ICS ××.×××.××

× ×××

|  |
| --- |
| 备案号： |

DB50

重庆市地方标准

DB 50/T ×××—202×

|  |
| --- |
|  |

用户侧锂离子电池储能系统设计规范

Design specification for lithium-ion battery energy storage system on the user side

（征求意见稿）

|  |
| --- |
|  |
|  |

202×-××-××发布

202××-××-××实施

重庆市市场监督管理局发布

目  次

[前  言 II](#_Toc4076)

[1 范围 1](#_Toc1136)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc29655)

[3 术语和定义 2](#_Toc11771)

[4 储能系统 2](#_Toc22769)

[5 电芯 3](#_Toc13465)

[6 电池模块 4](#_Toc4600)

[7 电池簇 5](#_Toc22282)

[8 储能变流器PCS 6](#_Toc9656)

[9 电池管理系统BMS 8](#_Toc32688)

[10 本地控制器LCEMS 9](#_Toc172)

[11 电气设计 9](#_Toc28216)

[12 结构设计 10](#_Toc15496)

[13 消防设计 10](#_Toc4978)

[附 录 A （规范性） BMS推荐定值 12](#_Toc29972)

[附 录 B （规范性） 本地控制器功能 18](#_Toc22844)

前  言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本文件由重庆市经济和信息化委员会提出。

本文件由重庆市能源标准化技术委员会（CQ TC/04）归口。

本文件起草单位：清安储能技术（重庆）有限公司，重庆市能源利用监测中心。

本文件主要起草人员：×××、×××、×××、×××、×××。

用户侧锂离子电池储能系统设计规范

1. 范围

本文件规定了用户侧锂离子电池储能系统的系统架构、电芯、电池模块、电池簇、储能变流器（以下简称“PCS”）、电池管理系统（以下简称“BMS”）、本地控制器（以下简称“LCEMS”）、电气、结构、消防等设计的要求及规定。

本文件适用于锂离子储能系统的设计，包括户外柜式、户外柜组式、集装箱式。

1. 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 2894-2025 安全色和安全标志

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 12325-2008 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326-2008 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 19582.1-2008 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第1部分：Modbus应用协议

GB/T 19582.2-2008 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第2部分：Modbus协议在串行链路上的实现指南

GB/T 19582.3-2008 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第3部分：Modbus协议在TCP/IP上的实现指南

GB/T 20138-2023 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK代码）

GB/T 20626.1-2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第一部分：通用技术要求

GB/T 24337-2009 电能质量 公用电网间谐波

GB/T 34120-2023 电化学储能系统储能变流器技术要求

GB/T 34131-2023 电力储能用电池管理系统

GB/T 34133-2023 储能变流器检测技术规程

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/T 44026-2024 预制舱式锂离子电池储能系统技术规范

GB/T 50065-2011 交流电气装置的接地设计规范

GB 50217-2018 电力工程电缆设计规范

GB 51048-2014 电化学储能电站设计规范

DL/T 634.5104-2009 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IEC60870-5-101网络访问

