

区块链新能源发展联盟

区块链新能源技术 应用发展白皮书

BLOCKCHAIN WHITE PAPER
APPLICATION DEVELOPMENT IN RENEWABLE ENERGY SECTOR

区块链新能源技术应用发展白皮书

BLOCKCHAIN WHITE PAPER: APPLICATION DEVELOPMENT IN RENEWABLE ENERGY SECTOR

版权声明：本白皮书版权属于区块链新能源发展联盟所有，并受法律保护。
转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明来源。
违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

牵头单位：中国互联网协会、蚂蚁链、蚂蚁集团研究院

参与单位：奇瑞商用车、易马达科技、天能股份、星恒城满电、慧橙新能源、哈啰出行、中航租赁、英臻科技、春藤物联、
华铁大黄蜂等

编写组成员：蒋国飞、姜建勋、杨磊、赵良良、吴莹强、陶海燕、张琨、李彩云、姚琳琳、翟雅静、沈栢天、王嘉懿、陆之骏、赖艳丽、
孙曦、张丹犁等

时间：2022年6月

前言

FOREWORD

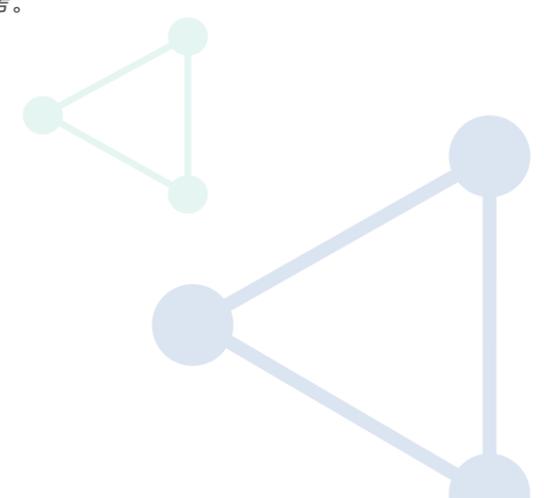
作为现代工业的基础，能源关系人类生存和延续的基础，世界能源结构先后经历了以柴薪、煤炭、石油和天然气为主的阶段。为应对气候危机、环境恶化和化石能源日渐枯竭等挑战，绿色发展成为全球大多数经济体的共识和核心经济发展战略。在能源转型背景下，中国承诺在 2030 年前，二氧化碳的排放达到峰值，并于 2060 年实现零排放。为实现这一目标，促进经济社会发展绿色转型，中国与世界各国一道加快推进低碳清洁能源建设，支持本国新能源产业发展。

在科技进步和政策引导下，我国以光能、风电、海洋能、核能和生物质能等为主的再生清洁能源产业快速发展。作为新兴领域，新能源产业呈现碎片化和复杂化的特性，逐渐出现管理困难、供应链金融、可信监管、数据安全等一系列产业发展的阻碍。为了实现高质量发展和能源消纳利用，新能源产业发展需要与产业数字化趋势相融合。作为新一代的信息技术，区块链技术为破解能源业存在的问题和创新发展模式提供了新的机遇。

作为数字经济时代的前沿产物，区块链是一种以链式结构存储数据的分布式账本技术，具有分布式存储、不可伪造和防篡改、透明可信、高可靠性和可追溯等优势，可以满足新能源和分布式能源数字化的需求。2019 年 10 月 24 日，中共中央政治局就区块链技术发展现状和趋势进行第十八次集体学习，将区块链技术确定为国家核心技术自主创新的重要突破口。当前，我国区块链产业蓬勃发展，产业规模和行业应用落地项目不断增加，未来将在经济复苏和数字经济发展中扮演更重要的角色。

新能源与区块链的结合是一个新兴领域。区块链技术具备自由开放、容错性强、信息保密等特性，适配基于分布式系统的共享经济模式，与新能源产业的必要条件高度匹配。在新能源产业建设中，区块链作为数字经济的基础设施与行业应用结合，可形成不可篡改的分布式账本，有望解决交易主体众多、数据信息不透明带来的管理、融资、监管和隐私等问题。通过全产业链数据可信流通共享，在各环节建立信任机制，实现高效监管和新能源产业的健康发展。为达成“碳达峰、碳中和”的节能减排目标，在区块链技术支持下，现有能源供给体系需要在智能电网、电力交易、系统架构、能源存储等方面做出重大变革。社会各方积极响应国家号召，尤其在技术融合创新方面助力国家实现零排放这一远景，并有效推动全链路可持续发展的转型。

为进一步推动区块链技术在新能源行业的应用与发展，中国互联网协会联合蚂蚁集团组织调研新能源领域区块链发展现状，梳理新能源行业区块链应用场景与案例，分析区块链的基因特性、应用价值以及其在新能源领域的挑战与展望，和合作伙伴一起编制了本白皮书，希望可以为新能源同业以及相关领域从业者提供参考。





目录 CONTENT

01	前言
03	目录
<hr/>	
04	第一章 区块链为新能源行业发展带来新机遇
05	1. 新能源产业展现蓬勃发展态势
10	2. 区块链为新能源产业发展注入新动能
<hr/>	
18	第二章 区块链赋能新能源产业的技术体系
19	1. 区块链技术原理
22	2. 区块链新能源产业技术概述
27	3. 区块链赋能新能源产业的核心优势
<hr/>	
30	第三章 区块链在新能源产业的应用实践
32	1. 区块链在新能源交易场景中的应用实践
36	2. 区块链在新能源企业管理中的应用实践
38	3. 区块链在新能源产业链协同中的应用实践
42	4. 区块链在新能源监管中的应用实践
44	5. 区块链在保险行业风险管理的应用实践
<hr/>	
46	第四章 区块链新能源应用面临的问题与发展展望
47	1. 区块链与新能源产业之间依然存在技术壁垒
50	2. 区块链新能源应用正面临新的产业和政策形势
52	3. 区块链新能源产业协同发展环境正加速成型
<hr/>	
55	结语



ONE

区块链为新能源行业发展带来新机遇

Blockchain brings new opportunities to the renewable energy sector

1. 新能源产业展现蓬勃发展态势

a. 新能源产业基本情况与相关政策解读

(1) 新能源定义

新能源产业的发展经历了大约二十年的时间。《中国新能源产业调查报告》中，我国政府定义清洁型新能源是由太阳能、地球能和热力结合产生的清洁可再生的能源形式，主要包括光能、风电、海洋能和核能以及通过利用可再生清洁能源技术进一步优化发展而所生成的硫化氢、生物燃料所形成的各类能量。

(2) 我国新能源产业发展状况

国家能源局公布的新能源产业统计数据显示，2020年，我国新增风电装机7167万千瓦、太阳能发电4820万千瓦，均位列全球第一。

在光伏制造领域，2020年中国光伏硅料、硅片、电池和其他配套部件产能分别占到全球80%，97%，77%，71%，形成了完全自主可控的产业链。在硅料领域，我国是全球最大的硅料生产国，硅料产量连续10年排名世界第一；在光伏发电领域，2020年光电总产量124.6GW，连续14年排名世界第一；在锂电应用领域，2020年我国新能源汽车销量总计达136.7万辆，相比19年同期增长10.9%，位列全球第一。

新能源产业已成为我国经济发展的重要支柱产业之一。

(3) 国内外相关政策

近年来，“碳达峰、碳中和”成为全球大多数经济体的核心战略，而新能源发展是必经之路。



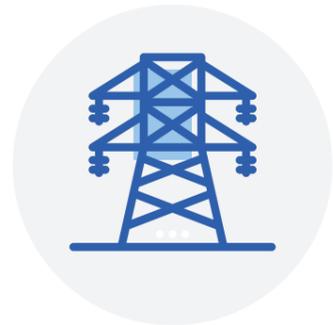
b. 新能源产业呈现多方分立格局

目前,新能源产业呈现多方分立格局,主要发展领域为锂电、光伏、风电,以及储能。能源产业链预计将迎来如下趋势性变化:



发电侧

随着发电成本下降,风电和光伏发电竞争力增强,逐渐成为新能源产业发展的主力。一级能源¹市场作为能源产业链上游,呈现出以太阳能、风能、生物质能、地热能、氢能等可再生可持续的新能源,替代化石能源的趋势,其中风光新能源的产业化进度发展较快,市场空间快速增长。



储能输电侧

新能源开发具有随机性与波动性的特点,为调控电网供求平衡,新型电力系统需要改建扩建储能、电网等配套设施,构建以新能源为主体的新型电力系统。新能源具有区域性特性,未来的大规模风光基地和就近消纳的分布式电源,需要新建相应配套电网、电站;此外,由于光伏、风能等新能源为间歇性发电,存在不确定性和波动性,需要通过储能以平抑波动、缓冲负载冲击并存储间歇式能源。



需求侧

终端部门推动电气化,新能源汽车发展加速。电能是能源流通体系中效率最高的媒介,终端部门电气化趋势将从系统层面提高能源使用效率和兼容性,取代煤炭在终端能源消费中的主导地位,是形成低碳经济的重要闭环。随着电动车产业蓬勃发展,交通领域电气化改造进程将得到快速推进。

综上所述,中国的新能源产业正由政策驱动向成本推动的转变。未来,新能源发电的价格竞争力将随着技术进步持续增强,新能源产业将进入高速、高质量发展阶段,市场需求扩大也将推动终端产业的电气化进程。

¹一级能源是指自然界中以原有形式存在的、未经加工转换的能量资源,如煤炭、石油、水能等;二级能源是指由一次能源经过加工转换以后得到的能源,包括电能、汽油、柴油、液化石油气和氢能等。

(1) 光电产业

近年来,我国光伏发电量不断增加。统计资料表明,2019年我国光伏发电量为1172.2亿千瓦时²,2020年增至1380.6亿千瓦时,同比增长8.1%。光伏电池产业链主要环节的简要介绍如下:

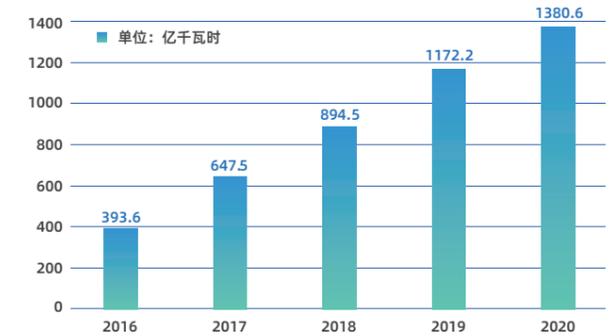


图 2016-2020年中国光伏发电量统计

硅料、硅片

同下游硅片、电池片等中间制造环节相比,硅料生产的技术壁垒高,扩产周期长,扩产速度与需求增速严重失衡,易造成供给短缺。

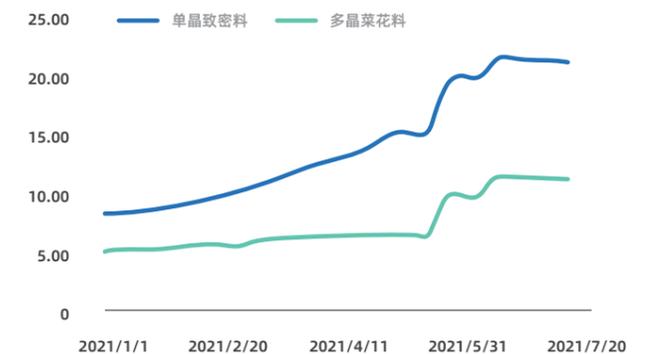


图 2021 硅料价格变化图³

²2019年全国规模以上电厂发电量71422.1亿千瓦时。其中,水电11534.4亿千瓦时;火电51654.3亿千瓦时;风电3577.4亿千瓦时;核电3483.5亿千瓦时;太阳能发电1172.2亿千瓦时。

³依据硅料的结构、表面致密程度和表面质量可将太阳能级多晶硅料分为致密料、菜花料和珊瑚料等,其中致密料价值最高,可生产单晶硅片,菜花料价值稍低,可生产多晶硅片。

⁴太阳能电池是一种利用太阳光直接发电的光电半导体薄片,其将高纯度的半导体材料加入一些不纯物使其呈现不同的性质。P型硅片在硅材料中掺杂硼元素制成,N型硅片在硅材料中掺杂磷元素制成。

硅片环节行业集中度高。行业前列的单晶硅片企业如隆基与中环占据其中近三分之二的产能份额。而我国多晶硅片行业中,保利协鑫产能占比达到25%,行业集中度也较高。

光伏电池

随着上一代多晶转单晶技术路线逐步实现,PERC的整体光电转换效率逼近24.5%的效率极限,因此P型转N型电池⁴被看作下一代光伏电池的革命性技术,包括晶科、阿特斯、通威、隆基、晶澳等纷纷推出N型电池技术。以HJT电池及Topcon电池为代表,多家企业打破PERC电池无法达到的25%电池效率记录。

(2) 风电产业

截止 2020 年，我国风电累计装机容量达到 2.81 亿千瓦，年增幅达 34.6%。其中，陆上风电累计装机 2.71 亿千瓦，海上风电累计装机约 9 万千瓦。相比而言，海上风电不需要考虑土地资源的规划和成本问题，对自然环境影响小，发展潜力巨大。

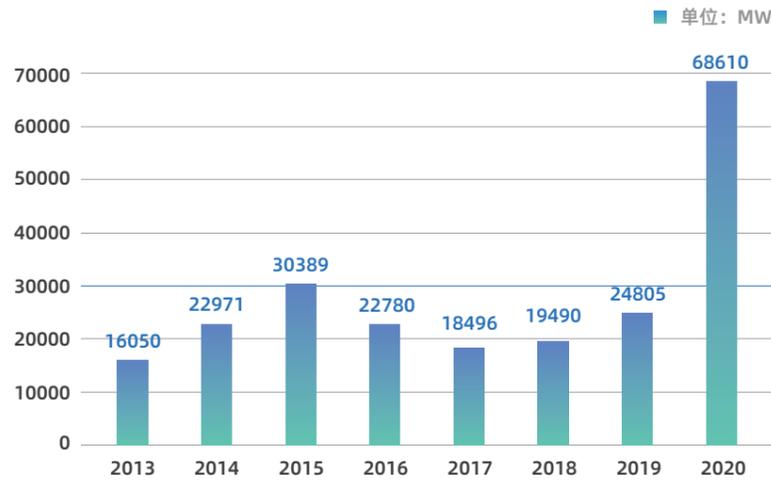


图 我国陆上风电历年新增装机容量 (单位: MW)

风电产业链主要包括上游原料、中游的零部件生产和整机组装产业与下游的风力发电运营商三部分。国内的风电整机厂商主要有金风科技、明阳智能、运达股份、东方电气等。在风电产业链的下游，风力发电运营商主要是大型国有发电集团。目前我国主要的风电场运营商有龙源电力、华能集团、中广核和三峡新能源等。



(3) 动力锂电池

动力锂电池是新能源汽车的核心组件。由下图中统计数据可知，2016 年全球动力电池装机量仅为 43GW，2020 年增长至 136GW，期间复合增速约 33%。

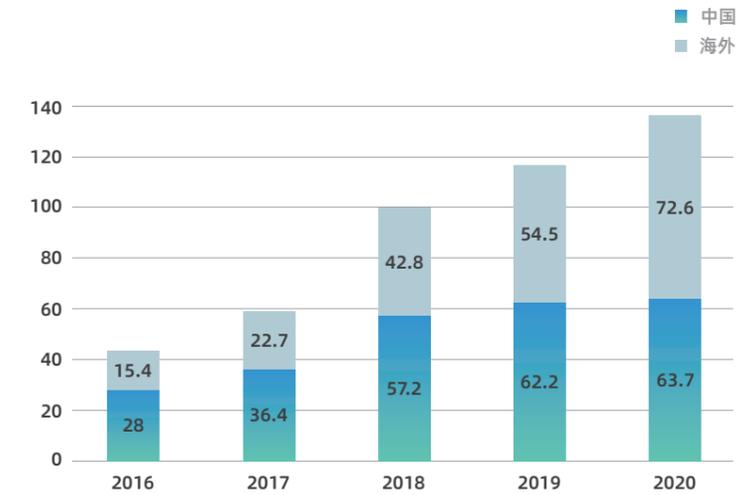


图 全球动力电池装机量快速增长 (GWh)

