

# 基于区块链的企业智慧碳财务系统构建研究\*

陆秀芬 蒋丽君

(南宁学院会计与审计学院 广西 南宁 541699)

**摘要:**区块链借助分布式存储、共识算法、智能合约技术优势,可为企业碳财务注入新活力,赋能企业低碳发展。故此,文章在厘清基于区块链技术构建企业碳财务系统的现实需求、理念基础上,构筑覆盖数据上云子系统、成本管理子系统、风险预测子系统、共识交易子系统在内的企业智慧碳财务系统,继而以火力发电企业结构减排业务为例,演示企业智慧碳财务系统运行流程,证明企业智慧碳财务系统具有实践可行性,能够为企业碳财务管理提质增效予以理论支撑。

**关键词:**区块链 碳财务 碳配额 碳核查 碳监测 碳履约

DOI:10.16144/j.cnki.issn1002-8072.2023.06.024

## 一、引言

2020年9月,习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论发表讲话,强调中国将充分提高国家自主贡献力度,力争在2030年实现碳达峰、在2060年落实碳中和。因此,各级政府、市场主体以及组织个人均需秉承碳达峰、碳中和理念,作出适应性调整,以赋能“双碳”目标实践。企业作为碳排放主体及经济发展核心支撑,成为碳达峰、碳中和重要调控对象。生态环境部连续在2021年、2022年印发《关于加强企业温室气体排放报告管理相关工作的通知》和《关于做好2022年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》,要求规范重点行业企业碳配额与清缴履约相关财务管理工作,拓宽全国碳排放权交易市场和覆盖范围。在此背景下,以企业为代表的主体构建碳财务管理系统,进一步落实碳减排工作、推进碳市场交易,成为推动碳达峰、碳中和的重要抓手。作为碳排放管理的主要载体,企业碳财务承担碳排放核算、整合的重要任务<sup>[1]</sup>。故此,需要合理借助各类手段强化企业碳财务管理精度、深度,实现碳财务管理提质增效目标。目前,企业碳财务管理工作局限于模糊化碳减排测算与碳预算的初步管理,在风险防控、交易管理、碳履约方面缺乏深入管控。据此而言,企业缺少碳财务系统性、深入性管理机制,无法高效发挥企业对碳达峰碳中和的驱动能效。2021年12月,财政部印发《会计改

革与发展“十四五”规划纲要》,强调牢抓数字赋能优势,全面深化会计工作数字化进程。面对这一政策指示,企业应秉持“双碳”基本要求,以碳财务数字化为切入点落实企业碳运营管理。

区块链技术通过时间戳固化数据区块时间顺序,基于分布式存储结构形成链式数据组织,进一步构建数字账本。该数字账本由众多分布式节点借助P2P网络进行链接,使用共识机制对P2P网络共享数据进行处理,同时配套加密算法进行存储,构成不可篡改数据链条。对于企业而言,业务、财务及政府部门即是区块链上各节点,统筹进行碳排放盘查、履约流程管理、碳配额交易管理,以此规范碳财务全过程管理,提升碳财务管理水平与效率。同时,区块链的联盟链、公有链也可串联其他企业或政府部门,形成内部智慧管理、外部智慧协调管理新格局,提升企业碳财务管理效能。故此,拟以区块链技术为核心构建企业智慧碳财务系统,为企业驱动碳达峰碳中和、提升财务管理质效提供理论参鉴。

## 二、基于区块链构建企业智慧碳财务系统的现实需求

### (一)“双碳”目标驱动企业碳财务管理提质增效

自“双碳”目标提出以后,全国统一碳排放权交易市场加速推进且在2021年7月正式投入运行,驱动企业进行碳财务综合管控、提升碳财务数据处理能力,以适应

\* 本文系南宁学院2021年校级教学团队项目《数智财务教学团队》(项目编号:2021XJXTD05);广西本科高等教育改革工程项目2020年度一般项目A类课题“基于OBE理念的卓越财务管理专业人才培养模式研究”(项目编号:2020JGA365);南宁学院2019年度专创融合课程教学改革项目“基于专创融合理念的应用型本科院校卓越理财师培养核心课程体系的构建与实践”(项目编号:2019XJZC11)阶段性研究成果。

全国碳排放权交易市场要求。在传统操作模式下,企业碳财务管理往往处于“独立化”格局,依靠第三方机构及政府被动开展碳财务测算、管理工作,引致企业碳财务管理断层现象,无法高效完成企业碳排放相关管控工作<sup>[5]</sup>。根植“双碳”目标,需着重推进企业碳财务管理智能转型,提升工作效率。

