



北京金融科技产业联盟  
BEIJING FINTECH INDUSTRY ALLIANCE

# 基于区块链技术的碳数据价值体系探究

The Research Report on Carbon Data Value System  
Based on Blockchain Technology

北京金融科技产业联盟



## 版权声明

本报告版权属于北京金融科技产业联盟，并受法律保护。转载、编摘或利用其它方式使用本报告文字、图表或观点的，应注明来源。违反上述声明者，将被追究相关法律责任。



## 编制委员会

**主任：**

潘润红

**编委会成员：**

聂丽琴 孙代勇 许欣芄

**编写组成员：**

胡达川 王 硕 黄启亮 王 楠 薛金曦 童心莹 张一博

周 筠 张开翔 阎 彬 高 扬 包 芬 张文翰 黄 蓉

张忠伟 冯世伟 李 振 杨 整 赵杰峰 钱 菲 王光中

钱 靖 叶子逸 郑 心 陈 平 李 力 唐仕豪 黄 军

张晓蒙 杜静漪 韩梦薇 黄步添 焦颖颖

**参编单位：**

北京金融科技产业联盟

中国建设银行股份有限公司

恒生电子股份有限公司

深圳前海微众银行股份有限公司

上海浦东发展银行股份有限公司

浙商银行股份有限公司

华泰证券股份有限公司

北京国家金融科技认证中心有限公司

四川大学经济学院

交通银行股份有限公司

杭州溪塔科技有限公司

中钞信用卡产业发展有限公司杭州区块链技术研究院

银联商务股份有限公司

北京市竞天公诚律师事务所

蚂蚁科技集团股份有限公司

杭州趣链科技有限公司

杭州云象网络技术有限公司



## 目 录

一、 背景研究.....	- 1 -
1.1 碳数据要素概述.....	- 1 -
1.2 碳数据生态体系.....	- 5 -
二、 关键技术.....	- 7 -
2.1 密码学技术助力解决隐私保护问题.....	- 8 -
2.2 共识机制保障碳数据可信共享.....	- 8 -
2.3 时间戳奠定碳数据可信溯源基础.....	- 9 -
2.4 智能合约提升碳数据流转效率.....	- 9 -
三、 应用场景.....	- 10 -
3.1 碳足迹溯源.....	- 10 -
3.2 碳金融产品交易.....	- 12 -
3.3 碳排放权交易.....	- 14 -
3.4 碳排放企业管理.....	- 17 -
3.5 个人碳账户管理.....	- 18 -
3.6 碳业务智能监管.....	- 19 -
3.7 低碳城市建设.....	- 21 -
四、 应用实践.....	- 22 -
4.1 基于区块链技术的碳普惠金融平台.....	- 22 -
4.2 基于善度和区块链技术的政府级碳普惠平台.....	- 25 -
4.3 智慧楼宇低碳节能运维平台.....	- 27 -
4.4 节能减排审核区块链项目.....	- 29 -
4.5 基于区块链技术的 ESG 管理工具.....	- 33 -
4.6 清碳云双碳区块链创新应用.....	- 34 -
五、 总结.....	- 36 -
5.1 碳交易市场持续扩容，交易活跃度稳步提升.....	- 36 -
5.2 碳减排向消费端延伸，形成统一个人碳账户.....	- 36 -
5.3 区块链技术价值赋能，促传统企业绿色转型.....	- 37 -
5.4 区块链平台建设提速，提升新技术服务能力.....	- 37 -
5.5 区块链技术融合创新，助力实现穿透式监管.....	- 37 -
附录 A 国内外数据要素政策及概况.....	- 39 -

## 一、背景研究

### 1.1 碳数据要素概述

#### 1.1.1 数据要素价值

2020 年以来，我国陆续出台《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》《“十四五”数字经济发展规划》等有关数据要素的意见和规划，推动数据要素市场化建设与发展。截至 2021 年末，我国已在贵阳、北京、上海等地建立 83 家大数据交易中心或大数据交易所，形成了涵盖从数据生产到数据发挥价值的全过程产业链。从国际上看，美国通过开放的数据市场政策和法律制定规范数据交易产业的发展，形成了多元化的数据交易模式。欧盟重视数据立法顶层设计，发挥数据规模优势加强数据主权建设，打造成员国之间的统一数字交易流通市场。英国采用开放银行战略，促进数据市场交易和流通，从而激发市场活力提振金融创新。国内外政策及现状详见“附录 A 国内外数据要素政策及概况”。

在国内外如此重视数据要素市场建设和发展的当下，数据要素正逐渐成为数字经济建设的重要驱动力。一是**数据要素是新的生产资料，促进降本增效**。数据生产要素以比特形式存在，再生产的边际成本接近于零。数据积累和价值信息提取规模越大，可反映的信息也越丰富，适用场景越广。数据被多维度、多层次地应用到各个领域，可以打破传统生产要素有限供给对经济发展的制约，提升全行业生产效率，对我国经济发展起到了明显的提档作用。二是**数据**

要素是新的资产，催生新产业和新业态。机构在运营过程中产生了大量具有流通和交易价值的数 据，丰富的数据资源通常是机构商业价值变现的渠道，对后续发展以及新业务的开展起到了至关重要的作用。通过数字技术的融合应用，碎片化的原始数据向价值化转化，多维度、多层次的数据资源渗透到实体经济和传统产业，赋能传统产业转型升级，并支撑新经济、新业态、新模式快速发展，为推进现代经济体系建设注入新动能。

### 1.1.2 碳数据要素内涵

2020 年以来，我国相继出台各项政策要求，落实碳达峰碳中和（即“双碳”）重大战略决策，对后续工作作出总体部署，目标是力争 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和。

表 1 双碳相关政策汇总

时间 (基于政府网站发布信息)	发布主体 (基于政府网站发布信息)	政策名称	主要内容
2020 年 3 月	中共中央办公厅、国务院办公厅	《关于构建现代环境治理体系的指导意见》	构建党委领导、政府主导、企业主体、社会组织和公众共同参与的现代环境治理体系。
2020 年 10 月	中共中央	《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》	落实 2030 年应对气候变化国家自主贡献目标，制定 2030 年前碳排放达峰行动方案。2035 年广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现。

2021年10月	中共中央国务院	《中共中央国务院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》	主要目标是，到2025年，绿色低碳循环发展的经济体系初步形成，重点行业能源利用效率大幅提升。到2030年，经济社会发展全面绿色转型取得显著成效，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平。
2021年10月	国务院	《2030年前碳达峰行动方案》	重点实施能源绿色低碳转型行动、节能降碳增效行动、工业领域碳达峰行动、城乡建设碳达峰行动、交通运输绿色低碳行动、循环经济助力降碳行动、绿色低碳科技创新行动、碳汇能力巩固提升行动、绿色低碳全民行动、各地区梯次有序碳达峰行动等“碳达峰十大行动”。
2022年3月	中共中央国务院	《中共中央 国务院关于加快全国统一大市场的意见》	建设全国统一的能源市场。在有效保障能源安全供应的前提下，结合实现碳达峰碳中和目标任务，有序推进全国能源市场建设。 培育发展全国统一的生态环境市场。依托公共资源交易平台，建设全国统一的碳排放权、用水权交易市场，实行统一的行业标准、交易监管机制。
2022年10月	-	《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》	积极稳妥推进碳达峰碳中和。完善能源消耗总量和强度调控，推动能源清洁低碳高效利用，深入推进能源革命，完善碳排放统计核算制度，提升生态系统碳汇能力，积极参与应对气候变化全球治理等。
2022年11月	市场监管总局等九部门	《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》	提出了完善碳排放基础通用标准体系、加强重点领域碳减排标准体系建设、加快布局碳清除标准体系、健全市场化机制标准体系、完善计量技术体系、加强计量管理体系建设、健全计量服务体系7个方面的24项重点任务，明确了实施碳计量科技创新工程、碳计量基础能力提升工程、碳计量标杆引领工程、碳计量精准服务工程、碳计量国际交流合作工程5项重点工程，开展双碳标准强基行动、百项节能降碳标准提升行动、低碳前沿技术标准引领行动、绿色低碳标准国际合作行动4项重点行动，并对协调推动各项工作落实提出相应要求。

碳数据要素主要包含两方面，一是碳数据要素在采集、传输、存储、使用、删除及销毁等全生命周期过程中，产生了碳数据资产化形成的资产数据、运营数据、运维数据以及交易数据等。二是碳市场的全流程都有待数据的跟踪监测，一方面数据要素保障了碳交易的专业性和客观性，实现了跨地区的认证机制，从而更好地实现跨区域的生态补偿；另一方面碳市场最为核心的碳排放配额交易更有利于以数据要素为载体进行交易，实现碳价格发现功能。

### 1.1.3 碳数据要素面临的挑战

实现碳数据要素健康发展还面临挑战。一是碳数据采集质量有待提高。碳数据采集是后续一切碳业务开展的基础，所采集的碳数据质量高低不仅体现机构或个体绿色行为，更直接关乎碳资产价值乃至机构价值，采集质量包括信息真实性、规范性等，一方面由于企业自身利益驱动导致存在数据瞒报、漏报等问题，另一方面，数据采集方法不规范也会导致数据失真情况的发生。二是碳数据隐私保护能力有待提升。碳数据反映了机构生产经营信息，在生产机构、第三方监测机构、碳市场交易流转过程中可能存在非法使用数据、敏感信息泄露等问题。三是碳数据共享机制尚不完善。碳数据共享一方面可以实现碳数据交易的透明度和多方验证，提升数据质量，另一方面，碳数据共享可以有效提升监管效能。但是目前如何保证碳数据在碳市场参与方之间的共享是可信的，仍存在一定挑战。

