

团 体 标 准

T/CET XXX-XXXX

基于区块链的电池储能利用服务 技术规范

Technical specifications
of Blockchain-based battery energy storage utilization service

(征求意见稿)

20 - - 发布

20 - - 实施

中 国 电 力 技 术 市 场 协 会 发 布

目 录

前 言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 总体架构	4
5 应用服务	7
6 区块链设计	10
7 性能要求	11
附录 A（数据上链示例）	11

前 言

本规范根据国家能源局《关于加强储能技术标准化工作的实施方案（征求意见稿）》精神，由中华环保联合会、中国电力技术市场协会联合根据行业需求制订。

本标准根据 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

本标准由中国电力技术市场协会归口。

本标准充分考虑用电侧储能基本任务和我国动力电池退役规模及可用性而制定。

本标准起草单位：

参编单位：

本标准主要起草人：

基于区块链的电池储能利用服务

1 范围

本标准规定了基于区块链的电池储能利用服务的术语和定义、整体架构、应用要求、区块链要求及性能要求。

本标准适用于基于区块链的电池储能利用服务相关要求，推荐主要适用于用户侧储能或其它适用的场景。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

YD/T3747—2020 区块链技术架构安全要求

YD/T 4055-2022 电信网和互联网区块链基础设施安全防护要求

YD/T 3905-2021 基于区块链技术的去中心化物联网业务平台框架

GB/T 36549-2018 电化学储能电站运行指标及评价

GB/T 34120-2017 电化学储能系统储能变流器技术规范

GB / T36276-2018 电力储能用锂离子电池

DL/T 2315-2021 电力储能用梯次利用锂离子电池系统技术指导原则

DL/T 2316-2021 电力储能用锂离子梯次利用动力电池再退役技术条件

3 术语和定义

3.1 区块链 blockchain

一种在对等网络环境下，通过透明和可信规则，构建防伪造、防篡改和可追溯的块链式数据结构，实现和管理事务处理的模式。

3.2 区块链技术架构 blockchain technical architecture

运行在区块链网络中的节点中，提供区块链平台功能的软件和存储实体的集合，包括基础层、核心层和接口层的密码算法、共识机制、智能合约等功能组件。

3.3 联盟链 consortium blockchain

仅由一组具有利益相关的特定区块链服务客户使用，仅有授权节点可接入，接入节点可按规则参与共识和读写数据的区块链部署模型。

3.4 共识 consensus algorithm

区块链平台中各节点间为达成一致采用的计算方法。

3.5 智能合约 smart contract

以数字形式定义的能够自动执行条款的合约。

3.6 电化学储能电站 electrochemical energy storage station

采用电化学电池作为储能元件，可进行电能存储、转换及释放的电站由若干个不同或相同类型的电化学储能系统组成。

3.7 电化学储能系统 electrochemieal energy storage system

以电化学电池为储能载体，通过储能变流器进行可循环电能存储、释放的系统。

3.8 储能电站额定功率 rated power of energy storage station

电站内各储能单元额定功率的总和。

3.9 上网电量 on-grid energy

电化学储能向电网输送的电能量

3.10 下网电量 off-grid energy

电化学储能从电网接受的电能量

3.11 组串式电池储能变流器 string battery power conversion system

电化学储能系统中，能够对单簇电池组进行独立充放电管理的电池储能变流器。

3.12 电池簇 battery cluster

由电池模块采用串联、并联或串并联连接方式，且与储能变流器及附属设施连接后实现独立运行的电池组合体，还宜包括电池管理系统、监测和保护电路、电气和通讯接口等部件。

3.13 电池管理系统 battery management system

监测电池的电压、电流、温度等参数信息，并对电池的状态进行管理和控制的装置。

3.14 梯次利用 reuse of batteries

电池退役或改变用途后，在电力储能应用场景内继续使用的过程。

3.15 容量衰减率 capacity degradation rate

在规定试验条件和试验方法下，测得的退役电池容量衰减值与新电池出厂标定容量的比值，用百分数表示。

3.16 电压极差 voltage range

同一电池簇内电池单体电压的最大值和电池单体电压的最小值之差，单位用 mV 或 V 表示。

3.17 环流值 circulation value

电池簇的电流与电池簇所在同一直流母线的所有电池簇电流平均值的差的绝对值与所有电池簇电流平均值的比值，用百分比表示。

4 总体架构

4.1 功能架构

基于区块链的电池储能利用服务系统由区块链平台和电池储能利用服务平台构建组成，区块链平台可基于联盟链构建，电池储能利用服务平台需具备动力电池溯源管理、电池储能能量管理等功能，系统主要面向电网企业、政府、储能用户等相关主体。

