

ICS XXXXX  
CCS XXXX

# 团 体 标 准

T/DZJNXXX—20XX

## 电池储能系统精细化管控关键技术标准

Key technical standards for refined control of battery energy storage systems

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国电子节能技术协会发布



目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 一般要求 ..... 2

    4.1 总体原则 ..... 2

    4.2 总体要求 ..... 2

5 电池储能系统状态评估技术要点 ..... 3

    5.1 状态评估系统数据和监测要点 ..... 3

    5.2 储能荷电状态（SOC）估计要点 ..... 4

    5.3 电池等效寿命模型要点 ..... 4

6 储能系统精细化控制技术要点 ..... 4

    6.1 充放电控制模型要点 ..... 4

    6.2 功率分配策略要点 ..... 5

7 储能系统协同优化控制技术要点 ..... 5

    7.1 功率/容量优化配置要点 ..... 5

    7.2 充放电功率动态优化要点 ..... 5

    7.3 支撑弱电网下规模化储能装备稳定运行要点 ..... 5

    7.4 储能优化决策及多功能协同能量管理系统要点 ..... 5

8 系统评价 ..... 6

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电子节能技术协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 电池储能系统精细化管控关键技术标准

## 1 范围

本文件规定了电池储能系统精细化管控关键技术的一般要求、电池储能系统状态评估技术要点、储能系统精细化控制技术要点、储能系统协同优化控制技术要点及系统评价。

本文件适用于电网侧、电源侧及负荷侧接入电网的集中式或分布式锂/钠离子电池储能系统的管控技术，其他电池储能系统可参照执行。适用接入容量范围“单机容量 $\geq 100\text{kW}$ 或集群容量 $\geq 500\text{kW}$ ”。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

DL/T 2247.1-2021 电化学储能电站调度运行管理  
DL/T 2528 电力储能基本术语  
DL\_T 2528-2022 电力储能基本术语  
GB/T 34131-2023 电力储能用电池管理系统  
GB/T 42726-2023 电化学储能电站监控系统技术规范  
GB T 36547-2024 电化学储能电站接入电网技术规定  
GB/T 36276-2023 电力储能用锂离子电池  
GB/T 42288-2022 电化学储能电站安全规程  
GB/T36549-2018 电化学储能电站运行指标及评价  
GB 44240-2024 电能存储系统用锂蓄电池和电池组安全要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 储能单元 **energy storage unit**