## 1.2 碳数据生态体系

区块链技术赋能下的碳数据生态体系包括政府部门、园区、排控企业、金融机构、第三方核查机构、区块链技术/服务提供商以及碳排放权交易所等七方参与者。

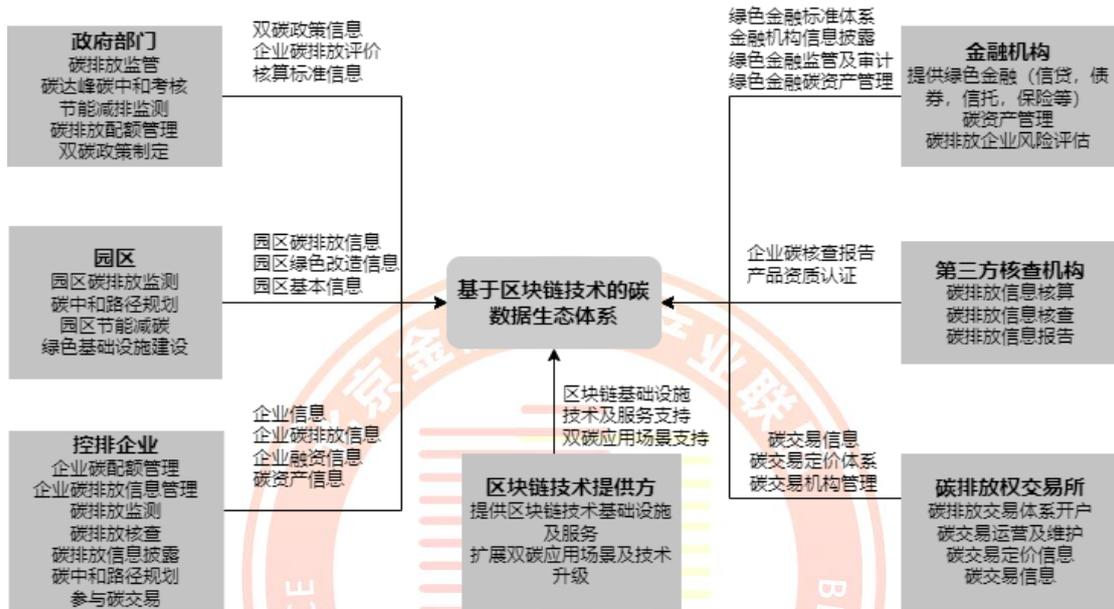


图 1 基于区块链技术的碳数据生态体系

### (1) 政府部门。

政府作为双碳工作管理部门主要职责包括完善法律法规政策体系，健全财政、科技、产业、司法、金融等相关制度；推进绿色基础设施建设升级，促进能源体系绿色低碳转型；加大财税扶持力度，发展绿色金融；完善绿色标准、绿色认证体系和统计监测制度，培育绿色交易市场机制。

### (2) 园区。

园区作为双碳工作中重要的参与主体，包含对园区建筑、交通、能源等场景碳排放总量进行监测和控制，对园区的基础设施进行绿色低碳升级改造，引导园区内机构进行碳排放治理，帮助机构实现绿色、

有序节能减排。

### **(3) 控排企业。**

控排企业作为碳排放的主要参与方，一方面是落实国家法律法规要求，另一方面也是顺应经济发展，提升企业自身的综合竞争力。企业碳排放数据是企业接受政府监管、企业信息披露、核查、碳排放权交易、企业融资等一系列双碳活动的基础，数据的真实可信是企业参与双碳活动的前提，故而企业是碳数据生态体系中重要的参与方。

### **(4) 金融机构。**

金融机构是双碳活动中的重要参与者，通过绿色信贷、绿色债券、绿色基金、绿色保险等金融产品和服务鼓励绿色投资的发展，满足机构在绿色发展中的金融需求，助力机构完成绿色低碳转型。通过技术赋能金融机构打通企业信息共享机制，保证企业碳排放数据真实可信及碳排放活动全流程可监测，为绿色金融服务提供强有力的数据支撑。

### **(5) 第三方核查机构。**

第三方核查机构是碳数据生态体系不可或缺的参与方，核查碳排放企业提交的温室气体排放报告，保证企业原始数据以及排放报告的真实性和有效性，通过数字化手段，提升核查效率和核查报告的时效性。

### **(6) 碳排放权交易所。**

碳排放权交易所是全国碳排放权交易系统建设和运营机构，承担着全国碳排放权交易系统账户开立和运行维护、交易制度建设、交易机构建设及市场能力建设等工作，促进碳交易定价机制形成，打通双

碳生态中碳排放权交易的数据流通，助力碳资产的确权和管理，实现碳数据价值的安全高效流动。

### （7）区块链技术/服务提供商。

区块链技术可贯穿于碳数据生态体系建设和运营的全过程，促进碳数据要素共享，提升碳业务运行效率。面向双碳场景提供的区块链技术/服务可包括如下形式。

第一类是区块链云服务平台，即区块链即服务（Blockchain as a Service, BaaS）。区块链框架嵌入云计算平台，利用云服务基础设施的部署和管理优势，为开发者提供便捷、高性能的区块链生态环境和生态配套服务，支持开发者的业务拓展及运营。

第二类是区块链应用。双碳领域涉及的区块链应用包括两种。一是通用类，如区块链存证、区块链溯源等区块链系统中都需要的共性基础能力。二是领域应用，利用区块链智能合约等自动执行碳排放核算、合规审核、第三方核查等功能和服务。

## 二、关键技术

区块链技术具有多方共识、链上信息可追溯不可篡改等特点，可以在碳数据要素的采集、溯源、共享、数据资产化、交易流通等过程中发挥作用。基于区块链技术制定一套可信且有效的数据要素管理和认证模式，解决双碳场景参与方众多、业务种类繁多复杂的问题，为双碳数据要素的全生命周期管理和认证提供了强有力的技术支撑。

## 2.1 密码学技术助力解决隐私保护问题

区块链密码学技术结合隐私计算等技术可以从技术基础上解决隐私保护的问题，杜绝了因担心隐私泄露而将数据要素封闭在企业内部的行为，实现在数据要素的存证、共享、资产化过程中对部分合作方、交易方或社会整体公开，充分释放数据要素潜在价值。

综合运用非对称加密技术和对称加密技术，可以生成匿名的账号地址，建立点对点的加密传输和信息披露，一定程度上保护了数据隐私。另外，隐私安全计算和零知识证明等隐私保护技术不断发展，进一步增强碳数据的隐私保护能力，有利于解决商业信息机密与环境信息公开的矛盾，灵活适应数据要素的信息披露策略。

## 2.2 共识机制保障碳数据可信共享

共识机制使得对等网络节点的内容和数据达成一致，帮助陌生节点之间建立信任，解决了多方协作中的信任问题，确保碳数据要素的确权、流通在碳业务体系内通过全网节点验证后达成一致，避免了双重支付等问题。而且链上交易记录公开且不可篡改，保障了数据要素变更记录的可信、可追溯和可审计，而且监管部门直接接入区块链网络，及时审计和处理共识机制识别出来的作恶意图和作假行为，有利于提高双碳业务实施过程中的公信力。

在共识机制的选择上，双碳场景聚焦节能减排，共识机制自然不应该选用高耗能的验证型共识算法，而且这类算法一般不具有实时最终性，即链上交易难以被实时确认，存在分叉的风险；另一方面，由于碳排放核查、碳交易等与机构切身利益直接相关，机构存在作假的

主观意愿，所以共识机制以拜占庭容错类型为宜，双碳场景需要选用支持拜占庭容错的共识算法。

### 2.3 时间戳奠定碳数据可信溯源基础

时间戳是一份完整的可验证的时间数据证明，能够记录一份数据在某个时间的存在性、完整性以及可验证性。时间戳技术使区块链成为一个闭合的整体，更改或删除一条历史信息记录，都会影响到后面的所有区块，随着后面添加的区块越来越多，要想改动某个区块几乎是不可能的，这样就为链上的数据信息提供了更加公正、可信、全面的保护。

在双碳场景中，数据要素存证和溯源的关键是证明数据要素的每一次状态变化都是真实可信的；数据要素在指定时间的真实完整性和可验证性是可信共享的必要条件之一。因此，区块链的时间戳技术为碳数据要素的溯源和可信共享奠定了技术基础。需要指出的是，时间戳技术只能保证上链后的数据无法被篡改，在上链环节，区块链可以与物联网技术相配合，利用物联网设备采集碳数据，并将数据自动上链，减少人为干预，保障数据在上链环节的真实准确性。

### 2.4 智能合约提升碳数据流转效率

智能合约是一段写在区块链上的代码，将所有参与主体之间协商同意的规则，约定写成程序部署到区块链上，一旦某个事件触发合约中的条款，代码自动执行，能够实现信息处理的动态化、自动化和智能化，提高信息处理的效率和可靠性。通过智能合约，确保碳数据要

素流程按照约定的规则运转，提高多方协作效率，推动降低社会总体的能耗水平和碳排放水平。

利用智能合约中的资产管理能力，将待资产化的碳数据要素格式化、标准化、通用化，实现碳数据要素的资产化以及碳数据要素的确权和线上流转。例如，在碳排放配额市场，将碳排放配额资产化，在链上以标准化、数字化的模式分配给各个排放机构的链上账户，交易节点将配额数量和交易报价提交到碳交易区块链网络中，利用区块链技术将碳交易规则编译成智能合约，交易信息匹配的智能合约将自动执行，并将交易记录更新到区块链中。<sup>1</sup>

