双方将共同推进区块链等技术在新能源商用车领域的应用。蚂蚁链融合区块链和 AIoT 技术，推出“车链通”技术，通过在奇瑞商用车“车规级”芯片中嵌入深度优化的区块链模块，确保隐私数据安全可信的前提下，不可篡改且不被滥用。

开发意图：

此前，新能源商用车资产新、数据少，市场认识不足，行业各方缺乏信任机制，影响上下游高效协同，整个行业的规范化也因此受阻。商用车销售的融资租

²⁷ 由蚂蚁集团研究院提供相关资料

赁问题也是核心痛点所在，由于授信参考严重不足，资方缺乏历史数据和风控手段，传统的授信贷款无法覆盖白手起家的司机用户；而第三方资金方缺乏数字能力，难以理解并接受这项信贷产品的逻辑。从而出现司机小哥拿不到贷款、银行放不出贷款的尴尬现状，延缓了行业及生态的发展。蚂蚁链“可信车链通”技术应用在 TBox 车机智能网联系统以期通过区块链技术推动新能源车辆管理和使用的同时，以金融手段助力绿色交通，充分贴合绿色金融引导资金流向绿色领域的核心理念。

具体应用：

针对新能源物流车普遍缺乏信任机制的问题，蚂蚁链融合区块链和 AIoT 技术，推出“车链通”技术，在奇瑞商用车“车规级”芯片中嵌入深度优化的区块链模块，每辆车的行车、电池等数据在加密后流转在区块链上，在保护隐私的前提下保证源头数据安全可信，不可篡改且不被滥用。借助可信的授权数据校验，成为第三方金融机构用于提供金融服务评估的重要依据。通过“物联网 + 区块链”和金融链的双链运营模式，“数据链”形成“人与车”行为轨迹，“金融链”为原本授信资质不足但前景看好的司机小哥提供金融服务，从而降低创业门槛。

应用效果：

在蚂蚁链条的应用下，车规级源头数据可信技术使得每一台新能源商用车就变成一台可信设备，实现基于“物”可信的全生命周期管理。在金融场景下，贷

款授信的对象不是不可控的人，而是可控的车辆，无论车辆承租人是否发生变化、信用表现如何，只要车辆可信可控，便可以为贷款等金融服务提供基础的保障。在货运业务场景中，源头可信数据的共享可以助力产业上下游充分协作，实现产业链的信息互信，在整车厂、车辆运营平台等各方搭建一个互信的行业协作网络。

(四) 环境信息披露

1. 蚂蚁碳矩阵 SaaS 支持 ESG 数据管理

碳矩阵基于区块链搭建企业碳中和管理 SAAS 工具，核心价值在于帮助企业高效便捷的启动碳排放及 ESG 管理并在基于区块链的可信生态中实现碳数据的价值变现。碳矩阵核心的产品创新在于将现有分散在不同主管部门、行业权威机构的碳核算标准进行整理匹配，并数字化编写，以满足不同行业的企业、在不同场景下，以及组织、项目、产品等不同颗粒度的核算需求，解决企业耗能、排放数据分散管理、统计难、核算复杂的现状和问题，以 SAAS 的服务形式，帮助企业高效启动和持续执行碳及 ESG 数据管理。

