

绿色金融科技创新的实践与启示

——基于“碳与绿色金融服务平台”的案例分析

施 佳

(国电电力发展股份有限公司, 北京 100010)

摘 要: “双碳”目标对绿色金融提出高质量发展要求, 绿色金融科技成为助推绿色金融高质量发展的重要工具。文章以某公司“碳与绿色金融服务平台”为例, 探讨其在碳资产数字化管理、绿色金融产品认证及监测、报告与核查(MRV)中的创新实践。研究表明, 在技术创新、政策支持、多方协作、市场需求、数据安全与隐私保护等多方面因素的共同作用下, “碳与绿色金融服务平台”通过对区块链技术的应用, 显著提升了碳资产管理的透明度和交易效率, 为绿色金融科技的发展提供了重要参考。同时, 为持续服务我国“双碳”目标并积极践行金融“五篇大文章”, 建议未来从加强技术研发、完善政策框架、促进国际合作、提升公众认知和推动标准化建设五方面发力, 进而推动绿色金融科技的创新与发展。

关键词: 绿色金融科技; 碳与绿色金融服务平台; 区块链; 碳资产; “双碳”目标; MRV; 数字金融

1 引言

全球气候变化问题日益严峻, 国际社会对减少碳排放、实现可持续发展的呼声日益高涨。作为全球第二大经济体, 中国在减少碳排放方面积极承担大国责任。2020年9月22日, 国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上表示, 中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳的碳排放力争于2030年前达到峰值, 努力争取到2060年前实现“碳中和”。这一目标的提出, 不仅是中国对全球气候治理的重要贡献, 也是推动中国经济高质量发展的重要引擎。

在实现“双碳”目标的过程中, 绿色金融被

赋予重要使命, 通过引导资金流向低碳、环保项目, 支持能源结构转型和产业升级, 成为实现“双碳”目标的关键抓手。2023年10月, 习近平总书记在中央金融工作会议上提出要做好金融“五篇大文章”, 即科技金融、绿色金融、普惠金融、养老金融和数字金融, 旨在通过金融创新服务国家战略和经济社会发展。其中, 绿色金融与数字金融的结合, 为绿色金融科技的发展提供了新的契机。绿色金融科技作为数字金融与绿色金融创新的结合, 正在成为实现可持续发展目标的重要工具。通过区块链、人工智能(AI)、大数据等技术的应用, 绿色金融科技不仅能够提高碳资产管理的透明度和效率, 还将降低绿色金融产品的认证成本, 增强碳市场的流动性^[1]。其具体

作者简介: 施佳, 国电电力发展股份有限公司财务部资金处负责人, 研究方向为绿色金融科技、碳与绿色金融服务平台。

内涵包括碳资产数字化管理、绿色金融产品认证及监测、报告与核查（MRV）¹等。绿色金融科技的特点在于其高效性、透明性和创新性，能够有效解决传统碳资产管理和绿色金融产品认证中存在的效率低、成本高、透明度不足等问题。其应用方向涵盖了碳交易、绿色债券、碳金融创新等多个领域，为绿色金融的高质量发展提供了重要支持。

本文以某公司推出的“碳与绿色金融服务平台”为例，通过分析该平台的技术架构、创新点及其在绿色金融科技中的应用，探讨了其在碳资产数字化管理、绿色金融产品认证及MRV中的创新实践和显著成效，特别是区块链技术如何显著提升碳资产管理的透明度和交易效率。在此基础上，提出未来绿色金融科技发展的建议，旨在为推动中国金融“五篇大文章”的落地实施提供重要参考，并为全球绿色金融科技的发展提供借鉴。

2 绿色金融科技发展的现状、政策、市场与趋势

绿色金融科技作为绿色金融与数字金融深度融合的产物，通过整合大数据、区块链、人工智能等前沿数字技术，对金融资源配置予以优化，为环境友好型经济发展提供有力支持。绿色金融科技发展的核心在于提升绿色金融的透明度、效率与可追溯性，并重点服务于低碳项目融资管理、环境质量改善和气候变化应对等战略目标，其创新实践已延伸至碳资产数字化管理、绿色金融产品智能认证及MRV体系构建等关键环节。绿色金融领域，特别是与碳相关的领域，绿色金融科技通过数字化改造显著提升市场运行效率和透明度，驱动碳金融产品创新和环境风险管理优化，有效破解了传统碳资产管理和绿色认证中存在的效率低、成本高与信息不对称^[2]等痛点，同

时为“双碳”目标的实现提供了可验证的技术解决方案。当前，绿色金融科技正通过重塑金融机构绿色转型路径和拓展国际绿色金融合作维度，持续释放发展动能。未来，随着技术进步与政策完善，绿色金融科技将在全球绿色金融体系中发挥更重要作用，为实现可持续发展目标提供坚实的技术和金融支持，推动绿色金融与数字金融深度融合，助力全球绿色低碳转型与金融行业创新发展。