### 三、应用场景

#### 3.1 碳足迹溯源

碳足迹指的是一项活动或产品的整个生命周期中，直接与间接产生的温室气体（GHG）排放量，以二氧化碳（CO<sub>2</sub>）表示。碳足迹溯源研究的重要性，一方面，碳足迹溯源可以帮助企业量化、追踪、统计在设计、生产、仓储、运输等重点环节中分别产生的碳，进而为企业针对性减少生产经营活动中的碳排放、加速碳减排目标落地提供重要参考；另一方面，碳足迹溯源可以精准识别碳的空间转移，明晰碳排放责任，对从全国宏观角度平衡产业链发展与减排、整体和局部间的关系而言意义重大。

<sup>1</sup> 参考资料：李静璇，“区块链+碳交易”助力数字碳中和，中国环境报。

### 3.1.1 行业痛点

一是从企业角度。碳足迹的计算涉及原料采购、物流运输、生产加工、包装、仓储、废物回收等上下游环节，在各个环节都会不同程度产生碳排放，相关碳数据量大而繁琐，难以统计，在上下游供应链中难以准确分割。二是从个人角度，碳足迹计算涉及个人出行方式、消费行为等，由于个体具有灵活性、自发性、不可预估等特点，部分数据更是难以准确统计。

### 3.1.2 价值赋能

区块链技术与物联网技术结合为企业碳排放核查提供技术手段，实现碳排放数据的可信存证、共享和溯源，有效促进企业的碳数据披露和相应碳补偿方案的形成，进而实现碳中和供应链、负碳供应链。

#### **(1) 保障碳数据的真实与可信共享。**

区块链技术的不可篡改、分布式结构及可追溯性可以保证一条完整供应链的透明度，为碳排放、碳足迹数据打上可信任的标签。一是区块链特性能保障链上数据不可篡改，提高来自不同组织的数据可信度，为数据要素交易奠定基础。二是区块链的分布式特性能让各节点机构在统一标准下实现数据交换和碳减排方面的智能化协作，为碳交易提供数据与技术支持。三是区块链与隐私计算技术结合，可以做到信息可用不可见，实现可量化的碳排放数据在产业级范围内流通和共享，数据的价值能够充分被释放，推进双碳目标实现进程。四是链上数据透明可追溯的特性，可以记录供应链中每一次数据流转信息，实现数据确权、时空与归属权追溯，有效提升供应链各环节整体产出效

率和资源利用率，激活低碳、零碳相关供应商和相关工艺的市场价值与竞争力。

## **(2) 实现碳足迹的精准监测与统计。**

基于区块链、物联网与边缘计算技术打造碳足迹数字孪生，形成分布式的碳足迹溯源体系，使得供应链中复杂的碳足迹可以被精准、客观、量化地监测与统计。

通过部署在物流车辆、车间、仓库中的物联网设备直接采集企业生产、物流、仓储过程中涉及的原材料、产品产物、碳排放等碳足迹信息，确保碳足迹信息的客观、真实、可靠，实现了碳足迹的底层穿透；通过边缘服务器与物联网终端的协同，将物联网设备采集的碳足迹信息进行就近计算、实时分析，处理为可用的动态碳足迹数据；最终将处理、提炼后形成的动态碳足迹数据在区块链中进行存证，利用区块链的技术特性保障其不可篡改、可溯源，使得链上链下数据保持实时同步、一致，打通了物理世界与数字世界的隔阂，构建碳足迹数字孪生，为碳足迹的客观计量、精准计算提供了标准化依据，实现碳的时空与归属权追溯。

## **3.2 碳金融产品交易**

2022年4月12日，证监会发布行业标准《碳金融产品》，将碳金融产品定义为“建立在碳排放权交易的基础上，服务于减少温室气体排放或者增加碳汇能力的商业活动，以碳配额和碳信用等碳排放权益为媒介或标的资金融通活动载体”。根据《碳金融产品》的规定，碳金融产品分为三类：一是碳市场融资工具，包括但不限于碳债券、

碳资产抵质押融资、碳资产回购、碳资产托管等。二是碳市场交易工具，包括但不限于碳远期、碳期货、碳期权、碳掉期、碳借贷等。三是碳市场支持工具，包括但不限于碳指数、碳保险、碳基金等。

### 3.2.1 行业痛点

一是法律法规制度尚不完善。我国在碳金融领域相关制度大多以行业主管部门制定的规章等形式为主，尚没有法律层面的文件对碳金融予以规范，碳金融法制化、规范化发展有待提升。二是产品市场不发达。主要表现在碳金融产品种类较少（主要是基于碳排放权的金融产品）、参与主体较单一（以商业银行为主）、碳金融产品市场交易规模较小等。三是存在信息不对称问题。目前主流的碳金融产品以碳排放权为底层标的，而碳排放数据由机构自身掌握，金融中介、投资者等相关数据的掌握情况有限，形成了机构与金融中介、投资者信息不对称；此外，碳配额计算和分配机制的不透明导致企业对自身配额情况与配额机构之间产生了信息不对称。

### 3.2.2 价值赋能

区块链技术以其分布式结构、开放透明、可信度高和具有可编程的智能合约等特点与新型碳金融市场的发展特点高度契合。

#### （1）建立基于联盟链的碳金融交易市场。

基于区块链技术可建立一个碳金融市场交易生态体系，政府机构、金融监管部门、金融机构以及碳金融产品交易者均可在联盟链部署节点，彼此共享一套分布式账本，碳金融产品交易主体间可以直接在链

上完成点对点交易，实现降本增效的目的，同时政府和监管部门也可以通过联盟链设置监管节点的方式对碳金融市场进行穿透式监管，有效提高金融市场的安全性和可靠性。

### **(2) 实现碳金融市场数据要素可信与安全共享。**

基于区块链的技术特性，当用户进行一次碳交易后，其交易的相关信息自动同步到区块链网络的每一个节点中，使信息对链上用户均公开透明；同时，共识机制保障了碳金融市场数据不可被篡改，既能实现数据安全可信，又可以对交易记录进行追溯。

### **(3) 降低信息不对称问题。**

基于区块链技术的碳金融交易市场，公开透明的数据信息一方面为企业提供了透明高效的碳排放权配额机制，另一方面企业也可以基于公开数据做出合理的交易决策。同时，基于数据在链上不可篡改和可追溯的特性，金融机构在对企业进行征信评级过程中，提取链上数据，降低了金融机构与企业之间的信息不对称，提高征信工作效率和精准度。

### **(4) 为监管提供数据支撑。**

在基于区块链技术的碳金融市场中，数据对各个节点均公开透明，监管部门可归集相关交易数据、跟踪交易路径等，通过研究计算得出机构碳排放情况以及碳市场发展情况，进而为监管部门制定后续政策提供数据基础。

## **3.3 碳排放权交易**

二氧化碳和其他温室气体的排放交易(ETS)是碳定价的一种形式，

也称为总量控制与交易(CAT)或碳定价。在排放权交易中，预先对所有参与的组织产生的碳排放量设定总量限制，排放量超过配额的污染者必须购买更多碳排放权，而排放量较少的实体则将碳排放权出售给其他实体。排放权的供需关系通过碳排放市场上的交易价格来反应，进而刺激机构调整生产模式、减少碳排放、增加对清洁能源的投资和使用。

### 3.3.1 行业痛点

目前碳交易市场主要存在以下痛点。一是交易信息不对称会使参与方尽调难度大、成本高、交易风险高，降低交易参与积极性，进一步影响碳市场流动性。二是区域市场之间割裂导致区域间碳排放权定价存在较大价差，不利于实现碳交易中准确定价、公平分配的要求，容易导致企业通过转移高能耗产业，违背减排的初衷。三是对企业信息披露违规、隐瞒等行为的监管发现机制不完善，进一步加剧了碳交易市场信息不对称的情况发生，进而影响市场合规健康发展。

### 3.3.2 价值赋能

区块链技术可以支持碳交易系统、监管部门等重要碳交易参与方建立联盟，实现各地碳交易市场的互联互通，实现对链上数据的可信同步、实时监管；将碳排放权转换为区块链上的数字资产，实现碳排放权可以跨交易所在场外进行交易流动，从而通过自发的跨市场交易行为缩小各区域交易市场间的碳排放权价差，完善碳排放权价格标准。

#### (1) 结合物联网技术实现链上链下互联互通。

一方面，利用物联网设备采集企业生产经营情况、记录温室气体排放情况，记录碳足迹数据，并将采集到的碳足迹数据实时上链存证，在数据采集环节降低人工干预、违规造假风险；另一方面，利用 BaaS 平台使企业快速拥有区块链应用能力，基于区块链不可篡改、多方共识的技术特性对碳数据进行可信传递，从而构建基于区块链的碳交易模式，助力区域性碳交易市场的改革创新。

物联网与区块链的协同实现了物理世界碳数据的实时采集、计算，保障了链上链下数据的一致性，也解决了由于信息披露违规、隐瞒等行为导致的物理世界与数字世界数据存在差异的问题，最终在数字世界构建物理世界的数字孪生，在数字世界中实现对企业碳行为的仿真、模拟、预测、监控，打造智能化、自动化的碳交易市场与监管体系。