一方面,“双碳”目标驱动企业碳财务管理占据主动地位。传统企业碳财务经由第三方机构测算,被动形成碳财务报告上传至政府对应管理部门。“双碳”目标要求企业发挥主观能动性,主动、高效完成碳履约、碳排放核算工作。进一步依据自身碳财务测算结果进行适应性工作调整,赋能碳达峰碳中和推进<sup>[6]</sup>。同时,面向碳财务处理流程复杂、涉及主体多元化等情况,企业财务部门势必需要调整管理思维,由以往“政府-第三方机构-企业”分级管理流程转向企业直线调取、政府部门和第三方机构辅助核查的运作模式,切实提升各类资源利用率。另一方面,“双碳”目标驱动企业碳财务管理转向网状覆盖。企业碳财务管理不仅需要实现自身管控,更需根据国家发展形势、同类企业现状进行数据对比,揭示共性规律实现碳财务管理质量提升。因此,有必要从企业单一节点数据转向网状数据挖掘,扩大数据节点覆盖层面、领域、角度,提炼共存问题、揭示共性规律,满足企业碳财务系统高效管理要求。这一过程中,区块链中代表政府管理部门的节点可依靠网状结构实施追溯、监控,预防宏观风险,切实提升企业碳财务管理质量与效率。

### (二)区块链技术支撑企业碳财务系统重塑

为更好顺应碳财务系统数字转型需求,以区块链技术为核心重塑企业碳财务系统。依据开展要求来看,企业碳财务管理工作需注重碳排放权市场交易动态、碳排放数据可视化等要点,且需加大碳财务相关数据统筹力度,增强碳财务整体运行效率。

现阶段,区块链技术以其时间戳、分布式组网机制、加密算法为典型代表的功能优势深入企业碳财务系统,可为解决企业碳财务相关数据冗杂、风险防控技术匮乏、分析决策主观化等难题提供技术支撑。同时,碳财务管理需要对接政府管理部门、第三方机构以及碳排放权交易市场,能够实现共同赋权。这一背景下,企业需构建承载多项数字技术、链接多方主体的碳财务系统,匹配碳财务工作需求。另外,区块链配套数字技术形成“技术集合体”,不仅强化碳财务相关数据集中度,更可利用加密算法等技术确保数据安全性、原装性,重塑企业碳财务管理机制<sup>[7]</sup>。此外,企业碳财务亦需进行统筹规划,通

过区块链分布式存储构筑分类别、分领域碳财务数据库,便于突出核查重点。如此,切实保障碳财务涉及事项宏观把控,提升数据获取实时性,为重塑碳财务系统提供理论基础与技术支撑。

### 三、基于区块链构建企业智慧碳财务系统的重点领域

#### (一)以“共享”理念为基础,规范碳核查工作

碳核查属于碳财务管理基础,核心概念即是第三方服务机构对参与碳排放权交易的碳排放单位所提交的温室气体排放报告进行核查,以确保其排放数据真实有效<sup>[8]</sup>。以碳核查角度为出发点,企业智慧碳财务系统需始终秉承“共享”理念,提升企业碳核查效率。在传统碳核查业务工作中,企业需先行委托第三方机构签订协议,并按照协议开展核查准备、文件审查、现场核查、核查报告编制、内部技术审查、核查报告交付及记录保存,通过审查后上交至地方政府负责部门。需要注意的是,碳核算流程相当繁杂,在具体核算过程中诸多因信息孤岛、数据壁垒等因素引致的碳核查问题随之浮现,对核查效率产生负面影响。因此,在构建企业智慧碳财务系统时需以“共享”理念为基础,切实提升碳核查效率。

一方面,支持实时碳数据共享,提升碳数据核查效率。通常来讲,碳核查数据覆盖企业生产数据、排放数据、抵消数据等多种类型,呈现类型多元、体量庞大特征。按照传统工作流程,企业需先行核对完毕、整理之后递交至第三方工作机构,对应机构获取报告后从头排查。这一过程中,企业出于利益保护可能出现数据篡改、造假情况,甚至可能对第三方机构行贿。同时,部分企业并未设置碳排放核查专职管理人员,而是由财务部门进行简单数据整合,与碳核查第三方机构数据标准出现口径偏差,进一步导致碳核查工作拖延。基于区块链技术的碳核查部分意味需要同时串联企业、第三方机构及政府部门,全程数据实时共享,有序推进碳核查工作。同时,区块链内含的数字签名技术、去中心化特性确保数据原装性,有效规避人工篡改、数据误差等问题。另一方面,支持核查流程共享,规范碳核查工作机制。就现时企业碳核查现状而言,各省之间以及第三方机构之间数据统计口径、原始数据举证要求、成果文件提交形式等诸多环节操作流程并未统一<sup>[9]</sup>。同时,各省碳核查数据报送系统兼容性不同,引致原始数据核查准确性存疑。基于区块链的企业智慧碳财务系统共享一致性流程,能够统一区域内乃至全国碳核查流程机制,配套共识技术提升各企业碳核查工作的准确性及效率。