在基于区块链的电池储能服务中，应通过区块链技术，将部分运行数据、交易数据等关键信息上链管理，并且提供给电网企业、政府、用户等相关主体，以便确保不同主体的数据一致性。

4.2 技术架构

基于区块链的电池储能利用服务系统总体架构如图 4.2-1 所示：

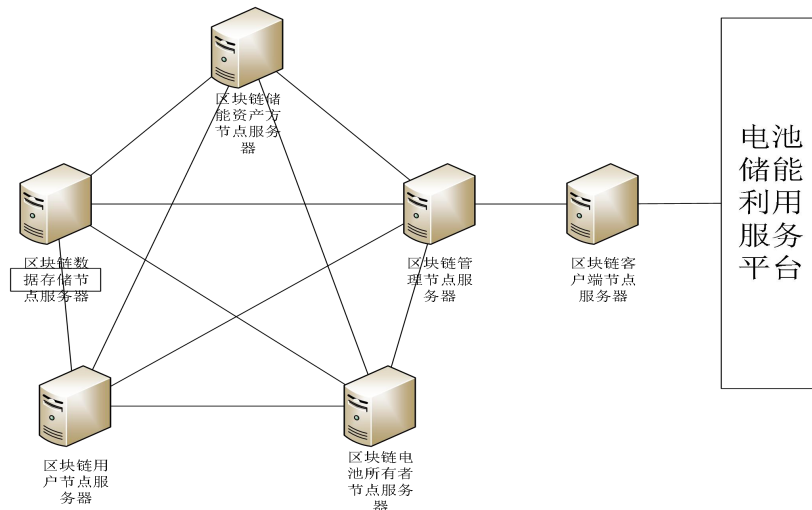


图 4.2-1 系统总体架构图

区块链平台主要由区块链节点管理服务器、区块链数据存储节点服务器、区块链用户节点服务器、区块链电池所有者节点服务器、区块链储能资产方节点服务器和区块链客户端节点服务器组成。