## **（2）构建全流程碳交易管理与保护机制。**

基于区块链技术特点，构建“确权-交易-维权-处罚”全流程碳交易管理与保护机制，解决数据传递过程中的不透明、不公平、不顺畅等难点，确保碳交易、链上碳资产的交易流转和支付结算等安全高效。

一方面，区块链助力配额交易高效透明，可以串联起追踪、核查、监督、管理整个体系的数据流，使数据的流转过程透明可视，并能打通碳监测、碳核查、碳配额、履约等整个绿色产业环节，让参与主体看到自己用了多少配额，还剩多少配额，作出交易预判。另一方面，区块链有利于政府对市场碳排放情况进行有效监管。通过碳数据上链，行业监管部门能根据交易情况做出宏观调控，引导资源更加优化地配置，从而增进交易活力。

### 3.4 碳排放企业管理

在进行碳排放核算的过程中，大部分碳数据是在碳排放企业控制的设备和环节中产生的，从而难以防范碳排放企业通过控制碳数据来获取碳权益的行为，难以杜绝碳排放数据造假的问题，因此需加强对碳排放企业的管理。

#### 3.4.1 行业痛点

碳排放企业管理面临以下痛点。一是原始数据真实性、一致性难以验证，原始数据伪造和伪称已查验成本较低，被发现概率较低。二是相对数据量较大的实时检测数据，对于抽样检测数据而言，伪造和伪称已查验成本的成本更低，误差更大。三是核查工作是否按照规定程序完成难以查证。

#### 3.4.2 价值赋能

在碳排放统计核算工作中，需要加强碳排放统计核算信息化能力建设，优化数据采集、处理、存储方式。<sup>2</sup>区块链技术可以在以下方面切实提高碳数据造假的成本，降低碳数据核查的门槛，增强碳排放数据的真实性和一致性。

一是利用区块链上数据不可篡改的特性，记录碳排放原始数据。将原始数据的发生时间、地点和内容都记录在区块链上，使得原始数据被伪造的成本变高，从而使其真实性得到保证。

二是利用区块链+5G 芯片的技术，将监测仪表的数据实时上传到

<sup>2</sup> 《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》，国家发展改革委、国家统计局、生态环境部联合发布。

互联网上，并且登记在区块链上，为碳数据核查提供海量的实时可靠的大数据，使得碳数据造假的成本进一步升高，误差减小，并且增强同一行业不同项目之间的数据一致性。

三是将每一步核查程序都记录在区块链上，每一环节的各参与方都进行签字确认。由于每一环节产生的时间和签字都无法伪造，这样可以有效防止报告制作方进行程序造假和突击一次性制作文件，防止核查“挂名”等核查程序不合规的情况发生。

### 3.5 个人碳账户管理

个人碳账户是金融机构通过金融服务追踪用户碳减排行为，对用户碳减排行为进行量化，形成碳账户余额，继而将碳账户余额和金融服务、用户权益挂钩。

#### 3.5.1 行业痛点

个人碳账户反映了用户的生活轨迹，使账户管理方能够更加准确地还原客户真实生活场景。然而，数字信任与数据安全问题也会随之出现。由于个人碳排放场景过多，难以量化计算，同时分布在不同场景下的数据标准不统一，难以汇总统计。此外，目前在碳交易所交易的是企业碳资产，个人碳资产的交易机制尚未建立起来，仍处于早期探索阶段。

#### 3.5.2 价值赋能

区块链技术融合隐私计算、数字身份等技术，能有效增强用户个人碳账户的数字身份识别和防篡改能力，探索数字身份在个人碳账户

场景下的应用，提升绿色金融服务的普惠性和可得性，增强个人碳数据安全，实现数据“可用不可见 可控可计量”，加强用户数据安全保护。

### 3.6 碳业务智能监管

在碳达峰碳中和道路上，有大量行政监管场景是需要进行实时智能监管的。如今机构大量使用软件进行实时控制、大量应用人工智能等技术，过去纸质的、口头的监管模式已经无法满足监管所需要的实时性和颗粒度的要求。在这方面，国家已经有了许多有益的尝试，如对重点用能单位进行能耗在线监测。

#### 3.6.1 行业痛点

##### (1) 执法证据获取难。

在传统纸质或者电子监管环境下，有效和及时的证据获取存在一定难度，甚至很大程度上依赖被监管对象的主动披露和配合。企业利用软件和互联网系统进行能源管理，其数据停留在企业内部计算机系统和服务端当中，其有完全的权限选择是否向监管部门披露什么数据，数据的及时性、真实性和完整性都无法保证。即使事后监管部门采取最严厉的手段进行全面数据分析的监管活动，也无法保证所得到的数据就是真实、完整的。

##### (2) 监管效率较低，监管粒度较大。

企业利用软件和互联网系统进行能源管理，往往是 7×24 小时连续不间断的工作。而人工和纸质的监管模式，无法对这种频率的业务

进行实时监管，只能依赖于事先的发文监管和事后的立案救济，效率较为低下。

### **(3) 监管部门之间跨部门协同效率低。**

企业经营过程中，业务可能涉及多个监管部门。监管部门可能需要基于同一事实就本部门的监管范围作出不同的行政行为，需要同一份证明事实的证据；也有可能需要其他监管部门提供文件来确认事实，作为本部门作出行政行为的依据。但是监管部门的数据都只存储在自己的计算机系统当中，数据互信需要不同监管部门共同协作、相互协调。

## **3.6.2 价值赋能**

### **(1) 为行政监管提供可靠证据。**

行政监管和执法中必不可少的是获得可靠的证据数据。使用区块链技术搭建智能监管环境，可以很方便的将企业行为和数据，以及政府部门的执法行为和程序执行登记在区块链上，成为难以伪造和篡改的证据数据，作为执法的依据。

### **(2) 实现自动化监管审批。**

使用区块链和智能合约技术，可以实现政府部门链上自动审批。对于数据符合监管要求的部分标准化业务，可以按照智能合约的内容自动进行审批；对符合要求的，即时返回同意的监管审批结果，提高基层人员办事效率；对不符合要求的，及时自动告知企业具体哪些部分不符合要求，对企业进行业务指导，并通过区块链记录以上行政服务过程，保证全程合法合规。

### **(3) 实现监管部门之间数据可信共享。**

通过区块链技术的可信存证能力和数据治理能力，监管部门可以根据自己的监管节奏向区块链监管链网上签发监管文件。这样签发的监管文件对其他监管部门和机构来说都是可信可靠的，可以很方便的验证其内容和签章真实性，无需反复点对点索取即可使用。数据之墙可以很方便的变为数据之湖甚至数据之海，实现监管数据及时可信的使用。

### **3.7 低碳城市建设**

低碳城市是指以低碳经济为发展模式及方向、市民以低碳生活为理念和行为特征、政府公务管理层以低碳社会为建设标本和蓝图的城市。<sup>3</sup>目前打造低碳城市已成为世界各国的共同需求，尤其是各国的国际大都市，都以争取建设低碳城市为荣，旨在以最小的代价实现经济发展并达到人与自然和谐相处的城市状态。

#### **3.7.1 行业痛点**

一是碳排放数据精准度欠佳。居民和企业碳排放数据的捕集精准度难以从源头得到保障，不同部门、不同核算方式导致碳排放数据难以统一衡量和评价。二是政府监管部门的监管难度高。碳排放数据本身的真实性和有效性难以得到保证，导致监管部门的监管和核查难度高、管控难度大、管理成本高，难以发挥数据要素在低碳城市建设过程中的整体价值。

<sup>3</sup> 参考资料：范晓磊，都明，王殿秋，《试论低碳城市理念在城市基础设施规划中的应用》，城市发展与规划大会

### 3.7.2 价值赋能

基于区块链技术建立上述碳排放数据以及痕迹化、量化的可交易碳普惠数据库，构建包含碳排放精准可信计量的数字底座。

一是区块链+物联网的技术整合和数字孪生，可以对资产进行实时可信的数字化管理，有效解决低碳城市建设中存在的碳排放数据精准度欠佳的问题，从源头进行追溯，保障数据本身的真实和不可篡改，从技术层面保障了数据的体系性和完整性，也为资产价值带来新的计量维度。

二是基于区块链技术建立的低碳生态联盟，可实现多参与方的数据可信共享，提升监管的深度和广度，对国家碳中和、碳积分、碳交易提供基础的可信数据源。结合大数据、AI、物联网技术，可搭建可拓展、易使用的区块链底层基础设施，促进数据要素价值挖掘，支持全行业数据可信存证和实物全周期溯源，支持链上积分发放与跨系统的可信流转，支持链上实时清结算，提升绿色业务运行效率，实现基础设施的共建共享。

## 四、应用实践

随着双碳国家战略决策在各行业、各领域形成可实施、可落地的解决方案，金融业基于区块链技术优势，围绕碳普惠、低碳城市、节能减排、碳足迹溯源等场景深耕细作，形成了一批可借鉴、可推广的双碳实践经验，为推动金融业高质量发展提供有力支撑。

### 4.1 基于区块链技术的碳普惠金融平台

申报单位：上海浦东发展银行股份有限公司

#### 4.1.1 建设背景

2022年7月，上海市生态环境局就《上海市碳普惠机制建设工作方案》(简称《工作方案》)公开征求意见。根据《工作方案》，上海将探索碳普惠减排量相关金融产品与服务，挖掘碳普惠减排量的潜在价值，尝试开发基于碳普惠减排量的各类质押等金融服务，盘活企业及个人等各类主体拥有的碳资产；探索将碳普惠纳入企业与个人综合评价体系，将企业的碳减排行为纳入环境信用评价体系，研究将个人的碳减排行为纳入个人公共信用记录。《工作方案》指出，上海将制定抵消规则，引导碳普惠减排量通过抵消机制进入上海碳排放权交易市场，支持与鼓励上海纳管企业购买碳普惠减排量并通过抵消机制完成碳排放权交易的清缴履约。

