ICS 27.180
CCS F 19

DB32

江　苏　省　地　方　标　准

DB 32/T XXXX—2022

动力电池梯次利用储能系统应用技术规范

Application technical specification for power battery echelon utilization of energy storage systems

（报批稿）

2022－XX－XX 发布　　2022－XX－XX 实施

江苏省市场监督管理局　　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　技术要求 3
4.1　能量管理系统 3
4.2　储能变流器 5
4.3　电池管理系统 11
5　常规测试指标 13
5.1　能量管理系统 13
5.2　储能变流器 15
5.3　电池管理系统 15

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。

本文件由江苏省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：江苏慧智能源工程技术创新研究院有限公司、北方工业大学、国网江苏省电力有限公司连云港供电分公司、东南大学、杭州科工电子科技有限公司、三峡科技有限责任公司、江苏海基新能源股份有限公司、国网江西省电力有限公司电力科学研究院、杭州煦达新能源科技有限公司、国家电投集团科学技术研究院有限公司、青岛威控电气有限公司、南京工程学院、西安精石电气科技有限公司、沃太能源股份有限公司、江苏和慧综合智慧能源科技有限公司、江南大学、北京联智汇能科技有限公司、哈尔滨工业大学、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、安徽绿沃循环能源科技有限公司、北京海博思创科技股份有限公司、国网江苏综合能源服务有限公司、国网宁夏电力有限公司。

本文件主要起草人：李建林、杨帆、李雅欣、袁晓冬、刘爱华、马速良、范小波、王哲、余峰、李剑铎、王茜、刘海涛、梁忠豪、江冰、齐志新、李金林、张剑辉、李光辉、陈明轩、王乾、吕洪章、曾伟、许德智、熊俊杰、周喜超、武亦文、赵桂平、宋欣民、白宁、王力、伏祥运、王珺、司修利、樊森、朱艺新、李志华、吕超、徐亮、王仕诚、耿天翔、周琦、李峰、周显威。

动力电池梯次利用储能系统应用技术规范

1 范围

本文件规定了动力电池梯次利用储能系统中能量管理系统、储能变流器和电池管理系统的技术要求、常规测试指标等内容。

本文件适用于新建、扩建或改建的配备梯次动力电池的储能系统的应用，使用其它类型梯次电池储能系统的应用，也可以参考本文件。

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。

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 7260.1 不间断电源设备 第1-1部分：操作人员触及区使用的UPS的一般规定和安全要求

GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范

GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定

GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件

DL/T 634.5101 远动设备及系统 第5-101部分：传输规约 基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的IEC 60870-5-101网络访问

DL/T 860（所有部分） 变电站通信网络系统

DL/T 5149 变电站监控系统设计规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

梯次利用 echelon use

电池模块/电池包/电芯初次使用退役后，再次应用到其它目标领域，其功能全部或部分继续使用的利用方式。

3.2

能量管理系统 energy management system（EMS）

提供基本支持服务的软硬件平台，以及使用储能系统安全经济运行应用软件的一种计算机系统。

注：能量管理系统由EMS软件与工控机（工业PC机）组成。EMS软件包含服务器端软件模块(用户管理模块、站点管理模块、服务状态监控模块)及客户端软件模块（实施画面、实施数据、历史记录、状态记录、时间记录、报警记录、触发器记录）等模块。工控机可采用双网口一体机，运行监控及能量管理软件，并实现与上级调度、远程监控终端、BMS及PCS的通讯。

3.3

储能变流器 power conversion system（PCS）

电化学储能系统中，连接于电池系统与电网(和/或负荷)之间的实现电能双向转换的变流器。

注：电化学储能系统（electrochemical energy storage system）是以电化学电池为储能载体，通过变流器进行可循环电能存储与释放的设备系统。

3.4

电池管理系统 battery management system（BMS）

由电子电路设备构成，并实时监测电池电压、电池电流、电池簇绝缘状态、电池SOC、电池模组及单体状态（电压、电流、温度、SOC等），对电池簇充、放电过程进行安全管理，对可能出现的故障进行报警和应急保护处理，对电池模块及电池簇的运行进行安全和优化控制，为电池安全、可靠、稳定运行提供保障的系统。