区块链管理节点管理服务器主要负责对区块链的配置，并构建区块链平台，保存创世块和账本背书信息。

区块链数据存储节点服务器主要负责通过非关系型数据库，保存上链的信息。

区块链用户节点服务器、区块链电池所有者节点服务器和区块链储能资产方节点服务器主要负责各角色

区块链平台采用分层架构，主要包括基础层、核心层、接口层、用户层等几个层级。区块链平台分层架构图如图 4.2-2 所示。

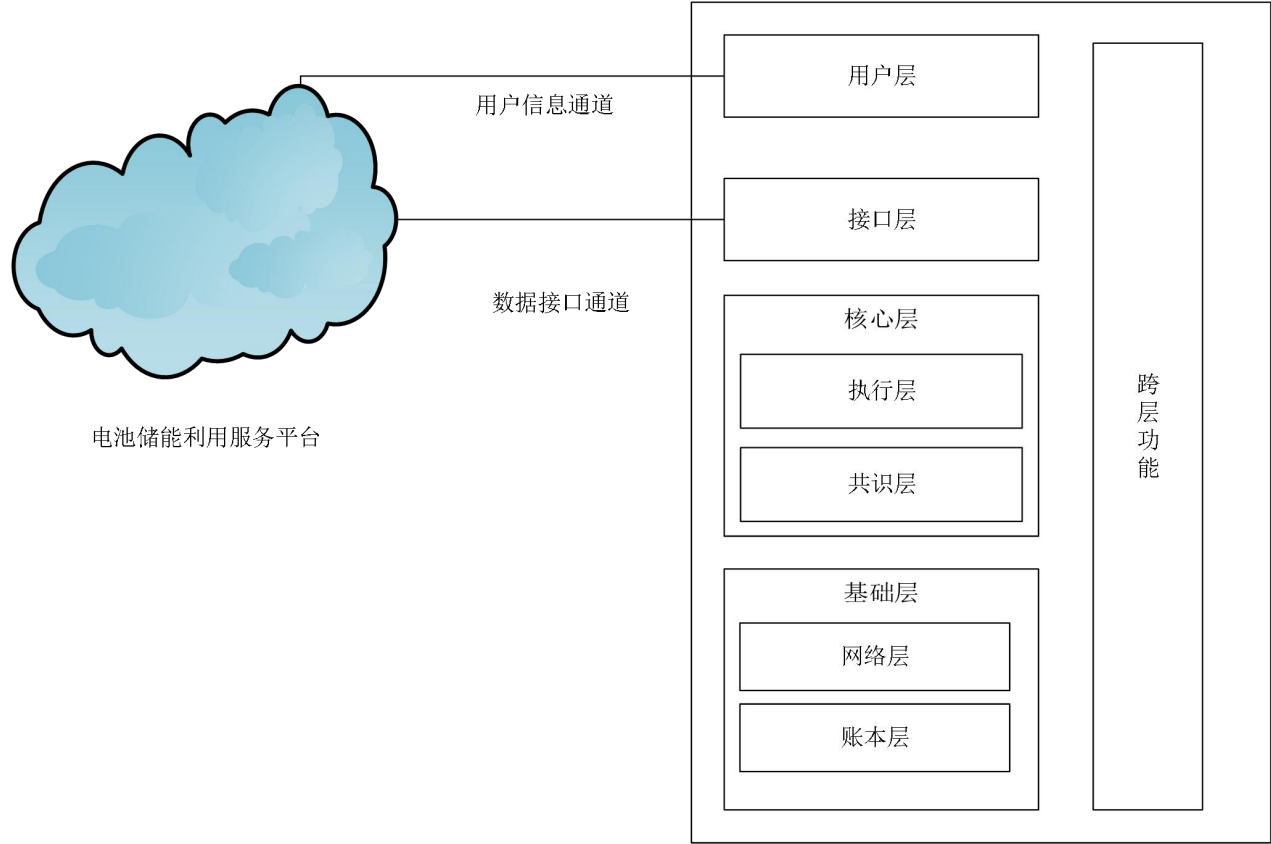


图 4.2-2 区块链平台分层架构图

基础层提供区块链平台正常运行所需要的运行环境和基础组件，包括账本层和网络层，其主要功能包括存储、计算和对等网络。

核心层是区块链平台的核心功能层，基于基础层提供的硬件或网络基础体系实现相应功能，并为接口层提供相关功能支持服务。核心层包括执行层和共识层，其主要功能包括共识机制、密码服务、账本记录、交易 / 事务处理、智能合约、成员服务等。

接口层通过调用核心层功能组件，提供可靠接入服务支撑。接口层功能主要包括管理接口、客户接口和外部接口。管理接口为节点状态查询、网络状态监控、节点服务配置等功能的接口；客户接口是用户层进行账本信息查询、事务操作处理等功能的接口。电池储能利用服务平台通过区块链暴露的外部接口，实现区块链与外部系统进行数据交互或跨链操作。

用户层是面向用户的入口。用户通过在电池储能利用服务平台中，通过调用区块链平台用户层中暴露的接口，实现用户信息的 CA 认证操作和用户登录区块链平台的操作，防止非联盟链用户非法访问区块链平台，提高了区块链的数据安全性。