#### 4.1.2 解决方案

该项目的研究方向和创新领域主要是实现有效的碳减排量记录、登记和核算，避免误报、漏报和多次统计等问题的发生，探索多路径的碳资产管理方案以及在碳资产管理过程中通过传统金融账户体系引入具备个人隐私保护能力的碳资产管理账户体系。

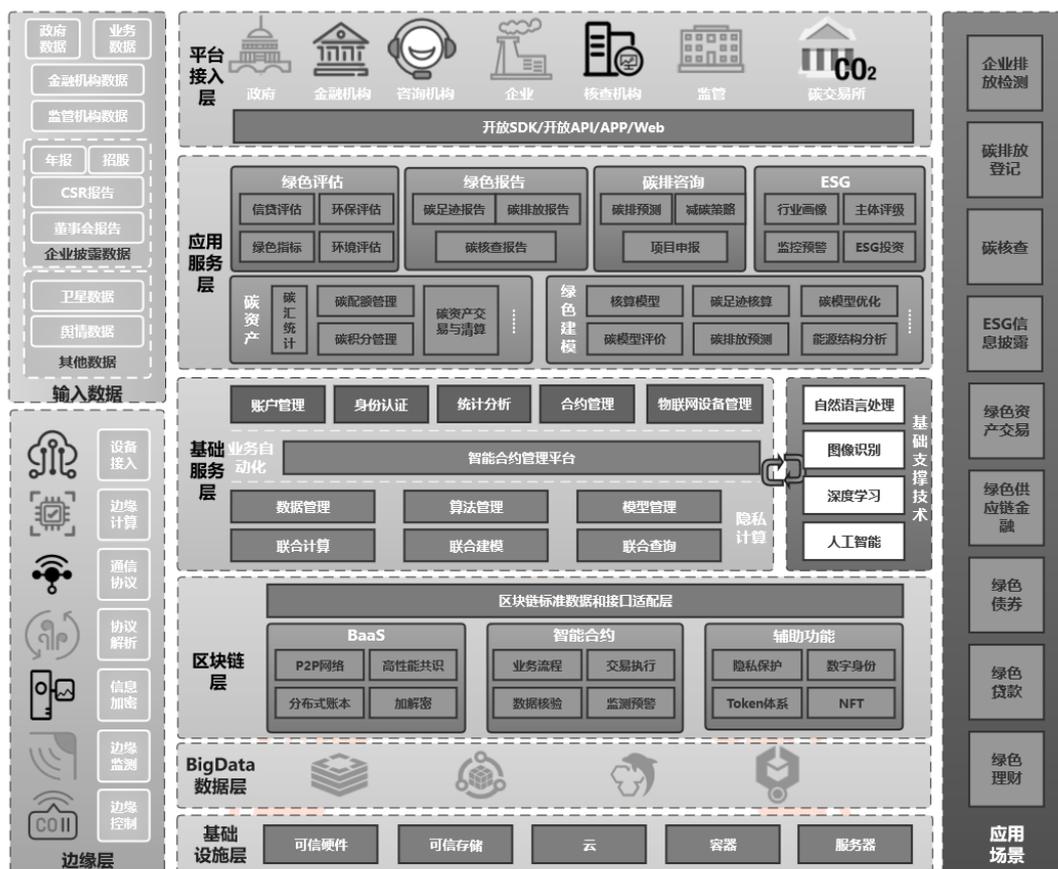


图 2 基于区块链技术的碳普惠金融平台系统架构图

该项目是银行基于区块链技术构建的信息存证与同步系统，叠加数字身份技术，同步引入个人账户碳积分，探索建立区域性个人碳账户机制，构建个人碳减排记录、核算、核发的方法学，尝试建立碳普惠闭环。运用区块链、大数据、物联网等数字技术，建立具备减排量核算、备案、签发、登记、管理、交易、价值兑现等功能的经济、准确、安全、高效、便捷的碳普惠系统平台。通过智能合约完成碳减排的统计、计算、核算和登记等规则制定、上链共识，将绿色金融业务规则化和智能化，并逐步构建碳普惠的方法学，总结建立抵消机制对接上海碳排放权交易市场。在公平性与开放性基础上，引入商业资源，广泛对接各类碳普惠项目和场景，尝试与商业碳积分平台连接。

### 4.1.3 应用效果

2022年9月2日，在上海举行的第五届世界人工智能大会上，浦发银行携手多家单位共同发布数字勋章，以不可篡改及可验证特性，打破现实和数字世界的信息壁垒，并与中国太保启动“碳寻足迹，绿动未来”联合行动计划，共同开启绿色低碳生活新风尚，联手打造员工碳足迹平台，通过对员工在绿色办公、绿色生活领域的低碳行为和减碳效果进行量化，并形成“碳积分”，让每位员工的低碳行动“可视化”。未来，浦发银行将尝试使用基于区块链的碳普惠金融平台，结合金融工具服务能源、生产企业低碳转型的同时，实现自身节能减排，践行碳中和。

## 4.2 基于善度和区块链技术的政府级碳普惠平台

申报单位：深圳前海微众银行股份有限公司

### 4.2.1 建设背景

社会文明的治理需要有惩罚措施，更需要对文明行为进行持续的回报和激励，通过创造性地运用前沿技术来推动机制完善，精细合理地度量善行价值，协调和激励各方参与并明晰权责，加强激励小善，优化社会治理模式。四川省泸州市是“一带一路”和长江经济带的重要节点城市，2020年12月，泸州市正式推出政府级碳普惠平台“绿芽积分”，由北京绿普惠网络科技有限公司承建，微众银行为平台提供社会治理框架“善度”及区块链开源技术支持。

### 4.2.2 解决方案

平台畅通绿色低碳参与路径，打通了公交出行、光盘打卡、机动

车停驶、无纸化办公等多种数据接口，通过融合区块链、云计算、大数据等前沿科学技术全方位采集、核算公民在绿色生活、绿色出行、绿色循环、绿色金融等多个维度绿色场景的减排行为，并将其进行科学量化，形成分布式架构的绿色账本和一套集纳个人绿色生活的多维体系算法，进而建立泸州市政府、企业、个人碳减排数字账本，完善个人绿色生活回馈机制，引导公众主动自觉选择绿色生活方式。

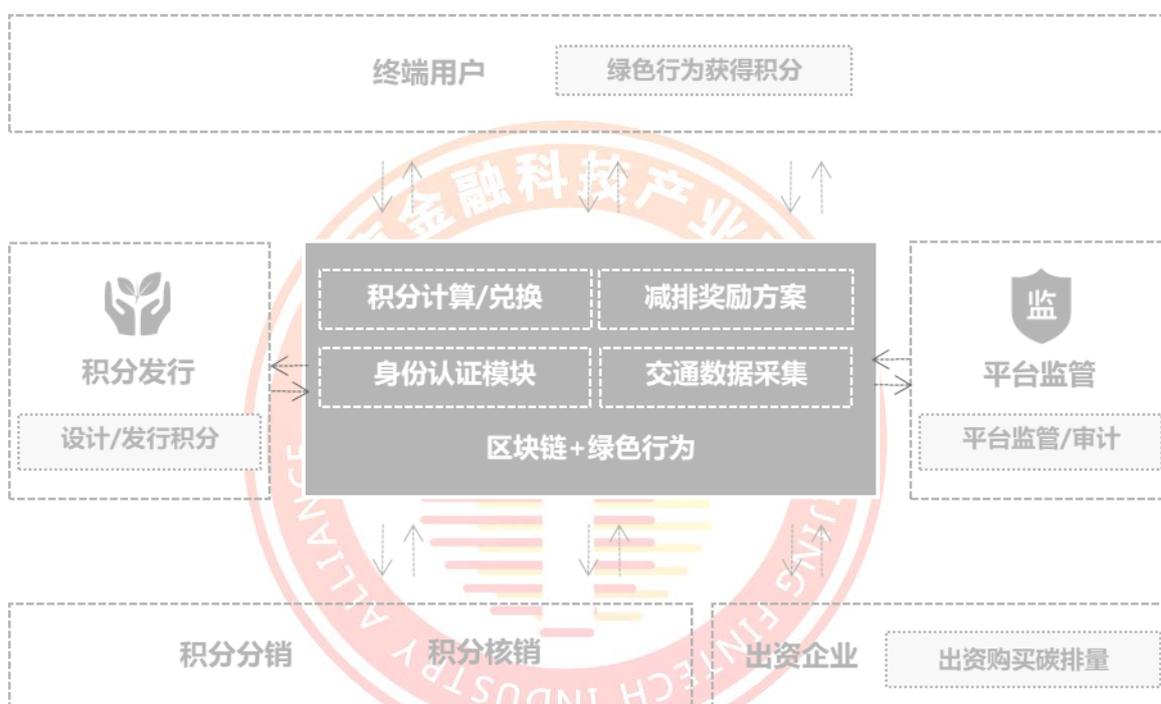


图 3 “绿芽积分”业务全景视图

项目利用 FISCO BCOS 区块链技术支持多方数据流通和业务协同的技术优势，打通多个机构的系统，如发行方、分发方、兑换平台方等，使链上数据能在多方流通，并在不同机构间协同相关业务操作。此外，“善度”框架是项目可持续发展的重要保障。“善度”是一种针对善行，实现度量、激励、跟踪、监督机制的社会治理框架，结合区块链在开放共治等方面的特性，旨在解决社会文明治理中缺乏鼓励行善机制、激励小善行为成本过高、欠缺量化牵引等痛点问题，助力打造