DL/T 2528-2022 电力储能基本术语

1. 术语和定义

GB/T 36276-2023、DL/T 2528-2022、GB/T 34120-2023、GB/T 34131-2023界定的术语和定义适用于本文件。

* 1. 锂离子电池lithium ion battery

利用锂离子作为工作介质，通过化学能和电能相互转换实现充放电的电池。

* 1. 电池单体cell

能够进行化学能和电能相互转换，实现充放电的基本单元，一般由正极、负极、隔膜、电解质和壳体等组成。

* 1. 电池模块 battery module

通过串联、并联或串并联方式连接，只有一对正负极输出端子的电池组合体。

* 1. 电池簇battery cluster

由电池模块采用串联、并联或串并联方式连接的电池组合体。

* 1. 电池阵列battery array

由若干个电池簇并联，且与储能变流器及其配套设施连接后能够实现独立运行的电池组合体。

* 1. 电化学储能系统electrochemical energy storage system

由一个或多个电化学储能单元构成，能够实现电能存储、转换及释放功能的设备组合。

* 1. 电池充电截止电压limited charging voltage of battery

电池持续稳定充电时允许达到的最高电压。

* 1. 电池放电截止电压cut-off discharging voltage of battery

电池持续稳定放电时允许达到的最低电压。

* 1. 额定功率充放电循环次数rated power charging-discharging cycles

规定条件下,电池以额定功率循环充放电时,充放电能量衰减至额定充放电能量时的循环次数保证值。

1. 储能系统
   1. 工作环境条件

电化学储能系统应在以下环境条件中正常工作：

1. 环境温度:-25 ℃～55 ℃。
2. 相对湿度:带电部位无凝露。
3. 海拔高度:≤2000 m；当＞2000 m时,应符合GB/T 20626.1的规定。
   1. 通用要求
      1. 储能系统应具备启停机控制功能，能根据控制开关或指令实现启动和停机。
      2. 储能系统应具备有功功率、无功功率控制功能。
      3. 储能系统用于备用电源供电场景时，应具备并离网切换功能。
      4. 储能系统应具备电池电压越限、电池电压极差越限、电池簇电压越限、电池单体温度越限、电池簇内电池单体温度极差越限、绝缘电阻越限、通信异常等报警和保护功能。
      5. 储能系统应具备在短路、起火等紧急情况下快速断开交直流回路的保护功能，并执行相应关机保护程序。
      6. 储能系统应具备热管理系统异常报警和保护功能。
      7. 储能系统应具备对外通信接口，实现储能系统内部设备通信数据传输功能。
      8. 储能系统直流侧与PCS可采用CAN、RS485、以太网等通信接口，支持CAN2.0B、GB/T 19582（所有部分）等通信协议，且具备至少一个输出硬接点接口。
      9. 储能系统直流侧与监控系统宜配置双以太网通信接口，支持GB/T 19582（所有部分）、DL/T 634.5104、DL/T 860（所有部分）等通信协议。
      10. 储能系统应具备采集电压、电流、功率、电池状态、热管理系统状态、消防系统状态、通风装置状态、储能舱内温度与湿度等信息的功能。
      11. 储能系统BMS、LCEMS应具有干接点输出功能，PCS应具有干接点输入功能，BMS、LCEMS在系统故障时输出干接点，PCS接收到信号后执行停机程序。
   2. 储能系统的防护等级应不低于GB/T 4208—2017规定的IP54的要求。
   3. 储能系统设备采用一体化设计，共分为三种表现形式：集装箱、户外柜组、户外柜。
   4. 储能系统应采用模块化设计，电芯单体—电池模组—电池簇—电池系统，模块化层次分明、结构清晰、功能完善。储能系统应包含完善的电池簇、BMS、热管理系统、火灾探测及消防自动灭火系统、防浪涌装置、接地保护装置等。
   5. 储能系统储能电池应通过型式检验并取得相应认证证书及检测报告。
   6. 储能系统接入电网的电压等级应根据系统额定装机容量、应用功能及接入点电网网架结构等条件,经过经济比选后确定，推荐使用0.4kV、10kV、35kV。
   7. 电化学储能系统连接用交直流电缆选择与敷设应满足GB 50217-2018的要求。
   8. 电化学储能设备设施应在明显位置放置禁止、警告、指令、提示等标志,标志样式应符合GB 2894的相关规定。
   9. 储能系统中RS485、CAN通讯宜配置120 Ω终端电阻；同一总线上连接多台设备时，设备间应采用手拉手连接，同一总线屏蔽层采用单点接地。
   10. 储能系统交流并网点充放电过程的综合效率不低于86%。
4. 电芯
   1. 储能系统电芯应满足GB/T 36276-2023标准的要求，并取得相应认证证书及检测报告。
   2. 储能系统应采用磷酸铁锂方形铝壳电芯，同一储能系统应采用同一批次电芯，电芯宜采用生产日期为3个月内的电芯或正常维护后3个月内的电芯。
   3. 储能系统采用的电芯应采用绝缘膜包裹，绝缘膜宜采用U型包裹，保证电芯的绝缘性能。
   4. 电芯出厂时应在20%SOC～50%SOC之间，宜采用40%SOC。
   5. 同批次单体电芯压差应≤10 mV，单体电芯压差宜≤5mV。
   6. 同批次单体电芯容量极差应≤5 Ah，同批次单体电芯容量极差宜≤3 Ah。
5. 电池模块
   1. 储能系统电池模块应满足GB/T 36276-2023标准要求，并取得相应认证证书及检测报告。
   2. 电池模块应具备电芯电压全监测，电芯温度检测点位不少于50%。
   3. 电池模块应具备极柱温度、所有连接铜排温度监测。
   4. 电池模块输出端子应布置在模组前端面上，液冷型与直冷型电池模块输出端子防护等级应IP67以上。
   5. 电池模块应满足表1规定的温差、压差要求。
6. 储能系统各部件温差、压差要求

