

区块链技术在能源数字化领域的发展现状与对策分析

文/国网四川省电力公司营销服务中心 王良之 荣功立 姚岱州 马浩原 柯行思 张文华

区块链是一种集成分布式数据存储、共识机制、加密算法及点对点（P2P）传输等的新技术，可以有效解决传统交易模式下数据安全性、可靠性和追溯性问题，是当今数字能源领域的重要应用技术，具有巨大的发展潜力。详述了区块链的技术特点、国内外能源领域的应用场景，并详细分析了其在能源数字化领域的发展现状、存在问题以及应对策略。

清洁能源和电能替代是未来能源发展的两个重点方向，能源数字化技术是实现能源绿色、低碳发展的有效技术手段。在云计算、大数据、区块链及5G等技术的快速发展下，能源行业的生产、运行和传输模式正在经历历史性转变。数字化赋能的实现对于能源效率提升、用能成本降低及电能市场稳固意义重大。其中，区块链技术是实现能源数字化最重要的核心技术之一。区块链本质是一个去中心化的数据库，包含密码学数据块和交易信息，具有分布式数据存储、点对点传输、去中心化、安全性高和可追溯等特点，可以有效避免传统交易模式下系统内数据流转时的造假行为，是构建安全、准确和可靠交易环境的有力保障。目前，区块链技术在金融、物联网及电信等领域应用前景广阔。

数字技术是能源革命战略中的重要技术支撑。世界经济论坛数据显示，2030年，信息和通信技术带来的技术革新将减少碳排放量121亿t，其中能源领域将超过18亿t，占比约15%。从电力行业来看，国际能源署预测，若利用数字化技术，全球2016—2040年的年发电成本将降低800亿美元，相当于全球发电总成本的5%。我国作为世界第一大能源消耗国，关于区块链技术的研究大部分还处于理论研究

阶段，实际应用相对滞后。区块链技术要实现规模化、数字化发展，在核心技术突破、应用场景丰富以及企业建设赋能等方面还需进一步加强。

区块链技术在能源数字化领域的应用场景

1. 能源区块链公共服务平台“国网链”

“三型两网”是实现我国能源变革的重要战略手段，国网区块链科技（北京）有限公司于2019年开始自主研发区块链底层技术服务平台，全面推动区块链技术在新能源云、电力交易、综合能源、数据共享、安全生产及金融科技等十大场景的应用，并提供了典型的高可行和可推广的区块链技术解决方案。截至目前，国网区块链设定的十大应用场景在提高协同效率、适应能源变革、优化营商环境及强化安全保障等方面取得了一定成效。

“国网链”是国家电网能源数字新基建的十大任务之一，也是国家电网数字战略中的关键一环。它是一种依托区块链技术的能源数字新基建工程和能源数字建设工程，可以实现整个电网公司数字化业务的高效运转。同时，区块链作为天然的“信任机器”，可以保证新能源网络中发电数据、预测数据等上链数据的真实性，实现可追溯，真正意义上

做到电网数据“看得见、用得到、信得过”，是实现电力资源要素优化配置、提升新能源在能源消费结构中占比的有效方式之一。

2. 德国Innogy共享能量充电桩

大力发展新能源电动汽车是实现全球低碳、绿色和环保新发展的重要举措之一，但充电的便捷性、安全性及电池可持续性问题一直未能有科学的处理方法。尤其是在电动汽车的充电场景中，充电桩布局不合理、数量不足、支付方式不科学及充电计费不准确等问题依旧突出。目前，区块链技术利用其去中心化和不可篡改属性，可以确保电动汽车充电交易的安全性，同时相关部门对交易记录的有效监管也可以保障数据的可信度，是改善新能源电动汽车充电不便、有效管理充电基础设施以及维护市场公平交易的有效技术手段之一。

基于区块链技术在新能源电动汽车充电桩的应用，德国能源行业巨头Innogy和物联网企业Slock.it联合推出了基于区块链的新能源电动汽车P2P充电桩项目。该项目中的区块链组成节点包括多个运营商的充电桩、交易平台、运营商节点和充电车辆信息。用户只需安装相应App，在完成验证后可以在充电桩上进行充电，电价会根据当时与当地的电网负荷情况实时确定。用户整个充电过程和电价优化过程完全可追溯和可查询，极大地降低了信任成本和运营成本。当需要充电时，用户可在App中找到附近可用的充电站，并按照智能合约中的价格将金额付给充电站。

