

ICS 03 060

J694

T/GXDSL

团体标准

T/GXDSL 057—2025

碳汇区块链交易平台建设指南

Construction Guidelines for Carbon Sink Blockchain Trading Platforms

2025 - 7 - 4 发布

2025 - 9 - 3 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言 II

一、引言 1

二、范围 1

三、规范性引用文件 2

四、术语和定义 2

五、平台架构要求 3

六、数据规范 3

七、安全要求 4

八、监管合规 4

九、性能指标 5

十、附则 5

前 言

本文件依据GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所，广西研科院高新技术有限公司，广西产学研科学研究院，广西研科院传媒有限公司，遇龙宝（桂林）科技有限公司，广西蓝脑科技有限公司，广西泽灵科技有限公司，优特森新材料集团有限公司，南宁市大数据发展协会，广西南方美丽文化科技有限公司。

本文件主要起草人：徐广平，周伯韬，韦新，庄文斌，李世恒，刘东方，甘汉才，陈世卿，黄熙宇，黄中锋，王睿，张燕，谢世旭。

本文件为首次发布。

碳汇区块链交易平台建设指南

一、引言

在全球气候变化加剧和“双碳”目标推进的背景下，区块链技术在碳汇交易领域的创新应用已成为推动绿色低碳发展的重要途径。为规范碳汇区块链交易平台建设，保障碳市场健康有序发展，特制定本标准。

本标准基于我国碳市场建设实践和国际先进经验，系统整合了区块链、碳汇计量、环境权益交易等领域的最新技术成果。标准编制过程中广泛调研了碳汇项目开发方、交易机构、核查机构和监管部门等各方需求，经过多轮专家论证和实际场景验证，确保标准的科学性、先进性和可操作性。标准内容涵盖平台架构设计、数据规范、安全机制等全要素技术要求，重点解决碳汇资产数字化（上链时间 $\leq 30s$ ）、交易透明可信（交易延迟 $\leq 100ms$ ）、监管合规高效（数据报送延迟 $\leq 1min$ ）等关键问题。

本标准的发布实施，将填补我国碳汇区块链交易平台建设标准空白，对构建规范透明的碳市场基础设施、促进绿色金融创新发展具有重要意义。标准严格遵循《碳排放权交易管理办法》等法规要求，与现行国家标准和行业标准保持协调一致，为碳汇资产数字化交易提供技术指引。

二、范围

本标准全面规定了碳汇区块链交易平台的建设要求和技术规范，适用于各类基于区块链技术的碳汇资产登记、交易和清结算系统建设。在碳汇类型方面，本标准覆盖林业碳汇（碳储量 $\geq 1tCO_2\ e/ha \cdot a$ ）、草原碳汇（固碳量 $\geq 0.5tCO_2\ e/ha \cdot a$ ）、海洋碳汇（固碳量 $\geq 0.3tCO_2\ e/ha \cdot a$ ）等主要碳汇项目，要求碳汇资产经专业机构审定核证（误差 $\leq \pm 5\%$ ），并符合国家温室气体减排量相关管理办法。

在技术架构方面，本标准规范了区块链底层（共识时间 $\leq 1s$ ，智能合约执行延迟 $\leq 100ms$ ）、应用服务层（API 响应时间 $\leq 200ms$ ）和数据存储层（查询延迟 $\leq 100ms$ ）等核心模块的技术要求。平台需支持多链架构（跨链延迟 $\leq 500ms$ ），具备高吞吐量（ $\geq 5000TPS$ ）、高并发（ ≥ 10000 笔/秒）和大容量存储（ $\geq 10PB$ ）能力，确保碳汇资产全生命周期管理（数据保存期限 $\geq$ 项目周期+10 年）。