## (二)以“协调”理念为重点,规制碳配额工作

企业碳财务系统构建的重点目标即是依据碳排放情况合理规划碳配额。碳配额是政府部门为落实规定控碳目标,在一定时间、空间内将控排总目标量化为碳配额,继而按照固定标准下放至各企业。然而,受到区域碳配额模式多样化、跨领域、跨层次、跨行业等诸多因素影响,企业同第三方机构、政府管理部门存在协调困境,难以有效规制碳配额工作。在一定程度上,碳配额精度和准度关系企业运营生产成本、具体预算以及发展决策<sup>[8]</sup>。故此,基于区块链构建企业智慧碳财务系统需秉承“协调”理念,实现主体之间的协调配合,赋能碳配额精准、高效、规范运转。

首先,协调多元主体,提升碳配额配置公允性。碳配额基本分配方式涵括免费分配、拍卖、出售三种,对应碳配额分配工作程序繁杂,难以界定碳配额公允程度及交易主体信任程度<sup>[9]</sup>。在此基础上,可基于区块链智能合约推动碳配额交易主体“去信任化”交易,实现碳配额市场高效、公允化统筹管控。其次,兼顾碳抵消补偿管理,协调企业内部碳配额。碳抵消即企业通过购入可再生能源、森林碳汇等碳汇项目,抵消其他排放能源产生温室气体的效应<sup>[10]</sup>。碳抵消涉及控排企业向实施碳抵消企业购买抵消自身碳排的核证量交易(C CER),涵盖碳配额交易、碳抵消补偿等多类核算内容,极易产生数据口径异质现象,继而对碳抵消、碳配额核算产生负面影响。基于区块链技术所构建的企业智慧碳财务系统可借助共识机制协调碳抵消、碳配额对应数据核算,提升企业内部碳配额核算水平。最后,实时推进碳捕捉,协调核定企业控排成本。实时碳捕捉能力是企业把控控排成本的必要条件,即通过捕捉释放到大气中的二氧化碳,有效降低温室气体排放量。因此,可通过协调测算碳减排及碳市场交易成本,优化企业碳决策。而企业智慧碳财务系统可经区块链分布式组网机制核算捕捉成本,协调核算减排成本、交易成本,为企业碳配额交易提供全面成本参考。

## (三)以“系统”理念为遵循,加强碳监测工作

碳监测属于企业碳财务工作的重要支撑,主要通过综合观测、数值模拟、统计分析等手段获取企业温室气体排放数据,进一步服务于企业碳财务工作<sup>[11]</sup>。就当前来看,生态环境部在碳监测方面要求覆盖碳排放源、环境浓度及生态碳汇项目监测多个领域。对应企业需要在碳监测方面实现碳排放源可查可溯、碳排放监测报告生成及碳排放具体报告披露,为碳财务提供“一站式”碳监测数据支撑。这一过程中,需要以“系统”理念为遵循,进

行系统性、全面性碳监测工作,为碳财务工作提供碳排放数据校准、溯源功能。

第一,以碳排放监测多节点接入为基础,实现自动化“系统”碳监测。前文述及,碳监测覆盖碳排放源、环境浓度及生态碳汇项目多领域监测。并且,碳排放监测形式涵括点源排放、逸散排放、生产工艺排放、治理设施排放多种形式,稍有遗漏、偏差即对企业后续碳财务工作处理产生影响。事实上,中国环境监测总站已经在2021年2月成立碳监测工作组,牵头开展系统的碳监测调研、方案设计和试点工作。然而,由于碳监测类型多元、覆盖广泛,对应碳监测工作虽徐步推进,但进展略微缓慢。这一基础上,区块链分布式组网机制为不同领域监测、不同方式监测均接入节点,由区块链各节点进行自动化“系统”监测。由此,源于不同领域、不同方式的碳监测数据,均由区块链技术嵌入不同算法机制进行数据采集、存储、挖掘和管理,且并不存在系统性数据征集而产生数据混乱、数据交融现象。第二,以碳排放监测多节点输出为标的,“系统”公开碳监测数据。多节点开展碳监测工作以后,通常是由财务部门汇总、整理、核对后进行公示,相对耗费人力、物力。在系统中嵌入区块链以后,对应数据基于分布式存储以公开透明形象出现。值得一提的是,除联盟链以外(联盟区块链介于公有链和私有链之间,非完全公开。一般访问许可限制在一个比较小的范围内,相应数据也仅针对访问许可范围内的人公开透明),区块链公开数据属于明文处理之后的数据,类如数据哈希值等将透明公开于区块链上,供给外部浏览、查阅。

