

区块链能源电力行业应用实践报告

区块链技术与数据安全工信部重点实验室

2022年3月

区块链能源电力行业应用实践报告参与编制单位



· 区块链



蚂蚁链



南方电网数字电网研究院有限公司





实践报告研究成果

01

《区块链能源电力行业应用实践报告》

研究背景

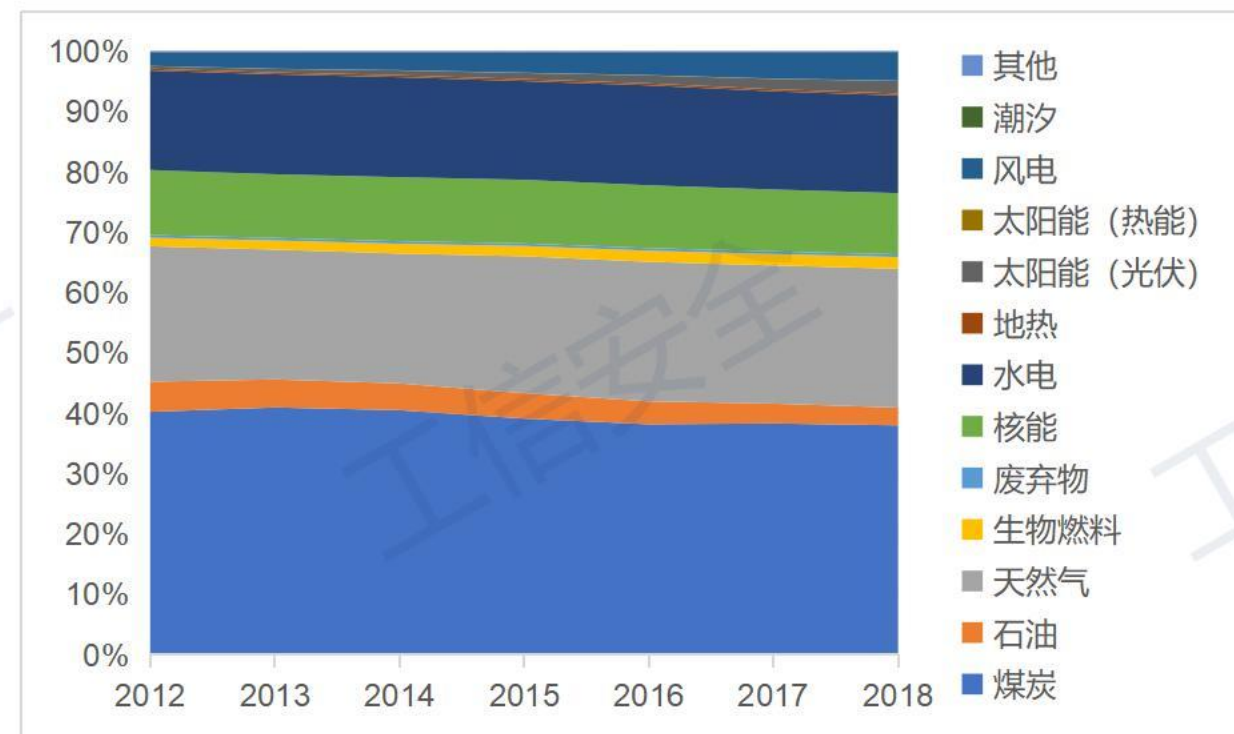
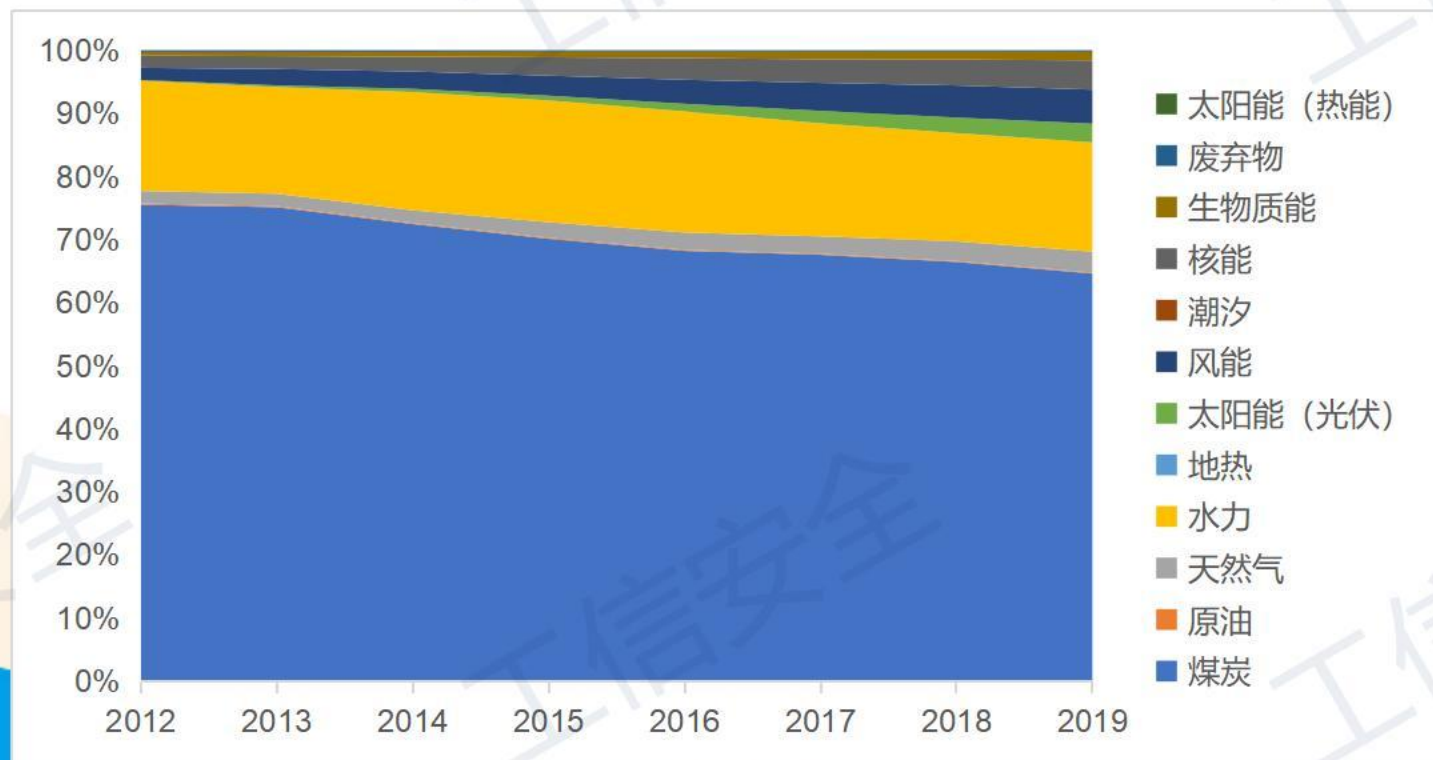