跨层功能提供跨越多个功能层次能力的功能组件，包括开发、运营、监管、审计、安全等。

区块链平台应实现与电池储能利用服务平台的通信，通过电池储能利用服务平台采集的储能信息，作为上链的数据支撑。

4.3 安全架构

基于区块链的电池储能利用服务系统安全架构应满足以下相关要求。

4.3.1 密码应用安全

使用的密码算法应当符合密码相关国家标准、行业标准的有关要求；

使用的密码技术应遵循相关国家标准和行业标准；

使用的密码产品与密码模块应通过国家密码管理部门核准；

使用的密码服务应通过国家密码管理部门许可。

4.3.2 共识机制安全

应选择可证明安全的共识机制。

共识机制应具有符合业务需求的容错性，包括节点物理或网络故障的非恶意错误、节点遭受非法控制的恶意错误，以及节点产生不确定行为的不可控错误等。

共识机制应能满足应用场景的一致性要求，如强一致性、最终一致性。对于最终一致性算法，应具备满足业务需求的收敛速度和确认时间。

共识机制具备分叉管理能力，防止分叉导致的安全问题，如重放攻击等。

共识机制应保证公平，不存在后门以便特殊人员为了特殊目的干扰共识机制的达成逻辑，从而形成有利于特定人员的共识结论。

4.3.3 智能合约安全

智能合约应具备防篡改和抗抵赖性，针对合约约定的条件和事项，智能合约应按照规则强制执行。

智能合约在编程语言的选择上，宜采用最新的稳定版本，应避免使用存在安全问题的版本，编程语言的编译器应确保一致性，智能合约源码在编译成字节码后前后逻辑应致。

合约代码应符合代码书写规范、逻辑要求等规范性要求，可对合约代码进行严格完整性测试和形式化验证，确保合约不出现非预期执行路径。

智能合约应具备生命周期管理功能，包括合约创建、部署、升级、触发、执行、废止等。合约的每次修改应为独立版本，合约的升级操作应以接口调用的方式提交，达成共识后生效，升级操作应记录在区块中，升级后应保留前一版本。

智能合约应具备可终止性，宜对其所能支配的资源进行有效限制，防止资源被恶意滥用。合约虚拟机应具有合规性检测，在处理非合规代码时向用户进行提示。

合约代码应在沙盒中运行，确保合约在受限的环境中不会对主机产生威胁，沙盒的选择或设计应避免出现沙盒逃逸等问题，对于与区块链平台外部数据进行交互的智能合约，外部数据源的影响范围应仅限于智能合约范围内，不应影响区块链平台的整体运行。

宜支持智能合约的应急响应机制，可在发现合约漏洞后，及时检查和修复。

4.3.4 会员服务安全

对于联盟链和私有链，应根据业务需求提供相应的认证和身份管理机制，支持建立身份管理的策略，支持利用具体身份认证方法支撑身份管理策略，支持在身份认证的基础上建立用户身份管理机制。

对于联盟链和私有链，根据业务需求提供相应的权限管理功能。

根据业务需求提供隐私保护功能，如支持通过认证机构代理用户在区块链上进行事务处理，支持将数据的传输限制在特定授权节点间，支持用加解密方法对用户数据的访问采用权限控制，支持对事务发起方 / 接收方的信息及事务信息本身进行信息隐藏。

应遵循最小化授权原则，设定权限控制，如无必要，不设立高度集权的特权账户。

5 应用服务

基于区块链的电池储能利用服务系统主要提供溯源管理、能量管理、交易撮合等服务。

5.1 溯源管理

5.1.1 动力电池溯源服务

动力电池溯源服务通过某个编号或信息记录动力电池来源、购买、放置、使用等信息，提供数据查询全程记录。利用区块链技术将动力电池产品信息加入区块链记录被永久存储，被完整记录和追溯，不可被摧毁或篡改。动力电池在进行交易时，应在区块链中标注买卖双方的基本信息，发起交易时电池状态，以实现动力电池在交易过程中的全流程溯源查询。

5.1.2 电池储能溯源服务

电池储能溯源服务通过某个编号或信息记录电池储能来源、使用、资产专业等信息，提供数据查询全程记录。利用区块链技术将电池储能产品信息加入区块链记录被永久存储，被完整记录和追溯，不可被摧毁或篡改。

5.1.3 交易溯源服务

交易溯源服务提供动力电池的资产转移流转相关的交易溯源服务，对电池储能的充电电量和放电电量进行溯源，对电池储能参与电力辅助服务市场化交易的情况和结果进行溯源。上链信息应涵盖储能系