3.5

电池健康状态 state of health（SOH）

电池当前的容量和出厂时的容量百分比。

3.6

电池荷电状态 state of charge（SOC）

电池的剩余电量。

3.7

电池组 battery module

由电池管理系统最小监控单元所管理且装配有使用所必需的装置（如外壳、端子、接口、标志及保护装置）的多个单体电池的组合。

3.8

交流不间断电源 uninterrupted power supply（UPS）

将蓄电池与主机相连接，通过主机逆变器等模块电路将直流电转换成市电，并向储能电站的监控、管理、通信系统提供稳定、不间断电力供应的系统设备。

3.9

并网运行模式 grid mode

储能变流器同步并入交流电网，以电流源特性运行，把电网电能存入电池组或将电池组能量回馈到电网的运行模式。

3.10

离网运行模式 island mode

储能变流器以电压源特性运行，为储能系统交流侧所连接的电网提供电源的运行模式。

3.11

充放电转换时间 charge and discharge switch time

储能系统在充电状态和放电状态之间切换所需要的时间，一般是从满功率充电状态到满功率放电状态，测试从90%充电功率转换至90%放电功率所需的时间，或从满功率放电状态到满功率充电状态，测试从90%放电功率转换至90%充电功率所需的时间，两者取平均值。

3.12

稳流精度　current stabilizing accuracy

电池储能系统在恒流工作状态下，储能变流器的直流侧电流，在其额定值范围内任一数值上保持稳定时，其直流电流的稳定程度。按公式（1）计算：

$$\delta_I = [(I_M - I_Z) / I_Z] \times 100\% \cdots\cdots (1.)$$

式中：

δ_I——稳流精度；

I_M——输出电流波动极限值；

I_Z——输出电流整定值。

3.13

稳压精度　voltage stabilizing accuracy

电池储能系统在恒压工作状态下，储能变流器直流侧电流在其额定值范围内变化，输出电压在可调节范围内任意数值上保持稳定时，其直流电压的稳定程度。按公式（2）计算：

$$\delta_V = [(V_M - V_Z) / V_Z] \times 100\% \cdots\cdots (2.)$$

式中：

δ_V——稳流精度；

V_M——输出电流波动极限值；

V_Z——输出电流整定值。

4　技术要求

4.1　能量管理系统

4.1.1　一般要求

能量管理系统应具备监视和控制BMS、PCS等设备及接受远程调度的能力，并符合电力二次系统安全防护规定。

能量管理系统应根据储能系统相关规范和应用需求等选择和配置软硬件，宜具备可靠性、可用性、扩展性、开放性和安全性。

能量管理系统应配置UPS，UPS提供AC 220V/50Hz交流电源，使EMS系统中的工控机及交换机工作电压稳定，并提供不间断的电力供应。交流不间断电源UPS的容量选择应留有裕度，UPS的技术要求应符合GB/T 7260.1有关规定。

4.1.2　功能要求

4.1.2.1　基本功能

能量管理系统宜具备对梯次利用电池储能电站系统并网点的模拟量、开关量及相关数据进行采集、处理、显示、存储等功能，并符合DL/T 5149的相关规定。

4.1.2.2 控制操作

能量管理系统宜具备对梯次利用电池储能电站系统并网点、各单元储能系统连接点处开关以及对PCS的工作状态进行控制的功能，支持选择控制和直接控制两种模式，不低于DL/T 634.5104的规定。

4.1.2.3 数据统计分析

能量管理系统宜具备对梯次利用电池储能电站系统内关键部件（如电池组，电池簇、PCS等）的运行数据和重要事件（如上电、重启）进行统计分析的功能。

4.1.2.4 与外部系统互联

能量管理系统宜具备与配电管理系统、调度自动化系统互联功能，实现储能电站系统充放电功能，以及电量、运行状态等数据与信息的交互功能。

4.1.2.5 能量管理功能

能量管理系统宜具备削峰填谷、系统调频、快速调压、平滑功率输出、AGC/AVC、经济运行管理、参与需求侧响应等手动操作或自动操作等能量管理功能。

4.1.2.6 电量计量

能量管理系统宜具备电量计量信息接入接口。

4.1.2.7 数据上云

能量管理系统宜具备处理采集数据并根据需求上传云端显示的功能。

4.1.2.8 通讯

能量管理系统宜具备与电网调度机构之间数据通讯能力，能采集梯次利用电池储能电站系统的运行数据并上传至电网调度机构，同时宜具备接受电网调度机构控制调节指令的能力，符合电力二次系统安全防护规定。

能量管理系统应具备与一个或多个调度中心信息交互功能，与不同调度通讯中心通讯时，实时数据库应具有相对独立性，不相互影响数据的刷新；能将站内各设备的工作状态、通信状态上送各级调度通讯中心。可设置远方诊断接口，并能实现远方组态和诊断功能。