在功能要求方面，平台应实现碳汇资产数字化登记（上链时间 $\leq 30\text{s}$ ）、市场化交易（撮合延迟 $\leq 100\text{ms}$ ）、自动化清结算（结算时间 $\leq 1\text{min}$ ）和智能化监管（数据报送延迟 $\leq 1\text{min}$ ）等核心功能。同时支持碳汇资产质押融资（质押登记时间 $\leq 1\text{min}$ ）、碳金融衍生品创新（产品备案时间 ≤ 1 工作日）等扩展功能，满足多元化碳市场发展需求。

本标准不适用于以下情况：一是传统中心化碳交易系统；二是未采用区块链技术的环境权益登记系统；三是实验性研究阶段的碳金融创新产品；四是未纳入国家自愿减排机制的碳信用项目。对于涉及国家秘密的特殊碳汇项目，除符合本标准外，还需满足《中华人民共和国保守国家秘密法》相关规定。在跨境碳汇资产交易场景下，应同时遵守国际碳市场规则和所在国法律法规。

三、规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 38541-2023 《区块链技术安全通用要求》

GB/T 40660-2023 《碳汇项目审定与核证指南》

《碳排放权交易管理办法（试行）》（生态环境部令第 19 号）

《区块链信息服务管理规定》（国家互联网信息办公室令第 3 号）

ISO/TS 14064-3:2023 《温室气体 第 3 部分：温室气体声明审定与核查的规范及指南》

IEEE 2140.1-2023 《区块链在碳排放交易中的应用标准》

EU 2023/1115 《加密资产市场监管条例》

四、术语和定义

碳汇资产通证化：将经过核证的碳汇减排量（精度 $\geq 0.01\text{tCO}_2\text{e}$ ）通过智能合约转化为区块链数字通证的过程，包括资产锚定（锚定准确率 $\geq 99.99\%$ ）、通证发行（发行时间 $\leq 30\text{s}$ ）和链上流通（交易确认时间 $\leq 1\text{min}$ ）三个关键环节。通证应包含唯一数字指纹（哈希长度 ≥ 256 位）、碳汇属性（项目类型、地理位置、监测期等）和权属记录（变更历史完整度 100%），并支持跨链互操作（跨链验证成功率 $\geq 99.9\%$ ）。

智能碳合约：部署在区块链上用于自动执行碳汇交易规则的数字化协议，应包含四个核心模块：交

易逻辑（条款可执行率 100%）、定价引擎（价格更新延迟 $\leq 1s$ ）、风险控制（异常检测响应时间 $\leq 10s$ ）和监管接口（数据报送延迟 $\leq 1min$ ）。技术指标要求：合约代码安全审计覆盖率 100%，执行 Gas 消耗 $\leq 5Mwei/次$ ，支持 ≥ 1000 次/秒的并发调用，升级需提前 7 天公示且获得 $\geq 67\%$ 节点投票通过。

碳足迹溯源链：记录产品全生命周期碳排放数据的分布式账本，应实现：数据采集（IoT 设备接入延迟 $\leq 100ms$ ）、排放计算（模型准确率 $\geq 95\%$ ）、碳足迹核证（第三方核验通过率 $\geq 99\%$ ）和链上存证（上链时间 $\leq 30s$ ）。技术要求包括：支持 ≥ 1000 个数据源并行接入，每日处理排放数据 $\geq 1TB$ ，提供碳排放热图（渲染延迟 $\leq 1s$ ）和供应链溯源（查询响应时间 $\leq 500ms$ ）等可视化服务。

碳资产跨链网关：实现不同区块链网络间碳汇资产流通的互操作设施，需具备三大功能：资产锁定（双向锚定成功率 $\geq 99.99\%$ ）、跨链验证（零知识证明验证时间 $\leq 500ms$ ）和状态同步（同步延迟 $\leq 1min$ ）。性能指标：支持 ≥ 5 种主流跨链协议，手续费 $\leq 0.1\%$ 且固定成本 ≤ 1 元/笔，日处理跨链交易 ≥ 10 万笔，资产映射准确率 100%，异常交易拦截率 $\geq 99.5\%$ 。