更加清洁低碳的能源结构

煤炭依赖减少，可再生比例提高

国内：

- 2021年3月中央财经委员会：构建以新能源为主体的新型电力系统
- 2021年10月《2030年前碳达峰行动方案》：严格控制新增煤电项目，全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展。
- 可再生能源生产占比与装机容量逐年增长



国际：

- 全球煤炭发电比例呈现下降趋势，风能、光能的发电占比以较快的速度逐年增加



快速提升的能源科技水平

国内外电力企业数字化布局

电力装备突破：

- 可再生能源技术装备突破：大型水电机组成套设计制造、风电和光伏发电全产业链、其他可再生能源技术等
- 电网技术装备突破：特高压、柔性直流、多端直流、智能电网、大电网控制等

数字技术发展：

- “发-输-储-配-用”节点之间不再孤立、发电与用电的角色不再清晰

电力与数字化技术发展突破

国家电网——全面部署电网数字化平台、电力物联网、能源大数据中心建设等十项重点任务

南方电网——创新性提出数字电网的概念

英国国家电网公司——将数字化转型作为2021/2022年度优先发展事项之一

欧洲输电运营商——2020-2030年的技术路线设置了使用数字孪生、人工智能等配合的可控电力流动设备的里程碑

美国电力公司——在清洁能源和新兴科技领域不断增加投资，以实现更加高效、去中心化、数字化的能源系统

日本中部电力——将ICT技术与分布式能源设备结合，利用数字化技术完成电力需求预测等工作



逐渐深化的电力体制改革

全球电力体制呈现市场化改革大潮

中国

2002：初步形成多元化电力市场体系

2015：提出理顺电价形成机制、推进售电侧改革等七项重点任务

2017-2020：输配电价核定的规范性、合理性得到提升；全面放开经营性电力用户发用电并支持中小用户参与；限制股东持股比例、交易与调度机构职能划分更加清晰

美国

1992：增加清洁能源使用，形成竞争性的批发电力市场大纲

1996：开放电力批发市场、分拆发电与输电、允许发电商和用户公平接入输电网，鼓励成立独立的系统运行机构

1999：建立区域输电组织

2005：变革联邦能源管理委员会职能

英国

1990：厂网分开、竞价上网

1997：颁布电力法、解散中央发电局CEGB

2000：推行NETA模式

2005：建立BETTA模式

欧盟

1996：发电、输电和配电业务实行财务分离

2003：用户可自由选择供电商、输配电业务法律分离

2009：进一步保障电网独立运营，促进跨国联网

日本

1995：引入独立发电企业参与发电竞争

2000-2005：允许电力零售竞争，50千瓦用户自由选择供电商

2014：《电气事业法》修正案实现电力销售全面自由化

总结

区块链去中心化、点对点传输、智能合约等特点十分契合当前电力领域多能协同、分布式发展、交易开放的变化趋势，可以对可再生能源的普及与电力系统的数字化、智能化起到极大的支撑作用。



02

《区块链能源电力行业应用实践报告》

亮点



亮点一：全面总结国内外电力区块链应用现状

国际

	地点	项目与业务
L03 Energy	美国	- 布鲁克林微电网 - Pando平台
WePower	立陶宛	区块链绿色能源交易平台
Power Ledger	澳大利亚	Power Ledger Platform
Acciona	西班牙	- 知识产权存证 - 碳排放权交易 - 能源溯源
Iberdrola	西班牙	电力溯源
Share&Charge	德国	共享充电桩

国内

国家电网：2017年即开展研究；2019年成立国网区块链科技（北京）有限公司；发布电力结算、电费金融等产品；在新能源云、综合能源等场景形成解决方案

南方电网：2018年开始建设区块链绿证交易管理系统；2019年子公司开出充电电费区块链电子发票；2020年南方电网区块链平台通过项目初验；积极在可再生能源消纳、电力交易、财务金融等领域验证探索