| 电芯采购与组装 | | | 电压极差≤10mV（平台区） | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | | | 单体温差(℃) | 最高温度(℃) | 平台区 | 末端 | |
| 单体压差(mV) | 单体压差(mV) | |
| 风冷 | 电池模块（1P16S） | 充电 | 6 | 35 | 60 | 200 | |
| 放电 | 200 | |
| 低压电池簇 | 充电 | 10 | 100 | 200 | |
| 放电 | 200 | |
| 高压电池簇 | 充电 | 100 | 200 | |
| 放电 | 200 | |
| 电池阵列 | 充电 | 13 | 150 | 250 | |
| 放电 | 250 | |
| 液冷 | 电池模块(1P52S) | 充电 | 4 | 35 | 60 | 200 | |
| 放电 | 200 | |
| 低压电池簇 | 充电 | 6 | 100 | 200 | |
| 放电 | 200 | |
| 高压电池簇 | 充电 | 100 | 200 | |
| 放电 | 200 | |
| 电池阵列 | 充电 | 6 | 150 | 250 | |
| 放电 | 250 | |
| 注：表1中所有温差、压差要求均为“温度25±2℃，湿度55±20%RH”环境下的要求。 | | | | | | | |

* 1. 电池模块应满足表2规定的绝缘电阻要求。

1. 储能系统各部件绝缘电阻取值范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | | 试验电压V | 绝缘电阻值MΩ@湿度 | | | | |
| 产品种类 | 电池簇电压 | ≤65% | (65%，70%] | (70%～85%] | (85%～95%] | ＞95% |
| 电池模块（1P16S) | 500≤U＜1000 | 1000 | ≥200 | ≥150 | ≥100 | ≥80 | ≥20 |
| U≥1000 | 2500 |
| 电池模块(1P52S) | 500≤U＜1000 | 1000 | ≥50 | | | | |
| U≥1000 | 2500 |
| 电池簇 | 500≤U＜1000 | 1000 | ≥50 | | | | |
| U≥1000 | 2500 |

* 1. 电池模块应满足表3规定的耐压性能要求。

1. 储能系统各部件工频耐压要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | | 直流试验电压V | 交流试验电压V | 测试结果 |
| 产品种类 | 电池簇电压 |
| 电池模块(1P16S) | 800＜U≤1000 | 3390 | 2400 | 不应发生击穿或闪络现象，直流耐压漏电流应小于10mA |
| 1000＜U≤1500 | 4380 | 3100 |
| 电池模块(1P52S) | 800＜U≤1000 | 3390 | 2400 |
| 1000＜U≤1500 | 4380 | 3100 |
| 电池簇 | 800＜U≤1000 | 3390 | 2400 |
| 1000＜U≤1500 | 4380 | 3100 |

* 1. 液冷型与直冷型电池模块
     1. 电池模块内部应具备防短路保护措施。
     2. 电池模块宜采用FPC或CCS方式。
     3. 电池模块连接器防护等级不低于IP67，0～95%RH不凝露，内部宜安装湿度控制装置。
     4. 电池模块应配置专用的电池管理系统通讯通道。
     5. 电池模块宜配置专用的消防通讯通道。
     6. 电池模块应具备独立检修结构。
     7. 电池模块内连接排宜采用铜排连接。
     8. 电池模块应满足5000m海拔使用要求。
  2. 风冷型电池模块
     1. 电池模块应配置散热风扇，风扇应采用24V直流供电方式。
     2. 电池模块散热风扇应由BMS控制，宜采用变速风扇。
     3. 电池模块连接器防护等级不低于IP20。
     4. 电池模块应配置专用的电池管理系统通讯通道。
     5. 电池模块应具备独立检修结构。