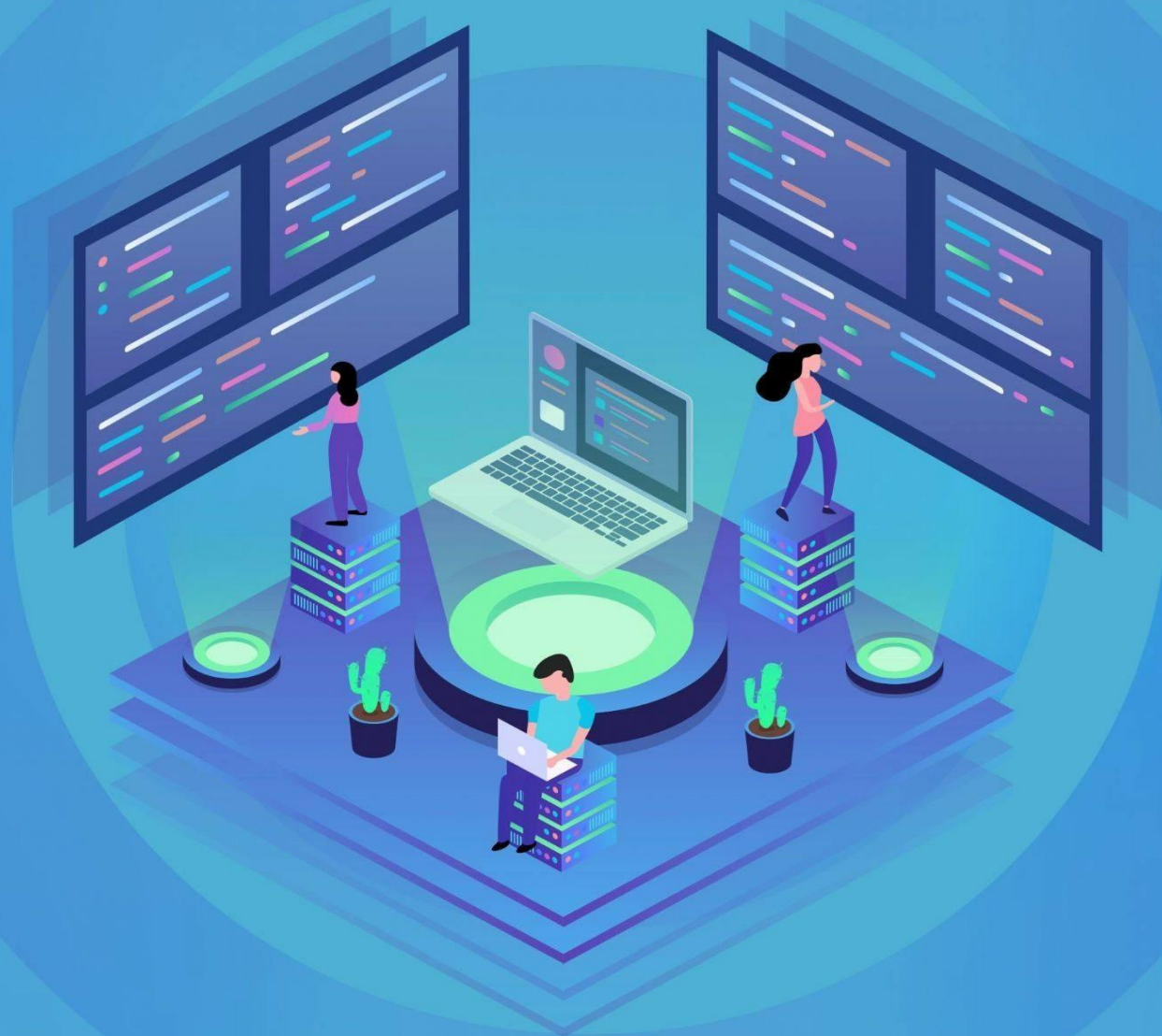
具体应用：

第一创业 (002797.SZ) 于 2021 年上线使用了 ESG 信息数字化管理系统。该系统在能源消耗、温室气体排放、碳盘查等方面基于蚂蚁碳矩阵的区块链技术不可篡改和可溯源的特点，实时追踪碳数据、完善了碳盘查和环境内控流程，也

确保第一创业对外披露《2021 年度社会责任及 ESG 履行情况报告》中的数据可记录、可追踪、可查证。

应用效果：

第一创业去年开发上线了 ESG 信息数字化管理系统，用数字化手段对公司的 ESG 实质性议题落实情况进行收集，对全国 60 多个运营点的能源消耗、温室气体排放情况进行摸排统计，大大提升 ESG 管理效率。



第四章

区块链技术支持绿色金融发展趋势与建议

第四章 区块链技术支持绿色金融发展趋势与建议

一、中国绿色区块链发展趋势

通过上述研究，我们发现我国区块链技术赋能绿色金融尚处于起步和探索阶段，区块链技术应用在绿色金融业态和产品的成熟度和丰富度相较欧美仍有一定差距。但与此同时，我们也看到，区块链技术从一项边缘和未来的技术正发展成为一种具有许多现实应用的强大工具，特别是在绿色金融领域，透明和可追溯的信息对于衡量和监测环境影响至关重要。从整体趋势看，“数字化”和“绿色化”正在成为后疫情时代全球经济复苏的主旋律，区块链技术在绿色贷款、绿色债券、碳市场交易和管理等领域都存在应用场景，区块链跨场景的应用实现了 $1+1>2$ 的效果，在绿色金融发展的各个领域、各个环节都可以充分思考是否可以在底层架构中嵌入区块链技术以实现场景优化和效率提升。我们判断区块链未来几年将被更大范围地应用于以下领域的创新发展：

（一）区块链技术增强绿色融资透明度

根据中国金融学会绿色专业委员会预测，在未来 30 年内我国绿色低碳投资需求将达 487 万亿元²⁸，2022 年上半年，我国绿色金融总体规模（主要是绿色

²⁸ 据中国金融学会绿色金融专业委员会 2021 年 12 月发布的《碳中和愿景下的绿色金融路线图研究》测算，在碳中和背景下，按“报告口径”测算，中国未来三十年的绿色低碳投资累计需求将达 487 万亿人民币（按 2018 年不变价计）。

