

基于区块链的共享储能应用平台

一、单位简介

国网青海省电力公司：国网青海省电力公司成立于 2002 年，是国家电网有限公司全额出资的有限责任公司，以建设运营电网为核心业务，承担着保障安全、经济、清洁、可持续发展的电力供应的基本使命，供电面积 62.2 万平方公里。公司注册资本 142.76 亿元，资产总额 432.32 亿元，下属 20 个职能部门、8 家地市公司、10 家业务支撑单位，共有职工 7930 人。公司连续 5 年保持“青海企业 50 强”第二名。

深圳前海益链网络科技有限公司：益链科技是一家聚焦于“区块链+产业”，定位于利用区块链技术及服务，结合行业需求，整合金融等相关资源，推动场景创新及行业生态聚变的科技公司。公司拥有自主产权的区块链底层技术，核心团队来自华为、英特尔、百度、国泰君安等业内领先企业。公司已在基于区块链增信的供应链金融，溯源防伪，普惠金融，可视化政务治理，智慧能源交易，公益，体育等不同领域落地诸多创新场景。公司致力于区块链技术及相关产业级应用开发，已申请数十项中国发明专利以及国际发明专利。

二、引言（介绍项目现在的背景）

作为我国新能源最为丰富的地区之一，青海省新能源行业发展处于国内各省市前列。截至 2019 年 12 月，青海省电力装机容量达到 3182 万千瓦，其中太阳能、风电装机分别为 1119 万千瓦和 487 万千瓦，新能源已成为青海第一大电源，目前装机占比已达到全省装机的 50.5%。然而，与传统的火力、水力发电方式相比，风电、光伏等可再生能源出力具有间歇性、波动性和随机性，受天气条件的影响大，出力可调控能力差，短时间内极易出现功率过剩或缺额现象，给电网规划与调度运行带来挑战。储能是解决青海省新能源发电和负荷用电时空不匹配的绝佳手段，它能够将电力生产和消费在时间上进行解耦，使得传统实时平衡的“刚性”电力系统变得“柔性”。共享储能是在能源互联网背景下产生的新一代储能理念，具有分布广泛、应用灵活的优点，可以有效提升高渗透率下电网的稳定特性和对新能源的消纳能力，目前已成为能源互联网框架中储能应用的重要研究方向之一。

当前，共享储能尚处于起步阶段，针对共享储能交易运行技术的系统性研究还有待开展。一是研究能够配合电力系统调度以及新能源电量交易的共享储能交易机制，考虑峰谷电价和

新能源补贴政策影响，构建适用于源、网、荷侧不同商业运营环境下的共享储能交易模型；二是解决共享储能的商业化交易公信力、市场交易结果精确区分和控制等问题，提高共享储能交易的公平性、透明性。区块链技术作为一种新型的分布式数据库技术，能够支持海量用户的点对点交易，以智能合约的形式自动执行交易结果的清分结算，成为共享储能交易运行的支撑技术，实现可信能源交易。

三、案例情况概述

储能作为一项新兴主体，在陆续出台的政策中逐渐被列为电力市场的参与主体，为储能实现商业化运行、充分发挥其可提供多种类服务的潜力提供了可能。通过研究并实现基于区块链的共享储能运营管理平台，应用区块链的三大功能包括数据存证、智能合约和数字通证，保障参与电力市场交易的用户的交易合法、安全、有效性，助力青海电力市场化交易实现“公开、公平、公正”的三公目标。区块链上数据不可篡改的特性可以确保链上数据的真实可信，自带的多方参与的属性可以实现数据的安全快捷的共享，通过把链上数据开放给政府、监管机构 and 用户来提高数据的公信力和使用价值；基于存证数据编写清分结算的智能合约，任何参与方可以核实以智能合约的形式实现的清分结算规则，检测清分结算的结果，保障清分结算的透明、可信；通过发行数字通证对清分结算的结果进行记账，既可以保证账目的清晰、安全、可追溯，又推动了电费资产的数字化，为未来开展更广阔的金融服务奠定基础。

四、行业痛点和解决思路

行业痛点：

当前，能源转型势在必行，新能源发展如日中天。然而，受其发电波动性强的影响，新能源消纳成为全球亟需突破的难题。青海作为我国新能源装机占比最高的省份，也面临着同样的困惑，特别是2020年由青海送出的全国首条清洁能源特高压通道建成后，电量组织存在诸多难题亟待解决。青海省新能源电站发展起步早，目前是全国新能源装机占比最高的省域电网，弃电问题日趋严重，2019年新能源弃电率指标达到5.8%。