2.1 绿色金融科技的发展现状

2.1.1 技术应用 绿色金融科技的核心技术包括大数据、区块链、人工智能和物联网等。其中，区块链技术被广泛应用于碳资产的数字化管理，通过去中心化、不可篡改的特性，确保碳交易的可追溯性和透明性，有效解决了传统碳交易中存在的信任问题。例如，区块链平台可以记录碳配额的发行、交易和注销全过程，为碳市场提供高效、安全的交易环境。

人工智能技术通过机器学习模型对环境风险进行量化评估，帮助金融机构优化绿色信贷和绿色投资决策。例如，AI可以分析海量的环境数据，预测企业的环境绩效，为金融机构提供精准的风险评级和投资建议。此外，人工智能还应用于绿色债券的智能化认证和绿色供应链的优化管理，显著提升了绿色金融产品的市场吸引力。物联网技术则通过实时监测企业的碳排放数据，为碳资产的动态估值提供支持。例如，物联网设备可以安装在工厂、运输工具等位置，实时采集能源消耗和碳排放数据，为企业提供精确的碳足迹报告，同时为金融机构提供可靠的碳资产估值依据。大数据技术则整合了多源异构数据，为绿色金融产品的设计、风险评估和监管提供了全面的数据支持。这些技术的综合应用不仅推动了绿色金融科技的发展，也为实现“双碳”目标和全球可持续

¹ 监测、报告与核查（MRV）：指碳排放的量化与数据质量保证的过程，包括监测（Monitoring）、报告（Reporting）、核查（Verification）三个过程。MRV制度是碳交易体系的实施基础，科学完善的MRV监管体系可以实现利益相关方对数据的认可，从而增强碳交易体系的可信度，是碳市场平稳运行的保证，也是企业低碳转型、区域低碳宏观决策的重要依据。MRV在绿色金融中的作用在于通过科学、透明和可追溯的机制，确保环境效益和气候目标的真实性，从而增强市场信心、降低风险并推动资金向可持续发展领域流动。

发展提供了坚实的技术保障。随着技术的不断迭代，绿色金融科技的应用场景将进一步拓展，为绿色金融体系注入更多活力。

2.1.2 应用领域 绿色金融科技应用领域广泛且正在不断扩展，涵盖碳资产管理、绿色债券发行、环境风险评估等核心领域，并延伸至绿色信贷、绿色保险、绿色投资、碳普惠、绿色供应链金融和绿色消费金融等多个场景。碳资产管理方面，绿色金融科技通过区块链、物联网（IoT）和人工智能等技术，实现碳资产的数字化管理、动态估值和证券化，提升碳市场流动性和活跃度。绿色债券发行中，智能合约和区块链技术确保资金流向透明，推动绿色债券市场的国际化和全生命周期管理。环境风险评估则借助卫星遥感、地理信息系统（GIS）和大数据技术，评估自然灾害和生物多样性风险，为金融机构提供全面的气候相关风险管理支持。绿色信贷领域，大数据和人工智能技术优化了绿色项目的环境效益和财务风险评估，推动绿色信贷的普惠化和精准化。绿色保险方面，气象数据和区块链技术助力气候保险和环境污染责任保险的创新，提高服务效率和风险管理能力。绿色投资领域，人工智能和大数据技术为投资者提供个性化绿色资产配置建议和绿色投资指数，促进绿色私募股权和风险投资的发展。碳普惠机制通过区块链技术将个人低碳行为转化为碳积分，鼓励公众参与碳减排。绿色供应链金融利用区块链和大数据技术追踪供应链碳排放，推动供应链绿色化转型。绿色消费金融则通过绿色消费信贷和低碳支付奖励机制，普及绿色消费行为。

在环境、社会和治理（ESG）框架下，绿色金融科技进一步整合环境、社会和治理因素，推动金融体系向全面可持续发展转型。未来，随着技术进步和政策支持，绿色金融科技将在全球绿色金融体系中发挥更重要作用，为实现可持续发展目标提供坚实支撑。

2.1.3 市场规模 绿色金融科技市场规模正快速扩大，主要得益于“双碳”目标的推动。我国实现“双

碳”目标所需资金规模约为 268 万亿元（2021—2060 年）^[3]，年均需求约 6.7 万亿元。在此背景下，随着相关数字技术（如区块链和人工智能的成熟应用）的快速发展，技术应用已成为绿色金融行业发展的重要驱动力，绿色金融科技的市场需求也得到进一步拓展。未来，随着技术的进步，绿色金融科技将在全球绿色金融体系中发挥更大作用，如人工智能将提升环境风险评估精度，绿色债券和信贷的智能化认证将增强市场吸引力等。绿色金融科技市场规模将持续扩大，为可持续发展提供坚实的技术和金融支持。