支持社会精神文明发展的良性生态，实现“科技扬善”。

### 4.2.3 应用效果

“绿芽积分”的推出对筑牢长江上游重要生态屏障具有重要战略意义，将更有利于在西部地区形成绿色智慧城市示范经验，在全国处于绿色创新先导地位，是贯彻生态文明思想的生动实践。

平台充分利用区块链技术优势，将低碳积分从发行、分发、兑换到核销的全流程中每笔交易准确记录上链，整个过程可监管、可审计，保证全程交易数据真实可信。结合该项目的良好社会效果，项目主导方正采取以点带面、示范引领、辐射全国的策略，逐步推动绿色生活新模式在全国的复制推广。“善度”的碳普惠实践项目已在北京、泸州、苏州等多个城市落地。

## 4.3 智慧楼宇低碳节能运维平台

申报单位：深圳前海微众银行股份有限公司

### 4.3.1 建设背景

从行业全生命周期的维度来看，建筑行业应该我国碳排放最大的行业，在双碳战略的号召下，如何在建筑运行阶段做到节能减排？又如何解决政府与减排企业之间的信任问题？基于 BIM 的智慧楼宇低碳节能运维平台，通过融合应用区块链技术提供了良好经验。

平台由四川省建筑设计研究院（SADI）主导研发，万物数创提供区块链技术支持，微众区块链提供 FISCO BCOS 底层、WeBASE 中间件等开源技术。该平台已经运行在大型商超、写字楼、医院及制药企业，不仅实现了建筑的低碳运行、提升了建筑碳排放管理的可信度，

也为未来的建筑碳交易带来更多想象空间。

### 4.3.2 解决方案

平台能够实现基于室内热舒适及空气质量的空调系统智能化节能控制、照明系统控制、能耗精细化管理、碳数据的链上存储及流通、物联网设备的区块链身份认证等六大功能。区块链技术发挥如下作用。

一是区块链技术解决业主与平台之间的信任问题。通过操作确权、避免作假，具体来看就是通过智能合约，把处理中心的排放数据、IoT设备的设备身份和控制中心的关键操作信息，以及整个生命周期里的数据全都上链。区块链方面，除了底层使用 FISCO BCOS，平台还使用了微众区块链开源的中间件平台 WeBASE。在 WeBASE 的基础上，增加了链外服务，提供区块链浏览器、碳数据查询服务、设备查询服务等。

二是区块链技术解决业主与政府机构之间的信任问题。企业需要向政府做节能减排的申报和认定，由政府识别申报信息数据的真实性，区块链技术可以支持可信碳数据的政府认定。

三是区块链技术解决政府机构与多个业主方之间的数据统一管理问题。企业数据上链后，政府可以在后台看到设备状态、排放审核、争议的裁定，以及用电量过载报警等。上链数据被放在 FISCO BCOS 的 GROUP 系统里，建筑本身和政府机构在一个组里面。业主 1 和业主 N 互相看不到对方的商业数据，最大程度保护业主隐私。

### 4.3.3 应用效果

平台已经在成都、深圳、厦门、东莞、珠海、贵阳、温州等地的

大型商超、制药企业、医院等设施部署，深圳、东莞、珠海三地大型商超已验收，成都市大源国际中心 A 座大型写字楼正在运维测试，重庆和武汉正在规划落地。目前，总覆盖面积已超过 20 万平方米，实现的节能减排效果已经达到未使用前总量的 20%-25%。

#### 4.4 节能减排审核区块链项目

申报单位：银联商务股份有限公司

##### 4.4.1 建设背景

节能行业是通过用能单位进行技术改造，减少企业能源消耗，从而获取收益的行业，技术改造类型主要有节能技改和合同能源管理两种。项目实现的节能量是节能服务公司与用能企业双方判断节能改造项目是否达到预期效果的重要因素，也是政府部门发放节能补贴、金融机构授予项目收益质押贷款等的重要依据。

目前节能量认定多采用人工计量记录、事后核算的形式，存在如下问题。一是项目实施见证机制不健全导致节能服务公司与用能企业双方对原始数据记录、节能量计算基准及节能量的计算产生纠纷。二是由于项目实际用能数据缺乏原始记录或记录不规范，导致节能项目申请财政补贴时核算困难。三是政府部门、项目实施单位、金融机构缺乏对项目节能效益评估的能力和实际运行监督的手段，影响了项目过程管理、绿色金融发展及节能服务公司融资效率。

##### 4.4.2 解决方案

节能减排项目通常由市级节能管理部门牵头，组织相关能效评估单位以及合同能源项目相关企业，以节能技改或合同能源管理项目全

过程鉴证管理为主线，搭建包含政府监管部门、第三方咨询审核机构、金融机构及节能技术改造需求和实施单位的联盟链平台，利用区块链技术解决合同能源管理项目中存在的原始数据采集不全、节能项目过程见证不健全的问题。节能减排区块链平台建设主要下述从两方面展开。

### (1) 搭建节能减排项目审核区块链。

项目参与方应包括政府监管机构、节能服务公司、企业、能效咨询评估单位等。先以监管部门和相关事业单位、银行等为节点发起联盟链，节能服务公司和企业逐步接入区块链。

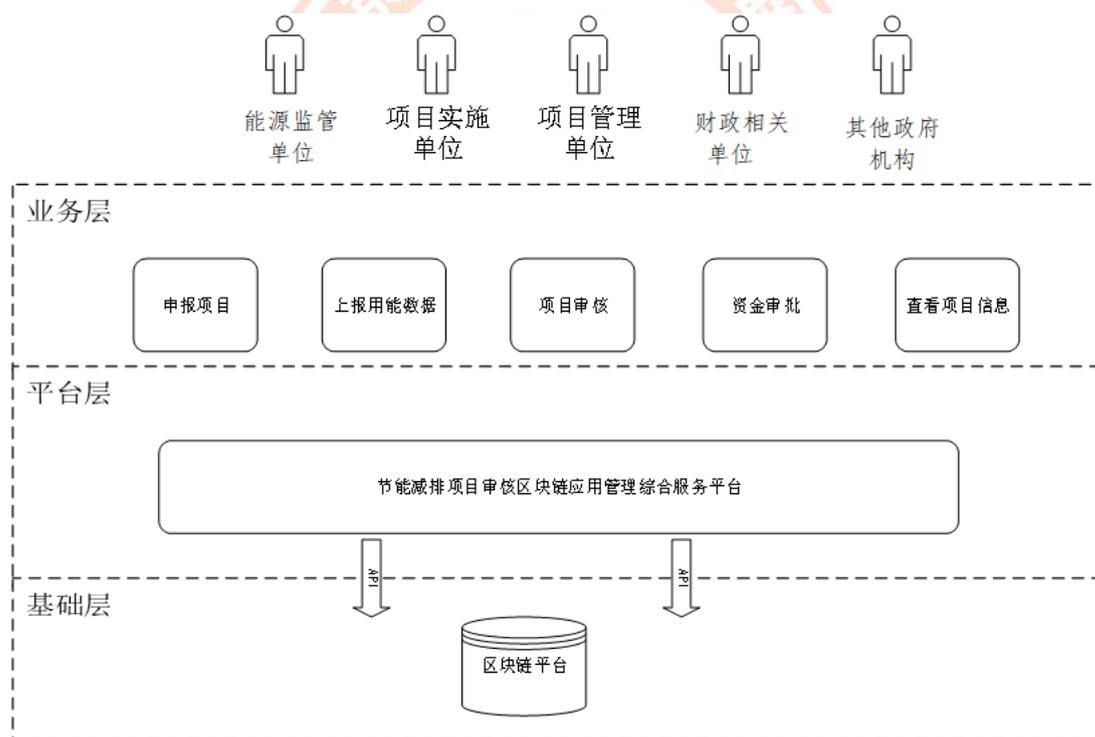


图 4 节能减排审核区块链项目平台架构图

平台分为基础层、平台层、业务层，其中基础层采用区块链技术，以各参与单位等为区块链节点，组建联盟链系统；基础层为平台技术支撑层，为上层提供账本数据存储和查询服务。平台层依托底层区块链平台，搭建节能减排项目审核区块链应用管理综合服务平台，实现

引入 workflow 技术、节能量自动计算等服务。业务层主要为各参与方系统用户提供业务操作和数据查询的界面，实现项目申报、用能数据上传、项目审核、资金审批和数据查询等业务。