统集成商信息、供电局信息，充电电量和放电电量等信息，以实现储能在参与电力辅助服务市场化交易的情况和结果进行溯源。

5.2 能量管理

5.2.1 数据采集处理

对电池储能实时运行数据进行采集存储，主要包括储能系统运行数据、并网点运行数据、逆变器运行数据、电池组监测数据、每月平均电池容量、月平均电压极差、电池月平均最高温度等。以实现了对电池运行状态的采集，用于对电池运行状态的评估。

5.2.2 运行监视

采集电池储能系统、储能并网点、逆变器、电池组运行关键信息数据，并以可视化手段对以上信息进行形象化展示，提供曲线、饼图、柱状图等多种展示方式，方便用户及运维人员随时掌握储能运行状态。

5.2.3 储能健康管理

以储能系统、逆变器、电池组等运行信息的在线监测为基础，对储能系统的健康情况进行分析、评估和管理。梯次利用动力电池储能的健康情况评判主要参照行标《电力储能用锂离子梯次利用动力电池再退役技术条件》的要求：

1. 储能运行期间，不同类型的锂离子动力电池应满足如下要求：
 - a) 磷酸铁锂电池单体电压应稳定在 2.5V 至 3.7V 之间；
 - b) 三元电池单体电压应稳定在 2.8V 至 4.3V 之间；
 - c) 钛酸锂电池单体电压应稳定在 1.3V 至 3.2V 之间。
2. 电压极差应不大于标称电压的 20%。
3. 能量效率应大于 80%。
4. 充放电环流值应不大于 20%
5. 储能电池充放电过程中最高温度应不超过 55° C。

5.2.5 智能告警

实现对动力电池、电池储能系统运行情况的异常告警，包括电压异常告警（单体过压、欠压告警），温度异常告警（过温、欠温告警），电池荷电量低告警等，提供越限告警服务。

根据 5.2.3 中对电池电压、电压级差、环流及温度的具体要求，对电池的状态进行实时告警。同时系统应将告警信息上链，以实现了对储能站问题查询的溯源。

5.2.6 充放电管理

制定储能高充低放运行模式下的充放电计划并下发给各个分散储能系统，提升电池储能系统运行收益。

5.3 交易管理

5.3.1 电池一致性评价

对于梯次利用动力电池，以单体之间容量、SOC、内阻、电压、电压变化率、温度、温度变化率等信息为基础，对电池簇进行一致性评价，并将一致性评价结果上链，进行溯源追踪，为动力电池交易撮合提供参考依据。

5.3.1 动力电池交易撮合

通过信息共享服务撮合动力电池所有者与系统集成商，促动力电池所有者与储能系统集成商的交易达成。通过区块链，将电动汽车退役电池售卖商与储能系统集成商之间建立平台，通过区块链的溯源性、唯一性，以实现对电池和电动汽车退役电池的展示，以方便电动汽车退役电池售卖商与储能系统集成商进行交易。电动汽车退役电池售卖商应提供完整的电池簇数量，电池簇状态，电池单体个数等电池基本信息。储能聚合商应将每次购买情况上链公示，为电池流向提供溯源查询，同时为交易正常进行提供保障。

5.3.2 电池储能需求响应

代理储能拥有方参与需求响应，用户可在平台查询储能参与需求响应方案建议、设置储能参与需求响应模式、查询需求响应盈利报表等。

5.3.3 收益管理

以动力电池的交易收益、电池储能充放电收益、电池储能需求响应收益等收益数据进行阶段核算，并提供同比、环比等对比分析功能，提供曲线、柱状图等可视化展示手段，形成收益报表并推送给各参与主体。