## (四)以“创新”理念为指引,强化碳履约工作

2021年10月,生态环境部印发《关于做好全国碳排放权交易市场第一个履约周期碳排放配额清缴工作的通知》,要求重点排放企业在规定时间内完成履约。履约清缴工作覆盖C CER、账户注销、减排项目等各类事项,对应处理流程经由“控排企业-三方机构-省级政府-生态环境部”层层递进处理,具备周期长、范围广等客观特征。随着企业碳财务管理工作持续推进,对应碳履约工作不再局限于重点排放企业,履约范围势必将会拓展。因此,在构建企业智慧碳财务系统时需以“创新”理念为指引,深度应用区块链技术并借助其技术优势实现碳履约制度创新及流程创新。

碳履约制度创新方面,为执行碳履约工作,生态环境部要求企业在限期内开设交易系统账户,以供碳履约使用。例如,C CER就需企业登记一般持有账户,并在登记系统完成购买及出售业务。对于各类碳履约清缴工作

而言,基于登记系统执行碳履约的清缴模式属于硬性控制,优点在于政府宏观统筹,缺陷在于要求企业主动执行。然而,就时下碳排放权交易市场来看,多数企业缺乏碳履约工作机制,过度依赖政策制度工具而陷于被动状态,导致实际碳履约效率相对较低。区块链技术的分布式机制核心功能,即是在达成智能合约算反条件自动履约,规避以往企业被动履约的不良状态。碳履约流程创新方面,原先所采取的控排企业、三方机构、省级政府、生态环境部的层级处理流程,效率偏慢且导致履约周期偏长。采用区块联盟链的碳财务系统,将控排企业、三方机构、省级政府、生态环境部纳入统一区块链结构组织当中,并在企业碳数据上传以后直接由三方机构、省级政府及生态环境部同步审核,显著缩减碳履约周期。

#### 四、基于区块链的企业智慧碳财务系统构建方案

传统企业碳财务核心功能属于数据搜集与形成报告,时常产生数据遗漏、核查偏差等问题。并且,以往企业碳财务同其他主体之间存在“信息孤岛”效应,并不利于碳财务工作高效推进<sup>[1]</sup>。因此,有必要结合数字技术重构企业智慧碳财务系统,助力企业碳财务管理高质量发展。作为数字技术的典型代表,区块链凭借综合技术优势在不同领域中持续深化应用,推动经济社会发展产生颠覆性变革。考虑到区块链可联合多元技术实现碳财务数据多层次、多领域、多元化交织处理,尝试性以区块链技术作为底层架构,构建企业智慧碳财务系统。基于区块链的企业智慧碳财务系统涵括数据层、网络层、共识层、合约层及应用层,各层间相互联动,赋能企业智慧碳财务系统高效运转,具体构建框架如图1所示。其中,应用层围绕碳财务的碳核查、碳配额、碳监测及碳履约四大部分,设计包括数据上云子系统、成本管理子系统、风险预测子系统、共识交易子系统在内,这也是企业智慧碳财务系统的重点所在。

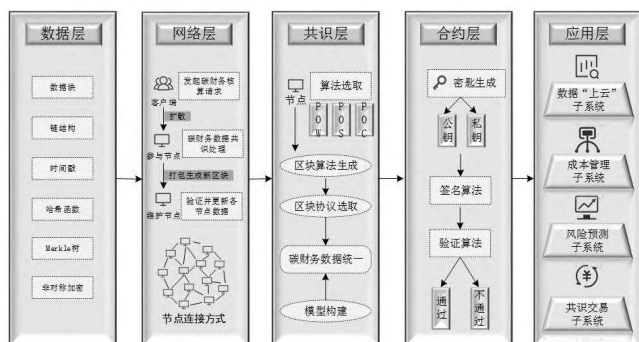


图1 基于区块链的企业智慧碳财务系统框架

##### (一)封装层

数据层是企业智慧碳财务的基础层,包括数据块、链结构、时间戳、哈希函数以及梅克尔树(Merkle)及非对称加密模块。数据层的主要功能即是封装各类算法机制,通过时间强制性记录碳财务处理进度,并存储于链式结构。在此过程中,Merkle树可基于哈希函数串联碳财务数据块,确定最终根。在此基础上,Merkle树、Merkle树根联动确保碳财务数据的完整性和不可篡改性,并在变动时快速定位变化的碳交易数据。尤其是企业碳核算、碳配额涉及海量基础数据,且核算流程相对复杂。为规避这一困境,企业智慧碳财务系统的数据层亦可基于时间戳确保数据获取、流程处理可追溯,为数据安全性、全面性夯实基础。