1. 电池簇
   1. 电池簇应满足GB/T 36276-2023标准要求，并取得相应认证证书及检测报告。
   2. 电池簇应包括电池模块、高压控制盒及配套电缆。每个电池模块内配置电池管理系统从控模块，高压控制盒内应配置电池管理系统的主控模块。
   3. 电池簇应具备电池单体温度、高压控制盒内部环境温度、电池侧铜排温度、PCS侧铜排温度检测功能。
   4. 电池簇应具备分级短路保护措施，簇级短路保护优先于模块内短路保护。
   5. 电池簇应满足表1中规定的温差、压差要求。
   6. 电池簇应满足表2规定的绝缘电阻要求。
   7. 电池簇应满足表3规定的耐压性能要求。
2. 储能变流器PCS
   1. 储能变流器应符合GB/T 34120-2023和GB/T 34133-2023的规定。
   2. 储能变流器应满足并网运行模式、离网运行模式、并离网运行模式，对应的运行模式应满足表4中性能指标要求。
3. 不同运行模式的PCS性能指标要求

| 序号 | 指标 | 满足值 | 运行模式 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 并网 | 离网 | 并离网 |
| 1 | 有功功率控制 | 恒功率充放电模式下，储能变流器的交流端口有功功率控制偏差不大于额定功率±1%；  储能变流器有功功率控制响应时间≤100ms；  储能变流器有功功率控制调节时间≤300ms。 | √ |  | √ |
| 2 | 无功功率控制 | 具有多种无功控制模式,包括电压/无功控制、功率因数控制和恒无功功率控制等,具备多种控制模式在线切换的能力；  在恒功率充放电模式下时,储能变流器的交流端口无功功率不小于20%额定功率时,无功功率控制偏差不大于额定功率的±1%。储能变流器交流端口无功功率小于20%额定功率时,无功功率控制偏差不大于额定功率的±3%；  储能变流器无功功率控制的响应时间不大于100ms;  储能变流器无功功率控制调节时间不大于300ms。 | √ |  | √ |
| 3 | 效率 | ≥97% | √ | √ | √ |
| 4 | 损耗 | 待机损耗≤0.5%×额定功率；  空载损耗≤0.8%×额定功率； | √ | √ | √ |
| 5 | 过载能力 | 在额定电压下，交流端口电流在110%额定电流下，持续运行时间不小于10min；120%额定电流下，持续运行时间不小于1min。  构网型应满足300%额定电流下持续运行不小于10s。 | √ | √ | √ |
| 6 | 充放电转换时间 | ≤100ms，宜≤20ms | √ |  | √ |
| 7 | 并离网切换时间 | 计划性并离网切换时间≤200ms；  非计划性并离网切换时间≤20ms； |  |  | √ |
| 8 | 电流纹波 | 在恒功率充放电模式下，直流端口的交流电流纹波有效值不大于3%最大直流电流 | √ | √ | √ |
| 9 | 电压纹波 | 在恒功率充放电模式下，直流端口的交流电压纹波有效值不大于2%最大直流电压 | √ | √ | √ |
| 10 | 总谐波电流 | 在并网运行条件下：交流端口注入的总谐波电流应不大于交流端口额定电流的5% | √ |  | √ |
| 11 | 总谐波电压 | 在并网运行条件下：交流端口的电压总谐波畸变率应满足GB/T 14549-1993的要求，间谐波电压应满足GB/T 24337-2009的要求  在离网运行条件下：交流端口的电压总谐波畸变率≤3% | √ | √ | √ |
| 12 | 直流分量 | 在额定功率运行时，交流端口电流中的直流电流分量应不大于交流端口额定电流的0.5% | √ |  | √ |
| 13 | 电压偏差 | 并网条件下：,交流端口的电压偏差应满足GB/T 12325-2008的要求；  离网条件下：交流端口电压偏差应不大于额定电压的±5%，相位偏差小于±3° | √ | √ | √ |
| 14 | 电压不平衡度 | 并网条件下：电压不平衡度满足GB/T 15543-2008的要求；  离网条件下：交流端口的电压不平衡度应小于2%,短时应不大于4% | √ | √ | √ |
| 15 | 电压波动和闪变 | 应满足GB/T 12326-2008的要求 | √ | √ | √ |
| 16 | 低电压穿越 | 应满足GB/T 34120-2023中8.1.8.1.1的要求 | √ |  | √ |
| 17 | 高压穿越 | 应满足GB/T 34120-2023中8.1.8.1.2的要求 | √ |  | √ |
| 18 | 动态电压瞬变范围 | 在离网运行和阻性负载条件下,当负载从20%上升至100%或从100%下降至20%时,储能变流器输出电压有效值在100 ms内与额定电压值的偏差绝对值应不大于 30% 额定电压,  100ms后与额定电压值的偏差应不大于±10%额定电压 |  | √ | √ |