在我国动力锂电池产业中，近年来占据市场份额较多的企业主要有宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、国轩高科、澳洋顺昌、欣旺达等。自 2017 年起，宁德时代的动力锂电池销量始终排行全球第一，2020 年占据的全球市场份额达到 25%，21 年上半年进一步提升至 30%。

锂原料

锂原料获取主要有三种工艺：锂辉石提锂、锂云母提锂和盐湖提锂。我国没有锂辉石矿产资源分布，而青海和西藏地区存在成熟的盐湖资源，因而国内主要通过盐湖提锂方法生产碳酸锂，是锂资源重点开发方向。此外，江西宜春有亚洲最大的锂云母矿，部分企业采用锂云母提锂技术。

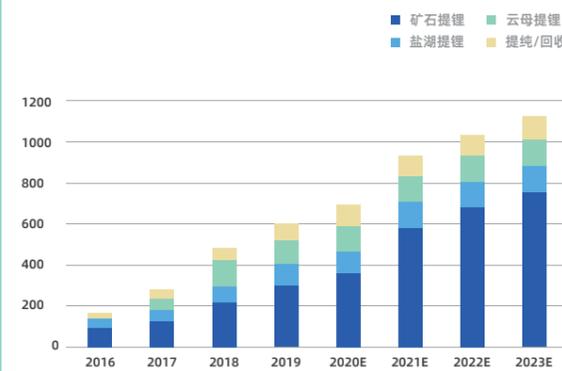


图 四种锂资源提取方式产量变化

正极材料

动力电池常使用三元材料或 LFP 磷酸铁锂作为正极，其中磷酸铁锂正极稳定性更高。2021 年 5 月，我国磷酸铁锂电池共计装车 4.5GWh，同比上升 458.6%，占比超三元电池。

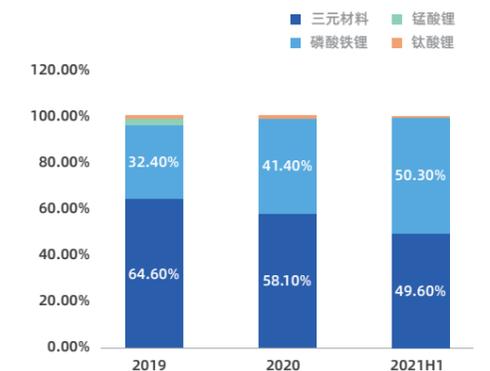


图 2019-2021 年国内动力电池产量结构占比变化

c. 新能源产业中的核心产业

我国新能源产业链中部分关键组件的核心产业正呈现高速发展趋势：

(1) 动力电池

动力电池作为新能源车的核心部件，是能量密度提升以及成本下降的关键。其中，钠离子电池的能量密度有限，但优点是安全性强、倍率性能好、可快充、材料成本较低，可用于响应型储能和大规模供电领域，满足个人用户和电网改造中出现的储能需求，未来可能会在储能市场占据主导地位。但是动力电池产业链较为分散，产业链间协同、融资均存在部分难题。

(2) 光伏跟踪支架

光伏支架按结构可分为固定支架及跟踪支架。相对固定支架，跟踪支架能通过电机调整光伏组件位置，提高光伏组件对太阳能的吸收率 [5]。虽然跟踪支架具有明显的发电增益，能够降低光伏电站发电成本，但系统的结构复杂，初始投资成本和后期运维成本高，存在融资难题和远程运维，溯源难题。

(3) 光伏电池

在 N 型电池中，HJT 电池具有工艺结构简单、生产所需温度低、效率高、无电致诱导衰减等优点，电池理论效率可达到 27.5%。而 TOPcon 电池的结构是 N 型硅衬底电池，与 PERC 电池产线可以良好兼容。HJT 电池需要全新生产线生产，以及追踪产品运维，目前依然存在投资问题。在未来 2-3 年，将出现 TOPcon 与 HJT 两种技术路线共同发展的局面。

(1) 中小企业融资难

新能源产业还处在发展的早期阶段，需要外部资金的注入。传统的新能源企业的管理制度普遍较为落后，缺乏内部协调沟通途径和有效的激励机制。而许多中小型新能源企业成立时间短，发展前景不明朗，在市场竞争中承受很大风险。因此，这些企业在投资机构的信用风险评估会偏高，难以从银行或其它方面获得投资，不利于新能源产业链健康发展。中小企业融资难，关键在于供应链金融中的信息严重不对称，在融资和交易中处于不利地位。

新能源企业的发展定位具有智能化、数字化的特点，以区块链为底层技术的企业组织和管理模式，能够实现不同企业层级之间的资源共享、优势互补，通过数据互通和智能合约有提升合作效率。而区块链技术可在新能源产业和金融机构间搭建可信信息桥梁，借助物联网收集资产运营信息，将真实信息反映给金融市场。通过区块链的确权和溯源特性解决信任问题，实现企业数据在链上可信流转，协助中小型新能源企业解决供应链金融。

2. 区块链为新能源产业发展注入新动能

a. 新能源产业发展面临的挑战与区块链解决思路

可持续的绿色普惠发展离不开新能源技术的不断演进以及深化应用，从太阳能，风能，氢能等绿色能源源头产生开始到绿色能源传输存储的智能电表并网和分布式储能电池，到使用绿色能源的新能源四轮车，新能源二轮车，新能源电池，新能源换电等民生应用场景。

新能源与区块链的结合是一个新兴领域。区块链技术作为一项前沿的数据库技术，将分布式数据存储、P2P 传输、共识机制和加密算法等新型计算机技术进行深度融合。作为新一代的信息技术，区块链技术为破解能源业存在的问题和创新发展模式提供了新的机遇。区块链技术具备自由开放、容错性强、信息保密等特性，可快速安全地加入新节点或是在节点间进行信息传递，适用基于分布式系统的共享经济系统，在新能源产业的诸多交易互联场景中都有匹配度很高的应用需求。



由于我国新能源产业起步较晚、行业发展碎片化、缺乏可信协作机制导致产业链合作困难。新能源产业出现了包括中小企业融资难、供应链合作效率低、终端能源交易机制不匹配、供应链数据溯源困难、可信监管缺失、风险管控不完善等一系列产业发展的阻碍。为了实现高质量发展，新能源产业发展面临以下挑战：



(2) 供应链合作效率低

新能源产业链需要中上游原料企业、中游制造企业和下游应用企业间相互配合。由于分布地域不同的企业间制度不同，当地政策导向不同，企业间交易效率较低，存在信息闭塞、信任缺失、违规手段较多等问题。因此，新能源产业对于全链路数字化监管，产业内多方协作，打通新能源产业与金融服务等对于解决从源头开始数据可信的信任问题都有很强的痛点与需求。

区块链技术与物联网设备相结合，可以完成从数据采集，到数据流转，数据使用的全链路信任问题。这种思想已经成为事实上的新能源行业新兴解决方案。此外，利用分布式数据共享打通供应链上的物流，商流和信息流流转，与监管部门共同监管交易价格、交易内容、采购等数据信息，可以降低供应商的库存周转时间，提升供应链运转效率。

Challenges Associated with Applying blockchain Solutions in the Renewable Energy Sector

(3) 终端能源交易不匹配

以新能源为主体的电力系统带来了能源供应、运输和消费的新需求。随着新能源比重不断增大，能源供给需要从现在单一的集中式，过渡到集中式与分布式兼容的去中心化发展模式，对原有的电网运营模式造成冲击 [7]。我国电网运营存在着二元结构特征，电能的生产配送缺乏智能和市场化调控，仅依靠经验和政策进行人为预测。而分布式新能源发电易受到自然条件影响，电力输出的波动性大，适用直接交易、就地消纳的分布式管理手段。

区块链技术的去中心化特性与分布式能源生产相契合，智能电网有望解决新能源转型中电力需求和供给间不匹配问题，实现各方协作和能源消纳 [8]。通过建立基于区块链的新型能源交易模式，可大大降低各方信任成本，实现安全透明的市场化交易机制 [7]。

(4) 供应链数据溯源困难

在新能源数据价值挖掘方面，行业面临的痛点是新能源设备所采集数据的安全可信以及终端设备的智能化。物联网终端有望成为可信的“链机”⁵，通过增强终端和链上安全机制，解决数据源头可信问题，从而推动数据要素市场化进程。

区块链技术能发挥其信息共享方面的优势，优化能源交易流程，构建新能源生产方和用户间的可信赖交易系统，增强能源消费侧与供应侧的信息透明度，实现多类能源间的相互协调和优化信息传输。通过适当的智能合约实现一对一的可靠交易，可自动化实现计费、资源存储、计量、数据传输安全环节，确保大宗能源产品的链上数据不可篡改、隐私和可溯源性。

⁵ 例如蚂蚁集团推出的“蚂蚁链一体机”，是针对区块链智能合约的区块链安全计算硬件，目的是提升区块链部署效率，保证数据隐私安全。

(5) 可信监管缺失

新能源产业规模的快速扩大，难免会出现监管疏漏，一些不诚信的参与者会谋取非法利益。能源交易中的信息不确定性容易产生难以化解的纠纷，例如能源交易、信息安全和知识产权等关键环节，因为数据不清晰，传统模式下的取证工作将会更加困难。如果能实时收集数据和材料，交由参与商业活动的各方和相应的司法机构监管，实现全流程可信和证据可查的风险防控机制，将为企业的合法权益提供保障，推进可信监管的发展。

物联网作为线下应用场景数据前沿抓手，其核心痛点在于数据的真实性和安全可信的执行环境，而区块链正是为数据（包括设备信息）提供确权和安全保障的技术。区块链的数据防伪、可追溯的特点与物联网结合，将使得各类新能源物联网设备在身份验证、数据确权的情况下挖掘行业多方协作应用场景，推动新能源行业全链条数据流通共享，激活物联网终端的“信任”和“智慧”。

(6) 风险管控和保险

随着新能源行业的日新月异和迅猛发展，新能源电动车和分布式光伏产业的风险也随之发生变化，也给相关方的风险管理和保险安排带来了新的挑战。

在新能源电动车方面，电动车一方面前装设备完善，比燃油车具有更多维度数据，成为智能网联化的理想终端；另一方面，由于锂电池寿命有天然缺陷，车主普遍存在续航里程焦虑，电池风险和贬值风险也成为困扰车主的难题。所以在新能源车领域的保险解决方案中，电池风险的识别和管理是设计保险解决方案的关键。保险产品的设计需要充分研究底层风险，通过大数据定价，合理制定保险责任，并通过保险方案中的限额，免赔，除外责任，承保范围等方式控制最大可能损失，并在满足投保人风险保障诉求中寻求平衡。

在分布式光伏领域，保险行业存在定价定责定损一系列难题，从传统企财险到质量和功率保证保险，核保人关心的光伏质量数据缺乏，导致在风险评估，风险选择，风险定价，理赔处理以及风险累计管理方面都面临极大挑战，如何获取可信的全面的风险评估数据，是保险公司制定保险方案并提供服务的前提。

在新能源车的趋势下，保险行业需要与新能源行业建立对风险的共识，与行业参与方 / 第三方科技公司建立基于科技的行业标准，规范行业操作，把握机遇，赋能行业。

b. 国内外区块链 + 新能源产业发展现状

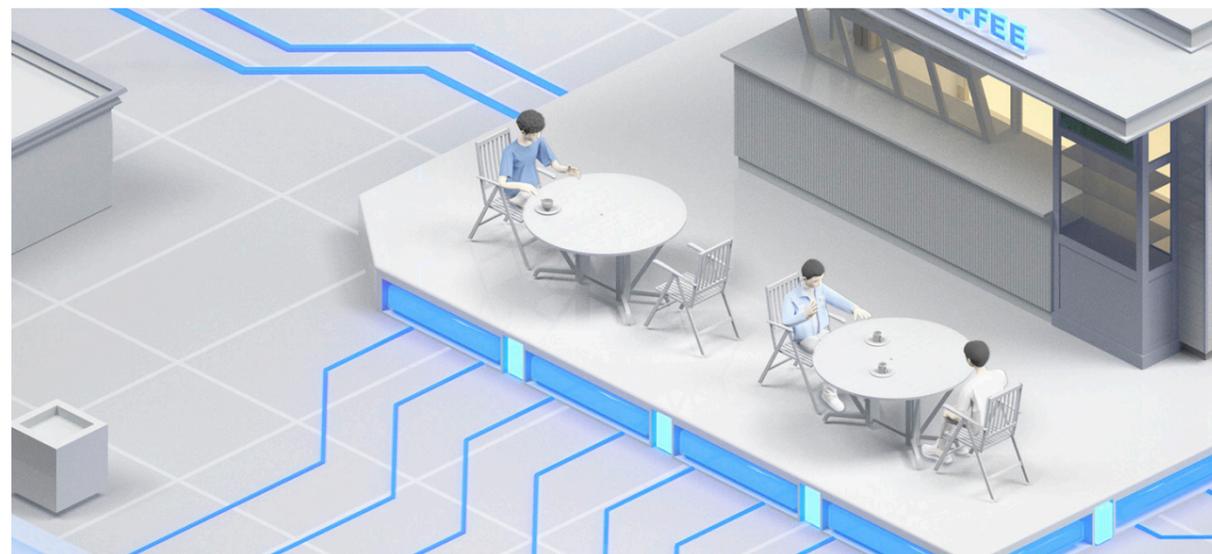
(1) 区块链 + 新能源产业基本情况

2021年3月国家发改委、能源局发布《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》一文，其中



经过近年来的快速发展，新能源产业已经由不受控的早期增长阶段进入到规范化的增长阶段，新能源产业的进一步发展离不开计算机领域技术的支持，需要在智能电网、电力交易、系统架构、能源存储等方面做出重大变革。

国际可再生能源组织 (IRENA) 所发表的可再生能源报告中显示，区块链技术可成为引导新能源领域发展的关键应用技术，有望解决电网面临的数据融通、网络安全、多主体协同等问题。据美国 Market Study Report 公司发布的《Blockchain Technology in the Energy Sector Market》(能源行业市场区块链技术) 报告，随着区块链即服务 (Blockchain as a Service, BaaS) 的日益普及和数字加密货币 (如比特币、以太坊等) 市场扩大，凭借高交易速度和不可篡改性等优势，区块链技术在能源领域的应用将逐渐增多。移动设备的日益普及、移动宽带速度的提高和成本的降低进一步支持了全球区块链技术在能源行业市场的增长 [9]。



(2) 国内外发展现状

全球区块链 + 新能源产业的应用研究仍处于实验室研究和项目试点的较早期阶段。从应用场景归类，能源区块链项目可分为分布式能源交易、交易阻塞管理与辅助服务、用户需求响应服务管理、碳排放交易、数据管理与信息安全以及能源数字货币等方面 [10]。分析文献中列举的相关研究发现，区块链 + 新能源产业聚焦新能源车的配套服务设施、分布式的新能源电力系统和清洁能源生产证明等方向。目前区块链 + 新能源备受关注，国内外已存在不少的落地项目，以下对国外、国内部分典型落地项目分别进行了归纳总结。

美国

布鲁克林微电网 (BMG) 是全球第一个区块链 + 新能源项目实例，由美国 LO3 能源公司、西门子数字电网及比特币公司 Consensus Systems 合作建立 [11]，拓扑图如下图所示。