##### (二)网络层

网络层的核心功能即是基于分布式组网机制链接碳财务所涉各类主体节点,为节点间交易、验证提供通信支撑,形成公允性区块链网络。对应运行流程为“客户端→参与节点→维护节点。”具体而言,客户端先行发起碳财务核算请求,通过网络将命令下达至其他参与节点。这一过程中,各节点联合共识层对碳财务数据进行共识处理,并将处理后数据打包形成新区块网络。随后,维护节点对新区块进行验证,并将处理后数据反馈至各参与节点,为各节点数据对接、业务互动予以支撑。

##### (三)共识层

共识层的关键任务即通过共识算法统一碳财务所需数据口径,并按照对应类型划分至对应存储节点。譬如,不同领域企业产生数据类型、口径均不一致,对应报告文件提交形式也存在差异。在此背景下,数据接收节点通过区块网络设定共识算法,在获取节点上传数据以后按照适应性协议指令进行数据处理、归类。这一过程中,共识层亦可构筑模型辅助算法,促使碳财务数据上传后统一规格,为合约层执行智能合约命令夯实基础。

##### (四)合约层

合约层重点负责企业碳交易、碳履约等相关工作,通过组件条件触发智能合约,按照合约规定执行处理命令。具体而言,先行在合约层中写入密钥确定智能合约命令,在完成智能合约命令以后由碳财务负责人员进行数字模拟式手写签名,进一步通过验证算法检验智能合约是否完整执行。可以说,合约层是整体企业智慧碳财务系统的“关卡”,负责碳财务数据审核这一重要任务,经由“关卡”验证数据,方可汇入节点进行公示。

##### (五)应用层

应用层即是此次基于区块链的企业智慧碳财务系



统核心所在,装载数据上云、成本管理、风险预测以及共识交易四大子系统。

(1)数据上云子系统。随着碳排放管制越加全面与深入,企业碳财务海量数据愈加呈现集中化趋势。当前,企业碳财务数据类型呈现典型多样化特点,覆盖企业碳排放数据、第三方结构核查数据、CCER交易数据以及企业内部碳管理财务数据、政府核查数据。基于区块链的数据上云子系统核心目的即是采集企业碳财务各类相关数据,借助各类算法工具将多方数据有机融合、高效存储并汇聚处理,支撑企业碳财务系统良性运转。具体而言,数据上云子系统搭载第三方机构云平台、CCER交易云平台、企业碳管理业财一体化云平台及政府碳核查云平台。其中,企业业财一体化云管理平台将共识算法处理后的数据进行云存储,规避硬盘存储耗能、数据丢失等一般性问题;第三方机构云平台则以云授权为基础,获取身份标识以后按照智能合约核查企业数据;CCER交易云平台则依托云服务引擎记录交易数据;政府碳核查云平台则通过高效压缩各方数据,基于算法库和高效算法库进行数据处理、存储。在一定程度上,通过驱动数据上云进而构建云平台,可覆盖碳核查全流程、多主体各类数据,实现“企业内部碳数据全管理、企业外部碳数据全覆盖”的碳财务云管理模式,对应框架如图2所示。