债券和绿色贷款)刚刚突破了 20 万亿元,绿色金融的需求远远没有得到满足²⁹。发展绿色债券和绿色贷款的关键在于确保其资金用途和测量对应的环境影响,只有当相关金融活动的基础数据可被测量和验证时,绿色融资活动才能受到投资方的信赖与支持。将区块链技术与绿色债券和绿色贷款的管理相结合,可提升其全过程的透明度:**一是**将智能合约等技术应用于绿色债券和贷款的发行环节,简化流程节点、提高审批效率;**二是**基于区块链管理各节点机构的资金拨付,实时追踪监督绿色资金流向,确保资金百分百投向绿色产业;**三是**要求各资金使用方结合物联网和区块链技术自动采集或上传项目环境数据,实现项目减排效应、环境效益的自动测算和公开。

(二) 区块链技术提升碳交易碳管理效率

全国碳市场自 2021 年 7 月启动,首批纳入发电行业重点排放单位 2162 家,覆盖约 45 亿吨二氧化碳排放量,目前已是全球规模最大的碳市场³⁰。按照国家统一部署,今后将逐步纳入石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、航空等行业重点排放单位。区块链以分布式系统和独特的监督机制可以串联起企业碳排放、碳盘查、碳核查、碳交易、碳资产管理等整个碳体系的数据流,使碳数据的流转过程透明可视,提升整个碳交易市场的效率。**首先**,通过物联网技术获得企业实

²⁹ 中国清洁发展机制基金.上半年中国绿色金融市场规模突破 20 万亿元.<https://www.cdmfund.org/31441.html>

³⁰ 中国新闻网.全国碳市场启动上线交易一周年 成交量位居全球首位.

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1738514416291329167&wfr=spider&for=pc>

时碳排放信息，然后通过区块链技术对每个企业的碳排放信息进行实时存证和随时验证，减少和避免碳排放的虚假信息披露提升原始数据真实性质。**其次**，基于区块链技术，能够实现从排放权配额获取、碳资产交易、流通、配额清缴、报告的全流程数据可信存证和共享，构建各环节、全流程可视的监管环境，推动碳排放权交易市场发展，降低交易风险，逐步提升碳交易的可信基础。**最后**，将区块链技术嵌入碳核查等数据服务平台，通过充分挖掘电力大数据在碳核查中的应用价值，基于上网电量、用电量等电力数据，利用算法模型更高效、实时测算和展示碳排放量、绿电发电量预报、绿电消费量等，助力政府和金融机构提供精准政策倾斜，引导企业减排减碳。

(三) 区块链技术为能源交易奠定可信基础

通过上述案例可以看到，国外已有较多将区块链技术应用于能源交易和碳交易领域的案例，在运营过程当中能源代币化确保了流动性并扩大了资本获取的渠道。我国碳资产交易市场和能源交易市场尚处于建设初期，为了避免风险和概念炒作等问题，2017年9月，中国人民银行等七部委发布了《关于防范代币发行融资风险的公告》指出任何组织和个人不得非法从事代币发行融资活动，各类代币发行融资活动应当立即停止。因此，目前我国尚不能以代币的形式开展碳或是能源交易等业务，商业机构在挖掘产品时应充分关注政策导向输出满足我国金融

监管要求的绿色金融科技产品。

另一方面，新一轮电力体制改革以来，我国电力市场建设稳步推进，主体多元、竞争有序的电力交易市场体系初步形成。同时国家发改委、国家能源局近日正式复函国家电网公司、南方电网公司推动开展绿色电力交易试点工作，并明确表示开展绿色电力试点过程中，利用区块链等新技术，可以全面记录绿色电力生产、交易、消费各环节信息，保证不可篡改，实现绿色电力全生命周期追踪。我们认为区块链将极大提升绿色电力交易效率并有望为绿色电力相关投融资活动提供可信信息基础，期待未来该领域的产品创新。

二、区块链技术支持绿色金融发展建议

通过分析区块链技术与绿色金融国内外发展现状与趋势、中国绿色金融发展过程当中区块链市场机构和相关监管机构遇到的技术痛点、总结国内外绿色区块链应用场景案例，课题组分别针对监管部门、地方政府、金融机构、科技公司四类市场主体，从明确牵头方与系统发展规划，加强体系标准建设，完善信息披露，推动绿色区块链平台、产品与解决方案创新等方面的参与路径，为各市场主体推动绿色区块链生态建设提出建议。

(一) 监管部门

1. 监管机构牵头制定绿色区块链规划

建议监管部门根据转型金融、绿色普惠等低碳发展过程当中市场特点以及监管需求，统筹设定绿色区块链发展规划，明确监管体系和范围，提供优惠政策，引导一批有实力的区块链技术企业进入绿色金融领域，鼓励绿色区块链产品创新。