3. LO3 Energy点对点电力交易网

P2P能源交易是一种可以转变用电者和售电者身份的新型能源交易模式，该模式不仅丰富了能源的交易场景，更提升了能源的使用效率。在该种能源交易模式下，个人用户、商业用户及工业用户都可以成为能源的产消者，通过端与端之间的链接实现点对点交易互联。2016年美国能源公司LO3 Energy、西门子数字电网和比特币开发公司Consensus Systems联合开发了全球第一个基于区块链技术的可交互电网平台——布鲁克林微电网TransActive Grid。该项目成功实现了社区间居民的P2P电力交易，允许用户通过智能电能表实时获取发电量、用电量等数据，并依托区块链技术向他人购买或销售电力能源，用户可通过即时数据和用电需求在用电者和售电者之间转换角

色，并通过手机应用程序在智能电能表区块链节点上发布智能合约，基于合约规则即可完成电力能源分配、能源交易和能源供给。

区块链技术在能源数字化领域的现状与挑战

1. 技术发展寻求突破

区块链技术的诞生和发展仅十年左右，在能源领域的应用尚处于早期阶段。区块链技术在能源领域的应用场景较少、技术发展不成熟等问题突出，当前应用主要集中在分布式能源交易、微电网和P2P能源交易等领域。全球能源区块链应用也仍处于小范围试点阶段。主要存在以下问题：一是以共识算法为代表的区块链的核心技术优化和完善空间较大；二是区块链计算与处理效率还难以适配高频度应用环境；三是系统吞吐量小、延迟高以及区块存储容量低，难以应对数据量巨大、系统产销实时性高的能源领域。

总体来说，目前区块链技术在能源领域的应用案例少、规模小，且很多应用场景和技术问题仍处在初步探索阶段。区块链要实现在能源领域的大量应用，一方面，需要从底层系统构筑和产业发展结合上下功夫，加强底层基础设施在性能、灵活性和安全性等方面建设，解决响应时间、核心算法及计算速度等技术缺陷；另一方面，要放大应用场景与价值能力的融合效应，攻克核心应用场景的核心应用，从而加快区块链技术在能源领域落地生根。

2. 创新环境亟需健全

要促进区块链技术的飞跃，就必须创造良好的技术环境和生态环境，尤其是要培养可在能源领域应用区块链技术的人才，拓宽技术市场。区块链技术在能源领域应用需要能源互联网、能源数字化、区块链以及计算机科学的复合型人才，而目前能源领域应用范围小、专业人才缺乏和创新环境配套不足等问题困扰着我国区块链技术在能源领域的快速发展。因此，建设针对区块链技术的创新环境与培养创新人才刻不容缓，需要政府、科研院所和高校及企业三者共同努力。一是要多方协同推进区块链实验室建设和人才培养；二是学习国外主流区块链技术平台，根据国内区块链技术发展情况，从底层开发做起，实现技术自主可控；三是鼓励企业开发区块链应用场景，科学评估上链需求，共同营造创新环境。

3. 市场监管稳步推进

区块链的核心是去中心化的记账系统，是实现分布式交易的基础，其数据安全性高、用户隐私性强。但目前基于区块链的应用在司法机关及其他职能机关的监管机制还不到位，有力的市场监管来保持交易安全有序地进行，是区块链在能源领域应用的重要保障。

目前，国信办发布《区块链信息服务管理规定》，标志着中国区块链监管框架搭建基本完成，为未来区块链应用奠定了基础。要进一步加强包含内容监管、行业监管和金融监管的区块链协同监管体系的构建，保障我国区块链产业健康有序发

展。同时要探索设计基于区块链的市场监管体系架构与治理模式，推动区块链赋能市场监管数字治理模式的创新，从而助力我国市场监管体系和监管能力现代化建设走向新的高度。

结束语

区块链技术的发展势必会推动能源领域发生更大的数字化变革。本文从区块链技术的一般特点着手，列举了三种国内外区块链技术在能源数字化领域的应用场景，并分析探究了区块链技术当前面临的挑战及其今后的发展前景。**EA**