2.1.4 参与主体 绿色金融科技的参与主体多元化，涵盖金融机构、科技公司、企业和政府机构，各方协同推动绿色金融生态系统的构建与发展。金融机构是核心参与者，通过绿色金融科技平台开展绿色信贷、绿色保险和绿色投资等业务，利用大数据和人工智能技术优化风险评估和投资决策，提升资金配置效率。科技公司则提供技术支持，例如开发区块链平台确保碳资产交易的透明性和可追溯性，或利用人工智能算法进行环境数据分析和预测，为金融机构和企业提供精准的决策依据。企业作为绿色金融科技的直接受益者，通过相关技术管理碳资产、优化环境绩效并降低运营成本，如利用物联网实时监测碳排放数据，或通过绿色供应链管理提升可持续发展能力等。政府机构在绿色金融科技发展中扮演着重要的引导和监管角色，通过制定政策、提供财政支持和建立监管框架，推动绿色金融科技的规范化发展，如政府可以通过税收优惠或补贴鼓励企业采用绿色金融科技，同时通过监管确保数据的真实性和安全性等。

2.2 绿色金融科技的政策环境

绿色金融科技的发展离不开政策的支持和引导。国内外政府和监管机构出台了一系列政策，推动绿色金融科技的规范化和高质量发展。

2.2.1 国际政策 国际社会对绿色金融科技的发展高度重视。G20 绿色金融研究小组提出了绿色

金融的定义和发展目标，推动了全球绿色金融的标准化和规范化。国际金融机构如世界银行（The World Bank）和国际货币基金组织（International Monetary Fund, IMF）也通过技术援助和资金支持，推动绿色金融科技在发展中国家和新兴市场的应用。国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）通过国际标准化组织可持续金融技术委员会（ISO/TC322 Sustainable Finances）积极推动包括可持续金融科技（Sustainable FinTech）领域在内的可持续金融标准化工作。ISO/TC 322 下设多个工作组，包括 ISO/TC 322/TAG 1 “Sustainable FinTech”，专注于整合金融科技与可持续发展目标，并与其他国际组织保持紧密合作。

2.2.2 国内政策 中国政府高度重视绿色金融科技的发展，通过多项政策文件明确支持利用数字技术赋能绿色金融。中国人民银行、生态环境部、金融监管总局和中国证监会联合发布的《关于发挥绿色金融作用 服务美丽中国建设的意见》^[4] 强调，要推动金融科技在绿色金融领域的应用，探索搭建绿色金融服务平台，利用大数据、人工智能等技术赋能碳核算、可持续信息披露、绿色识别、项目评估和风险管理。同时，鼓励金融机构优化绿色金融业务审批流程，提高绿色项目审批效率，并支持开发绿色信贷、绿色债券、绿色保险等创新产品。此外，做好金融“五篇大文章”^[5] 等政策还提出推动绿色金融与科技金融、数字金融协同发展，支持生态环境监测监管智慧化平台建设，强化数据资源的综合开发利用。

2.3 绿色金融科技的发展趋势

绿色金融科技的发展趋势可以从技术创新、政策支持和市场扩展三个方面进行分析。

2.3.1 技术创新 技术创新是绿色金融科技发展的核心驱动力。区块链技术将进一步优化碳资产的数字化管理，通过智能合约和分布式账本技术，提高碳交易的透明性、可追溯性和效率，降低交易成本。人工智能技术，尤其是以 DeepSeek 为

代表的先进 AI 模型，将基于其强大的算法能力和数据处理效率，显著提升环境风险评估的准确性和预测能力，为绿色金融产品的设计和定价提供科学依据。DeepSeek 在复杂数据建模和智能分析方面的优势，使其成为绿色金融科技领域的重要技术支撑，能够帮助企业更高效地识别和管理环境风险，优化碳资产配置。物联网技术则通过实时监测和数据分析，实现更广泛的碳排放数据采集，为碳资产的动态估值提供精准支持。此外，云计算和边缘计算的发展将进一步提升数据处理能力，支持大规模绿色金融科技应用的落地。这些技术的深度融合，尤其是 DeepSeek 在 AI 领域的突破性应用，将推动绿色金融科技向更高效、更智能的方向发展，为全球绿色金融体系的构建提供坚实的技术基础。

2.3.2 政策支持 在国际层面，世界银行、亚洲开发银行、亚投行等多边金融机构以及各类国际非政府组织（NGO），正在积极推动全球绿色金融科技的政策与市场发展。例如，联合国环境规划署在其 2018 年发布的《绿色数字金融》报告中提出，绿色数字金融将帮助环境效益项目进行投融资活动，助力实现可持续发展目标（SDGs）；G20 可持续金融研究小组于 2018 年将“运用金融科技推动可持续金融”确定为三大研究议题之一，旨在推动可持续金融资金来源渠道多元化。同时，全球 AI 政策与竞争为绿色金融科技提供了技术基础和发展动力^[6]。在国内层面，中国在绿色金融科技领域的发展得到了强有力的政策支持。具体表现为，中国人民银行于 2021 年推出的碳减排支持工具，成效显著。截至 2024 年第二季度末，该工具已累计带动金融机构发放碳减排贷款超过 1.1 万亿元，带动碳减排量近 2 亿吨^[7]，有力引导金融机构加大对绿色项目的资源倾斜。在监管框架方面，国家金融监管总局发布的绿色金融指引，为绿色金融科技的规范发展提供了监管保障。例如，《银行业保险业绿色金融指引》明确了金融机构在绿色金融中的责任和义务，推动了绿色金融产品的创新。同时据央行相关统计数据，该指