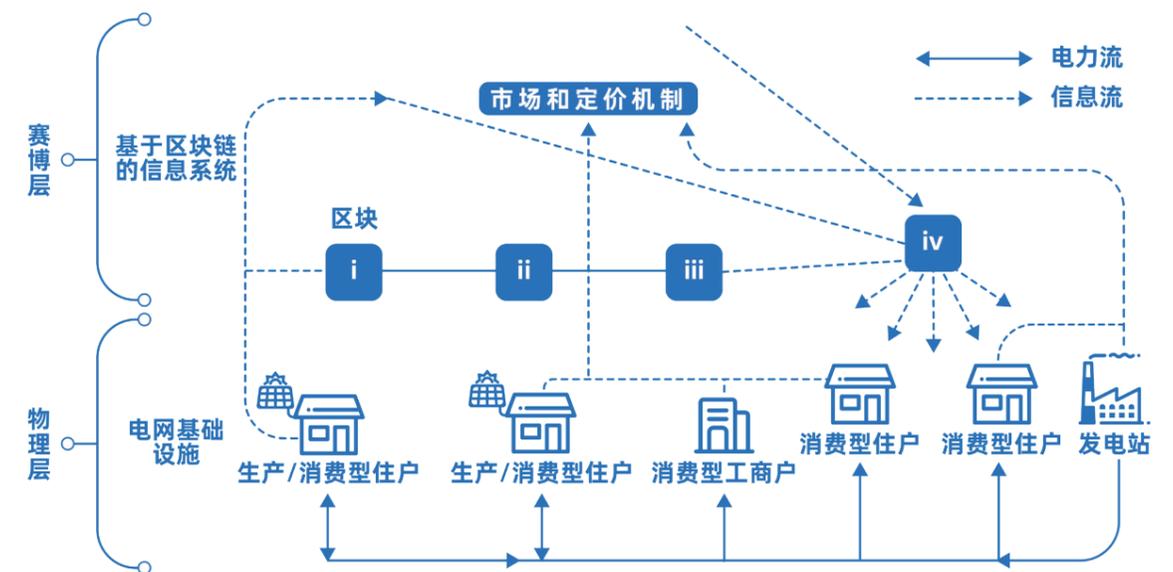


图 BMG 项目拓扑

项目中的电能都在基于区块链技术的电网物理设施中流转，不再由传统的供电公司全权负责电力调和和供应。用户可在配套安装的智能电表浏览购电开支和电能使用情况，如果用户安装了新能源发电装置，也可将多余电能卖系统中售卖给有需要的用户。这一新能源 + 区块链项目的优势是让用户拥有了自主交易或是出售电能的权利，降低了电力交易成本。

欧洲

英国 Electron 公司建立的分布式天然气及电能计量系统，包括资产注册、灵活交易和智能计量表数据保密系统 [10]。使用区块链技术有效地管理能源计量表，可随意切换天然气和电力服务，快速响应价格变化，从而提高交易效率，方便用户进行需求选择。

德国能源企业 Innogy SE 也在新能源 + 区块链领域进行了深入研究，最终推出基于区块链技术的充电设施使用平台“Share&Charge”，为电力供应商和用户便捷可信的交易平台，用户的新能源汽车所需能源不再由单一的电力公司提供，而是在该平台上进行交易和结账。通过集成充电共享平台的方式，集中了各个电力提供商的价格等信息，用户可以自主地完成充电结算，使交易过程更加安全透明。

澳大利亚

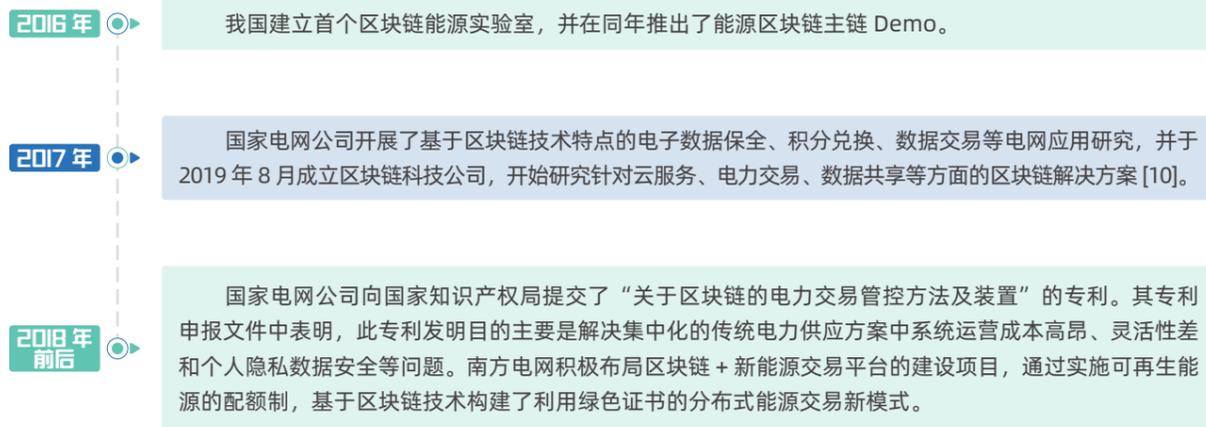
澳大利亚地理位置独特、光照资源充足，是全球光能使用率和普及率最高的地区之一，居民在自家安装新能源发电装置的情况非常普遍。澳大利亚 Power Ledger 公司推出了基于区块链的 P2P 模式能源交易平台，联通了新能源生产者和使用者，使用者可以在平台中自由选择不同来源的电能，也可作为供应方向其他用户出售额外的电能。区块链的智能合约取代了第三方见证者，自动为交易双方提供数据安全、交易保护、价格秩序维护等功能，用户可以在无监督的情况下向能源供应商购买电能。在用户和供应商的点对点交易中，不再需要互联网银行等中心化的信任机构支持，更加方便快捷。

其它国家或地区

WePower 是由爱沙尼亚公司推出的区块链+新能源项目，使用区块链的智能合约，向能源消费者、新能源供应商，以及绿色能源技术投资者提供一个互通的交易平台 [7]。WePower 平台的特色是新能源发电的提供方可以发行区块链性质的代币，新能源供应商通过出售代币的形式筹集资金建厂，借助这一方式可促进新能源发电产业的发展。该项目最早启动于 2017 年，最终的目的是将爱沙尼亚整个国家的能源消耗与生产数据通证化，建立基于区块链技术的国家级新能源金融和交易平台。

中国

目前，中国的区块链+新能源研究和相关项目还处于前期试验阶段。



国内区块链行业中已有超过 500 个企业区块链项目正在进行中。尽管面临着诸多难以突破的技术难点，但区块链+新能源仍有着巨大的发展空间，在共识机制、加密方法和验证机制的强大算法下，区块链系统可以解决新兴场景中的若干问题。区块链技术在能源互联网的适用性及两者天然的耦合度，两者的融合势必具有广阔的发展前景，有望解决全国性的能源区域不平衡以及能源的高效协调利用等问题。“区块链+新能源”或将是未来电力能源经济的主流发展趋势。

参考资料

- [1] 刘安仓, 林楚伟, 江永. 新形势下的煤电企业转型思路探索 [J]. 中国电力企业管理, 2021(10):78-79.
- [2] 《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] 余木宝. 美国新能源欲迎头赶上 [J]. 中国石化, 2021(05):70.
- [5] 王士涛. 基于逆跟踪技术的太阳能跟踪系统及应用研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2016.
- [6] 匡图上青, 祁宏, 周盛文, 段桂华, 段红松. 基于区块链的新能源充电桩共享管理方案 [J]. 信息技术与网络安全, 2021,40(03):60-66+71.
- [7] 姚国章. 国际能源区块链的发展进展与启示 [J]. 南京邮电大学学报 (自然科学版), 2020,40(05):215-224.
- [8] 喻小宝, 郑丹丹. 区块链技术在能源电力领域的应用及展望 [J]. 华电技术, 2020,42(08):17-23.
- [9] 张子立, 张晋宾, 李云波. 国际能源区块链典型项目应用及分析 [J]. 华电技术, 2020,42(08):75-82.
- [10] 都兰娜, 金琨. 能源区块链与电网企业分布式能源交易模式 [J]. 中国电力企业管理, 2021(04):66-67.
- [11] 逯遥, 毛知新, 邱志斌. 区块链技术在能源物联网领域的发展与应用综述 [J]. 广东电力, 2021,34(07):1-12.



1. 区块链技术原理



物链网：智能物连网 AIoT+ 区块链 (Blockchain)



图 可信设备上链技术框图

区块链是一种以链式结构存储数据的数据结构。作为一种分布式技术，区块链中的数据由无中心机构的多方节点共同维护，基于哈希算法、加密算法、数字签名技术、同态加密算法、零知识证明等密码学算法保证数据传输和数据访问安全，实现数据存储内容一致、难以篡改、无法抵赖的分布式账本技术。根据区块链中心化程度，区块链通常分为公有链、联盟链、私有链。公有链是去中心化运行的，联盟链中存在少量中心化节点，私有链是依托于中心化节点运行。

通常，区块链技术框架由数据层、网络层、共识层、激励层、合约层和应用层组成。数据层封装数据加密区块和时间戳等内容，网络层则包括分布式组网机制、数据区块传播机制和区块验证机制等；共识层主要封装网络节点的各类共识算法；激励层将经济因素集成到区块链技术体系中，主要包括激励的发行和分配机制等；合约层是区块链可编程特性的基础，封装了各类脚本、算法和智能合约；应用层包含了各种应用场景和案例，包括可编程金融、能源交易，去中心化应用等。

区块链技术通过高效、透明、不可逆、可信的方式添加、验证和记录对等点之间的交易。在新能源领域，区块链涉及到以下关键技术：

TWO

区块链赋能新能源产业的技术体系

Blockchain upgrades the information system of the renewable energy sector



| 共识机制

区块链采用去中心化结构，不同节点之间寻求共同的利益、传递价值、认知，建立一致意见。在中心化系统中，共识由中心点（通常是强有力的控制中心）决定并维护，各个节点只需要接收中心系统的命令并执行。而去中心化系统中，各个节点地位对等，当节点发生分歧，系统需要通过一种所有节点认知合法的共识机制，保证系统的运行。保证区块链完成可信传输信息、价值转移，解决并保证每一笔交易在各个分散节点上的一致性和正确性问题，这就是共识机制，是去中心化节点之间达成和维护共识的方式。由于新能源产业中应用场景不同，维护信息价值也不同，故需要设计不同的共识算法以维护各个节点稳定运行。权益证明 (PoS) 通过权益记账的方式解决网络效率低下、资源浪费和节点一致性问题，可以协助新能源产业中网络各节点优化配置，高效访问交易资源。代理权益证明 (DPoS) 将 PoS 共识算法中的记账者转换为网络中某些指定节点，而不是所有节点都可以参与记账，使得新能源产业中网络和节点更可控，提高交易速度和系统吞吐量。

| 智能合约

智能合约是在一种以信息化方式传播、验证或执行合同的计算机协议。智能合约可以根据预设条件在区块链内自我执行，不需特定人员维护，在共识算法约束下不发生违背智能合约的事件。智能合约基于事先约定的规则，由详细事件驱动、具有不同的状态以及状态转移、能够保存账本资产，使用程序来保护、防伪、验证复杂交易内容，实现信息安全交换、价值转移和资产管理。

| 可信上链

智能物联网 (AIoT) 将海量的设备互联，以连接为基础，以数据为核心，以信任为保障，正在广泛应用到各个行业中。物联网 + 区块链的融合保证了已上链的数据难以篡改、可溯源、可追踪，使我们能够大规模、高效率、低成本地信任这些数据，为后续产业协助、产业升级铺下信任的数字公路。但是在数据接入区块链之前，如何保证数据不被篡改，实现上述目标的重要关键点之一。

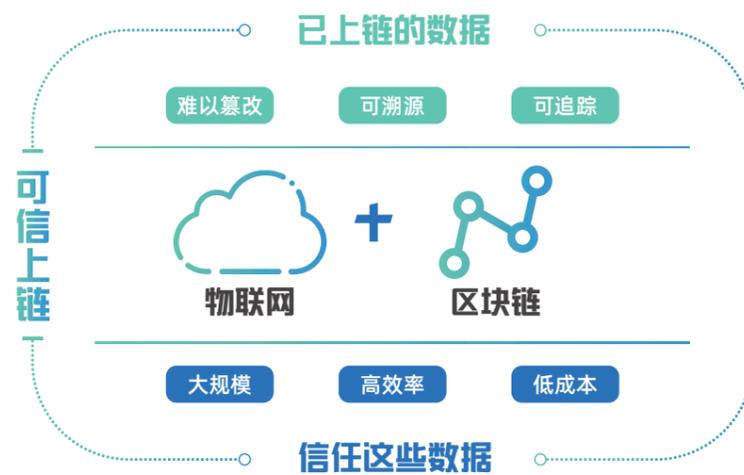


图 可信上链示意图



| 物理世界

物理世界的实物数字化、智能化，融合 AIoT 和区块链技术解决，诸如设备身份伪造、数据篡改、隐私泄露等常见问题，增强产业协助和升级，做到“多方参与”的“可信价值流转”。涉及到核心技术包括：操作系统、处理器、网络连接、传感器和感知、安全可信、隐私计算等基础技术，以及各类云、端、链一体化服务，这里统一称为物链网 (AIoT + Blockchain) 技术框架软件。对于一个典型的物联网设备，主要包含数据输入输出、数据存储、数据计算以及通信等功能。从 IoT 设备构成来看，导致设备上链数据被篡改的威胁主要来自：

- 1) 软件安全：应用软件权限，或软件在加载、升级过程中被替换；
- 2) 数据存储安全：系统上保存的文件和用户敏感数据容易被篡改；
- 3) 数据传输安全：数据在传输链路容易被篡改；
- 4) 设备本身安全：如需通过三方信息安全检测，符合相关标准。为了保证设备或数据可信上链，解决“设备身份伪造、数据篡改、隐私泄露等常见问题”。

将物理世界中的设备映射到区块链上，并且生成唯一可信的设备身份 ID，并且通过密码学算法支持设备数据安全上链。从而带来更多的 IoT 可信数据，而用户可以高效的使用链上数据，从而聚焦挖掘商业价值。

| 密码学算法

密码学算法是区块链不可或缺的一部分，保证了区块链的匿名性、不可篡改和不可伪造等特点。区块链中常用密码学算法包括哈希算法、对称与非对称加密算法、数字签名技术等。

哈希算法可以针对不同输入，产生唯一的且固定长度的输出。常用哈希算法 SHA-256 能够将任意长的数据数列计算处理输出 256 位数据。

对称加密算法利用加密密钥对原始数据进行加密处理，并利用同一密钥及相同算法的逆算法对密文进行解密，使其恢复成原始数据。

非对称加密算法椭圆曲线算法 (ECC)，可以定义群之间的双线性映射，有效实现了身份加密。

数字签名技术能够验证信息的完整性和真实性。

密码学算法是新能源产业中能源交易的基础，密码技术不仅保证了交易终端用户的匿名身份认证，而且通过计算哈希值可以验证区块和交易的完整性，有效避免链上数据篡改和伪造。

| 分布式存储

将数据存储存储在分布式存储系统中，通过区块链的结算功能将状态留在区块链上实现数据价值。通过不同的加密方式把数据存储起来，确保数据和链上的账号一一对应。利用不同的加密技术对数据进行快速的调用和处理，在数据产生和计算时，做到半匿名的方式。此外，结合区块链存储数据密钥的功能性，增加额外的处理功能接口，以满足数据分享和计算的需求，帮助数据更好地分发和拓展，最大化使用数据的价值。对于新能源产业，大量终端节点正在快速的生产、传输、使用以及存储新能源数据以及交易信息，数据的产生和传输将达到空前的规模和速度，区块链中的分布式存储技术将有效的保证数据的安全存储，快速读取，防止数据丢失，保证数据可用性。

2. 区块链新能源产业技术概述

a. 构建新能源产业数据全生命周期的安全管理与隐私保密

借助区块链去中心化信任体系，基于数据不可篡改性、可追溯性和高安全性等性质，结合智能合约技术和密码学技术，提供新能源数据交换的隐私保护、归属权确认、权限管理和数据定责等功能。

区块链提供了无第三方公证下，陌生节点间建立信任的新机制。以去中心化、不可篡改、可溯源等优势，吸引了包括新能源、金融和政府部门等众多领域的人士，可以为解决物联网终端数据安全交换问题提供有效方案。基于区块链技术建立物联网终端数据共享平台，可以利用哈希算法、对称与非对称加密技术来完成链上身份识别，利用激励机制来维持区块链的稳定运转，从而提供新型信任，解决新能源交易中数据共享意向和隐私泄露问题，解决物联网终端数据保护与权限管理等难题，可以打破新能源企业和用户之间的数据孤岛桎梏，构建安全共享、开放高效、可信溯源的终端数据共享系统。基于区块链的物联网终端共享系统具有以下几项功能：



1) 数据管理：

区块链中每个区块的存储容量有限，无法满足存储大量数据的需求。通常，将共享的新能源产业的终端数据目录存储至区块链上，实现共享目录可追溯不可篡改，同时对于敏感数据而言，仅向数据业务相关方公布共享数据目录列表，保护敏感数据，防止隐私数据泄露的安全风险。