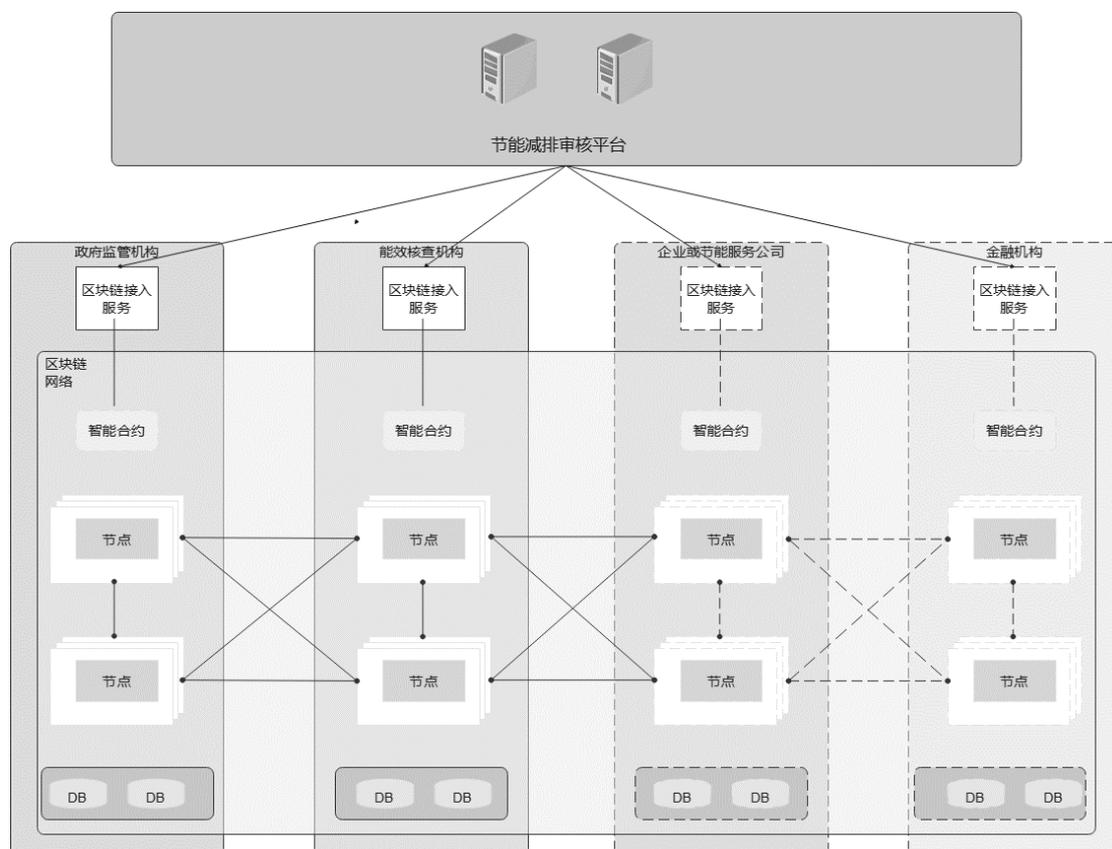


图 5 节能减排审核区块链项目平台网络设计图

节能监督、管理相关部门及单位，市财政局、市发改委等相关单位或机构等节点均部署在银商金融云。节能减排审核平台部署在银商金融云，用户通过公网访问节能减排审核平台。

## (2) 平台运行流程。

在现有业务流程基础上进行优化，应用区块链技术，让数据多部门、多单位数据实时流转和共享。

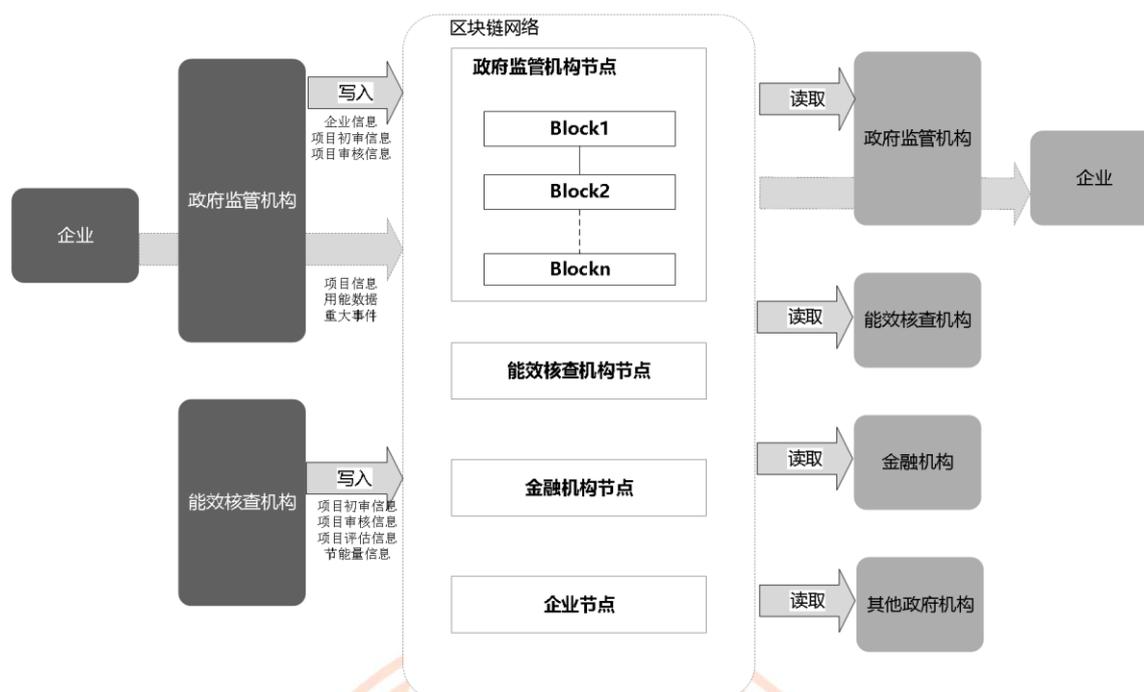


图 6 节能减排审核区块链项目流程设计图

在节能减排应用管理综合服务平台上，项目全过程数据信息都留存在区块链上，并且不可人为篡改，同时数据透明、可追溯，使项目方和监督管理方都能实时查看数据动态，数据结果相较于上链前的数据采集和上报方式，均有了很大的提升，也加强了数据采集的可信度。后续数据采用节能量审核标准实现节能量自动计算，利用智能合约，能够做到奖励自动分配和正常结算，提高了效率。

#### 4.4.3 应用效果

节能减排审核区块链项目由某市节能审核和管理机构，委托银联商务股份有限公司搭建联盟链，主要用于节能量审核的应用示范工作。现阶段部分能源公司已接入，数据已同步上链。

从整链路的数据入手，是节能减排审核链的一个亮点。通过从数据采集端规范数据采集工作，保证数据的完整性、增加数据可信度；同时部署智能合约，实现奖励的自动分配和结算。在完善项目实施的

见证机制过程中，保证链上各公司、机构均能实时查看数据动态，最终实现项目的全方位、全流程监管。

节能减排区块链是银联商务在能源减排行业的一次有益尝试。通过搭建区块链平台，将传统、关联性强的企业、资源充分整合到联盟链中，技术赋能、产研结合，充分发挥区块链的技术优势，为节能产业提供支撑。

#### **4.5 基于区块链技术的 ESG 管理工具**

申报单位：蚂蚁科技集团股份有限公司

##### **4.5.1 建设背景**

2021 年以来，蚂蚁集团在 ESG 领域持续发力，尤其在绿色可持续发展方向上取得成效。蚂蚁集团自主研发的 ESG 管理工具“碳矩阵”，聚焦在短期内能体现碳管理价值，并且在产业生态中承担纽带连接作用的行业，如金融、物流、电商、节能服务等，通过绿色信贷、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。

##### **4.5.2 解决方案**

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 (Software-as-a-Service) 产品，其核心价值在于帮助企业高效便捷地启动碳排放及 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，提高企业碳管理效率及可信性。基于区块链技术不可篡改和可溯源的特点，碳矩阵能够使碳排放数据记录可以随时追溯和查证。

区块链的应用体现在数据层、核算层和流转环节。源头设备的排放数据采集上链，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，确保流转过程数据安全。

碳矩阵产品的核心创新点在于将现有的、分散在不同主管部门和行业权威机构的碳核算标准进行整理匹配，并进行数字化编写，以满足不同场景下，不同行业的企业、组织、项目、产品等不同颗粒度的核算需求，解决企业耗能、排放数据管理分散、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数据及 ESG 数据管理。

### 4.5.3 应用效果

蚂蚁碳矩阵自推出以来已与多家公司开展合作，以技术力量推动企业碳排放管理数字化升级，助力更多企业科学管理碳中和全流程。深交所某上市公司于 2021 年上线使用了 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。

## 4.6 清碳云双碳区块链创新应用

申报单位：杭州云象网络技术有限公司

### 4.6.1 建设背景

杭州云象网络技术有限公司与无锡汉朵网络科技有限公司联合，自主研发了清碳云双碳公共服务平台，用于集团企业碳资产管理流通、

企业碳排放在线摸底自查、碳减排项目核证、绿色工厂、绿色产品碳标签可信认证等双碳场景。该平台旨在解决目前工业场景中碳足迹追踪的区块链应用存在的痛点。一是企业温室气体排放信息存在数据孤岛，上下游碳足迹数据难以获取。二是企业碳足迹相关数据涉及工业生产核心，数据权限管理成为企业进行平台化碳管理的难点。三是在管理层面缺少统一化碳管理工具，企业难以实现跨碳足迹追踪。

#### 4.6.2 解决方案

平台立足于双碳大数据信息采集、处理，向碳市场、碳标签、全生命周期等更多领域拓展出一体化双碳生态；无论是企业碳排放还是产品碳足迹，还是企业碳中和策略分析，碳资产管理等，平台均可以为企业、机构及政府部门提供更完善、更安全的解决方案。