其他：深圳蛇口新能源项目——通过区块链关联发电方和用电方，满足家庭绿色用电需求；能链科技碳票项目——基于区块链技术对碳资产进行开发和管理



亮点二：深入分析区块链技术与电力行业的联系

1

分布式记账/共识机制

- 强化电力交易等的数据流通互信
- 降低电力保险、资产审批等的信息核验与中介成本
- 降低电力金融、保险的信用风险
- 保障电力数据安全

2

智能合约

- 在电力金融和交易场景中防范违约，提高效率
- 提高电力系统校验与稽核的精准与便捷程度
- 实现电力交易活动精准匹配

3

加密技术

- 完成电力交易活动身份验证
- 确保电力系统数据隐私

4

点对点传输

- 赋能微电网、共享充电桩等场景下用户之间的直接交易



亮点三：提出多链的电力区块链技术框架

应用层：基于区块链技术的各种电力业务应用集合

服务层：调用区块链功能组件，为应用层提供可靠高效的区块链访问和监控

区块链层：多链架构隔离业务数据、扩展性能

核心层：基于基础层硬件和网络资源为区块链层提供数据存储、智能合约、共识机制等组件支撑

基础层：提供电力区块链所需运行环境和基础组件





亮点四：十二大区块链电力领域应用场景系统总结



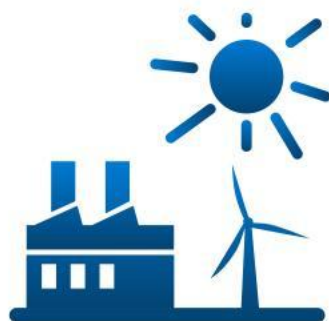
数字电网

绿色电力溯源
虚拟电厂
电网安全质量监管
电力工程审计



数字企业

供应链金融
智慧财务



数字产业

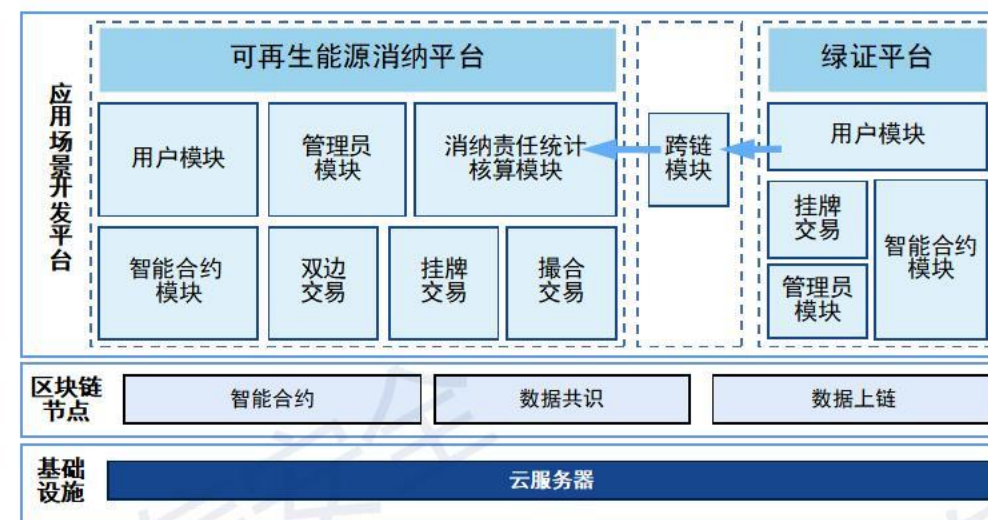
电力保险
可再生能源消纳
碳排放权交易



数字服务

分布式光伏交易
充电桩计费交易
光伏电站资产交易

例：可再生能源消纳



方案包含消纳凭证链、绿证链以及跨链应用层，消纳凭证链负责超额消纳凭证的核发与交易，绿证链实时同步国家绿证交易中心的相关交易数据，通过跨链整合绿证与超额消纳凭证的交易信息。年末市场主体进行消纳凭证与绿证数量统计，并按规则转化为责任配额。

效果与意义

- 保证交易信息安全与数据一致
- 交易流程自动化
- 整合超额消纳凭证市场与绿证市场数据



亮点五：详细梳理国内主流联盟链底层平台和跨链平台技术现状

主流联盟链底层平台技术参数

名称	共识协议	底层数据库	合约语言	单多链模式	开源情况
FISCO BCOS	PBFT、Raft、rPBFT	Rocksdb、mysql、tidb和通用数据库扩展支持	Solidity、Liquid、C++	多群组和多级联网结构	是
Hyperchain	RBFT (BFT类)、Raft、solo	Filelog、LevelDB	Java、Solidity	多层次并行架构与分区共识	否