2) 权限管理：

智能合约可以为能源生产商的能源资产数据制定权限行为规则，在无中央节点控制下，管理多个互不信任企业数据的访问权限。这种方案可以按需赋予业务相关参与方权限读取或调用共享数据的信息，隔离非共享数据的参与方，强化敏感数据共享的隐私与安全性。



3) 数据保护：

利用区块链的匿名性、不可篡改性、开放性和可追溯特性，新能源行业的区块链解决方案可以提供更为安全的数据共享和保护方式。用户的身份信息的哈希运算结果可以作为该用户的唯一标识在链上保存。通过捆绑用户的交易数据和身份哈希，可以实现用户身份的匿名化，从而完成与用户交易数据的解离。另一方面，区块链可以应用隐私计算与多方安全计算模型，在本地执行特定计算，实现原始数据的计算本地化。各方数据经过模型处理后的中间数据将由区块链汇总得到最后的计算结果，可以减少数据暴露的风险，进而保护共享方的数据所有权。



4) 数据分权管理：

新能源领域存在数据共享和交换需求，当前的技术手段和隐私保护条款使得数据共享在施行的时候举步维艰。通过改进的加密算法加密隐私数据，保障共享方隐私数据的归属感；结合区块链智能合约技术处理物联网终端的隐私数据，密文结果送至使用方，数据用后即焚，做到数据不保存、不备份，实现数据所有权、执行权和使用权解耦，解决“谁的数据”“谁负责”“谁处理”“谁使用”等数据安全隐私问题。



5) 可信数据交换：

借助区块链去中心化信任体系，基于数据不可篡改性、可追溯性和高安全性等性质，结合智能合约技术和密码学技术，提供新能源数据交换的隐私保护、归属权确认、权限管理和数据定责等功能。智能合约去中心化处理数据，掌握数据执行权，控制加密数据的访问和执行权限，加密数据用后置空销毁，使用方只有密文结果的使用权，互相监督，互相制约，实现数据权的分离解耦。

对于新能源产业相关的智能物联网终端设备，通过区块链实现设备身份和数据等信息的可信、安全和高效的管理，为新能源产业下物联网系统打开新的发展通道。区块链技术通过纵横融合打通新能源领域中物联网产业链的全方位通道，加强能源产业的物联网生态共识。



b. 助力新能源企业管理优化

以区块链为底层技术的企业组织和管理模式，能够实现企业不同层级之间的资源共享、优势互补，不同地域，不同层次分公司之间有效合作，提升合作效率。充分利用智能合约数字化信任，提供业务项目、合同和订单等执行的多层级可信记录与存档，减少分工协调的成本，提高分工工作效率。

传统的新能源企业组织内部协调沟通人工成本较大。此外，员工对自身在公司发展定位以及职责认知不全，导致和企业管理者利益和目标不完全一致，甚至出现较大的利益冲突，同时缺乏有效的沟通途径和科学的激励机制。以区块链为底层技术的企业组织和管理模式，能够实现不同企业层级之间的资源共享、优势互补，以及不同地域，不同层次分公司之间的有效合作，提升合作效率。这既不同于传统组织内部的行政隶属关系，也不同于普通市场交易关系，分布式记账系统将变成一个由所有利益相关者共同管理维护的大数据库。系统内部发生的所有决策行为，都会存储在这个大数据库中。不同于传统的合约管理，智能合约可以充分利用数字化信任，提供业务项目、合同和订单等执行的多层级可信记录与存档，减少分工协调的成本，提高分工工作效率。

c. 协助中小型新能源企业解决供应链金融

积极响应新能源市场需求，满足对融资的需求，从根本上解决新能源企业供应链“小微融资难、融资贵”的问题，实现核心新能源企业的“去库存”的目的，并达到“优化供给侧”的目标，提高供应链上资金运转效率，实现融资降本增效。随着供给侧改革推进工作不断深入，中小微企业面临的融资难、融资贵等问题日趋凸显。中小企业受自身的局限性和金融行业的特殊性影响，资金流问题一直是影响其经营的关键因素。中小企业都普遍有着强烈的融资需求。然而，在新能源产业领域开展供应链金融业务时仍面临诸多问题与挑战。

解决信息孤岛问题

区块链作为分布式账本技术的一种，新能源企业通过集体维护一个分布式新能源交易记录共享账本，使得非商业机密数据在所有节点间存储、共享，让数据在新能源产业区块链上实现可信流转，解决了新能源企业供应链中的信息孤岛问题。

传递核心企业信用

登记在区块链上的可流转、可融资的确权凭证，使新能源领域核心企业信用能沿着可信的贸易链路传递，解决了新能源领域核心企业信用不能向多级能源供应商传递的问题。

丰富可信的贸易场景

在区块链架构下，去中心化系统可对新能源供应链中贸易参与方的行为进行约束，进而将相关的能源交易数据整合上链，形成线上化的基础合同、单证、支付等结构严密、完整的记录，以佐证贸易行为的真实性。

防范履约风险

智能合约的加入可以确保新能源贸易行为中交易双方或多方能够如约履行义务，使交易顺利可靠的进行。自动执行的信用效率和可靠性，极大地提高了能源交易双方的信任度和交易效率，并有效的管控履约风险，是一种新能源交易制度上的创新。

实现融资降本增效

在区块链技术与供应链金融的结合下，每一笔交易都通过区块链的共识认证确认其真实性，交易信息无法随意修改，确保新能源产业链中的上下游中小企业贸易行为的真实性，并共享核心新能源企业信用。积极响应新能源市场需求的同时满足对融资的需求，从根本上解决了供应链上“小微融资难、融资贵”的问题，实现核心新能源企业的“去库存”的目的，并达到“优化供给侧”的目标，从而提高整个新能源供应链上资金运转效率。



d. 新能源企业联盟内产业链协作与供应链溯源

通过区块链来搭建新能源企业服务型联盟，提供供应链、融资供能、能源交易等服务，帮助服务类型升级，除带来传统生产能源制造以外的服务收入外，增强新能源企业联盟服务能力、用户粘性以及生态粘性。区块链运用于新能源供应链溯源管理保障链上交易数据真实可信、可追溯、提供更有价值的信息和服务，打造多中心价值共享的价值溯源体系。

传统新能源企业的业务都由大型企业经营，业务费用由内部结算，但随着用户之间的点对点能源交易的进行，新能源产业从封闭走向开放，业务提供者除了新能源企业之外，还包括了大量个人能源提供者。为支撑新业务生态的需求，产业网络可以依托区块链进行重构，实现灵活、弹性、自动化的网络即服务的能力。

区块链是一种“物理分布式，逻辑多中心”的多层次架构，按照时间顺序将数据区块以顺序相连的方式组合的一种链式数据结构。通过数字签名，对称加密算法和非对称加密算法保证链上每笔新能源交易可溯源、难以篡改、不可抵赖、不可篡改和不可伪造的分布式账本。基于链上交易可溯源、难以篡改、不可抵赖、不可伪造等特性，使得能源购买者、个人能源提供者、新能源企业、新能源产品彼此之间因“连接”而信任，大大降低信任成本、高效协调组织形态和商业模式。此外，区块链可以促进新能源企业之间生产、调配、运维等环节的数据互联与可信协作，从而提高新能源企业在网络化生产时代的设计、生产和服务水平。

随着新能源产业生态愈发复杂与多样，以往单一链条中某一家或两家能源企业原可轻易解决的问题变得棘手。新能源企业可以通过区块链来搭建服务型联盟，提供供应链服务、融资供能服务、能源交易服务等，帮助服务型升级，除了带来传统生产能源制造以外的服务收入外，也增强了新能源企业联盟服务能力、用户粘性以及生态粘性。

e. 新能源企业产业信息上链增强司法可信

通过新能源企业产业信息上链，达到新能源产业信息流、新能源产品物流、新能源企业金融流三流合一，保证新能源产业数据安全和链上新能源产业相关数据司法可信，基于已上链数据，保证诉讼中电子数据证据效力。

新能源企业以及用户的数据中蕴藏着巨大的价值，数据被使用过程中产生的经济利益，将直接回馈给用户本人，新能源数据写入区块链后，任何数据使用的请求，都必须通过数据拥有者的授权才能实现，确保拥有数据所有权，不必担心不知情的状况下数据被盗用；基于区块链上多维度的新能源企业和用户数据，可以为企业和用户分别构建可信数字身份，大大降低相互之间的信任成本，提升企业和用户之间交易效率。

技术上，新能源产业相关数据上链主要从以下几个方面入手：

基于数字签名

◆ 不可被第三方篡改，不可抵赖

多参与方共识

◆ 防止单方修改链上历史数据

基于分布式技术

◆ 每个节点具有完整新能源产业数据账本
防止单机故障和数据丢失

基于联盟链的节点准入

◆ TLS 加密通讯、通道隔离等技术
保证数据的传播范围可控，防止新能源产业数据被窃取

区块链作为收集、固定和防篡改数据的技术手段应用于电子数据已得到官方认可。新能源产业中的电子数据，通过电子签名、可信时间戳、哈希值校验、区块链等证据、固定和防篡改的技术手段或者通过电子取证存证平台认证，能够证明其真实性的，互联网法院可以确认。以区块链为底层技术的电子证据管理系统、数据上链系统等，依托互联网法院生态，聚合公证处、律所、司法鉴定中心、公证处、仲裁等司法服务辅助机构，可以为新能源企业机构提供电子证据规则前置、电子证据可视化管理、存证报告输出、电子公证书、电子司法鉴定报告、电子律师函等梯度化诉前化解等能力。由于区块链存证的不可篡改、权威、可信性，利于新能源企业和用户进行合法权益的维护，大大缩短维权时间，提升了司法审判效率。

随着新能源产业推动数字化水平的不断提升，产生大量的电子合同、协议、图纸、工单、新能源产品订单等电子数据，电子数据虚拟化、易灭失、易篡改、碎片化的特征，增加了法务处理的风险；新能源企业法务往往是企业业务把关的最后一道关卡，责任重大，但绝大部分新能源企业法务都是“后知后觉，事后介入”，被动处理纠纷，对前置业务情况不了解，并且证据往往散落在新能源企业中的各个部门，难以快速收集整理，解决纠纷的效率低；然而，最终直面风险挑战的也是新能源企业中的法务，电子证据真实性如何判断、哪些业务环节的电子证据是纠纷案件的关键证据等等，稍有不慎就会造成企业的损失。所以，新能源企业法务可以通过区块链完成由被动响应向主动防御转变，打造主动防御的司法可信体系。

3. 区块链赋能新能源产业的核心优势

a. 增强新能源全链路产业信任

通过把区块链模组、物联网、新能源产业融合，实现新能源数据可信上链，物联网设备可信连接，在新能源产品服务、新能源企业管理等许多场景实现落地，有力推动新能源产业数字化转型，实现全链路信任增强。在新能源产业，一致性和可用性要求比较高。每个节点的新能源资产交换，新能源信息共享是由节点来完成，每一个节点都可以验证交易的真实性和可信度，而不需要任何人或者机构的许可及额外的信息。区块链实现了去中心化节点之间的高度信任，帮助实现了能源交易中各个设备的自动识别、交易验证和交易管理，进而实现物联网的智能化。



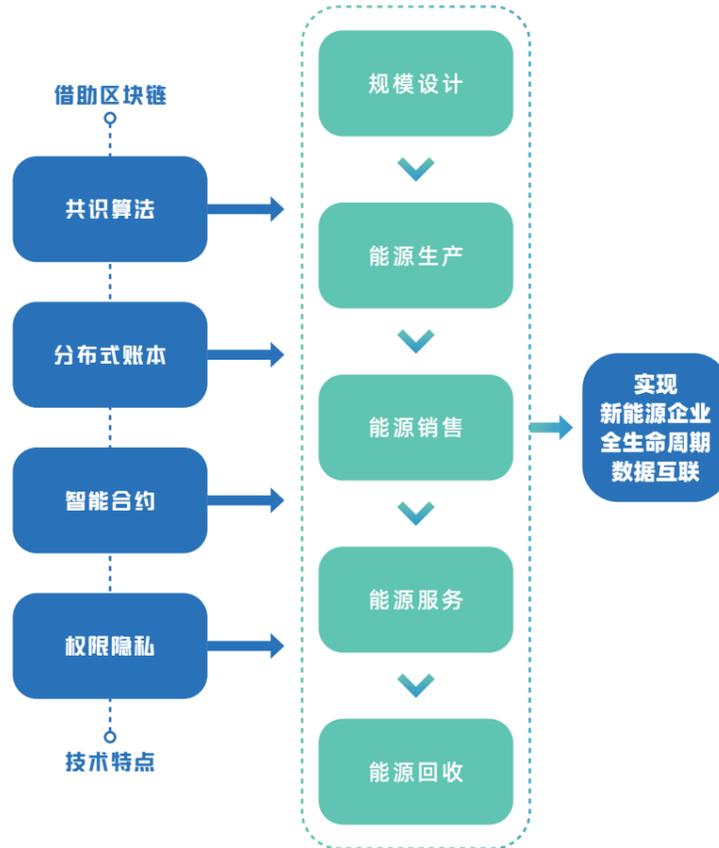
在新能源产业的区块链上，任何企业内部部门都可以访问链上公开的数据，任何用户和新能源企业都可以发起交易等待被写入区块链中的数据，区块链上的数据都存放在一个公开透明的数据库里，任何人都可以访问和进行数据记录。区块链系统通过密码学的签名添加私钥以及智能合约的执行，实现了一个不可篡改、可审计的新能源账本信息库，这种技术既不依赖于特定可信实体，又不依赖于政府权威机构。

通过把区块链模组、物联网、新能源产业融合，实现物联网数据可信上链，物联网设备可信连接，在新能源产品服务、新能源企业管理等许多场景实现落地，有力推动新能源产业数字化转型，实现全链路信任增强。

b. 便于新能源企业内数据共享与资产管理

结合区块链技术和分布式哈希表存储方法，设计限于电网公司、电力生产企业、科研实体间共享或交易电力数据的安全、隐私、互信的平台，完成电力数据资产化及交易系统的后端业务逻辑，构建新能源数据资产权限管理系统。

借助区块链的共识算法、分布式账本、智能合约、权限隐私等技术特点，实现新能源企业内从规模设计、能源生产、能源销售、能源服务到能源回收的全生命周期数据互联，提高新能源设备使用的靠性、降低能耗、物耗与维护费用等。新能源企业内设备安全方面，在整个链条中给新能源产业设备分配一个区块链的身份，可以打通企业内设备数字身份的可信互联，利用区块链技术将访问者对设备的访问权限的策略写入，并通过智能合约对这些策略进行管理。访问权限由设备所有者通过调用设备管理智能合约定义并发布在区块链上。所有设备通过加密网络或加密中继节点与访问控制区块链建立连接，由设备所有者为其注册并对其进行访问控制。



c. 支撑联盟内跨孤岛数据与业务流转

基于区块链技术传递信任和价值、重构价值体系与秩序规则，促进新能源数据价值转化、凝聚数据共识、提升数据治理能力、推动打破“数据孤岛”效应等方面具有天然优势，实现新能源产业结构和经济体系的数据变更和权责关系改造。

新能源产业“数据孤岛”现象难以解决有多方面的原因。传统信息技术做了大量的探究与尝试，但是还鲜有成熟的技术解决方案。区块链拥有分布式数据储存、加密技术、数字签名、不可逆可追溯、共识算法、智能合约等技术基础，这些应用到新能源产业结构和经济体系的数据变更和权责关系改造中，将发挥重要作用。区块链强调个体价值，包括节点用户数据、能源详细信息等都将可以被定价，此外，隐私数据和能源归属可以得到真正的保护。区块链技术先天拥有传递信任和价值、重构价值体系与秩序规则的能力，在促进新能源数据价值转化、凝聚数据共识、提升数据治理能力、推动打破“数据孤岛”效应等方面具有天然优势。区块链与新能源产业的结合，既能利用大数据技术弥补区块链数据处理与分析能力弱的问题，又能利用区块链价值承载的能力为新能源产业高效商业化铺平道路。

d. 为新能源产业数据提供认证与保护

区块链技术确保证后的数据资产权属的连续性和可追溯性。实现对新能源产品交易信息、智能合约数据、能源链上数据的保护。

随着新能源产业加快数字化转型步伐，新能源产业数据正在加速生产要素化，数据的价值属性日渐凸显。新能源数据具有既代表信息又代表价值的双重属性，在处理新能源产业相关数据时如何解耦信息和价值就变得至关重要。正是在这一背景下，数据认证和保护正在基于区块链技术以加速发展。两者都服务于数据价值的流通，服务于数据生产要素化。