能够独立实现电能存储、转换及释放的最小设备组合，一般由电能存储设备、储能变流器、变压器及附属设施等构成。

### 3.2

#### 储能系统 **energy storage system**

由一个或多个储能单元构成，能够独立实现电能存储、转换及释放功能的系统。

### 3.3

#### 储能电站 **energy storage station**

由一个或多个储能系统构成，能够进行电能存储、转换及释放的电站，可以由若干个不同或相同

类型的储能系统以及变配电系统、监控系统和辅助设备设施组成。

### 3.4

#### **精细化管控 fine management and control**

立足实时状态，结合复合功能应用，建立详细标准来指导储能系统多维状态的评估分析、预警及运行维护，合理利用储能资源，提升储能运行效率。

### 3.5

#### **电池剩余电量 state of charge**

电池剩余电量状态 SOC，也称荷电状态，是指电池存储电量百分数。

### 3.6

#### **电池健康状态 state of health; SOH**

电池最大可充/放电能量与额定充/放电能量的比值，用百分数表示。

### 3.7

#### **等效寿命模型 equivalent life model**

利用现有或者易获取的数据结合算法拟合电池的健康状态指标的方法，实现对电池的实际寿命状态进行准确的估计和预测。

### 3.8

#### **电池簇管理单元 battery cluster management unit; BCMU**

实现对电池簇日常管理和监控的系统。

### 3.9

#### **能量管理系统 energy management system; EMS**

负责监控、控制、优化和保护储能系统内部电化学电池或其他储能介质运行状态的综合系统。

### 3.10

#### **电池能量状态 state of energy; SOE**

在规定条件下，电池当前已充电/可放电能量与最大可充电/最大可放电能的比值，用百分数表示。

### 3.11

#### **精细化管控 fine management and control**

为实现储能电站安全极致、性能最优、价值最大、寿命长期的目标所实施的全生命周期、全状态空间、全应用场景的管理与系统控制。

## 4 一般要求

### 4.1 总体原则

4.1.1 电池储能系统精细化管控要求以保障电网安全稳定运行和促进电池储能系统健康有序发展为前提制定，有助于推动能源行业发展。

4.1.2 电池储能系统服从电力调度机构的统一调度，遵守电力系统运行规程、规范。

### 4.2 总体要求

4.2.1 能够指导电池储能系统多维状态的评估分析、预警及运行维护。

4.2.2 立足实时状态，结合复合功能应用实现电池储能系统精细化管控。

4.2.3 精细化管控标准应实现储能资源的合理利用，提升运行效率，并提高系统安全性与经济性。

4.2.4 电池储能系统应每年由专业检测机构完成预试定检工作，检测机构应具备国家认可的电化学储能相关检测资质（如 CMA、CNAS 认证）。

4.2.5 对电池储能系统相关测试完成后，应出具检测报告。检测报告应包括测试时间、测试条件、测试设备、测试过程和测试结论等。

## 5 电池储能系统状态评估技术要点

### 5.1 状态评估系统数据和监测要点

#### 5.1.1 获取测试数据条件

##### 5.1.1.1 工作环境条件

状态评估系统应在以下环境条件中正常工作：

- a) 工作温度：-10℃ ~ +45℃；
- b) 相对湿度：5%~95%，无凝露；
- c) 海拔高度：≤2000m；当海拔高度>2000m 时，考虑介电强度的降低、器件的分断能力和空气冷却效果的减弱，应符合 GB/T 7251.1 的相关规定；
- d) 对于应用在海洋性气候的电化学储能系统，满足耐腐蚀性要求。

##### 5.1.1.2 环境集中监控要点

应具备动力及环境集中监控系统，通过动力及环境集中监控系统对电池组的总电压、电流、温度进行监测，具备绝缘监测及接地故障报警功能。

环境集中监控技术要求应符合 GB/T 42726-2023 电化学储能电站监控系统技术规范第 6 章技术要求部分的相关规定。

#### 5.1.2 系统运行参数

##### 5.1.2.1 监测显示参数

为及时发现并预警潜在故障，确保储能系统的安全稳定运行，企业储能系统管理的监控系统，应采集电池管理系统、储能变流器、变配电设备和辅助系统等设备运行信息，包括但不限于以下参数：

- a) 应具备显示电池单体电压、温度、SOE、极差、温度极差等数据；
- b) 应具备显示电池组电压、电流、SOE 等数据；
- c) 应具备显示电池簇电压、电流、SOE 等数据；
- d) 应具备显示电池单元电压、电流、SOE 等数据；
- a) 应具备实时计算单体电池和电池组的 SOH 功能。

##### 5.1.2.2 报警保护

为提前发现设备故障迹象，避免突发故障导致的生产中断，应具备但不限于以下报警保护功能：

- a) 应具备电池组及单体电池过压、欠压报警及保护、电压极差越限、温度极差等越限报警功能；
- b) 应具备电池组电流过流报警及保护功能；
- c) 应具备温度过温、欠温报警及保护功能；
- d) 应具备 SOC / SOH 上下限报警及保护功能；
- b) 应具备消防及液冷系统保护功能；
- c) 应具备 SOH 上下限报警及保护功能。

##### 5.1.2.3 参数设置

为加强设备运行管理，可对 PCS、BCMU 等设备进行参数设置和运行模式设置，如设置 PCS 的运行参数与限值，根据环境温度阈值联动调节空调温度等。同时，能实时监测各设备的运行状态，包括启停状态、开关状态等，若设备出现故障或通信异常，系统会发出告警，应具备但不限于以下参数设置功能：