1. 表4 不同运行模式的PCS性能指标要求（续）

| 序号 | 指标 | 满足值 | 运行模式 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 19 | 运行适应性 | 应满足GB/T 34120-2023中8.1.9要求 | √ |  | √ |
| 20 | 噪声 | 距离设备水平距离1m处宜≤70dB，＞70dB的应在外壳上标注“保护听力”标识符号 | √ | √ | √ |
| 21 | 设备可用性 | 运行寿命≥20年；平均无故障时间≥20000h | √ | √ | √ |
| 22 | 辅助供电电源 | 宜交直流取电，优先交流侧取电 | √ | √ | √ |

* 1. PCS直流侧电压需满足电池组充、放电的最高和最低电压要求，并考虑一定的裕量。

直流侧最大输入电压应不小于：Urmax=ns×Kumax×Ucmax

直流侧最低输入电压应不大于：Urmin=ns×Kumin×Ucmin

式中：

ns：电池组等效串联电芯单体数量；

Kumax、Kumin：储能变流器电压裕度系数,Kumax一般取1.0～1.15，Kumin一般取0.85～0.9；

Ucmax：单体电芯最高电压，单位V；

Ucmin：单体电芯最低电压，单位V。

* 1. **使用环境适应性**
     1. 低温适应性：PCS在环境温度-30℃时可以正常开机，当环境温度恢复至-20℃时，PCS可进行正常充放电。
     2. 高温适应性：PCS在环境温度70℃时可以正常开机，当环境温度恢复至45℃时，PCS可进行满功率充放电。
     3. 在恒定湿热和交变湿热环境条件下保持48h后恢复至正常运行环境条件保持2h,储能变流器的绝缘电阻应不小于20MΩ,储能变流器应能正常启动运行。
     4. 盐雾适应性：在海洋气候条件下，PCS防腐等级应满足C5要求。
     5. 防护适应性：PCS电路板应做三防处理，应用在户内时防护等级应≥IP20，应用于户外时防护等级应≥IP54。
  2. **通讯接口要求**
     1. PCS与LCEMS宜采用以太网接口，支持GB/T 19582（所有部分）协议，采用双网冗余通信。
     2. PCS与BMS宜采用CAN/RS485接口，支持CAN2.0、GB/T 19582（所有部分）协议。
     3. PCS具备停机干接点，接收LCEMS、BMS、急停按钮的停机指令，此停机干接点应选用闭合干接点接入，宜采用3组干接点分别接收不同设备的停机信号。
  3. **PCS功能**