数据认证方面。将数据资产封装为可上链的数据对象，通过唯一的赋码机制确保资产唯一性，为每个新能源资产认证并确权。数据资产在流转过程中可能发生合并、拆分，区块链技术确保证后的数据资产权属的连续性和可追溯性。

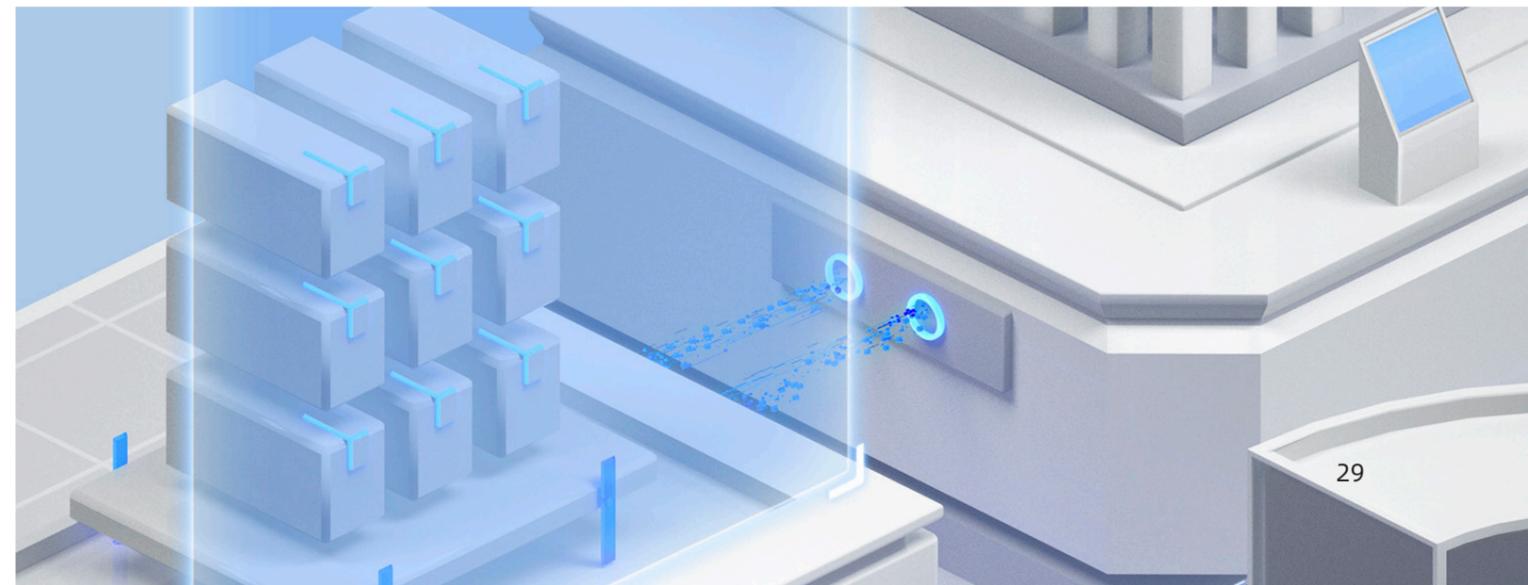
数据保护方面。从保护的新能源产业对象来看，数据保护手段可以分为三类：

- ✓ 一是对新能源产品交易信息的保护
- ✓ 二是通过智能合约的数据保护
针对合约数据的保护方案
- ✓ 三是对新能源链上数据的数据保护

能源是一种资源也是一种资产，将资源变现的过程称为新能源及其数据资源资产化。针对产用电用新能源期货交易合同等数字资产管理与交易需要减少中间环节、减少数据一致性导致的欺诈、提升业务效率和速度、减少数据资产管理风险、节省成本等。区块链技术通过密码学算法、数据结构和共识算法，解决多方交易记录的一致性、可靠存储和防篡改问题。因此，通过区块链技术可以解决新能源期货交易合同面临的上述问题。

从另一方面，企业通过实施项目削减温室气体，其减排量可以在国家备案，被称为“核证自愿减排量 (CCER)”。企业如果超出了国家给的碳配额，就需要购买其他企业的配额，随即形成了碳交易。当前我国以分布式光伏发电、新能源汽车为代表的新能源终端利用方式和利用量逐年扩大，其产生的CCER量将达数亿吨，价值数十亿元人民币。区块链算法可解决多方交易的一致性、可靠存储和防篡改问题，成为一个“信任机器”，建立以CCER减排凭证为锚定的数字化资产，提高交易可信度与有效性，增强能源市场流动性。

在大数据时代背景下，新能源数据资产管理变得愈发重要，区块链技术可用于数据资产管理，以保证数据资产的高安全性、高隐私性以及可追溯性等。可以通过对区块链体系中的各个层次进行结合应用，并分别在网络层、共识层、数据层、智能合约层及交易层进行了优化。同时考虑到资产隐私保护，可结合区块链技术和分布式哈希表存储方法，设计限于电网公司、电力生产企业、科研实体间共享或交易电力数据的安全、隐私、互信的平台，完成电力数据资产化及交易系统的后端业务逻辑，构建新能源数据资产权限管理系统。





新能源领域区块链应用创新并非将传统业务直接迁移上链，而是利用区块链信任提升的特性简化业务流程、节约人力物力成本，对行业协作进行赋能与增效。区块链上储存的记录具有透明性、可追踪性、难以篡改的特征，也能够更好的满足上级机构监管要求。在新能源领域，可综合参与方互信度、共管运作需求度、流程环节数、涉及领域数、监管需求 度这五个方面分析，确定场景是否适合纳入区块链生态圈建设范围，如图所示，场景特性在雷达图中的面积越大，其区块链的适用性就越高。

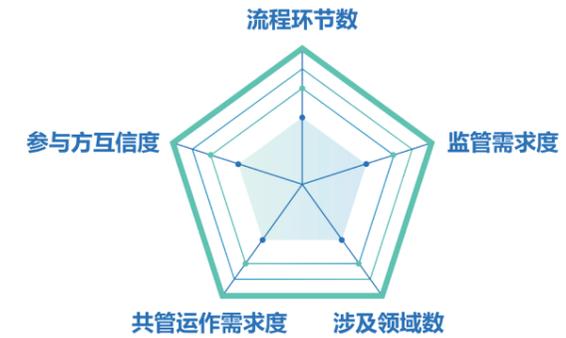


图 区块链业务适用性分析图

需要再次强调的是，区块链是作为一种“信任提升”的工具为业务提供一个可信的数据流转环境，还需要辅以业务流程约束设计，明确各协作方的责任和权利，对全流程各环节信息进行多方验证，并结合其他技术进行控制与校验，才能实现数据真实性的逻辑闭环，不宜夸大单一区块链技术的作用。

按照应用场景的特点和技术要求，可以将区块链新能源应用归结为以下几类：

1 新能源交易场景应用

将区块链应用在新能源交易、结算场景中，利用区块链分布式账本的本质记录交易过程中的每一个步骤，并将服务提供商之间或者和顾客之间所达成的协议记录在链，从而实现交易的透明化，保证公平公正，保证数据隐私。

2 新能源企业管理应用

在企业管理场景中，利用区块链的数据一致性和不可篡改性，将企业内部数据和业务产品状态资料可信上链，加快业务的处理速度，缩减工作流程，达到数据的可信访问和流通。

3 新能源产业链协同应用

利用联盟链将新能源不同产业、各类相关机构整合成一个联盟的形式，建立涵盖多种能源交易、运送、售后的站式服务平台，甚至将法律机构纳入联盟，保护各方权益。

4 新能源监管应用

利用区块链的不可篡改性将新能源各场景应用的业务数据在互联网法院等法律机构中保存为证据，受法律部门监督监管，解决新能源业务纠纷，依法维护各方权益。

5 新能源保险应用

利用区块链的不可篡改性将新能源各场景应用的业务数据在链上存为证据，接受保险公司和再保险公司的事后审查，解决新能源业务保险中投保人和保险人的纠纷，依法维护各方权益。

THREE

区块链在新能源产业的应用实践

Real-world blockchain applications in the renewable energy sector

1. 区块链在新能源交易场景中的应用实践

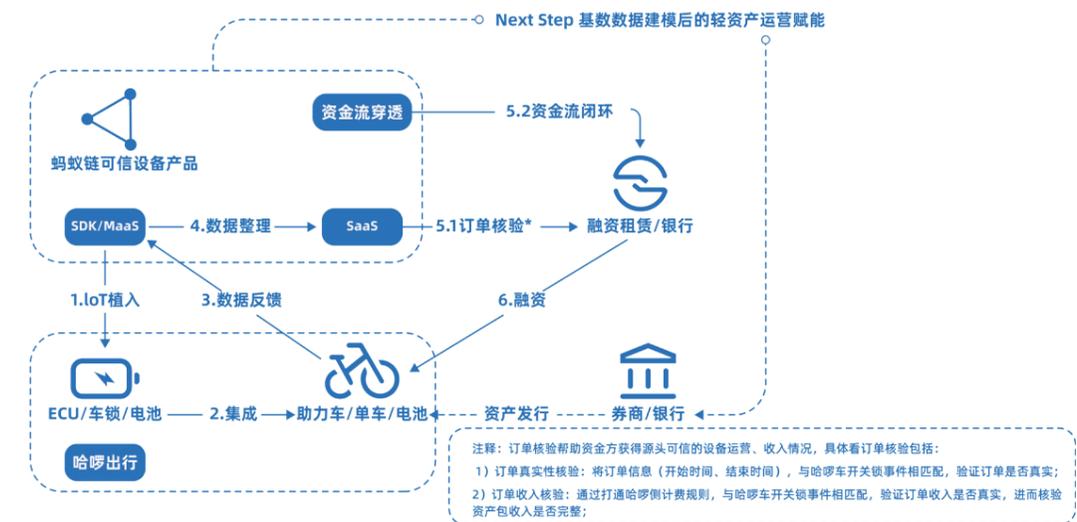
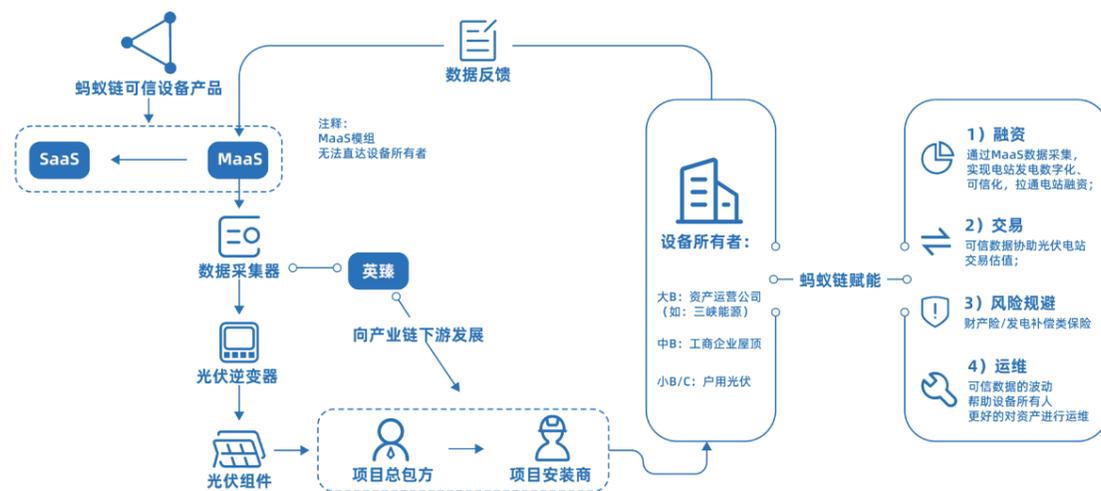


场景：

新能源行业的交易和结算应用，使用区块链技术记录交易的详细过程，保证交易的公正透明。

需求：

新能源产业方兴未艾，客户数量急剧上升，随之而来的是大量的能源交易和业务往来。但是，新能源市场交易流程的不透明、不规范导致产业链下游对新能源产出供给商没有足够的信任。供需的不平衡使得市场混乱，调节艰难。定价机制的不清晰，能源质量的无保障让很多中小型客户望而却步。这都阻挡着交易的稳定进行。另一方面，初期的交易量大幅增长，财务工作愈加繁重，人工核对效率低下，同时，不同部门间数据的调用可能需要申请权限，这导致业务办理流程长、速度慢，还加大了数据泄露的风险。这些都阻碍着新能源的进一步普及。然而这些问题归根结底都是数据流通和可信程度的问题。只要数据能够产业链下游的客户端和新能源的服务供给端安全流转，在整个业务流程中安全流通，那么这些问题也就迎刃而解了。



典型案例：区块链赋能光伏电力交易

每一个发电设备，都是一个区块链节点。通过数据采集设备可以收集光伏发电设备的发电详情、电力存储详情和电力输送详情，并将这些数据记录上链。对于产业链下游的资产运营公司、工商企业屋顶以及户用光伏，区块链的应用保证了电力数据和设备详情的透明度，同时还能够记录反馈下游客户的使用情况，以方便中游的项目承包方及时检修设备。通过区块链实现光伏电站发电数字化、可信化，能够增强投资方的信心，拉动电站融资。发电数据的透明化可以更好地向客户推广产品，可以帮助建立可靠稳定的交易基础。同时，设备详情的可查询、可追溯能够帮助承包商更好的运维，规避风险，当设备出现问题也可以更好地定责，方便了财产险和各类补偿险的合规判定。



典型案例：区块链赋能车辆租赁

通过联合使用区块链和 IoT 技术，将车辆重要组件（车辆的 ECU、电池等）的运行信息纳入区块链的记录范围，并同时记录车辆租赁的订单信息。汇聚了车辆信息和订单信息之后，资金方将对订单进行核验。区块链技术帮助实现订单的真实性和收入规则的真实性。这些可信数据（设备运营和收入情况）能够更好的吸引投资，保障资金流连通。同时也能够帮助车辆出租方及时掌握车辆信息，对损坏车辆及时检修，提高服务质量和收益效率。



典型案例 1:

远光软件：基于区块链技术的分布式光伏结算项目

远光区块链是国内主流的区块链解决方案服务商。基于区块链技术的分布式光伏结算产品是远光软件对区块链和分布式光伏结算进行结合的自主探索，具有便捷、易操作、轻量级的特点。通过在光伏结算中引入区块链技术，解决光伏业务中业财衔接、数据交叉核对、补贴结算、清算等问题，能够进一步保障数据隐私和信息安全、更高效地办理业务，帮助客户更加快速创造价值和升级转型。



客户痛点:

近年来，国家对分布式光伏能源的扶持力度加大，分布式光伏的客户数量呈爆炸式增长，电网营销和财务活动的工作量也随之剧增，单靠人力统计和核对报表难度太大；另一方面各部门之间数据流通不畅，存在数据壁垒，由于信任机制的缺乏，不同部门间数据的调用可能需要申请权限，即便如此，数据的流通也面临信息泄露和篡改的风险。



解决方案:

针对光伏业务的实际痛点，远光软件通过在光伏结算业务的申请、计量、采集和用电费用的核算步骤中引入区块链技术，将电价标准、业主信息、电量数据等信息形成财务与营销共识上链，在用户、业务和财务三大主体之间进行数据共享，消除数据交叉核对，用户可以通过访问区块链获取当前业务进度，以及实际电量数据，财务也能够根据业务数据快速完成订单核对，同时还能够通过将财务的计费、计税等规则形成智能合约上链，实现计费、计税自动完成，降低人为失误。另外，项目还引入了发票机器人，将用户、业务和财务三大主体紧密联系，构建一个以智能机器人为载体的发票数据网络，进一步降低人力工作量，提升数据流转效率。这样一个高效的光伏业务结算系统完美连接了客户端和供给端，为产业链中下游流通拓宽了渠道。



业务成效:

通过创新运用区块链技术，光伏业务管理最终实现:

数据防篡改: 通过区块链技术保障了源头数据的真实性，提升了电网财务部门对数据在传递流程中的感知度，可解决数据丢失和数据篡改的问题。

增加业务透明度: 通过将各业务参与方纳入区块链中组成联盟链，提高了业务流程的透明度。

提升工作效率: 交易信息可信上链，解决了当前补贴审核周期滞后，不同类型供应商的结算周期无法自定义的问题，解决了购电费和补贴分头结算，但不能合并支付的问题。



典型案例 2:

唯链助力上海燃气能源区块链项目

中国最大的能源服务供应商之一新奥能源控股有限公司采用唯链雷神区块链优化天然气质量控制和供应链管理。上海燃气携手唯链通过区块链技术抢占数据生产要素，实现天然气行业上下游业务整合，助力行业内实现多方数据安全共享，优化业务流程、降低运营成本、建设可信系统，打造能源区块链生态圈。



行业问题:

近年来，中国天然气市场化改革已取得较大进展，但因产业链上信息孤岛依然没有得到妥善解决，由此导致的交易流程不透明、安全监管风险高、供需不平衡、定价机制不清晰、中下游企业融资难等困境，依然是整个行业全力攻坚的难点与挑战。

另外，液化天然气的成分、热值和气化速率随着来源和工艺的不同而不同，运输过程中气体压力的变化和到达时间等都影响着液化天然气的质量和安全，必须及时、准确地跟踪相关数据。以往，这些数据由供应链上的不同人员记录，并通过各种通信工具手动传输，这样不仅耗时而且容易出现人为误差。



解决方案:

借助区块链技术实现上海燃气供应链中液化天然气（LNG）的信息数字化及存证查询，包括仓储过程中 LNG 储罐的编号等信息及其中的 LNG 来源和组分信息，运输过程中 LNG 订单信息（含提货单号、提货量、物流承运商车辆及司乘人员信息等）和 LNG 质量报告，以及重要的时间节点信息等，初步打通了 LNG 产业链上中下游信息，解决了交易流程信息共享较弱的问题，同时为 LNG 接收站、销售、运行等安全生产管理、事故定责提供可靠依据。

借助区块链技术分布式账本及数据不可篡改特性，该方案能够提升业务流程透明度，打破信息壁垒，建立一个质量可追溯，安全有保障的服务平台，为后续阶段性引入天然气中下游企业、物流贸易商、银行、保险等多方主体，全方位打造能源区块链生态圈奠定良好基础。





典型案例 3:

融链科技——“融氢”加氢站一体化操作系统

融链科技作为国内领先的能源物联网企业，致力于为能源企业数字化转型提供系统化解决方案。在氢能产业发展势能形成之初，融链科技与国家能源集团氢能公司合作，凭借区块链前沿技术优势，结合物联网、云计算、大数据、人工智能等国际领先技术，推出了国内首个智能加氢站操作系统“融氢”。



行业问题:

在国家层面，氢能已成为我国能源体系发展和能源转型的重要方面，但是随着技术的不断进步与产业化的逐步推进，核心技术差距、产业链之间的弱链接、标准缺乏统一等问题开始显现，氢能的安全运营和实时监控也是及其重要的问题，这些都制约氢能产业商业化进程和产业高质量发展的目标实现。



解决方案:

区块链 + AI: 区块链与业界领先的人工智能技术组合，提供前沿的技术支持，加氢、用氢、储运氢和上级监控环节的信息安全共享，形成基于区块链的安全和可追溯的站控维管理体系，建立起综合的氢能数据共享体系。以数据安全共享为基础，实现产业链联动。

区块链 + 物联网: 采用灵活智能化的数据接入方式，高效的分布式数据采集，所有数据上链。各个加氢站关键信息和数据的调取、监控、汇总和统计都将基于此完成，实现设备管理、营销管理和安防监控。

大数据 + 云计算: 可视化的数据分析挖掘算法，使管控服务更加便捷化、智能化，实现加氢站子站与总部集控中心的大数据软件平台的实时数据交互，实现产氢、运氢、购氢一体化生产调度，为优质氢能生态圈构建提供系统解决方案。



典型案例 1:

蚂蚁链与奇瑞新能源商用车合作，“可信车链通”技术应用在 TBox 车机智能网联系统

奇瑞商用车是奇瑞控股集团的全资子公司、新能源物流车行业的领军企业。



客户痛点:

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。



解决方案:

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普惠金融服务，从而降低创业门槛。



业务成效:

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

10000 辆 预计 2021 年全年上链设备数（其中 B 端 4000 ~ 5000 辆，C 端设备 5000 ~ 6000 辆）

10 亿 上链设备总价值。上链车辆运营公里数 1 亿公里（5000 辆车折算）

883 吨 折算较少碳排放量约等于 883 吨标准煤（1 亿公里 × 0.8 升 / 百公里 × 0.75 公斤 / 升 × 1.4714 千克标准煤 / 千克）

2. 区块链在新能源企业管理中的应用实践



场景:

新能源企业在经济新常态下面临着新的经营管理难题，必须认识到市场环境的变化和新能源产业分布式的特点，积极探索基于区块链的合理的经营管理体系。

需求:

新能源企业不同于传统能源企业，其分布式特点相当明显，传统能源企业的经营管理策略可能适得其反，因此需要结合新技术衍生出符合产业特点的管理制度。大数据时代来临，数据流通速度的要求越来越高，仅仅靠人力传递数据，容易出错的同时还会大大降低处理速度，企业内部各部门的数据壁垒需要尽快打破。同时，新能源企业的产品状态追踪也是产品管理的一部分，新能源不同于其他行业，产品的质量监测、运输过程都需要保证万无一失，需要建立相应的信任机制。

方案:

运用区块链中数据一致性和不可篡改性的特点，将企业内部各部门间需要共享的数据以及对业务产品的溯源、跟踪、状态监测等信息上链，打破企业各部门的数据壁垒，建立能够实时查询产品状态和质量的可信机制，建立起惠及各方的信任体系。



典型案例 2:

易马达换电柜和新能源电池可信上链成为蚂蚁链 IoT 可信数字资产

深圳易马达科技有限公司于2017年发布易马达e换电品牌，通过自研的快速换电技术，安全便捷地解决电动车续航需求。通过与蚂蚁链合作，易马达推出的大数据平台可将电池、换电柜实时数据上链，实现对电柜电池的实时状态、用户出行数据等的全面监控，有助于城市电动车管理和绿色能源布局。



客户痛点:

两轮电动车是新能源出行领域同城配送场景下重要组成部分，是支持外卖和快递骑手作为维系城市正常运转的运输者日常工作的主要工具，城配出行对充电有着高频需求。在城市大范围铺设智能换电柜和新能源电池设备，需要投入大量的资金，然而本行业的动产特性难以在金融机构获得授信。如何借助资本的力量助力业务发展，为充换电行业与金融机构间构建信任机制，让金融机构掌握动产信息，是行业急需解决的问题。



解决方案:

针对区块链下的企业运营新模式，将关键数据和产品的溯源、跟踪、状态监测等信息上链，可建立能够实时查询产品状态和质量的可信机制。通过和蚂蚁链合作，搭载链机的“能链通”技术，易马达e换电的分布式智能换电柜设备和新能源电池的数据实时上链，每台设备和电池都会获得唯一的区块链电子身份。通过 a lot 采集设备及电池所产生的所有运营数据，并将这些源头可信的数据在蚂蚁链 IoT 可信新能源平台验真后加密存储。借助技术将换电柜及电池数字化、物联网化，架起了供需之间的新桥梁。通过动产上链，金融机构可以实时追踪资产的位移信息、业载状态和资产创收能力，帮助第三方金融机构理解脸上可信数据的价值，打破双方的信用壁垒，实现双赢。



典型案例 1:

国网区块链科技有限公司：国家电网基于区块链的新能源云平台

国网区块链科技有限公司打造了国家电网系统内首个司法级可信区块链公共服务平台，作为唯一央企与北京互联网法院“天平链”互信互通，挂牌工信部区块链重点实验室电力应用实验基地，参与首个区块链国家标准的制定，并全面建成了基于自主研发可信区块链的“新能源云、电力交易、优质服务、综合能源、物资采购、智慧财务、智慧法律、数据共享、安全生产、金融科技”十大场景，形成了具备典型性、高可行性的区块链技术解决方案。方案有效优化了业务流程，提升了多方协同效率；也优化了能源运营环境，推进了能源产业更高质量发展。同时，有助于通过数字化管理提升新能源在能源消费的比重，真正优化能源消费结构。



行业痛点:

在我国新能源产业实现从补充电源向替代电源的加速变革中，从顶层的规划建设到用户侧的运行维护，上下游业务数据信息不对等、协同效率低、难以确保其源头数据真实性等问题日益成为横亘在新能源转型升级过程中的拦路石。

新能源管理模式问题: 随着太阳能、风能等新能源在能源消费结构比例的提升，能源供给侧日益多元化，传统的新能源管理模式已难以支撑新能源规模化和系统化建设。

新能源行业上下游企业间协同效率问题: 分布式新能源前期规划、建设、运行、交易、补贴等各环节数据信息分散在各部门信息系统中，源头数据真实性缺乏保障，各环节协同效率低。

新能源调度与消纳问题: 新能源供给侧与消费侧的信息不对等，将影响新能源消纳水平的提升，构建多元利益主体信息共享机制成为解决问题的关键。



解决方案:

能源区块链平台以联盟链架构为基础，采用“主、侧、从”多链混合模式，构建覆盖电力、石油、天然气等各类能源业务应用的跨地域区块链公共服务平台。其中，主链覆盖能源领域各企业，提供基于区块链的跨企业数据交互和共享服务；侧链向能源领域某一行业进行延伸，覆盖行业内相关企业，支撑主链更广范围覆盖、更全面数据交互应用；从链则以实际业务应用需求为导向，进行应用扩展，支撑主、从链实现应用的全覆盖。

3. 区块链在新能源产业链协同中的应用实践



场景:

新能源产业联系广泛，需要和不同部门、不同机构、不同企业、不同消费者建立稳固的合作关系，这就需要新能源产业的数据在众多部门企业中流通，其数据隐私、信任机制都面临巨大的挑战。

需求:

我国新能源产业从服务建设到用户体验都不够完备，上下游业务信息不对等，企业协作效率低下，供给侧和消费侧信息不对称，数据溯源难，各部门间配合程度不够，这也导致市场监管流程繁杂，难度增大。构建多方参与、多方信任的数据共享平台是解决问题的关键。

方案:

通过整合新能源全产业链资源，将建站、设备、金融、结算等业务需求数据进行全流程上链，实现电源端、用户端等多环节的泛在连接，并结合横向协同，纵向贯通的管理体系，建成集科技+服务+金融”三位一体的新能源云服务。利用联盟链建立多类型新能源、多样化完备服务、多场景共享应用的一站式服务平台。

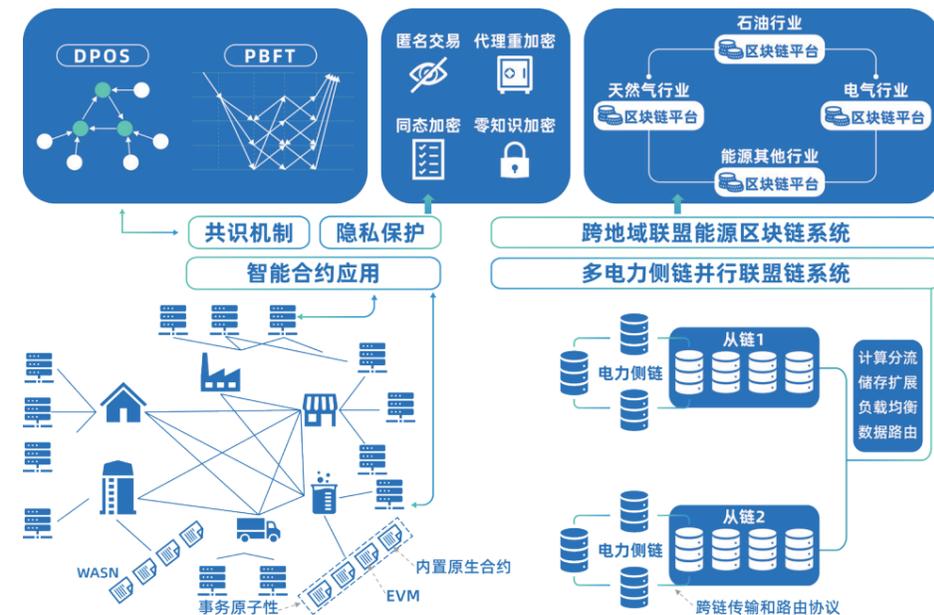


图 能源区块链平台多链混合架构模式图

**轻量级多元化可信身份认证，实现并网法律效力：**

该平台提出基于区块链技术的云端协同轻量级可靠电子签名技术方案，通过跟踪电子签名的密钥、签名、验签全过程，构建全过程溯源链，实现全链公开可追溯，创新解决了跨政府、企业、用户等多方主体的身份统一可信管理和多元化身份认证互信问题。

实现并网法律效力：基于区块链的并网签约通过将用户身份信息、合同内容等关键信息和节点的上链存证，在接近零成本的前提下，实现具有法律效力的线上签约，有效解决合同纠纷问题。

节点实时同步实现数据高效共享：将政府部门、新能源厂商、发电企业、电力用户等各主体的关键数据上链存储，实现多主体间身份互信，达到能源系统各环节的互联互通，构建全生态、全场景的新能源服务体系。

数据全生命周期可溯源：该平台针对不同业务场景的数据一致性问题，通过记录每一个区块链及相关存储节点，达到唯一化标记，从而实现能源数据产生、传输、存储、共享应用的全生命周期标记，保障了数据在不同环节应用的唯一性，实现了新能源相关主体共享协同和业务数据的全生命周期可溯源。

隐私保护技术解决数据安全问题：区块链防篡改，可追溯技术特点将有效支撑能源 P2P 交易，将政府、电网企业、监管部门、金融机构、电力用户等多元主体作为关键节点接入新能源交易链，结合共识机制、非对称加密算法等关键技术可实现点对点实时交易，保证交易的安全性、公开透明性。

**应用成果：**

基于区块链的新能源云平台横向聚合政府部门、行业协会、电网公司、设备厂商、电网业主、金融机构等行业资源，纵向服务电站规划设计、政策分析、消纳计算、设备采购、电站建设、并网报装、电费结算、监测运维、金融交易等全运行环节，目前，已累计接入新能源电站 130 万座、装机容量 3.5 亿千瓦，入驻供应商 1022 家，交易规模突破 350 亿，带动产业链上下游 3000 余家企业协同发展，直接或间接带动就业超过 100 万人。在国网宁夏电力等单位的试点建设过程中实现了并网业务办理时限平均缩短 16 天，电费结算周期平均缩短 4 天，极大提升了新能源业务办理效率。

**典型案例 2：****英臻科技有限公司基于蚂蚁链的分布式能源管理平台**

作为一站式能源物联网解决方案提供商，无锡英臻科技聚焦新能源全产业链服务的数字化，向能源行业提供从物联网数据采集、远程可视化管理到海量数据分析完整产品方案和服务。针对光伏资产的智能数字化运营和管理，英臻科技联合蚂蚁链打造了面向分布式系统的数据监控软硬链一体的方案。通过将物联网数据上链，有效解决了分布式系统中分散信息中心化自证的信任难题，并且在可信数据的流转方面，赋能分布式系统的金融资产管理、保险及再保险、保险责任划分及面向碳相关业务的碳资产开发、审计等应用。真正打通产业链条，可信的数据流转降低了交易成本、增加了资产信用。

**行业痛点：**

分布式新能源行业如户用光伏、工商业光伏、储能等业务场景中，资产具有数量庞大、客户数量多、系统多样化、地理位置极为分散等特点，虽然存在较为成熟的数字化平台对资产进行有效管理，但单一的中心化系统不足以高可信数据服务第三方产业链机构如银行、租赁公司、保险公司等，此类机构往往在考察项目时需要实地调查，但庞大分散的资产数量仅凭实地考察完全无法确保可信，并且在资产的存续期中，持续监管成本高难度大。造成交易成本高、协同效率低、难以确保其源头数据真实性等问题。