2. 将区块链技术支持绿色金融纳入绿色金融和转型金融的政策框架

建议监管部门充分总结区块链技术支持绿色金融发展的实践案例和有益经验，在修订《绿色金融指导意见》和编制转型金融指导文件时，增加区块链技术支持绿色金融的相关内容，明确区块链可以发挥的重要作用的主要场景和领域，指出监管部门、金融机构和金融科技企业需要努力的方向。进一步优化《银行业金融机构绿色金融评价方案》等激励约束机制，将区块链技术支持绿色金融发展水平纳入评价要求，推动金融机构主动加快区块链技术在绿色金融业务流程及管理机制中的应用。

(二) 地方政府

1. 建立企业环境与社会等非财务数据信用联盟链

通过“物联网+区块链”等金融科技手段，运用全程无人工干预的数据闭环方法，将环境效益计算过程上链存证，并做到实时更新和有限数据访问与信息披露，保障数据及计算结果公正透明，可信可追溯。

2. 建设环境社会责任的公共信息共享平台

充分发挥区块链、隐私计算等技术在各部门数据开放互信上的作用，打破各部门间数据壁垒，推动区域政务数据共享信息平台建设。明确划定数据归属权、数据使用权限和边界、数据隐私与安全、责任承担与利益归属等问题，发挥区块链的无篡改可溯源以及隐私计算“可用、不可见”的属性，充分保护数据和隐私安全，增强互信，实现数据价值的转化和释放。

(三) 金融机构

1. 建立或在原有金融科技战略中重点强调支持绿色金融科技创新和发展

金融机构在加快数字化转型、推进金融科技治理的建设进程中，应重点强调支持绿色金融的创新和发展，将绿色金融业务平台建设与金融科技基础设施建设

同步推进。加强绿色金融科技战略规划，统筹建设绿色业务、技术、数据融合联动的一体化运营体系，建立绿色金融智能化风控机制，激活银行绿色金融经营新动能。

2. 建立绿色金融业务部与金融科技部门联动机制

绿色金融业务部与金融科技部门针对特定绿色金融业务与产品开发项目成立联合工作组，并建立日常沟通交流机制。一方面由绿色金融业务部根据现有绿色金融产品与业务实践中存在的问题及难点；另一方面由金融科技部门对具体绿色场景的技术实现可能性进行评估，综合运用大数据、区块链、人工智能等技术提供系统性解决方案。

3. 推动绿色金融产品创新

利用区块链技术，积极探索发展以用能权、自然资本等为质押物的绿色金融创新模式。建议金融机构通过区块链获取各个市场主体的数据，把握市场动向，创新开发个性化绿色金融产品。例如，金融机构可利用区块链和人工智能技术，记录第三方鉴证报告，计算贷款的年度碳减排量，向监管部门申请碳减排支持工具额度，发放碳减排贷款。

(四) 科技公司

1. 利用隐私计算等技术，提供满足监管要求的产品和服务

2021年11月，国家互联网信息办公室发布关于《网络数据安全条例(征求意见稿)》，提出金融科技企业应针对已有和采购的环境数据、企业数据等合规性，设立数据安全方案。绿色区块链参与主体众多，涉及政务、金融机构、企业等核心数据，数据安全显得尤为重要。建议金融科技企业在充分解读政策监管要求的同时，深入技术研究，重视隐私计算技术赋能，利用哈希算法、对称加密算法、非对称加密算法椭圆曲线算法(ECC)等密码学算法实现数据保护、数据分权管理满足监管方对于数据安全的要求，以此规避合规风险。

2. 积极探索绿色区块链产品和服务

建议科技公司围绕碳管理、转型金融、绿色普惠金融等绿色金融发展的未来重点领域开展研发。例如，**在碳管理领域**，科技公司可探索构建“分布式数据库”，以区块链+隐私计算技术等方式促进数据合规、安全、高效共享，链接政府、企业、金融机构、第三方认证机构等多方数据流，基于行为、交易与商户数据探索面向个人、企业和活动层面的碳盘查、碳核算、碳认证等；**在转型金融领域**，可开发转型金融联盟链，在联盟链上基于监管机构、产业主管部门、金融机构、企业设置不同节点，各方在链上实现数据共享数据核算，探索以数字化推动转型金

融发展；**在绿色普惠金融领域**，可开发量化绿色小微企业相关活动的区块链产品，探索创新以区块链为底层技术的绿色金融产品和服务。



微信公众号：ESG-Research

联系我们：

地址：北京市通州区世界侨商中心3号楼16层1604

邮编：101100

电话：+86(010)-69553526

传真：+86(010)-69553526

网址：www.ifs.net.cn