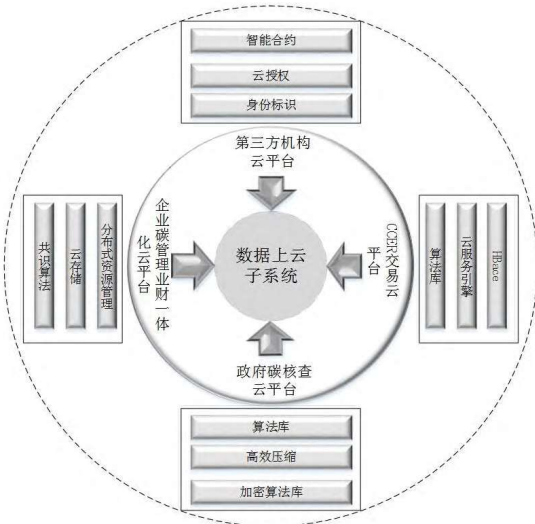
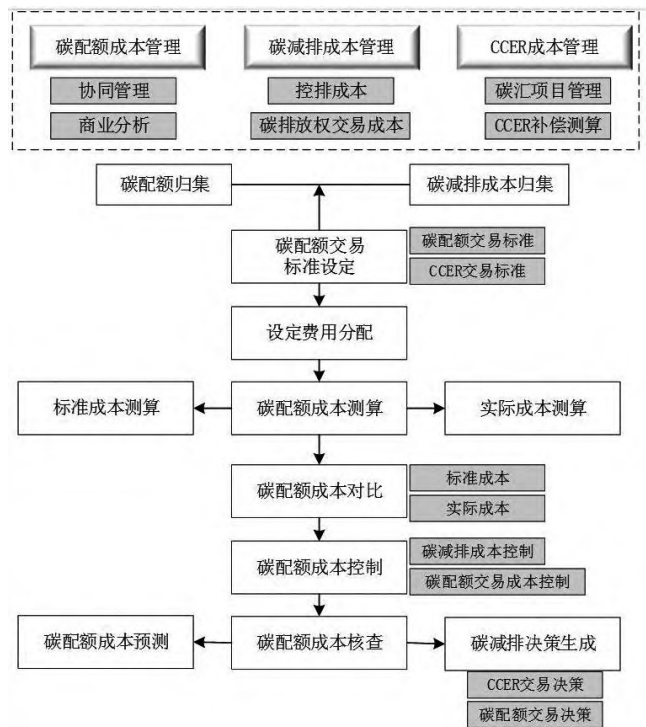


图2 数据上云子系统

(2)成本管理子系统。成本管理子系统上承碳监测、下接碳核查与碳履约,系统覆盖碳配额全流程,涵括这一期间的碳配额成本管理、碳减排成本管理与CCER成本管理。通过成本管理子系统运作测算,实现企业碳配额成本可预测、可追溯、可把控(见图3)。深入而言,成本

管理子系统先行通过归集碳配额及碳减排成本数据,对碳配额交易成本标准进行初步设定。随后,经数据区块验证实施共识算法处理,将初步成本设定标准以智能合约形式写入各分散节点,同步测算实际产生成本。进一步通过对比标准成本与实际成本,合理调整成本标准以实现成本精确可控。在此基础上,经区块链算法机制对设定成本标准进行核查并出具报告。同时,由该系统对报告数据进行深度挖掘、清洗筛选以及深入解构,形成碳配额成本预测服务于企业下轮碳配额管理。同时,针对既有碳减排控制模式供给决策参考,作出适应性调整,以提升企业碳配额成本管理效率。



(3)风险预测子系统。风险预测子系统的核心价值在于使用区块链技术工具,深层次挖掘并根据碳监测结果分析其隐藏风险(见图4)。就当前实施过程来看,碳监测具有流程复杂、数据隐藏性等显著特点,干扰结果显示。因此,有必要以加密算法为依托,接入各类组件实现碳监测可视化,直观体现风险预测趋势。为进一步满足企业碳财务系统安全性要求,应当合理使用专业加密技术确保数据安全性、可追溯性。例如,对称加密、国密算法及同态加密等算法的综合应用,可对企业碳监测数据进行跨部门、跨时期对比分析,实时监测各环节数据疑点。在此基础上,以数字化解构为基础形成碳监测风险报告,以直观可视化形式进行碳财务风险预警。

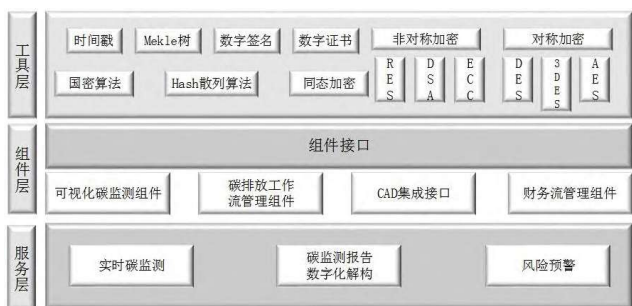


图4 风险预测子系统

(4)共识交易子系统。前文述及,企业碳财务涉及碳排放权交易、CCER交易等多主体及多流程的碳履约工作,加剧碳财务管理工作难度。基于区块链的企业智慧碳财务系统内嵌共识算法与智能合约,推动碳履约趋向去信任化、去中心化转变。这一基础上构建的共识交易子系统,通过形成多主体联盟链促使交易双方以及监管主体,能够借助分布式系统的智能合约完成价值交换,无需以人员信任或纸质合同为媒介形成信任机制。同时,智能合约以智能组件为基础,按照写入标准条件判断相应节点是否履约,进一步利用加密技术充分保障交易安全。在交易进程中,共识算法嵌入其中,以工作量证明机制规避碳履约涉及数据繁多引致的算力不均问题,以此提升碳履约数据利用率,继而提高碳排放权市场交易效率。此外,智能合约亦可将多次违约企业写入黑名单库,扩散各节点予以警示,为全国企业碳履约统筹管控有效赋能,所构建框架如图5所示。