**解决方案：**

针对分布式新能源行业面临数据可信流转的难题，蚂蚁链联合使用区块链和 AIoT 技术，通过在无锡英臻科技自主研发的分布式新能源数据采集设备中嵌入深度优化的可信上链模组 AntChainMaaS，将分布式新能源场景中的核心通讯节点逆变器上链，能源系统的激活接入、发电用电、地理位置、健康状态、报警事件等信息在保证使用者隐私的情况下通过“通讯即上链”的方式安全可信地在链上被记录共识，数据可追溯且不可篡改，且不被滥用。用户可借由无锡英臻科技自主研发的分布式新能源管理平台，对基于可信数据的资产进行核查、分析、监管。此举解决了该场景下数据多层流转的置信度下降的难题，从而使金融机构、再融资金机构、保险公司、再保险公司等可信数据使用方对资产的可信度有了质的提高，降低了交易费率、节省了交易时间、扩大了交易规模、降低了管理难度。

另外，由于新能源场景的完全可信数字化，为未来项目碳资产开发、碳资产管理、碳资产核查构建可信基础设施，从而进一步释放新能源资产的环境价值，提高资产收益水平。



4. 区块链在新能源监管中的应用实践



场景：

利用区块链的不可篡改性将新能源各场景应用的业务数据在互联网法院等法律机构中保存为证据，数据受法律部门监督监管，方便解决新能源业务纠纷，依法维护各方权益。

需求：

新能源行业与数字化技术深度融合，多方参与、多线程、多步骤、多数据的业务特点与智能处理紧密结合。要实现多方深入协同，不仅要建立多方可信数据共享，更要建立强力的数据监管平台，引入相关部门，接受法律部门的审查、监管。

方案：

利用区块链记录新能源行业业务的详细数据信息，保证数字信息的原本性和时序性，并将数据作为证据移交互联网法院等法律机构存证。一方面，方便法律部门对新能源业务的检查监控；另一方面，当出现业务纠纷时，法律部门也保存有原始的证据材料，能够依法进行公平公正公开的判决，依法维护各参与方、各纠纷方的合法权益。



典型案例：

能信科技“一度电”： 基于区块链技术的能源资产电商交易平台

杭州能信科技有限公司自主研发的一度店 APP 是国内首家通过区块链、大数据、物联网等技术实现光伏电站线上线下双向流通的综合互联网平台。用户可在一度店了解光伏资讯、进行资产评估、买卖光伏电站，并以线下加盟式的方式，引入光伏从业专业人士和相关机构为加盟商，以 O2O 的方式解决光伏行业各种问题，实现资产评估，优质资产上链，资产数据公开透明可查询，资产交易等功能。



行业问题：

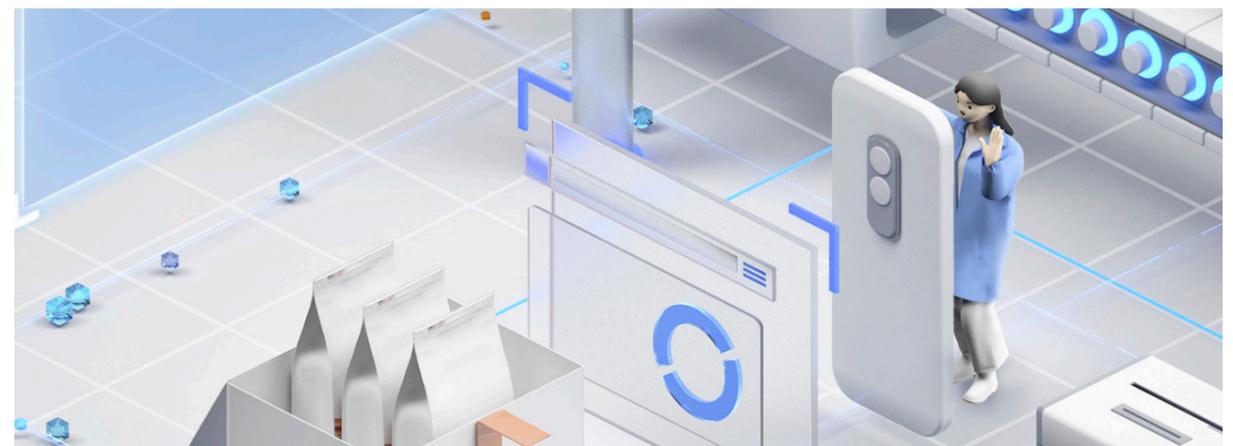
近几年，国家颁布各项政策大力扶持新能源行业，政策驱动结合市场导向，使得光伏行业发展迅速。过快的发展速度，导致市场上现有的光伏电站质量参差不齐；过重的资金投入，拉长了光伏运营商的回报周期，使其难以开展其他项目；无法可视化的发电数据，降低了民众的信任度；原始发电量很难被证伪，一切都由厂商确定，没有有效的监督。此外，市场上还存在资产确权平台缺失、无法集中管理运维电站、电站资产评估模型缺失等问题，严重影响了光伏行业发展进程，建立健全健康有序的光伏市场秩序，迫在眉睫。更致命的是缺乏官方或具有高公信力的机构对新能源行业进行监管，其数据仅仅保存起来是远远不够的，还需要受到专业人员或部门的监督检查。



解决方案和重点技术：

- 1) **大数据分析。**一度店用自研测算方法，通过独有的边缘计算节点，对光伏组件进行测算，确保光伏组件符合统一标准；同时在电站建成后，通过采集器采集各个电站的发电数据，而后进行精确数据清洗、有效数据分析，正确实时把握电站运行情况。
- 2) **智能运维。**一度店通过远程监控和数据采集器完成数据采集和分析，对故障及时警报并在运维人员排除故障后解除警报，且此过程可在 APP 监控，实现线上线下闭环。
- 3) **加密采集器。**一度店使用非对称加密技术，用唯一的公钥和私钥来代表硬件的身份，在对采集到的发电数据加密后上传区块链，保证数据不可篡改。
- 4) **区块链。**为了从根本上解决用户的信任问题，一度店引入了区块链技术，从新能源生产、流通、使用到用户协议、备案、出售情况等每一个环节，以及用户在 APP 进行的操作和相关文件，都真实有效地记录在区块链上，实现资产数字化和资产增信，并将其保存在互联网法院（杭州互联网法院），以达到电站司法确权的目的是，在保证数据真实有效、不可篡改的同时，也证实其合法性和合规性。

解决方案中最具影响力和最具特色的环节是将区块链中的数据保存在杭州互联网法院，互联网不是法外之地，互联网上的交易行为要受到法律的监督和治理。当存在争议性的交易时，可以申请互联网法院进行仲裁调解或公开审理，证据的保留权利也都在法院手中，这是区块链在新能源监管中的创新应用。



5. 区块链在保险行业风险管理的应用实践



场景：

利用区块链的共识机制建立新能源产业内部的数据监控体系和面向保险行业的信任机制，让信息在保险供给侧和保险需求侧公开透明，提高新能源风险管理和保障的运转效率和受信程度。

需求：

当前的新能源产业保险面临诸多问题。新能源服务提供商的产品没有公开公正的质量检测证明，客户对产品心怀疑虑，这种信息不对称的情况对于产业发展十分不利，容易造成信任缺失。要建立完备的信任机制就必须要有完备的信息共享体系。

方案：

利用区块链的不可篡改性实事求是地记录新能源产业中供给侧产品的使用记录、状态、可用与否等信息，消费侧可以访问区块链查看产品的信息，通过数据的安全开放共享平衡双方的信息，促进产业的交易公平和业务透明，推动新能源产业信任机制的建立健全，放大公众对新能源产业的信心，加速新能源产业结构升级。



典型案例 1：

蚂蚁链“可信能链通”技术应用天能新能源电池 BMS 系统中

天能股份是一家以绿色动力电池的生产制造为核心业务，包括新能源锂电池、智慧能源等产业板块，销售额超千亿元的大型实业集团。蚂蚁链将向天能提供区块链、IoT、智能风控等技术，实现电池、业务数据上链。双方共同探索基于可信数据的新能源电池及相关设备管理、电池梯次利用、出行服务、电池安全运营及回收等业务，提升新能源电池利用率，促进新能源产业结构升级，助力碳达峰、碳中和。



客户痛点：

在新能源出行的行业中，电池回收容易出现信息不对称的情况，即买家无法测试电池的质量，而卖家也无法可信地证明自己电池的质量。不对等的信息导致买家和卖家之间的信任出现断层，难以得出合理的价格进行交易。电池的残余价值主要在于它可被充电的次数，而这与电池的使用是息息相关的。实际上，电池管理系统 BMS 便是对电池进行管理的系统，通常具有量测电池电压的功能可以通过电池管理系统对电池的实际使用情况进行记录和储存。但即使电池的使用情况被记录也很容易遭到篡改。



解决方案：

针对新能源电池使用记录易被篡改导致信任危机的问题，蚂蚁链联合使用区块链和 AIoT 技术，通过慧橙新能源公司自主研发的电池管理系统 BMS 中嵌入深度优化的可信上链模组 AntChainMaaS，每块电池从生产到出售，从售后到转手等过程的所有充放电数据、电池健康度、预估寿命等数据将在加密后生成区块添加到区块链上，在保证每块电池使用者隐私的情况下确保电池使用情况的记录安全可信，可追溯但不可篡改且不被滥用。通过对可信的电池使用记录数据的校验，第三方金融机构或买卖双方能够更准确、更合理、更快速地进行价值评估。

另外，电池持有方也可以根据区块链中的电池使用记录来了解每块电池的实时状态或可能出现的质量问题。通过慧橙新能源公司自主研发的电池梯次利用技术，来预测电池剩余寿命并充分挖潜动力电池的剩余价值，实现新能源电池高效利用。



典型案例 2：

春藤物联携手天能上链电池探索电动车共享换电新模式

共享换电柜相当于电动车的“共享充电宝”，可以解决两轮电动车的续航难题。春藤物联是深圳一家面向二轮电动车锂电池的充换电运营商，其换电柜产品正在推广实现车、电分离的共享换电模式。春藤物联近期与天能锂电达成战略合作，通过天能嵌入可信上链模组的统一规格电池，实现电池的租、可换、可升级等配套服务，集双方优势，推动电动自行车充换电新模式，不断探索以数字化动力解决方案，为低碳出行与城市可持续发展注入更多可能。



客户痛点：

由于难以提供可信的电池质量和电量证明，客户会对于充电柜中的电池产品心怀疑虑，容易造成信任缺失。作为通勤工具，两轮电动车的历程受限于电池电量。共享换电柜相当于电动车的“共享充电宝”，可以解决电动车车主半路没电的难题。但由于每个电池的质量差异，导致车主们在实际换电中收获的“里程满意度”不同。在以快递、外卖为主的即时配送行业，甚至会出现严重的“里程危机感”，最终影响用户对充换电服务的信任程度。要建立完备的信任机制，用户需要畅通的信息实时获取方式。



解决方案：

针对消费者获取产品数据，实时查看使用记录、状态与可用性的诉求，天能锂电与春藤物联合作的“共享换电”模式，通过在统一规格的电池植入蚂蚁链可信上链模组，利用区块链的不可篡改性安全共享信息，实现电池、业务数据上链。上链电池可实现源头数据可信，大幅提升整个产品链条的运行效率。上链电池进入充换电市场后，会实时记录运行数据，并让信息在蚂蚁链上可信流转。春藤物联的充电柜软硬件，配合天能上链电池可构建车电分离的换电新模式，用户将掌握电池的损耗、容量等详细信息，从产品与模式两个维度有效消除电动自行车出行痛点，具有降低购车成本、解决电衰困扰、解放充电桩限制等优势，可弥补城市公共交通资源不足。通过植入区块链技术，实现源头数据可信，提升整个产品链条的运行效率。





我国已将推动区块链技术发展上升为核心技术自主创新的重要突破口，国内区块链的研究与应用将进入重要机遇期。区块链的发展和利用为新能源领域中业务数据流通和多方产业协同提供了新思路、新方案，但仍处发展初期，应用从试点到大规模落地还需要相当长的时间，两者的融合创新和互动发展还需要经过长期的积累沉淀才能磨合出顺应时代、水乳交融的新方案。现阶段，新能源区块链在技术适配和实际落地等方向都还存在各种各样的问题，需要双方积极大胆的摸索，开拓一条新的道路，助力新能源产业健康有序发展。

1. 区块链与新能源产业之间依然存在技术壁垒

目前，电网行业已经朝着新型服务方式和增值业务拓展的方向发力。窥一斑而知全豹，未来新能源行业的服务形式必定也不同于传统能源行业：不同类型、不同体量的实体都可能参与进来，进行高频度的市场化交易，这对新能源系统的资源调配和统筹管理将会产生巨大的冲击。建立健全安全可信高效的新能源区块链生态圈，将区块链和多种新能源业务相联系、相适配，灵活支撑各类新能源业务的顺利开展，是目前新能源构建区块链所需要着重关注的难点。同时，在建立多类型新能源区块链生态圈的过程中，还要注意规避跨链交易管理时可能出现的疑难问题。

区块链和新能源产业之间的技术壁垒可以分为四个方面，如下图所示：数据安全风险问题，上链主体的协同问题，区块链的性能问题，智能合约的规范化处理问题。



图 区块链和新能源产业间技术壁垒

(1) 数据安全风险问题

建立健全高连通的多类型新能源区块链生态圈，需要把因跨链交易所产生的数据流通安全风险问题摆在突出位置。这种风险问题可能来源于五个方面。



一是单一区块链的自身数据泄露风险

单一区块链可能产生的数据泄露风险问题：就目前来看，区块链的共识算法和非对称加密机制能够在很大程度上保证区块链的不可篡改性，和数据有效一致性。但是，在其基础上演变推广产生的其他应用（包括智能合约、资产管理、数字货币等）却能够对数据安全问题产生威胁。当前已投入使用的基于区块链的衍生应用可能还不够稳定，漏洞还未能完全清除，因此存在一定风险。对于智能合约来说，其责任主体往往难以确定，因为其签订主体大多为虚拟账户而非自然人，所以会引发一系列责任问题。例如，智能合约部署执行的权责主体需要多方联合确定，风险的责任承担者也需要确定，同时还有授权和追责的问题。未来新能源区块链应加快引入“数字身份认证服务”，以准确对应虚拟账户和自然人，另外还需要建立完善相应的法律法规，为相关部门的监管提供便利，保证区块链各个环节合法合理。



二是多个区块链连通后的数据安全问题

多个区块链连通后的数据安全问题：为了适应多类型新能源系统中的多个异构区块链之间的业务往来和数据流通，主链之余可能还存在侧链，这扩大了区块链的体量，增加了用户节点来维护新产生的区块链。侧链的产生和接入必然会共享主链上的部分数据，这无疑会增加数据泄露的风险。而在发生安全问题后，责任界定却十分困难。但是，不管是在主链还是在侧链发生的安全事故，最终都由主链来承担。就目前来看，一条区块链越独立、与其它系统的数据连通越少，就越安全。例如，侧链可能发生欺诈性交易或欺诈性资金转移。因此，在多个区块链连通的庞大系统中，需要第三方监管机构，对主链和侧链进行安全监测。

四 FOUR

区块链新能源应用面临的问题与发展展望

Challenges and prospects of developing blockchain applications in the renewable energy sector



三是能源的垄断对区块链本身数据安全风险的威胁

能源垄断对区块链本身数据安全风险的威胁：比特币系统中，矿工基数庞大，用户所属驳杂，算力的掌控相对分散，通过算力攻击得不偿失，因此几乎不会有攻击者费尽心思去集中比特币网络中的算力。但是，在能源网络中，大部分资源掌握在同一利益集团的可能却是存在的，因为能源的垄断可能造成区块链节点的垄断。所以，在用户准入许可和防范算力攻击方面，也要进行更细致的探索。



四是敏感数据的上链管理

敏感数据的上链管理：敏感数据可能包括客户隐私，商业机密等等，这些均需受到筛选和过滤，否则上链之后如果发生数据泄露，那么其后果恐怕难以估量。新能源区块链系统中的每个节点应具备相应的敏感数据评估、处理能力。在交易发生时，节点要对数据的敏感程度、安全等级进行评价，根据评价结果确定是否要广播这个交易。评价算法中应包含数据脱敏模块，要事先建立敏感数据库，根据数据库的记录对交易数据进行脱敏；还应包含数据安全风险评估模块，对数据泄露风险进行实时评估并做出相应的举措。同时，区块链中的用户也应该拥有等级机制，高等级的用户拥有更高的管理权限。另外，还需要做好隐私数据的分级管理和访问权限管理。