Xuperchain	XPoS、PoW、XPoS、Chained-BFT、Raft、TDPoS、Single	KV数据库	Go、Solidity、C/C++、Java、Python	平行链和群组	是
JDchain	优化BFT	NoSQL、SQL	Go、Java	分层组网	是
Antchain	PBFT、ABFT	Rocksdb、letus	Solidity、C++、Go	Subnet多子网	否
Trust SQL	优化BFT、Raft、HotStuff	Mysql、LevelDB、Oracle、Tcaplus	Go、Java、Javascript	主链与侧链	否

主流联盟链跨链平台技术参数

名称	技术路线	通信协议与描述
WeCross	UBI协议+跨链路由/中继链+哈希时间锁定+二阶段提交	HIP：通用接入范式、跨链交互模型
XuperCross	XIP协议+中继链/TEE可信中继	XIP：含多维度技术栈和一系列子协议，以解决异构区块链系统间的互操作问题
BitXHub	IBTP协议+中继链、跨链网关积木架构	IBTP：统一跨链消息格式
ODATS	协议栈+端到端组网+跨链编程	UDAG跨链协议栈：多层次多模块的跨链身份、数据认证及通讯协议
JD BIOS	中继链+跨链网关+事务控制+实时管控	BSIP：消息报文、事务控制、访问控制等，解决异构链间消息互认、可联通、服务可发现的协议族

03

《区块链能源电力行业应用实践报告》

发展建议



发展建议



深入技术研究，筑牢应用基础

- 聚力攻关：聚焦底层技术安全问题，强化安全保障
- 重点突破：加强互操作技术研究，实现电力生态整合
- 融合创新：探究与隐私计算等技术结合，保护电力数据安全
- 兼容适配：注重与不同基础软硬件适配，提高易用性能



加强人才培养，打造一流队伍

- 适配需求：培养项目人员研判能源场景需求与产品选型的能力
- 评估改造：培养应用人员评估区块链对能源系统影响并推进系统与流程改造的能力
- 风险防控：培养管理人员防控电力联盟链安全风险的能力



加强政策保障，健全实施机制

- 部门协调：确保能源联盟链建设和运营的职责清晰
- 数据打通：推动能源电力所需部门数据的治理共享
- 创新优化：创建适应区块链特点的应用场景运行机制



加强试点示范，推进生态建设

- 试点先行：探究分布式交易与系统稳定的平衡问题
- 互补增效：注重分布式光伏交易、虚拟电厂等多场景协同发展
- 产业联动：联合电力全产业链推进电力数据规模发展与落地应用价值发挥