- a) 应具备电池组安装及运行参数的设置;
- b) 应具备网络通讯参数设置;
- c) 应具备 PCS 接口协议参数设置;
- d) 应具备 BCMU 参数设置。

### 5.1.3 系统模型参数

### 5.1.4 系统拓扑图

电池储能站的功率变换系统可采用不同的拓扑结构形式,如一级变换拓扑型、二级变换拓扑型、H 桥链式拓扑型等:

- a) 一级变换拓扑型:一级变换拓扑型为仅含 AC / DC 环节的单级式功率变换系统;
- b) 二级变换拓扑型:两级变换拓扑中含有 AC / DC 和 DC / DC 两级功率变换系统。能够进行升、降压变换,为并网侧 AC / DC 变换系统提供稳定的直流电压;
- c) H 桥链式拓扑型:H 桥链式功率变换系统拓扑结构采用多个 H 桥功率模块串联以实现高压输出,避免了电池的过多串联。

### 5.1.5 信息采集功能

具备采集电压、电流、功率、电池状态、储能变流器状态、热管理系统状态、消防系统状态、舱内温度与湿度等信息的功能。

## 5.2 储能状态估计要求

### 5.2.1 储能荷电状态(SOE)估计策略

储能荷电状态(SOE)估计策略,应具备可依据不同工况和特征区间的储能荷电状态(SOE)估计,精确标定 SOE 值能力,包括但不限于以下方式:

- a) 在线 SOE 诊断在实时数据采集的基础上,采用多种模式分段处理办法,建立专家数学分析诊断模型,在线预估单体电池的 SOE;
- b) 应支持基于模型法、安时积分法、卡尔曼滤波等方法的融合估计策略;
- c) 根据电池充放电电流和环境温度等因素对 SOE 预测进行校正;
- d) 根据电芯静态电压与 SOE 关系图表估算已更换电池和同簇任意组电池的 SOE 状态;
- e) 根据估算出的 SOE 状态计算两者之间的容量差值与已更换电池需充电时间。

### 5.2.2 储能电池健康状态(SOH)估计策略

储能电池健康状态(SOH)估计策略,应具备通过模型算法计算,并利用多种方式补偿倍率和温度误差等,进行 SOH 预测与动态快速辨识功能,包括但不限于以下功能:SOH 预测与动态快速辨识,应具备通过安全特征参量分析和模型算法计算,并利用多种方式补偿倍率和温度误差等功能。

## 5.3 电池等效寿命模型要点

电池储能系统状态评估应具备至少一种电池等效寿命模型和寻优算法,确保电池剩余使用寿命估计准确性,推荐但不限于以下模型和算法:

- a) 基于温度、倍率等种单应力影响下的寿命模型,建立多应力耦合下的电池等效寿命模型;
- b) 利用试验数据通过算法寻优获取关键参数,提高电池剩余使用寿命估计准确性。

## 6 储能系统精细化控制技术要点



## 6.1 充放电控制模型要点

### 6.1.1 电池充电模式

6.1.1.1 充电方式为储能变流器先以系统设计的恒功率充电模式充电，针对磷酸铁锂电池，单体充电上限 3.65V，截止电流 0.05C（典型值）后转为恒压充电模式。

6.1.1.2 电池充电时长由系统设计决定，电池完全充足电的截止条件为（满足其一即可）：

- a) 充电电流 $\leq 0.005C$  10A 后延时 3 小时；
- b) 充电时间达到 16 小时。

6.1.1.3 在电池充电过程中，电池管理系统检测到电池组和电池温度、电压、电流达到设置告警和保护参数值时，会发生相应的告警保护动作，来保护电池的使用。

### 6.1.2 电池组放电模式

放电方式应为储能变流器按系统设计的放电功率和放电时长对负载进行放电。放电计划同时应符合 DL/T 2247.1-2021 电化学储能电站调度运行管理 8.3 的要求。