碳汇预言机：连接链外碳汇数据与区块链的可靠数据通道，应满足：数据源认证（认证通过率 $\geq 99\%$ ）、多节点验证（共识节点 ≥ 7 个）、抗女巫攻击（身份验证强度 $\geq FIDO2$ ）和异常处理（错误数据过滤率 $\geq 99\%$ ）等安全要求。技术参数包括：数据更新频率 ≥ 1 次/小时，传输加密强度 $\geq TLS1.3$ ，响应时间 $\leq 200ms$ ，服务可用性 $\geq 99.99\%$ ，数据偏差容忍度 $\leq \pm 1\%$ 。

五、平台架构要求

区块链底层应满足：共识机制（共识时间 $\leq 1s$ ）、智能合约（执行延迟 $\leq 100ms$ ）、加密算法（强度 $\geq SM2$ ）和存储结构（容量 $\geq 10PB$ ）等基础技术要求。网络节点数 ≥ 21 个，分布在不同地理区域，节点准入审核通过率 $\geq 99\%$ 。数据上链延迟 $\leq 30s$ ，区块确认时间 $\leq 1min$ ，交易最终性确认时间 $\leq 5min$ 。

应用服务层应包括：资产登记（注册时间 ≤ 1 工作日）、交易撮合（延迟 $\leq 100ms$ ）、清结算（结算时间 $\leq 1min$ ）、信息披露（更新延迟 $\leq 1min$ ）和监管接口（数据报送延迟 $\leq 1min$ ）等功能模块。服务可用性 $\geq 99.99\%$ ，API 响应时间 $\leq 200ms$ ，支持 ≥ 10000 并发用户访问。

数据存储层应采用分布式存储（副本数 ≥ 3 ），支持结构化数据（查询延迟 $\leq 100ms$ ）和非结构化数据（检索时间 $\leq 1s$ ）的高效存取。数据加密比例 100%，加密强度 $\geq SM4$ ，密钥轮换周期 ≤ 90 天。数据备份频率 ≥ 1 次/天，备份数据保存 ≥ 5 年，数据恢复时间 $\leq 15min$ 。

六、数据规范

碳汇资产数据应包含：项目基本信息（完整度 100%）、减排量数据（精度 $\geq 0.01\text{tCO}_2\text{e}$ ）、监测报告（更新频率 ≥ 1 次/季度）和核证记录（验证通过率 $\geq 99\%$ ）等。数据上链前需进行真实性核验（核验准确率 $\geq 99\%$ ），上链后不可篡改（防篡改强度 $\geq \text{SHA-256}$ ）。数据存储期限 $\geq$ 项目周期+10 年。

交易数据应包括：交易订单（订单匹配率 $\geq 99\%$ ）、价格信息（精度 ≥ 0.01 元）、结算记录（结算准确率 100%）和权属变更（变更延迟 $\leq 1\text{min}$ ）等。交易数据实时上链（延迟 $\leq 30\text{s}$ ），交易流水号唯一性 100%，交易信息可追溯性 100%。交易数据存储期限 ≥ 10 年。

监管数据应涵盖：账户信息（KYC 通过率 $\geq 99\%$ ）、交易报告（报送延迟 $\leq 1\text{min}$ ）、风险监测（异常识别率 $\geq 95\%$ ）和审计日志（记录完整度 100%）等。监管数据加密传输（强度 $\geq \text{SSL/TLS1.3}$ ），访问权限分级管理（权限控制准确率 100%），数据报送接口标准化率 100%。

七、安全要求

网络安全应实现：DDoS 防护（防护能力 $\geq 10\text{Gbps}$ ）、入侵检测（检测率 $\geq 99\%$ ）、漏洞管理（修复时间 $\leq 72\text{h}$ ）和边界防护（访问控制率 100%）等措施。网络设备冗余率 $\geq 50\%$ ，故障切换时间 $\leq 1\text{min}$ ，安全事件响应时间 $\leq 5\text{min}$ 。安全审计日志保存 ≥ 180 天，审计覆盖率 100%。