PCS应具有如下功能（包括但不限于）：

1. 启停机功能；
2. 充放电功能；
3. 有功功率控制功能；
4. 无功功率调节功能；
5. 并离网切换功能；
6. 短路保护功能；
7. 极性反接保护功能；
8. 直流过/欠压保护功能；
9. 离网过电流保护功能；
10. 过温保护功能；
11. 交流进线相序错误保护功能；
12. 通讯故障保护功能；
13. 冷切系统保护功能；
14. 并网模式下孤岛保护功能；
15. 绝缘监测功能；
16. 运行信息检测功能；
17. 高、低压穿越功能；
18. 具备保存功能，保证至少200条动作报告和操作记录，停电不丢失。
19. 具有故障录波功能，录波通道宜包括直流侧电压、直流侧电流、交流侧电压、交流桥臂电流、交流侧输出电流、IGBT温度，通道采样频率宜不低于5K；
20. 可接受EMS下发的授时指令，具备对时功能。
    1. PCS具备内部等电位保护，可接触导电部件的等电位保护连接到外部保护接地极的电阻应不大于0.1Ω。
    2. 储能变流器外部保护接地导体应保持可靠连接,导体的横截面积应满足GB/T 34120-2023表8的要求。
    3. 当外部保护接地导体，不是电源电缆或电缆外层的一部分时，在有机械保护情况下横截面积应不小于2.5mm2，在无机械保护情况下横截面积应不小于4mm2。
    4. 储能变流器应在交流端口配置浪涌保护器,标称放电容量不小于40kA。
    5. 储能变流器功率≥1250kW的PCS应通过高低压穿越验证并取得第三方实验报告。功率＜1250kW的PCS宜通过高低压穿越验证并取得第三方实验报告。
    6. 储能变流器辅助供电电源宜同时具备交流侧与直流侧供电，优先从交流侧取电。
21. 电池管理系统BMS
    1. 电池管理系统应符合GB/T 34131-2023的相关规定。
    2. 户外柜的电池管理系统宜采用2级架构；集装箱或者户外柜组的电池管理系统宜采用3级架构。
    3. 电池管理系统采用三级架构时，产品应预留总控显示屏安装空间，可根据项目要求配置操作显示屏，操作显示屏可单独配置，或与总控一体化设计。
    4. 采用三级架构时，电池管理系统可实现分堆控制，每个电池阵列的BMS控制相互独立。
    5. 电池管理系统应具有系统运行或故障状态检测与显示功能。
    6. 电池管理系统的从控单元应能采集到所有单体电芯电压数据、50%以上电芯数量的温度数据。
    7. 电池管理系统应能读取主正接触器、主负接触器、断路器或开关、熔断器等关键器件的状态。
    8. 电池管理系统应具备输入输出接口，宜具备干接点输出接口。
    9. 电池管理系统的主控单元应具备不少于5路的温度采集接口。
    10. 电池管理系统应具备CAN型、485型、电压型等霍尔传感器采集输入接口。
    11. 电池管理系统的主控单元应具备3路接触器控制输出接口。
    12. 风冷型电池管理系统应具备散热风扇开启与关闭控制功能。
    13. 风冷型电池管理系统的从控单元和主控单元宜通过RS485传递风扇开闭指令，具备变速风扇控制能力。
    14. 电池管理系统的从控单元和主控单元之间通过菊花链或者CAN传输数据，通讯线束采用屏蔽双绞线。
    15. 电池管理系统应配置多个RS485、CAN、以太网接口。
    16. 电池管理系统应采用24V直流供电方式。
    17. 储能系统BMS定值单推荐值如附录A。
22. 本地控制器LCEMS
    1. 本地控制器应具有支持多种设备接入、系统监视、告警、能量调度策略、动环监控、系统自检、测试、指标分析、限功率保护、对时、看门狗、本地远程模式切换、日志、保护、统计以及厂家维护等功能。
    2. 本地控制器的系统应具备SCADA系统监视、EMS控制模式、BMS 电池系统、控制测试、动环监控、技术指标、数据上传、参数配置、告警和日志等功能。
    3. 本地控制器软件应具备首页、功能概览、并离网运行、遥信、遥测、遥调、遥控、多种储能运行模式、保护策略、调试模式、内部逻辑、系统对时、远程运维、截屏、权限管理、历史数据查询、日志等模块与功能。
    4. 本地控制器应具有以太网、RS485、CAN、输入、输出等接口；
    5. 本地控制器应设置内置保护、一键投运、一键关机等功能。
    6. 本地控制器功能推荐详见附录B。
23. 电气设计
    1. 储能系统的单相用电设备应均衡分配到三相电源上，使各相的计算负荷相近，减小系统运行的不平衡度。
    2. 当单相负荷设备功率之和小于15%三相负荷设备功率之和时，单相负荷可以不作换算，直接与三相负荷相加。
    3. 储能系统电气保护应具备模组级、簇级、阵列级三级熔断器保护。
24. 当发生簇级短路时，簇级熔断器动作，模块级熔断器不动作；
25. 当发生阵列级短路时阵列级熔断器动作，模块级熔断器不动作。
26. 当簇级熔断器和阵列级熔断器失效后，模块级熔断器作为后备保护动作。
    1. 储能系统熔断器的选型根据储能系统基础充放电电流、熔断器额定值修正系数和降额系数确定电池簇熔断器规格，计算基本原则：