引自 2022 年 6 月开始实施至 2024 年第四季度末，我国本外币绿色贷款余额达 36.6 万亿元，同比增长 21.7%，增速远超各项贷款平均水平^[8]。在财政支持方面，政府通过财政补贴和税收优惠等政策，支持绿色金融科技的发展。例如，向绿色债券发行企业提供税收减免，降低了企业的融资成本。

2.3.3 市场扩展 绿色金融共识¹是推动绿色金融科技创新落地的重要条件之一。绿色金融科技创新借助评估机构、律所、金融机构、政府、NGO 等多方对标准、执行程序等形成的共识，推出去中心化认证与 MRV 模式，取代了以认证公司为核心的中心化模式。这一模式重构了信用体系，推动碳与绿色金融向更科学、标准、透明的方向发展。绿色金融科技的市场扩展将主要体现在绿色金融产品的创新、市场参与者的增加和市场规模的扩大。基于区块链的碳信用衍生品（如碳期货、碳期权）将进一步丰富碳市场的产品体系，吸引更多机构投资者和个人投资者参与，提升市场流动性。绿色债券的智能化认证和绿色信贷的精准风险评估，将显著提高绿色金融产品的市场吸引力和可信度。同时，越来越多的科技公司、金融机构和企业将加入绿色金融科技生态，推动市场规模的持续扩大。此外，开源 AI 技术如 DeepSeek 的广泛应用，将降低技术门槛，促进更多创新主体参与绿色金融科技的研发和应用，进一步加速市场扩展。随着中国“双碳”目标的稳步推进以及碳市场的日益成熟，企业对碳资产管理与交易的需求呈现爆发式增长。根据《全国碳市场发展报告（2024）》，近三年参与碳交易市场的企业数量增长了 32%，碳市场交易活跃度显著提升，随之而来的是企业对碳资产管理相关服务的采购需求大幅上涨。同时，在全球绿色金融蓬勃发展的激烈竞争环境下，中国企业为提升国际竞争力并增强国际市场话语权，对绿色金融及绿

色金融科技的依赖程度也将与日俱增。

2.3.4 数据安全与隐私保护 绿色金融科技的发展需要确保数据安全和隐私保护，这是其成功的关键因素之一。借助区块链的加密技术，能够保障碳资产和绿色金融产品数据的安全性，如“碳与绿色金融服务平台”运用先进的加密算法，防止用户数据被泄露或篡改；通过隐私计算技术，确保用户数据的隐私性；采用零知识证明技术，在保护用户隐私的同时实现数据的可验证性；通过实时监控和预警机制防范数据安全风险，建立起完善的风险控制体系，实时监测数据安全风险并及时采取应对措施。

3 案例分析：“碳与绿色金融服务平台”

传统模式下，碳资产管理和绿色金融产品认证面临效率低、成本高、透明度不足等问题^[9-11]，同时，技术发展与政策支持进一步促进了绿色金融科技的发展。某公司推出的“碳与绿色金融服务平台”，通过区块链等数字技术，实现碳资产的数字化管理和绿色金融产品的智能化认证，显著提高了碳市场的透明性和效率。

3.1 技术架构

作为绿色金融科技创新的典型案列，“碳与绿色金融服务平台”的技术架构与创新点体现了数字金融与绿色金融深度融合的先进理念。通过区块链等技术的应用，“碳与绿色金融服务平台”为碳资产管理和绿色金融产品认证提供了高效、透明的解决方案，展现了显著的创新性和实践价值。

“碳与绿色金融服务平台”基于底层区块链核心技术，采用多节点分布式系统架构模式。为了确保各个节点的高可用性，更好地完成区块链共识逻辑，节点服务采用了集群部署。网络通信通过企业级防火墙与企业级 HTTPS 证书在客户端与服务器之间建立安全可靠的加密通道，保证了数据及服务器的安全。数据库服务使用了主备

¹ 绿色金融共识：指运用不同利益相关方和/或不同数据源，共同决策形成对绿色金融产品绿色属性及其产生的环境效益的数字化认证机制与系统。

数据库服务架构，确保了数据库高可用性和数据安全。

“碳与绿色金融服务平台”主要由 Eureka 注册中心集群、config 配置中心集群、应用服务、区块链服务、MySQL 数据库、文件存储服务器 OSS 及 NAS 文件系统等功能模块构成（图 1）。其中，Eureka 微服务注册中心集群是由多个 Eureka Serve 节点组成的集合，这些节点相互协作，共同提供服务注册和发现功能，用于提高“碳与绿色金融服务平台”服务的稳定性；config 配置中心集群将微服务的配置文件（如应用程序的配置参数、数据库连接信息、第三方服务的接口密钥等）集中存储在一个或多个配置服务器上，使得各个微服务可以从配置中心获取所需的配置信息，而不需要将配置信息硬编码在微服务内部，从而可以方便地对配置进行统一管理、修改和更新，提高微服务架构的可维护性和灵活性；应用服务、区块链服务则可分别满足为“碳与绿色金融服务平台”中每个角色（企业职能部门、项目公司、