数据安全应满足：传输加密（加密比例 100%）、存储加密（加密强度 $\geq \text{SM4}$ ）、访问控制（权限粒度 $\leq$ 字段级）和隐私保护（匿名化率 $\geq 95\%$ ）等要求。密钥管理采用 HSM（安全等级 $\geq \text{FIPS 140-2 Level 3}$ ），密钥轮换周期 ≤ 90 天。数据备份 ≥ 3 份，备份数据加密率 100%，数据恢复验证率 100%。

智能合约安全应包含：代码审计（漏洞检出率 $\geq 99\%$ ）、权限控制（操作鉴权率 100%）、漏洞修复（修复时间 $\leq 24\text{h}$ ）和应急熔断（触发时间 $\leq 1\text{s}$ ）等机制。合约升级需提前 7 天公示，升级回滚时间 $\leq 5\text{min}$ 。合约调用日志保存 ≥ 5 年，调用异常告警响应时间 $\leq 1\text{min}$ 。

八、监管合规

账户管理应执行：实名认证（认证通过率 $\geq 99\%$ ）、风险分级（分级准确率 $\geq 95\%$ ）、交易限额（控制准确率 100%）和行为监控（异常识别率 $\geq 90\%$ ）等措施。客户身份资料保存 ≥ 5 年，可疑交易报告时间 ≤ 1 工作日，账户冻结响应时间 $\leq 1\text{min}$ 。

交易监管应实现：实时监控（监控延迟 $\leq 1\text{s}$ ）、异常检测（检测率 $\geq 95\%$ ）、风险预警（预警时间

≤10s) 和交易拦截(拦截准确率≥99%)等功能。交易数据保存≥10 年, 监管报告生成时间≤1h, 监管接口可用性≥99.99%。

信息披露应满足: 内容真实(真实率 100%)、更新及时(更新延迟≤1 工作日)、查询便捷(查询响应时间≤1s) 和保存完整(保存期限≥10 年) 等要求。信息披露模板标准化率≥95%, 披露信息校验率 100%, 信息更正及时率 100%。

九、性能指标

平台性能应达到: 吞吐量≥5000TPS, 交易延迟≤100ms, 并发处理能力≥10000 笔/秒, 数据查询响应时间≤1s。资源利用率≤80%, 系统可用性≥99.99%, 故障恢复时间≤5min。网络带宽≥10Gbps, 存储 IOPS≥10000, 数据库响应时间≤100ms。

智能合约性能包括: 执行延迟≤100ms, 并发处理≥1000 请求/秒, 合约调用成功率≥99.99%。Gas 消耗优化率≥30%, 合约状态查询时间≤100ms, 合约事件推送延迟≤1s。合约代码大小≤1MB, 合约部署时间≤1min。

跨链性能应满足: 跨链延迟≤500ms, 跨链成功率≥99.99%, 资产锁定时间≤1min。跨链手续费≤0.1%, 跨链验证时间≤500ms, 跨链协议兼容性≥5 种。跨链审计日志完整度 100%, 跨链异常处理时间≤1min。

十、附则

本标准由广西电子商务企业联合会负责解释。本标准自 2025 年 9 月 3 日起实施。本标准实施后, 原有相关标准与本标准不一致的, 以本标准为准。本标准根据技术发展和监管要求变化, 每 3 年进行一次复审, 必要时进行修订。本标准版权归广西电子商务企业联合会所有, 未经许可不得翻印。各有关单位在执行过程中如遇问题, 应及时向归口单位反馈。国家出台新规定时, 按国家最新规定执行。对于特殊类型的碳汇资产交易, 可在本标准基础上制定补充技术规范。