五是人为操作的差错风险

人为操作的差错风险：区块链的使用使得新能源业务和交易过程更加透明，更加安全，但是能源需要人为操作在物理媒介中进行传输，这就增大了人为差错的风险。要保证人为操作过程中信息的准确抓取和上传，使能源交易更加可靠。

(2) 上链主体的协同问题

建立健全新能源内部的区块链生态圈，能够推动多种类型新能源业务的发展，拉动不同级别用户的消费，演变成新时代的业务增长引擎。但是考虑到多类型新能源区块链系统中提供能源和参与消费的主体丰富多样，整个区块链生态圈不会以基于某一主要能源的区块链网络为中心展开，而是根据不同参与主体的自身需求搭建和拓展新的区块链体系，使多种区块链网络并存于生态圈中。

如果需要在两个区块链体系之间开展新能源交易业务，那么交易的公平性就需要重新考量，数据的安全性也要着重保障，因为很可能两个区块链体系要互相验证或调用对方参与交易的用户数据。只有在数据验证调用完成的情况下，跨体系区块链之间的业务往来才能在不同能源领域、不同主体级别之间顺利开展。但是，即使跨链链接成功，也不一定能够获得参与用户对数据调用请求的响应。这个过程需要协调多个参与主体，同时还需要有完善的管理制度规划部署，要有用户配合，更要有制度保障。多类型新能源区块链系统下的每一笔业务往来都可能牵扯到多个能源服务商，这时就需要能源服务商依照管理办法承担责任履行义务，协作完成这项交易。

各方能源服务商需要配合的方面主要包括以下两点。

其一

服务商所拥有的新能源区块链之间数据流通的协议和接口的兼容性，能源计量审核认证的规范性、合理性和合法性，在业务中开放其数据管理和访问权限的程度都可以决定业务能否顺利开展。

其二

区块链间的数据流通通道的保持时间和开放程度影响着多类型新能源区块链系统的业务结算速度，交易数据和用户数据是由系统自动推送还是调用提取都需要各方商议决定。

在多方能源服务商协作的过程中，监控其数据流通的部门可以是具备较高社会公信力的第三方机构。在多类型新能源区块链系统中，不同区块链体系的连通和业务往来最终都需要上链主体之间相互协作，高度配合。

(3) 区块链的性能问题

新能源与区块链的结合不可避免地要发生兼容性的冲突，每一点冲突都可能影响区块链的性能，包括交易结算时间、区块生成时间等等。因此，要对这些冲突进行合理的规避或优化，保障区块链安全可信的同时具有优越的性能。新能源区块链的性能问题主要有三个方面：



第一 能源系统的复杂性和物理性 影响区块链的性能

新能源产业与金融产业不同。金融产业中的货币、支付、储蓄等业务都不依赖物理系统，其物理系统往往只是数字的变化，物理设备往往是计算机、手机等，金融区块链的环境几乎在互联网上。但是能源系统具有十分繁杂庞大的物理系统，需要计量分析能源的状态、对不同环境下的能源物理量之间的关系进行建模，这些都依靠不同类型的物理设备，信息的储存设备不只是计算机和手机那么简单。那么，能源区块链系统就需要考虑到能源系统本身的物理特性，对物理设备的信息进行合理充分的调配使用和协同，这样才能保证系统中交易的实时性。



第二 业务交易类型 影响区块链的性能

多类型新能源区块链系统中，参与能源业务往来的主体多样，级别不一。在能源交易中，有些交易参与主体少、面向的用户群体要求高、交易数量和涉及金额大、数据保密等级高但发生频率低；而有些交易参与用户广泛、交易金额小但发生频率高。如果两类交易都在同一个区块链中进行，那么区块链可能无法同时满足两种情况。如果区块链满足前者的需求，那么由于数据保密性好，广泛用户无法访问交易数据就会产生信任问题，同时可能也无法满足后者频繁交易的发生；如果区块链能够支撑后者频繁的交易，且允许广大用户访问区块链数据，那么其数据保密等级就无法满足前者的要求。因此，对于不同类型的交易和不同等级的用户，可以搭建不同形式的区块链。例如，对于前者可以建立私有链或联盟链，而对于后者就可以建立公有链。



第三 业务往来和交易发生的频率 影响区块链的性能

业务发生频率越高，区块链系统越可能崩溃。实际上，这不只是新能源行业业务发生的问题，更是区块链自身效率的问题。以当前最大的区块链系统比特币网络来说，区块链设置的平均出块时间是 10 分钟，即一个交易要被记录到区块链上所需要的平均时间为 10 分钟，而一个交易的彻底确认时间要等到出现 6 个区块以后，即平均需要 1 小时的时间，据统计最长需要 5-6 小时。那么这样的交易周期和交易确认时间十分漫长，不满足实时性的要求。对于简单的区块链来说，可以通过减少交易和区块有效性验证的步骤和牺牲有效性验证的准确性来提升区块链的交易确认速度，尽可能地满足实时性的要求，但是并非所有的区块链都可以如此。未来多类型新能源区块链系统在大规模适应现实生活后，系统内的交易频率会达到一个难以估量的地步，单位时间内的交易量可能达到十万百万的数量级。而在每一个交易过程中，能源服务商之间、服务商和消费者之间的不同业务也对应着不同的数据处理需求。业务类型多样、实时性要求不一、交易数据和主体信息不同等都是多类型新能源区块链中的潜在问题。

建立健全多类型新能源区块链，就要把这些问题都考虑进来，才能在保证安全可信的前提下，尽可能的提升区块链的交易效率和性能。

(4) 智能合约的规范化处理问题

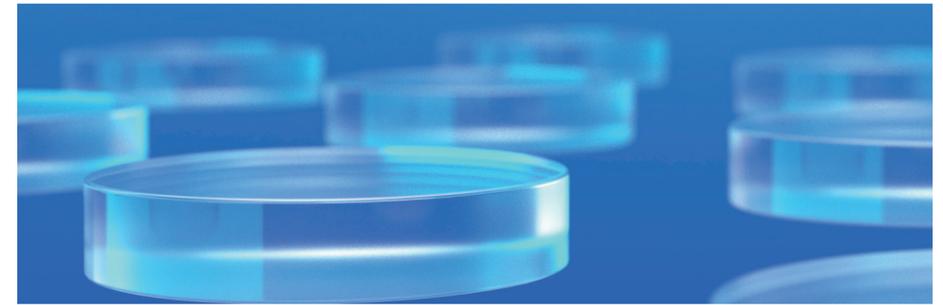
在多类型新能源区块链系统中，可以使用模式一致的智能合约将预设的运行逻辑嵌入到系统中，由多方协作整合调配资源来保证业务顺利进行。在实际实现时，可以在区块链生成期间把智能合约同区块绑定起来，由区块链在业务开展过程中自行触发并按照合约规定来完成交易。

但是智能合约的统一范式需要探索制定。

智能合约的核心实际上是一部分代码或者一部分可编程脚本，制定智能合约的各参与方应该保证合约内容、逻辑方法的正确性、准确性和安全可信性。代码或脚本一经确定，智能合约就会按照预先设定好的步骤和逻辑执行，不会有自

我检查、自我约束和自我纠错的功能。虽然智能合约的代码或脚本一经确定并发布到区块链中，就具备了不可篡改的性质，但是智能合约自身还有潜在的数据安全问题。智能合约的参与编写者和内容逻辑审核者需要经过各交易参与方和能源服务商的认可，以保证智能合约的规范化和公信力。

随着多类型新能源区块链系统的建立完善，智能合约中的逻辑规定必然会更加庞大和复杂，需要有边缘配置和自主更新并维护区块链规则的功能，如此才能承担起未来多类型新能源区块链系统中的各种复杂业务交易的进行。



2. 区块链新能源应用正面临新的产业和政策形势

目前国家能源结构改革的目标十分明确，国家发改委、国家能源局发布的《能源生产和消费革命战略(2016-2030)》中明确提出，到2030年，非化石能源发电量占总发电量的比重力争达到50%。在实现这个目标的进程中，风能、太阳能等新能源的蓬勃发展是必由之路，同时也要注意提升发电效率，降低成本，为新能源和常规电力建设一个平等的竞争舞台。新能源的发展之路虽然布满荆棘和坎坷，但区块链新能源应用必定会彰显出自己独特的优势。

当前，疫情的长期存在致使以“创新驱动、数字赋能和信息网络”为核心的新基建迸发出新的活力，新基建也逐步成为引领经济发展、把握创新机遇的战略性建设。新基建包括信息基础设施建设、融合基础设施建设和创新基础设施建设等三个方面。区块链新能源应用是信息基础设施建设的重要内容，同时也是新能源产业技术创新、业务创新的保障和施展平台。所以，紧紧抓住新基建建设的成长机会，设计建设区块链新能源应用，对推动行业发展影响巨大。



新能源崭露头角

区块链新能源应用推进能源改革

新基建夯实新能源区块链发展根基

新能源区块链激活电动汽车发展市场

目前，我国的能源供给和业务发展中依然留有产能过剩、部门机构众多、业务繁杂和不够灵活的短板。综合来看，我国能源结构和市场改革的目标可以概括为以下3点：第一要保证能源供给连续稳定；第二要保证能源销售价格实惠；第三要保证清洁能源占比稳步提高。大力发展区块链新能源应用，将为能源改革提供强大助力，这体现在3个方面：第一，区块链的应用标志着新能源业务进入高度数字化运营的时代，通过数字化启发能源业的改革发展，为能源业发展提供新的强力引擎；第二，区块链的应用可以使能源业务往来更加透明，交易更加公平公正，还有利于监管，这对降低成本、实惠定价作用很大；第三，区块链与清洁能源分布式的特点相匹配，适用于各类清洁能源的前期开发和后期销售运输，能够推进新能源行业大跨步发展。

汽车行业正面临着电动化、智能化、共享化、网联化和环保化的“五化”革命，积极推进电动汽车的普及是汽车行业改革发展的必经之路。同时，电动汽车产业的推广和繁荣在很大程度上依赖于充电桩的建设和体验。区块链技术与充电桩业务的结合，将为电动汽车充电场景搭起一个可信共享、安全公用、简单易操作的平台，解决“充电桩哪里都是，充电哪儿都不行”的“充电难”问题，充分合理应用充电桩资源。

3. 区块链新能源产业协同发展环境正加速成型

目前，区块链新能源应用的研究和探索主要可以概括为以下三个方面：业务与交易、管理和治理、隐私与安全，尤其集中在业务与交易方面。

(1) 业务与交易

目前区块链新能源应用主要集中在业务与交易方面，其中分布式新能源交易是业务与交易板块最出彩的应用场景。我国能源领域的市场相对不够开放，规模相对较小，位置相对分散，集中式管理应用在大量分散的小能源市场成本过于高昂，并且难以保证业务交易的实时性。而区块链本身去中心化、不可篡改、可追溯的性质能够适配当今灵活多变的能源交易市场。



分布式新能源

分布式新能源的能源利用率相对较高，有更好的经济效果，但相对的灵活性也要更强，区块链的灵活性可以显著降低市场交易的管理成本。新能源的交易可能具备很大的地理跨度和很高的交易频率，所以分布式的管理极其重要。区块链技术的应用，不仅可以保证交易参与方的数据隐私安全，还可以满足能源服务商运营管理的需求。区块链技术中多方协同、可追溯、不可篡改的性质，可以用来签发新能源的消纳凭证，支持能源安全可信的线上交易，提升新能源利用率，推动实现国家新能源改革。



光伏发电

新能源时代，我国光伏产业迅猛发展，用户数量剧增，财政补贴制度混乱，交易结算工作量大、耗时长等问题也日渐显现出来。如若把区块链和光伏发电业务结合起来，就能够为电力各方搭建一个安全可信的交易平台，大大提高电力业务参与方的沟通效率、提高结算速度、明显降低交易成本，为交易的监督管理提供高效、安全、可信的技术支撑。



电动车充电

随着电动汽车广泛进入大众生活，其充电问题已经成为了业界的一大难题。室外公共充电桩的服务供给商不同，充电的支付方式等可能都有出入，比如需要安装不同的充电桩 APP，甚至还会有手续费或最低充值额度。这样的充电服务让大众体验极差。对于电动汽车充电支付方式不一，跨服务商结算困难的问题，建立多方协同记账，可追溯、不可篡改的安全可信的充电桩区块链系统，把来自电网、充电服务商、电动汽车数据等交易信息整合上链，提高业务结算效率，使交易透明公正。

(2) 管理和治理

随着新能源产业的快速发展，新能源的体量会越来越大，管理也会越来越困难，多样的需求侧响应也会随着市场的拓展不断出现，能源服务方面会出现很多互动式操作，中心化管理已然无法满足新能源资源管理的需求。区块链技术在新能源产业的应用，为管理成本高、效率低下的问题提供了新的解决思路，进而实现能源的高效管理和调度，保证新能源业务在安全可信的环境下稳定进行。



电网管理

目前配电网的运营正迈向自动化、主动化和智能化。智能电网需要准确把握每个节点的运行状态，以便进行更高效的资源自主分配和自动控制。但是目前智能电网的安全性不高，对于节点状态的把握不够准确，资源数据管理方面仍然存在较大问题，区块链技术的应用为数据高效管理提供了更具优势的可行方案。



综合能源服务

在能源体系改革和结构转型的大环境下，综合能源逐步凸显出自己的优势。但是，综合能源业务同样存在交易类型繁多，用户群体庞大、需求不一，安全结算、实时服务以及高效运营等挑战。综合区块链在多方协同、智能合约、去中心化、安全可信等优点，可以为综合能源服务建立实时准确、涵盖多方、协同交易的服务平台，有效提高服务的效率并保证业务数据的安全。

(3) 隐私与安全



信息系统安全

所有入网设备都需要特别注意的其实是信息系统安全。在新能源区块链中，建立适配的信息系统，能够有效调配能源系统的资源，提升运行效率。但是目前信息系统建设维护成本高昂，且对于外部攻击极其敏感，这很难保证数据的安全性。区块链的分布式账本会采用非对称加密和冗余数据储存，因此促进区块链与信息系统的联合应用对提高信息系统抵抗攻击的能力、降低数据泄露的风险、保证信息安全有重要作用。



数据共享安全

新能源产业中始终存在数据共享程度小、数据变现难度大、隐私保护问题多等难题，没有高效完备的信息安全和数据管理体系，导致数据之间无法充分流通，进而限制了业务运营效率。把新能源系统运营、能源交易和用量、用户数据等信息整合上链，在区块链环境下实现数据安全可信共享。通过建立数据访问机制、数据加密储存机制等在区块链中对数据进行认证、溯源、保护和可信计算，在多方努力下搭建数据互联互通的安全共享平台。



结语

CONCLUDING REMARKS

区块链技术将联合大数据、人工智能、5G、物联网等技术，进行跨领域、跨行业的自主协作，推动社会化生产、消费、服务、监管体系的融合创新。

未来的能源体系是智慧的，从数字签名和身份认证到数据防篡改和权限管理，从密码学算法和共识机制到数据完整机密保存和多方智能化信任，从业务数据安全上链和能源链路追溯到自动司法存证和产品质量监管……以区块链为底层基础设施，与新能源分布式、交易杂、产源多、消费群体庞大等特征相适应，兼具弱中心化、不可篡改、可追溯等优势，未来的新能源产业体系是值得期待的。

新能源区块链的创新发展，需要产业界和监管部门凝聚共识，加强行动，引导区块链技术规范发展，推动区块链技术与新能源产业的适应性改革，建立多元供应、合理消费的新能源供给体系，打通新能源发展快车道；需要各部门以更开放的心态，积极参与新能源区块链应用场景实践，共同推动能源、产业结构转型升级，推动我国乃至世界的生态文明建设。

在多方合作并积极推动新能源区块链的融合创新之下，我国将走在新时代能源高质量发展的道路上，我国的能源事业将为国家发展提供更加坚实的保障，为世界的能源绿色低碳发展提供经典案例和创新思路。

RENEWABLE ENERGY

5G
大数据 人工智能

自主协作 区块链技术 联合

物联网 大数据 人工智能

推动社会化生产 消费 服务 监管体系的融合创新

BLOCKCHAIN

BLOCKCHAIN