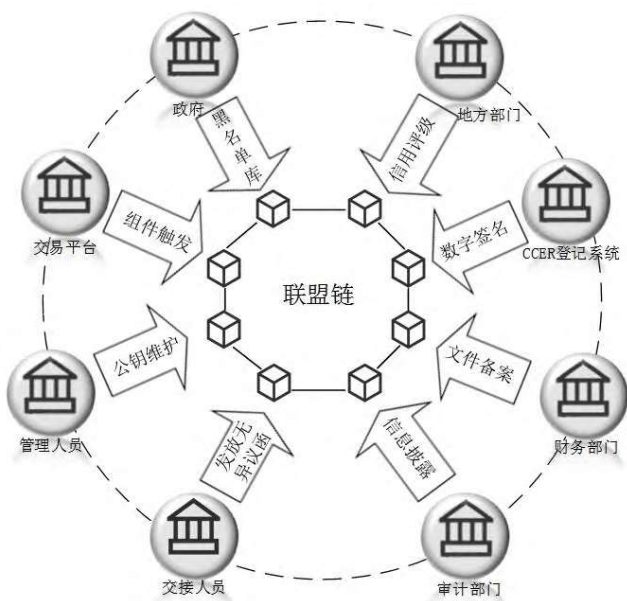


图5 共识交易子系统

### 五、基于区块链的企业智慧碳财务系统运作流程

碳达峰与碳中和目标的提出使电力企业处于“聚光

灯”下,成为碳排放调控主要“责任人”。依据中电联《中国电力行业年度发展报告》显示,2020年全国电力行业二氧化碳排放量达到36亿吨,占据能源行业排放总量的42.5%。其中,尤以火力发电企业为甚。自全国碳排放权交易市场投入运营以来,首批发电企业均已进行碳财务管控。然而,火力发电企业污染控制、节能降耗、能源转型等多类业务均由不同部门负责,碳财务管理协同性较差。因此,火力发电企业需不断完善内部碳财务管理机制,形成系统运行流程,方可实现有效协调、深度耦合。本文以火力发电企业为例,阐述企业智慧碳财务系统运作流程(见图6)。

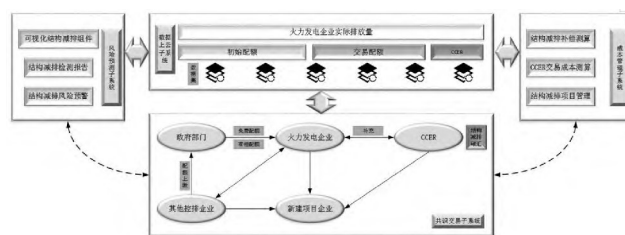


图6 基于区块链的火力发电企业智慧碳财务系统运作流程

火力发电企业现行碳减排方式包括结构减排、工程减排、管理减排等多种方式。其中,结构减排即提高非化石和能源在电源结构中占比,逐渐代替火力等高碳能源,降低火力发电企业碳排放强度。考虑到结构减排涉及碳核查、碳配额、碳监测及碳履约,故而以结构减排为切入点,探讨基于区块链的企业智慧碳财务系统是否具有可行性。具体而言,首先,通过成本管理子系统测算火力发电企业结构减排成本,并将其剩余配额录入CCER交易余额,进而对结构减排项目进行自我管理。其次,风险预测子系统经可视化结构组件预测火力发电企业减排财务风险等级,并出具财务风险监测报告,确认结构减排方案是否具有可行性。最后,在共识交易子系统中,综合监控火力发电企业碳配额,通过统筹结构减排碳汇,促进火力发电企业碳配额合理使用。在系统运行全流程中,三大子系统与数据上云子系统双向链接,将生成数据通过分布式节点汇入数据上云子系统。同时,数据上云子系统为三大子系统提供所需数据清洗、转换、加密、存储等诸多服务,确保火力发电企业碳财务智慧系统持续运转。

### 六、结论

进入碳达峰、碳中和全面推进时期,社会企业已聚焦国家政策部署展开碳核查、碳配额、碳监测与碳履约等碳财务管理工作,不断完善企业碳财务管理体制机制。区块链技术辅助企业碳财务系统建设,赋能企业碳财务管理工作开展,进一步推动企业降碳发展。为顺应