一是将标识解析（Handle）、区块链与双碳融合。为双碳市场提供标识解析、双碳与区块链领域的综合能力，在碳核证数据、碳足迹信息数据的存储、安全、传输方面提供分布式存储、数据确权、链式溯源等新一代解决方案。二是打造双碳全生命周期数据库。该数据库横向覆盖国内外主流的碳排放因子库，纵向整合工业门类上下游产业链的碳标签数据，实现双碳领域中全生命周期基础数据覆盖。

#### 4.6.3 应用效果

基于标识解析的区块链技术特征可以服务于双碳场景下的生产过程改造、管理模式创新、供应链和产业链多环节优化，促进参与主体之间的可信协作，为实现工业碳足迹追踪提供有力保证，构建实时、可信的碳监管环境。区块链与标识解析节点的数据结构与验证机制可

以打破整个碳治理体系间的流程差与信息孤岛，以区块链技术为核心，相关双碳数据上链后具有可信时间戳，进行大数据沉淀，节点准确、不可篡改。在涉及碳排放登记、交易、结算、核查等过程通过对数据权限管理保证企业数据隐私，节省监督成本，构建可追溯的碳监管环境，缓和商业信息和公开环境的矛盾，提升社会服务效率和科学化治理。

## 五、总结

经过多年实践，我国双碳市场规模不断扩大，但总体来说，仍处于起步发展阶段。全国碳市场启动后，随着制度体系的不断完善，双碳发展环境也将不断优化，双碳与区块链技术的融合运用也将更加频繁。区块链技术通过建立碳足迹视图及现金流视图，为企业和机构提供高效、可信的资金管理、融资及第三方代理等服务，助力碳数据价值体系建设。

### 5.1 碳交易市场持续扩容，交易活跃度稳步提升。

我国碳排放权交易市场已成为全球规模最大的碳现货市场，初步形成了促进企业减排、碳定价的功能。在碳排放核算标准逐渐完善、数据质量逐步上升的基础上，碳交易市场将逐步引入其它成熟行业，扩大交易品类覆盖范围，丰富交易方式。区块链企业探索利用智能合约技术构建新型交易机制，建立透明的交易制度，通过自动化、智能化的交易撮合和资金结算方式，完善碳定价机制，提升碳市场交易活跃度，形成多元化市场结构，释放中国碳市场的规模潜力。

### 5.2 碳减排向消费端延伸，形成统一个人碳账户。

为有效促进碳减排，需让个人也参与到碳减排行动中，深化消费端碳减排量化标准的建设和推广，打通现有相互隔离的区域试点模式，建立全国统一的普惠型个人碳账户，开放个人减排配额交易，通过建立完善的激励机制推动个人改变生活方式。基于区块链技术发放低碳积分的创新试点已经落地，下一步可持续深挖场景，以跨链方式打破地域及业务限制，实现跨地域、跨场景的碳积分兑换，建立消费端碳交易机制。

### **5.3 区块链技术价值赋能，促传统企业绿色转型。**

区块链技术凭借其在数据要素方面的优势，推动产业结构优化升级，重塑能源供给、传输、分配、利用、消费等环节。利用对数据的跟踪和记录，打通产业链上下游，形成行业数据图谱，为碳核查提供基础支持；同时利用智能合约自动化执行关键业务流程，提升企业运营效率，构建更灵活、更有弹性和更高效的能源网络。

### **5.4 区块链平台建设提速，提升新技术服务能力。**

金融行业已积累大量区块链技术应用经验，形成面向区块链运行管理的 BaaS 平台、面向行业应用的业务系统、面向通用型应用场景的解决方案，建设可复用的公共服务基础设施，可有效降低区块链技术与实际场景的结合难度，降低企业研发管理成本，提升业务落地效率；同时，以实际需求推动区块链技术迭代更新，再利用新技术反哺业务场景，形成技术与应用的联动发展，可有效提升技术服务能力。

### **5.5 区块链技术融合创新，助力实现穿透式监管。**

区块链技术与物联网、大数据、人工智能等技术的融合创新，提

高数据要素在登记、交易、结算等场景的透明度、时效性，建立智能化数据监测分析平台和自动化预警机制，加强对相关企业的碳排放监测，助力实现对碳排放企业的穿透式监管。



## 附录 A 国内外数据要素政策及概况

附录 A.1 国家层面数据相关政策

时间（基于政府网站发布信息）	发布主体（基于政府网站发布信息）	政策名称	主要内容
2020 年 4 月	中共中央 国务院	《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》	推进政府数据开放共享，提升社会数据资源价值，加强数据资源整合和安全保护，探索建立统一规范的数据管理制度，提高数据质量和规范性，推动完善适用于大数据环境下的数据分类分级安全保护制度，加强对政务数据、企业商业秘密和个人数据的保护。
2020 年 12 月	国家发展改革委、 中央网信办、工业和信息化部、 国家能源局	《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》	加快实现数据中心集约化、规模化、绿色化发展，建立完善云资源接入和一体化调度机制，加强跨部门、跨区域、跨层级的数据流通与治理，打造数字供应链，深化大数据在社会治理与公共服务等领域协同创新，强化对算力和数据资源的安全防护。
2022 年 1 月	国务院	《“十四五”数字经济发展规划》	<p>优化升级数字基础设施。首先要加快建设信息网络基础设施，进而推进云网协同和算网融合发展，从而有序推进基础设施智能升级。</p> <p>充分发挥数据要素作用。强调数据要素的供给质量要高，加快数据要素在市场上的流通，在数据的开发利用上要做到推陈出新。</p> <p>大力推进产业数字化转型。加快企业数字化转型升级，推动产业园区、产业集群数字化转型。</p> <p>加快推动数字产业化。提升核心产业竞争力，重点着手软件产业，关键硬件的技术创新和供给能力应得到有效提高，加快培育新业态新模式。</p> <p>持续提升公共服务数字化水平，打造智慧共享的新型数字生活。要大力提高“互联网+政务服务”效能，利用数字化手段助力提升城乡基本公共服务水平。</p> <p>着力强化数字经济安全体系。增强网络安全防护能力，建立健全针对未成年人、老年人等各类特殊群体的网络保护机制。</p> <p>有效拓展数字经济国际合作。加快贸易数字化发展来推动“数字丝绸之路”深入发展，构建良好国际合作环境</p>

			健全完善数字经济治理体系。强化协同治理和监管机制，使得多元主体表达诉求和保障权益的渠道能够畅通无阻，从而及时化解纠纷，维护公众利益和社会稳定。
--	--	--	---

## 附录 A.2 地方层面数据相关政策

时间（基于政府网站发布信息）	发布主体（基于政府网站发布信息）	政策名称	重要内容
2014年4月	贵州省工业和信息化厅	《贵州省大数据产业发展应用规划纲要(2014-2020年)》	把握大数据发展方向，推动大数据开发应用，发展大数据服务产业，是推进贵州省信息技术产业集聚发展和经济社会跨越发展的重要抓手，推动贵州工业结构调整、加快贵州新型工业化和城镇化进程、打造贵州经济社会发展升级版。
2018年12月	天津市第十七届人大常委会	《天津市促进大数据发展应用条例》	统筹规划全市政务数据管理，建立物理分散、逻辑集中、资源共享、政企互联、安全可靠的大数据体系，制定全市政务数据共享和开放的政策措施，部署推动全市政务数据共享和开放工作，加快构建数字经济和智慧城市
2020年12月	浙江省第十三届人大常委会	《浙江省数字经济促进条例》	以信息网络为基础，信息技术为支撑，为经济、社会发展及居民生活提供传输、存储、计算及融合应用等基础性信息服务的公共设施体系。
2021年6月	深圳市政务服务数据管理局	《深圳经济特区数据条例》	涵盖个人数据、公共数据、数据要素市场、数据安全等方面，保护各类主体的合法权益，促进数据作为生产要素开放流动和开发利用。
2021年7月	广东省工业和信息化厅	《广东省数字经济促进条例》	以现代信息网络作为重要载体，以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力，来促进数字经济发展，推进数字产业化和产业数字化，推动数字技术与实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。
2021年9月	江苏省工业和信息化厅	《江苏省“十四五”大数据产业发展规划》	以推动数据价值化为发展主线，遵循价值引领、创新驱动、应用牵引、安全有序4项原则，从新基建、新要素、新产业、新应用等4个方面明确发展定位。
2021年11月	上海市第十五届人大常委会	《上海市数据条例》	聚焦数据权益保障、数据流通利用、数据安全三大环节，在满足安全要求的前提下，最大程度促进数据的流通和开发利用。
2021年12月	福建省十	《福建省大数据发	促进大数据有序健康发展，发挥数据生产要

月	三届人大 常委会	展条例》	素作用，有关部门应当统筹规划软件和信息 技术服务业发展，培育优势特色软件产业集 群，构建健康可持续软件产业生态，推进数 字福建建设。
---	-------------	------	---

附录 A.3 国际数据要素市场建设情况概览

类型	项目	区域
综合性数据交易中心	BDEX	美国
	Ifochimps	美国
	Mashape	美国
	RapidAPI	美国
位置数据	Factual	美国
经济金融数据	Quandl	加拿大
工业数据	GE Predix	美国
	工业数据空间 IDS 项目	德国
个人数据	DataCoup	美国
	Personal	美国
企业级平台	亚马逊 AWS Data Exchange	美国
	谷歌云	美国
	微软 Azure Marketplace	美国
	LinkedIn Fliptop	美国
	Twitter Gnip	美国
	富士通 Data Plaza	日本
	Oracle Data Cloud	美国