认证机构等）提供集群的应用服务、创建区块链角色并将各个上链节点进行分组管理从而实现上链数据有效隔离等需求；MySQL 数据库的主要功能在于提升系统数据读写性能；文件存储服务器 OSS 和 NAS 文件系统分别对应存储用户上传的佐证文件等较重要的数据、一般存储日志等普通文件的存储需求，后者一般用作系统运维。

3.2 创新点

“碳与绿色金融服务平台”采用区块链、共识机制、大数据、人工智能等技术，实现了绿色金融产品智能化、自动化的数字认证模式。该模式下，认证快速高效，且边际成本低，边际效益高；高度的标准化与执行一致性，避免了传统认证过程中存在的人工误差；区块链分布式记账以及灾备模式，降低了传统认证中因纸质资料中心化存证带来的灭失风险^[12]；通过时间戳技术构建的链式数据结构确保了信息的连续性和可追溯性，系统支持全量数据信息的选择性披露与共享，借助节点间的同步存储机制实现了数据的充分共享；

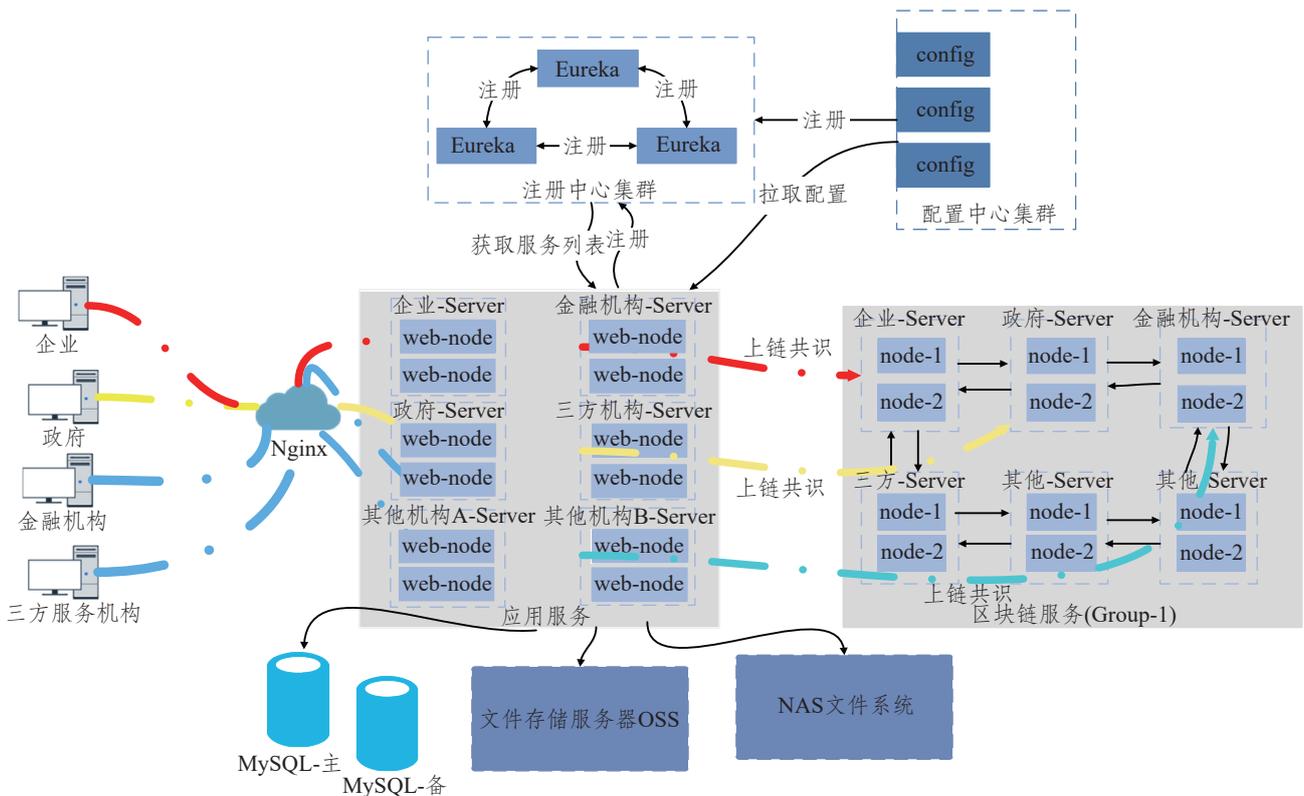


图 1 “碳与绿色金融服务平台”系统架构图

平台采用标准化、共识化的机器操作模式，通过分布式共识机制确保数据难以篡改，从技术层面消除了道德风险；整个认证流程实现了全数字化管理，依托标准化、自动化的数据库系统，所沉淀的数据资源为后续业务拓展提供了广阔的应用空间。