解决思路：

在能源互联网背景下，青海新能源成为发电主体，而储能系统具有灵活充放电能力，共享储能的推广应用将为减少新能源弃电，提升新能源消纳能力，提供很好解决方案。但储能系统的成本效益、价格响应等涉及的因素繁多，储能的市场和价格机制不完

善，因此需要开发新的能源管理系统和分布式控制策略，进一步探索储能资源参与大规模新能源消纳的商业模式和价格激励机制，构建开放、共享、透明、公开的市场化交易环境，为更多储能企业参与辅助服务交易提供便利。

我们将区块链技术引入新能源辅助服务交易，搭建了以省电力调控中心为盟主的共享储能调峰市场交易联盟链，着力解决储能调峰交易结果数据存证、智能合约清分结算和财务通证记账以及电费资产证券化的问题，提升市场交易的公信力。

基于区块链的新能源数据存证流程：交易执行合约和结果作为交易凭据在区块链平台完成存证，依托智能合约完成交易清分和结算，查询分析。保证了交易从组织申报、出清、执行、清分、结算各个环节的安全、透明、可信。

交易量价信息上传到区块链进行存证，使用智能合约进行清分结算，得到最终的计费信息，计费信息就是在一段时间内各个电厂应该获得的收益，或者是用户需要支付的资金，也可以直接将计费信息上链存证。在区块链上可以发行通证，分别表示应付和应收，根据计费信息，利用通证转账的智能合约最终把通证转移给不同的市场主体。

五、（业务优化）使用区块链前后的业务逻辑对比/优化



应用区块链后的业务流程

共享储能系统作为新型储能应用、信息物理融合、多元市场融合的“互联网+”智慧能源产物，需要建立快速、公开、透明、安全的运营交易体系，从而实现“储能共享、多能协同、信息对称、供需分散、系统扁平、交易开放”等功能。而按照传统交易

规则设计的共享运营交易平台在解决多主体间的可信认证、交易的安全性、账本记录与追溯等方面存在一定的技术限制，无法满足现有交易的需求。

区块链技术本身就在革新传统的多方交易模式，以保障信任为核心，促进交易、认证等多方面高效运行。因此，在考虑国网公司内部网络安全的前提下，以泛在电力物联网建设为契机，通过实践基于区块链技术共享储能系统商业运营与交易模式的应用。构建基于区块链联盟链架构下共享储能用户、新能源发电商、服务供应商等多主体间交易体系，并针对共享储能运营交易中的可信认证、交易执行、对账出清、结算支付、分布式数据存储与数据分析、账本记录与追溯、用户隐私保护、用户分级等问题，构建合理的共享储能交易规则，基于区块链平台完成相应功能实践应用。

六、应用成果

基于区块链技术的储能调峰市场化交易平台从 2019 年 6 月 18 日正式启动试运行。截止 2019 年 12 月底，累计组织储能参与调峰市场化交易充电电量 1648 万千瓦时，放电量 1286 万千瓦时，区块链交易存证数据上千万条，为促进新能源消纳发挥了重要作用。这是新能源在全国落地实践的重要里程碑，国资委、能源局纷纷报道。

为何采用区块链技术，说明区块链在其中的不可替代性

(1) 融合区块链加密技术、智能合约和共识机制，将新能源受阻电力、电量与储能系统接收电力、电量通过信息技术采集过程记录在区块链上，可视化、可追溯；

(2) 优化了源储两端电力、电量、电价难以精准区分、匹配的难题。基于区块链底层实现具有配合能量调度、新能源电量交易统计等功能的系统，优化了新能源电厂和储能电站的快速撮合交易实施难度大的问题，保证了交易数据安全、共享和对等可信传输；

(3) 区块链的融入使各参与方共享数据更加安全、方便、可信。数据所有权明确：所有数据都是通过各自的节点上传，再由区块链同步各节点上传的数据，由于区块链上的数据无法篡改，所以数据所有权在上链的那一刻就得到了确定；

(4) 由于其他各方所传的数据所有权明确，可以对上传数据进行交叉验证，及时的发

现异常数据，避免不必要的纠纷，数据交叉验证增强了数据可信度，增加电网的公信力，最终可以实现“三公”（公平、公正、公开）的要求。