5.4 用户管理

5.4.1 账户管理

提供对账户信息的管理，包括用户注册、用户登录、用户权限管理、用户信息修改以及用户等级修改等服务。

5.4.2 用户档案管理

提供用户建档、档案查询、档案修改等服务。

5.4.3 设备档案管理

提供动力电池、电池储能的设备建档、档案查询、档案修改等服务。

5.4.4 合约管理

对在平台签订的各种交易合同进行管理，包括合同概要、收/付款计划、合同标的、合同条款、合同大事记、合同附件等信息处理，支持对合同进行生效/失效、变更、结案/弃结。

6 区块链设计

6.1 区块链结构

基于区块链的电池储能利用服务系统所使用的区块链平台宜为联盟链。

6.2 上链数据

为节约资源，保障区块链平台的正常使用，基于区块链的电池储能利用服务系统对动力电池、电池储能的关键信息进行上链管理，对上链数据应有严格的要求。

1) 应将电池储能站中电池的来源、电池单体每天的温度、电池 SOH，以及场站告警信息等数据推送到区块链平台；

2) 应将系统每天的场站用电量、上网电量和下网电量等重要数据推送到区块链平台；

3) 应将动力电池每次的交易信息推送到区块链平台；

4) 应将电池储能系统每次参与电力辅助服务的交易信息上传至区块链平台。

针对动力电池及储能的不同资源形态，各阶段上链数据需求及数据提供方如下表所示。

序号	环节	资源形态	资产主体	上链信息	
				静态信息	动态信息
1	退役电动汽车电池回收	退役动力电池	电池制造商	参数信息、型号信息	
			电动汽车制造商	参数信息、型号信息、报废信息	运行信息
			第三方回收商（汽车报废厂、第三方回收电池公司）	参数信息、型号信息、回收信息	运行信息
2	电池梯次利用	退役动力电池	电池制造企业/梯次利用企业	参数信息、型号信息、回收信息	运行信息
		储能站		储能参数信息、电池型号信息	运行信息
3	储能利用	储能站	电池制造企业/梯次利用企业	储能参数信息、电池型号信息	运行信息
			梯次电池用户	储能参数信息、电池型号信息	运行信息
4	废旧电池回收	电池簇	废旧电池回收网点	电池型号信息、报废信息	运行信息

6.3 上链频率要求

数据上链的频率应根据数据的来源及数据应用目的进行区分。

对储能站的功率，电压，电流，温度，SOC 等运行状态监测数据，系统上链频率应保持在一次存盘周期（一般存盘周期为 5 分钟或 15 分钟）一上链，便于实现储能站的运行状态日常监控。

如有对电池组及集装箱的安全监控需求，单体电池容量、电压、SOC、内阻的等运行监测信息，可按秒级上链。

如是仅需定期监测电池组及储能站的性能情况，SOH 等信息可按天上链。

对于梯次电池售卖商与储能制造商之间的交易情况，系统应满足每次交易后，数据即时上链，实现交易过程追溯管理。

6.4 访问用户授权要求

根据区块链安全架构的要求，对访问区块链的用户应根据业务需求提供相应的认证和身份管理机制，建立身份管理的策略。对没有权限的用户，不予开放区块链平台。

对于区块链平台准入的用户，应根据业务需求提供相应的权限管理功能。平台应遵循最小化授权原则，设定权限控制，如无必要，不设立高度集权的特权账户。

7 性能要求

7.1 上链数据块大小

上链数据块应不大于 2M。

7.2 区块链平台审计

区块链平台应对每日上链次数进行统计。

区块链平台应对每日下链次数进行统计。

区块链平台应对查链次数进行统计。

附录 A（数据上链示例）

A.1 电池储能状态重要数据上链示例

{	
StationID	场站编号，
StationDes	场站名称，
BatteryID	电池编号，
BatteryDes	电池名称，
Date	日期，
BatteryTem	电池温度，
BatterySOH	电池 SOH，
BatteryAlarm	电池告警
}	

A. 2 电池储能用电量重要数据上链示例

{	
StationID	场站编号，
StationDes	场站名称，
OnGridEnergy	上网电量，
OffGridEnergy	下网电量，
StationPowerCon	场站用电量
}	

A. 3 电池储能参与交易数据上链示例

{	
IDENTIFIER	交易编号，
STARTTIME	交易开始时间，
ENDTIME	交易结束时间，
CAP	交易容量，
StationID	场站编号，
StationDes	场站名称，
Power	场站功率
}	