“双碳”目标发展趋势,本研究基于区块链技术构建覆盖数据上云子系统、成本管理子系统、风险预测子系统及共识交易子系统在内的企业碳财务系统。在此基础上,以火力发电企业结构减排为样本示范企业智慧碳财务系统运作流程,实现各子系统间相互配合、共同驱动。在区块链技术有力支撑下,企业智慧碳财务系统整体运作效率显著提升,有力推进企业碳财务智慧系统常态化、可持续化及智能化,为“双碳”目标实现有效赋能。

#### 参考文献:

- [1] 闫华红,蒋婕,吴启富.基于产权性质分析的碳绩效对财务绩效的影响研究[J].数理统计与管理,2019,38(1):94-104.
- [2] 山国利.低碳经济趋势下企业碳财务战略实施探究[J].会计之友,2018,35(2):17-20.
- [3] 蒋忠,张亮,王海峰等.企业核算碳排放量不确定度评估[J].计量学报,2022,43(43):420-426.
- [4] 汪明月,李颖明,王子彤等.重点企业实现碳中和目标面临的挑战及政策建议[J].环境保护,2022,50(8):55-57.
- [5] 王群,李馥娟,王振力等.区块链原理及关键技术

[J].计算机科学与探索,2020,14(10):1621-1643.

[6] 武小平,刘鹏,杨琳等.基于第三方核查的物流企业碳排放监管演化博弈分析[J].统计与决策,2022,38(1):184-188.

[7] 丛建辉,石雅,高慧等.“双碳”目标下中国省域碳排放责任核算研究——基于“收入者责任”视角[J].上海财经大学学报,2021,23(6):82-96.

[8] 张令荣,王健,彭博.内外部碳配额交易路径下供应链减排决策研究[J].中国管理科学,2020,28(11):145-154.

[9] 王文举,孔晓旭.基于2030年碳达峰目标的中国省域碳配额分配研究[J].数量经济技术经济研究,2022,39(7):113-132.

[10] 李峰,王文举,闫甜.中国试点碳市场抵消机制[J].经济与管理研究,2018,39(12):94-103.

[11] 陈善荣,陈传忠,文小明等.“十四五”生态环境监测发展的总体思路与重点内容[J].环境保护,2022,50(72):12-16.

[12] 涂建明,迟颖颖,石羽珊等.基于法定碳排放权配额经济实质的碳会计构想[J].会计研究,2019(9):87-94. (编辑 杜昌)

(上接第 138 页)

资时需要全面考虑其各项税务政策,以保证纳税筹划目标的实现。

一是全面解读投资国税收政策,提升税务筹划方案制定合理性及全面性。国内企业在RCEP协定国开展投资活动时需要对其各项税务政策进行全面解读,明确政策实施的标准及所能享受的优惠,从而遵循涉外及国内税务政策合理制定税务筹划方案,降低企业所得税、增值税等税项的纳税率,全面控制企业的纳税成本,提升企业境外投资收益,助力企业实力增长。二是及时组建专业税务筹划团队,充分实现纳税成本管控目标。企业应建立税收筹划专业队伍,加大税收筹划人员培养力度,及时组织开展专题培训及座谈会。企业通过提升专业人员的职业素养及技能水平,保证相应人员制定更为全面的纳税筹划方案,实现受国家各项税费减免政策的充分享受,有效控制税务成本支出,保证企业利益最大化。三是加大对RCEP协定国家税务政策调整的关注,及时调整税务筹划方案。企业管理层及财务人员需要提升对RCEP协定国家税法的关注度,及时了解投资国最新出台的税费减免政策,以保证企业能够及时享受相关优惠。

#### 参考文献:

[1] 周鸿,陈璘,齐慧.RCEP背景下东盟十国投资环境与业绩协调发展研究[J].资源开发与市场,2021,37(8):934-939+946.

[2] 张季风.RCEP生效后的中日经贸关系:机遇、挑战与趋势[J].东北亚论坛,2021,30(4):69-81+127-128.

[3] 于津平,印梅.RCEP时代亚太经贸格局重构与中国的战略选择[J].华南师范大学学报(社会科学版),2021(4):5-18+205.

[4] 邹国勇,吴琳玲.TPP、RCEP背景下的中国—东盟自贸区建设:挑战与应对[J].吉首大学学报(社会科学版),2016,37(2):53-61.

[5] 表明兰,张小玲.RCEP签署带来的机遇、挑战及中国的策略选择[J].价格理论与实践,2021(1):82-86.

[6] 张彬,张菲.RCEP的进展、障碍及中国的策略选择[J].南开学报(哲学社会科学版),2016(6):122-130.

[7] 方芳,陈佩华.我国企业境外投资的涉税风险及防范[J].税务研究,2017(12):96-98. (编辑 张芬)