相较于人工认证模式，“碳与绿色金融服务平台”可以通过节约认证成本、降低融资成本、拓展碳资产收益等形式，为企业带来充足的经济价值。此外，针对行业内绿色金融与碳减排及碳资产的割裂、缺乏协同效应等问题，“碳与绿色金融服务平台”利用数字技术重构信用体系，实现一套数据支撑多重同步认证，极大地提高了效率节约了成本，推动了碳与绿色金融的高效衔接，为进一步的碳金融创新、碳与 ESG 战略制订等奠定基础，同时提高了协同管理能力。

3.3 实施过程与效果

“碳与绿色金融服务平台”的实施过程主要包括碳减排项目认证管理、绿色金融产品认证与 MRV、碳资产管理三个关键环节。

“碳与绿色金融服务平台”的应用场景包括碳减排项目管理、绿色债券评估认证、可持续发展挂钩债券（Sustainability-Linked Bond, SLB）认证等。该平台通过碳减排三个关键环节，帮助企业节省认证费用、降低绿色债券发行成本和企业融资成本，并且还能帮助企业提升碳管理能力、助力企业内部高效运行并促进社会新型诚信体系的建立，推动实现企业经济效益与社会效益的统一。

经济效益方面，首先是经认证的绿色债券发行成本较非绿色债券有 15bps 的成本下降¹，而通过使用“碳与绿色金融服务平台”的智能认证，还能够帮助企业节省大额绿色金融产品认证费用；经认证的绿色信贷可获得中国人民银行碳减排支持工具的支持，从而使贷款利率下降。因此，

对该平台的使用可以有效降低该企业融资成本。以某大型电力企业为例，“碳与绿色金融服务平台”覆盖了其超 200 个碳减排项目的信息与运营数据管理、碳账户管理以及绿色认证等服务，经认证的绿色信贷总额超 160 亿元，绿色债券融资规模近 80 亿元。经测算，该企业通过使用“碳与绿色金融服务平台”，预计每年可节约的融资成本超千万²。此外，该平台能够为中国核证自愿减排量（China Certified Emission Reduction, CCER）等碳资产开发提供有效支撑，从而增加企业的碳资产收益，同时因平台的使用能够提升碳管理效率，还进一步降低了企业的管理成本。

社会效益方面，在“双碳”目标下，各相关企业亟需建立碳管理策略，利用绿色金融利好政策，实现可持续发展。然而，碳管理基础薄弱导致企业难以高效、准确地遴选绿色项目用于绿色融资。“碳与绿色金融服务平台”则通过技术优势，实现了企业碳减排、碳资产与绿色金融的高效衔接，其为企业提供绿色金融和碳资产的管理服务，提高企业管理效率的同时降低了管理成本。在此基础上，“碳与绿色金融服务平台”的创新数字信用模式，解决了制约良性绿色金融发展的“漂绿”及碳数据造假、误差等问题。

4 绿色金融科技创新的关键成功因素

绿色金融科技的创新与发展，离不开政策、技术、市场等多方面的支持。通过对“碳与绿色金融服务平台”案例的深入分析，可以总结出绿色金融科技创新的关键成功因素，包括政策支持、技术创新、多方共识、市场需求和数据安全与隐私保护。这些因素相互作用，共同推动了绿色金融科技的高质量发展。

4.1 政策支持

政府的政策支持和监管框架为绿色金融科技的发展提供了保障。在政策引导方面，中国“双碳”

¹ 数据来源于某上市企业自评数据。

² 数据来源于某大型电力企业内部数据。

目标和金融“五篇大文章”的提出，为绿色金融科技的发展提供了明确的政策方向。中国人民银行于2021年推出的碳减排支持工具，成效显著。截至2024年第三季度末，该工具已累计带动金融机构发放碳减排贷款超过1.2万亿元，带动碳减排量近2亿吨，有力引导金融机构加大对绿色项目的资源倾斜。在监管框架方面，国家金融监管总局发布的绿色金融指引，为绿色金融科技的规范发展提供了监管保障。例如，《银行业保险业绿色金融指引》明确了金融机构在绿色金融中的责任和义务，推动了绿色金融产品的创新。同时据央行相关统计数据，自该文件2022年6月实施至2024年第四季度末，我国本外币绿色贷款余额达36.6万亿元，同比增长21.7%，增速远超各项贷款平均水平。在财政支持方面，政府通过财政补贴和税收优惠等政策，支持绿色金融科技的发展。例如，对绿色债券发行企业提供税收减免，降低了企业的融资成本。