## 6.2 功率分配策略要点

综合考虑各电池簇、电池单元的 SOC 均衡度及电站总体损耗，利用最优化算法（如动态规划、模型预测控制等）实现，提升电池工作寿命，降低储能系统损耗。功率分配策略应将电池循环寿命损耗作为核心优化目标之一，均衡各电池簇 SOH 衰减速率。

电池管理系统应具有均衡功能，均衡方式可采用主动均衡方式和被动均衡方式中的一种或两种。

电站运行过程中充放电控制策略应符合 DL/T 2247.1-2021 电化学储能电站调度运行管理的 6.3 条要求。

## 7 储能系统协同优化控制技术要点

### 7.1 功率/容量优化配置要点

功率/容量优化需考虑全寿命周期成本的功率/容量规划与运行需求场景的优化配置。

功率控制系统应包括有功功率协调控制模块和电压/无功协调控制模块，系统自动接收调度指令或本地存储的计划功率曲线，采用安全、经济、优化的控制策略，通过对储能变流器（PCS）的调节，有效控制电池组有功、无功输出，形成对有功功率、电压/无功的完备控制体系。

### 7.2 充放电功率动态优化要点

考虑站内外多维影响因数（SOC、SOH、运行状态等）及不同时段功能需求（如削峰填谷、波动平抑、容量备用等），采用算法构建映射实现不同时段不同功能的功率分配策略，实现不同功能需求场景的充放电功率动态优化。

### 7.3 支撑弱电网下规模化储能装备稳定运行要点

在储能单机稳定下，基于出厂时设置完成的关键参数调控方法，实现储能多机协同致稳，支撑弱电网下规模化储能装备稳定运行，有效保障电网安全。高/低电压穿越、惯量支撑等保障电网安全和适应性功能满足 GB T 36547-2024 电化学储能电站接入电网技术规定的相关要求。

### 7.4 储能优化决策及多功能协同能量管理系统要点

储能优化决策及多功能协同能量管理系统构建应符合以下要求：

- a) 系统包含丰富的储能模型，具备优化配置、运行优化及灵敏度分析等功能；
- b) 系统可实现储能多场景全寿命多维价值评估；
- c) 系统具备数据采集、组合策略、场景识别、动态配置参数、需求响应、综合评估、防逆功率及支撑电网等功能；
- d) 系统应具备数据加密传输功能，符合 GB/T 35273-2020《信息安全技术个人信息安全规范》相关要求，支持多种通讯协议；
- e) 应支持日前计划、实时调度、故障恢复等多时间尺度优化；
- f) 应具备与电网调度系统、分布式能源监控平台的接口能力。

## 8 系统评价

8.1 电池储能系统精细化管控评价应包含以下基本信息：电池储能系统型号、制造商、评价日期、环境条件。

8.2 电池储能系统精细化管控评价应包含优化充放电控制方法、功率分配策略、支撑弱电网下规模化储能装备稳定运行能力等评估内容。

8.3 电池储能系统精细化管控评价应包含结论判定：是否符合标准限值，提出改进建议。

8.4 环境集中监控系统技术指标应符合GB/T 42726-2023 电化学储能电站监控系统技术规范第6章技术要求部分的6.3、6.5、6.9和6.10部分相关技术指标要求。

8.5 系统运行指标评价应符合GB/T36549-2018电化学储能电站运行指标及评价第6章相关技术指标要求。

8.6 储能系统储能单元安全性评估技术指标应符合GB 44240-2024电能存储系统用锂蓄电池和电池组安全要求第6章电池电安全部分相关技术要求。

8.7 电池储能系统的应急管理技术要求应符合GBT 40090-2021 储能电站运行维护规程第6章部分要求。

8.8 电池储能系统的数据与通信技术指标要求应符合GB/T 42726-2023 电化学储能电站监控系统技术规范第6章技术要求部分的6.1、6.6部分相关技术指标要求。

---