能量管理系统内部通讯可采用以太网、串口等接口，通讯规约可采用基于CAN 2.0、Modbus-TCP、DL/T 634.5101、DL/T 634.5104、IEC 60870-104或DL/T 860（所有部分）的通讯协议。

能量管理系统与电网调度自动化系统的通讯规约宜采用DL/T 634.5104通讯协议。

能量管理系统与电池管理系统之间的通讯宜采用CAN/RS 485、以太网口，宜支持CAN 2.0B、Modbus-TCP/RTU、DL/T 860等通讯协议。

能量管理系统与储能变流器之间的通讯宜采用以太网通讯接口，支持Modbus-TCP/RTU、DL/T 860、CAN 2.0B、IEC 60870-104通讯协议。

能量管理系统宜预留与站内其他系统或设备通讯接口，包括但不限于：电能计量系统、电能质量监测系统、态势感知、视频及环境监控系统、火灾自动报警系统。

能量管理系统应具备接收并显示BMS上传的梯次电池电压、电流、SOC、功率、温度及异常告警等信息的功能。

能量管理系统应具备接收并显示PCS上传的交直流电压、电流、有功功率、无功功率、异常告警及故障等信息的功能。

能量管理系统应具备接收空调和消防等设备上传的通讯数据、状态反馈等信号的功能。

4.1.2.9 告警功能

能量管理系统收集整个系统的事件记录信息及报警信息(包括历史信息)并进行显示。当系统采集到故障时，监控系统应自动弹出告警信息，通知工作人员有情况发生，直到工作人员处理后方可进行后续操作。

4.1.2.10 权限管理

不同权限可下载不同范围内的页面（包括数据、表格、图形、资料）。

具备告警/禁止最高权限限制。

4.1.3 设计要求

4.1.3.1 能量管理系统宜采集并存储梯次电池单体的数据信息，建立单体电池的健康档案。

4.1.3.2 能量管理系统宜具有对电池进行分析，可以根据梯次电池单体的健康状态，自动或周期性进行电池充放电维护功能。

4.1.3.3 能量管理系统应有电池分组管理功能，可依据梯次电池实时运行状态信息，自动调节储能变流器的输入功率和输出功率。

4.1.3.4 能量管理系统宜采用内外网分离通讯架构，内网可控储能变流器系统、电池能量管理系统；基于系统安全外网采用“可看不可控”机制，远程调度宜在能量管理系统内网接入，使用专用客户端，接受上级调度部门的调度和管理指令。

4.1.3.5 能量管理系统宜具备对时功能。

4.1.3.6 能量管理系统信息采集方面设计要求包括：

——宜采集电池管理系统的数据信息并进行显示，包括电池总电压、总电流、平均温度、SOC、充放电电流和功率、电池温度、均衡状态、故障及报警信息、历史充放电电量、容量、可充电量、可放电量、充放电次数等常用信息；

——宜采集并显示储能变流器系统的相关参数，包括直流侧的电压/电流/功率等信息、交流侧三相有功功率、无功功率、三相电压、三相电流、功率因数、频率、柜内温度、运行状态、报警及故障信息等常用信息、日或单次输入电量、日或单次输出电量、累计输入电量、累计输出电量等；

——宜采集储能系统的各个状态量，包括主回路状态（开关、事故跳闸信号、保护动作信号、异常信号）；

——宜基于系统的电气拓扑全面展示系统实时运行状态和数据；

——宜收集整个系统的事件记录信息及报警信息（包括历史信息）并进行显示，当系统所采集的模拟量发生越限、数字量变位以及网络通讯状态自诊断故障时，通过告警窗口报警、通知操作员有情况发生；

——宜将采集到的数据自动存储于本地数据库中，并定期自动进行远程备份，存储数据颗粒度分等级确定，重要信息宜秒级存储，储能系统整体信息宜不大于 10 分钟级存储；

——宜采用分布式软件结构，储能系统扩建时等比例增加硬件至满足扩建要求并保持原有性能。

4.2 储能变流器

4.2.1 保护功能要求

储能变流器应具备短路保护、极性反接保护、直流过压保护、直流欠压保护、过电流保护、过温保护、相序保护、电网电压异常保护、电网频率异常保护、防孤岛保护、通讯故障保护、冷却系统故障保护、急停保护等保护功能，宜采用软/硬出口接点，当保护触发时，发出报警和跳闸信号。