4.2 技术创新

技术创新是绿色金融科技创新的核心驱动力。通过利用区块链、大数据与人工智能等技术，绿色金融科技有助于提高绿色项目的筛选识别能力和效率，从而提升金融机构风控水平，最终为绿色金融高效发展提供保障。同时，借助大数据、人工智能等技术，绿色金融科技还将进一步消除各利益相关方之间的信息不对称，进而缓解融资难题^[13]。

4.3 多方共识

绿色金融共识是推动绿色金融科技创新落地的重要条件之一。绿色金融科技创新借助评估机构、律所、金融机构、政府、NGO等多方对标准、执行程序等形成的共识，推出去中心化认证与MRV模式，取代了以认证公司为核心的中心化模式。该模式重构了信用体系，推动碳与绿色金融向更科学、标准、透明的方向发展。

4.4 市场需求

碳交易市场对高效、透明解决方案的迫切需

求，成为绿色金融科技应用的重要催化剂。随着中国“双碳”目标的稳步推进以及碳市场的日益成熟，企业对碳资产管理与交易的需求呈现爆发式增长。根据《全国碳市场发展报告（2024）》，近三年参与碳交易市场的企业数量增长了32%，碳市场交易活跃度显著提升，企业对碳资产管理相关服务的采购需求大幅上涨。同时，在全球绿色金融蓬勃发展的激烈竞争环境下，中国企业为提升国际竞争力并增强国际市场话语权，对绿色金融及绿色金融科技的依赖程度也将与日俱增。

4.5 数据安全与隐私保护

绿色金融科技的发展需要确保数据安全和隐私保护，这是其成功的关键因素之一。借助区块链的加密技术，能够保障碳资产和绿色金融产品数据的安全性，如“碳与绿色金融服务平台”运用先进的加密算法，防止用户数据被泄露或篡改；通过隐私计算技术，确保用户数据的隐私性；采用零知识证明技术，在保护用户隐私的同时实现数据的可验证性；通过实时监控和预警机制防范数据安全风险，建立起完善的风险控制体系，实时监测数据安全风险并及时采取应对措施。

5 绿色金融科技创新启示与建议

作为绿色金融与数字技术融合的创新实践，绿色金融科技在高速发展的同时仍面临多重制约瓶颈。其一，政策协同性与制度适配性不足，主要体现在监管框架碎片化、激励约束机制缺位，导致绿色金融科技应用场景受限；其二，技术标准化体系尚未健全，碳核算方法学差异、绿色数据孤岛及产品认证标准不统一等问题显著增加市场主体的合规成本；其三，核心技术自主性亟待突破，区块链共识效率、AI算法可解释性及环境数据可信溯源等技术难题制约服务效能提升；其四，国际规则衔接与跨境协作机制薄弱，环境信息披露标准差异与数字治理壁垒阻碍全球绿色金融科技生态共建；其五，公众参与度与市场认知度偏低，绿色金融科技产品的普惠性不足与信息不对

称现象并存,抑制了社会资本的有效动员。因此,绿色金融科技需要依靠政策框架完善、标准化建设、技术研发与应用深化、国际合作强化与公众认知提升等路径形成的合力,推动其进一步发展。

5.1 完善政策框架

政策支持和监管框架是绿色金融科技发展的重要保障,未来应建立更完善的绿色金融政策体系,支持绿色金融科技的推广。一方面,应进一步明确绿色金融科技的发展目标和路径,为企业和金融机构提供清晰的政策指引,例如,制定绿色金融科技的发展规划,明确技术研发和应用的重点领域。另一方面,应完善绿色金融科技的监管框架,确保市场的合规性和公平性,例如,建立绿色金融科技的风险评估和预警机制,防范市场风险。此外,应考虑通过财政补贴和税收优惠等政策,支持绿色金融科技的研发和应用。例如,对绿色金融科技企业提供研发补贴,降低其创新成本。

5.2 推动标准化建设

标准化建设是绿色金融科技健康发展的必要基础,未来应制定绿色金融科技的标准和规范,以促进行业的健康发展:一是要制定绿色金融科技的技术标准,确保技术的兼容性和安全性,例如,制定区块链技术在碳资产管理中的应用标准,确保不同平台之间的数据互通。二是制定绿色金融产品的认证规范,确保认证的透明性和可信度,例如,制定绿色债券的数字化认证标准,确保认证结果的公正性和可追溯性。三是制定绿色金融科技的监管标准,确保市场的合规性和公平性,例如,制定碳资产交易的监管标准,防范市场操纵和欺诈行为。

5.3 深化技术研发与应用

技术创新是绿色金融科技发展的核心驱动力,未来应持续投入区块链、人工智能等技术的研发,并提升绿色金融科技的应用能力。一是进一步优化区块链的性能和扩展性,提高碳资产管理和绿色金融产品认证的效率,例如研发更高效的共识机制,降低区块链的能耗和成本。二是加

强人工智能在环境风险评估和碳减排量核算中的应用,例如开发更精准的机器学习模型,提高碳排放数据的分析能力。三是利用大数据技术优化绿色金融产品的精准营销和风险管理,例如通过数据分析挖掘企业的碳减排潜力,为其提供定制化的绿色金融解决方案。