4.2.2 温升要求

变流器所使用的部件温度不能超过表1～表3规定的限值。一般情况下，若变流器的相关元器件或其表面温度变化不超过1℃/h时，则认为已达到热稳定状态。

表1 变压器、电抗器等磁性元件及其绝缘系统温度限值

绝缘等级	热电偶测试表面温度限值
等级A（105℃）	90℃
等级B（130℃）	110℃
等级F（155℃）	130℃
等级H（180℃）	150℃

表2 元器件及制造商材料等级温度标准不存在时的温度限值

材料和零部件	温度限值
电容器—电解型	75℃
电容器—非电解型	100℃
外部连接的接线柱	70℃
外部可接触的线路布线点	70℃
变流器内部的绝缘导线	额定温度
熔断器	100℃
印制电路板	115℃
绝缘材料	100℃
主电路半导体器件与导体的连接处	裸铜：80℃ 有锡镀层：90℃ 有银镀层：105℃

表3 变流器表面的温度限值

位置	表面材料		
	金属	陶瓷或玻璃类 a	塑料橡胶类
日常使用中操作时需要连续接触的（按钮，把手，开关器件，显示面板等）	55℃	65℃	75℃
日常使用中用户操作时只需短暂接触的器件	60℃	70℃	85℃
偶尔触及的变流器表面	70℃	80℃	95℃
在用于散热的部件的可触及表面，如果表面粘贴或印刷了高温标识	100℃	100℃	100℃
注：非金属材料不应用在超过额定温度的场合使用。仅在设备打开后才能接触到的操作手柄，由于不经常操作，允许其有较高温。			

4.2.3 模拟量测量精度要求

模拟量测量精度要求如下：

——交流电压：在0.2～1.15 p.u.时的测量和转换量值误差应不超过额定值的2%；

——交流电流：在 0.2～1.5 p.u.时的测量和转换量值误差应不超过额定值 2%；
——直流电压：在允许电压范围内，测量和转换量值误差应不超过额定值的 2%；
——直流电流：在额定功率 0.2～1.2 p.u.时的测量和转换量值误差应不超过额定值的 2%；
——无功功率：在负荷电流 0.2～1.2 p.u.时误差应不超过额定功率的 4.0%；
——有功功率：在负荷电流 0.2～1.2 p.u.时误差应不超过额定功率 4.0%。

4.2.4 功能要求

4.2.4.1 储能变流器具备充放电控制、有功功率控制、无功功率调节以及并离网切换功能。

注：并离网切换功能仅限于并网运行模式和离网运行模式两种模式均可运行的储能变流器。

4.2.4.2 储能变流器具备防孤岛功能，支持黑启动功能。

4.2.4.3 储能变流器具备电池分组管理、功率冗余功能，可根据梯次电池系统运行状况信息，自动调节输入、输出功率等功能。系统充放电策略充分考虑储能系统内的蓄电池的充放电特性，储能变流器应与系统内的蓄电池管理系统（BMS）通信，依据蓄电池管理系统提供的数据动态调整充放电参数、执行相应动作，实现对充放电电压和电流的闭环控制，满足蓄电池在各个充放电阶段的各项性能指标。储能变流器应能处理电池管理系统的各种告警信息。

4.2.4.4 储能变流器交流侧宜具备二级防雷功能。

4.2.4.5 储能变流器宜采用多分支输入拓扑结构，同时兼容不同类型、不同电压、不同老化水平的锂电池，通过组合并联提高储能系统整体的易维护性、易扩充性和兼容性。并可对各支路启停和功率调节等分别进行控制，互不影响。

4.2.4.6 储能变流器辅助供电应优先从交流侧取电，停机待机过程中宜采用主动休眠策略降低整机待机损耗。

4.2.4.7 储能变流器的有功功率调节应具备斜率调节功能，有功给定值调节功能，控制精度满足变流器精度要求，宜具备频率有功响应智能调节功能。

4.2.4.8 储能变流器的无功功率调节应具备恒无功功率调节、恒功率因数调节，宜具备电压无功响应智能调节功能。

4.2.5 性能要求

4.2.5.1 效率

额定运行条件下，储能变流器不含隔离变压器的整流和逆变效率不低于94%。

4.2.5.2 稳压、稳流精度、纹波电压、纹波电流

储能变流器在恒流工作状态下，其稳流精度不大于±5%，纹波电流不大于±5%；储能变流器在恒压工作状态下，稳压精度不大于±2%，纹波电压不大于±2%。

4.2.5.3 控制精度

储能变流器功率大于$0.2P_N$时，功率控制精度不大于5%。

注：P_N表示额定功率。

4.2.5.4 功率因数

储能变流器在并网模式运行下，功率超过$0.5P_N$，且不参与系统的无功功率调节时，平均功率因数应不低于0.98（超前或滞后）。

4.2.5.5 损耗

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/795014203123011244