5.4 强化国际合作

绿色金融科技的发展需要加强国际的合作与交流,推动绿色金融科技的全球化应用。具体而言,可考虑通过加强与国际科技公司和研究机构的合作,推动绿色金融技术的创新和应用,例如,与国际区块链技术公司合作,研发更高效的碳资产管理平台;通过推动中国碳市场与国际碳市场的对接,实现碳资产的全球流通;通过参与国际绿色金融科技标准的制定,推动全球绿色金融科技的规范化发展等。

5.5 提升公众认知

提升公众的认知和参与是绿色金融科技发展的重要推动力。可以通过媒体、讲座和培训等方式,普及绿色金融科技的知识 and 应用。同时,鼓励公众参与绿色金融科技的应用和实践,例如,通过“碳与绿色金融服务平台”,公众可以购买碳资产或投资绿色金融产品,支持低碳经济发展。此外,还应引导企业履行社会责任,促使其积极参与绿色金融科技的推广和应用。

6 结语

绿色金融科技的未来发展,离不开政策助力、技术攻坚与推广、标准化推进、国际携手以及公众意识培育。从“碳与绿色金融服务平台”的实践可知,这些要素是其蓬勃发展的关键驱动力。未来,随着技术革新与政策优化,绿色金融科技势必厚植根基,为全球可持续发展输送澎湃动力,在应对气候挑战、促进经济绿色转型中扮演愈发关键的角色。

参考文献

- [1] 吴庭. 金融科技发展在实现双碳目标中的应用研究[J]. 农场经济管理, 2022(11): 14-17.
- [2] Fu, J, Liu, Y, Chen, R, et al. Trade openness, internet finance development and banking sector development in China[J]. *Economic Modelling*, 2019(91): 670-678.
- [3] 中华人民共和国生态环境部. 中华人民共和国气候变化第一次双年透明度报告[R]. 北京: 中华人民共和国生态环境部, 2024.
- [4] 中国人民银行等四部门印发《关于发挥绿色金融作用 服务美丽中国建设的意见》[EB/OL]. (2024-10-12) [2025-01-02]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202410/content_6979595.htm.
- [5] 国务院办公厅关于做好金融“五篇大文章”的指导意见[EB/OL]. (2025-03-05) [2025-03-10]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202503/content_7010605.htm.
- [6] 绿色金融|国内外绿色金融科技发展分析及未来应用领域展望[EB/OL]. (2021-02-27) [2025-03-10]. <https://iigf.cufe.edu.cn/info/1012/3914.htm>.
- [7] 中国人民银行创设碳减排支持工具, 带动年度碳减排量近2亿吨[EB/OL]. (2024-07-21) [2025-03-10]. <https://news.qq.com/rain/a/20240721A06YJU00>.
- [8] 我国绿色贷款保持高速增长 本外币绿色贷款余额超36万亿元[EB/OL]. (2025-02-19) [2025-03-10]. https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202502/content_7004354.htm.
- [9] 周业军, 邓若翰. 区块链应用于碳交易: 应用优势、潜在挑战与制度应对[J]. 西南金融, 2023(3): 3-15.
- [10] 黄卓金. 区块链技术助力绿色金融发展应用探析[J]. 金融科技时代, 2024, 32(4): 74-78.
- [11] Zhao S L, Luo J M. Dual carbon trading and evaluation of electric energy benefit based on blockchain technology[J]. *Procedia Computer Science*, 2024(247): 924-932.
- [12] 唐金环, 吴宛亭, 陈曦. 区块链技术在碳交易体系中的应用研究[J]. 中国环境管理, 2023, 15(5): 78-86.
- [13] 蔡文德, 曾晓立. 绿色金融科技发展的实践、问题与建议[J]. 金融科技时代, 2022, 30(3): 88-92.

Practice and implication of green finance technology innovation: Case study of Carbon and green finance services platform

Shi Jia

(GD power development Co., Ltd, Beijing 100010, China)

Abstract: The "Dual Carbon" goals have set high-quality development requirements for green finance, and green financial technology has become an important tool to advance this agenda. This paper took the "carbon and green finance services platform" as a case study to explore its innovative practices in digital carbon asset management, green financial product certification, and monitoring, reporting, and verification (MRV). The study showed that under the effect of technological innovation, policy support, multi-party collaboration, market demand, data security and privacy protection and other factors, the "Carbon and green financial service platform" had significantly improved the transparency of carbon asset management and transaction efficiency through the application of blockchain technology, and provided an important reference for the development of green financial technology. Meanwhile, in order to continue to serve China's "Dual Carbon" goals and actively practice the "five articles" of finance, this study suggests future directions to further support the innovation and development of green fintech by strengthening research and development, improving policy frameworks, promoting international cooperation, enhancing public awareness and promoting standardization.

Keywords: green finance technology; carbon and green financial services platform; blockchain; carbon assets; "Dual Carbon" goals; MRV; digital finance