a）簇级熔断器熔断I²t＜模块级熔断器弧前I²t，确定模块级熔断器规格；

b）阵列级熔断器熔断I²t＜簇级熔断器弧前I²t×n²，确定阵列级熔断器规格（n为电池簇数量）。

* 1. 储能系统一次回路中的熔断器额定电流宜按公式（1）确定：

公式（1）

式中：

In：熔断器额定电流值；

Ib：负载功率计算电流值；

Kt：环境温度修正系数；

Kb：海拔修正系数；

Ke：连接铜排截面修正系数；

Kv：强制风冷修正系数；

Kn：基础降额系数；

Kp：并联降额，。

注：式中修正系数均由熔断器供应商提供。

* 1. 储能系统应具备电流、电压、电芯温度等监测与保护功能。
  2. 储能系统应具备环境温度、环境湿度、舱内浸水、关键回路断路器状态、关键回路熔断器状态、电源浪涌保护器状态等监测功能。
  3. 储能系统应配置不间断电源系统，不间断电源系统的输出功率应不低于电池管理系统和通信设备全负荷功率之和，不间断电源系统的容量应满足电池管理系统和通信设备连续工作2h以上。
  4. 储能系统所有电缆应采用阻燃型铜导线，电缆的额定温度应满足系统的工作温度及储存温度要求，电缆的额定温度推荐选择范围：-40 ℃～125 ℃。
  5. 直流侧高压线束均使用单芯高压电缆（额定电压 1500 V 或 2000 V），电缆的绝缘材料选择交联聚烯烃材料，不应使用多芯电缆；直流侧高压线束不允许线束并接、焊接等。
  6. 低压通讯线束的线材应选用具有抗干扰能力的屏蔽双绞线或计算机电缆。
  7. 储能系统所有可接触导电部件若没有通过金属部件或使用时不会拆卸的其他导电部件连接至外部保护接地极的，需制作接地线束连接至外部保护接地极。可接触导电部件通过接地线束连接到外部保护接地极的电阻不大于0.1 Ω。
  8. 电气柜、箱体以及门板等活动结构件均需制作等电位接地线束连接，并应有标识。

1. 结构设计
   1. 储能系统结构分为集装箱、户外柜两种模式。
   2. 储能系统舱体机械碰撞性能应不低于GB/T 20138-2023中规定IK10等级，满足力学性能要求。
   3. 储能系统舱体顶板集中载荷达到3kN/0.18m2，平均载荷达到3kN/m2时应无塑性形变或损坏。
   4. 在地面水平加速度0.5g、垂直加速度1g作用下,储能系统舱体不应出现明显形变。
   5. 储能系统舱体支撑结构材料和围护结构材料耐火极限应不小于1h。
   6. 储能系统表面防腐蚀应满足使用环境要求，防护等级不低于IP54。
   7. 储能系统壁板、通风口、孔洞、门、线缆端口等与外部相通部位应设置防止小动物进入的设施。
   8. 储能系统电池舱与外部环境应具有密封措施，电缆孔应采用防水泥等材料密封。
   9. 储能系统舱体舱门应向舱外侧打开,开启角度应不小于90°。
   10. 户外柜式储能系统与地面支撑点宜选用螺栓固定方式。
   11. 储能系统内部不带电可导电部件需要可靠接地，应设置可靠接地连接点。
   12. 储能系统舱体内每簇电池支架与电池单体或电池模块应可靠连接和缓冲限位,满足运输的振动要求,电池支架与电池模块外壳间应至少有1个等电位连接点。
   13. 电池模块应预留专用接地电缆或铜排进行等电位连接的安装与接线空间。
   14. 储能系统舱体应设置保护接地装置，接地设计应符合GB/T 50065-2011的相关规定。
   15. 储能系统接地应满足下列要求：

a)集装箱式储能系统外部应至少提供4个接地端子，分别沿集装箱的两组对角线对称布置；

b)户外柜式储能系统外部应至少提供1个接地端子，布置于便于接线位置。

* 1. 储能系统的外形尺寸及质量，应与产品规格书及铭牌信息保持一致。
  2. 储能系统从1.5m高度处自由跌落至水泥地面上1次，不应起火、爆炸。
  3. 储能系统需满足对应盐雾试验要求，海洋气候等近海场景防腐等级应大于C4M，非海洋气候防腐等级应大于C3。
  4. 若结构、工艺、或材料相较首版设计有重大变动的，应参照GB/T 36276进行相关试验。
  5. 储能系统的标识应符合GB/T 36276-2023进行相关要求。
  6. 集装箱的结构强度、尺寸、重量等设计，需要满足重庆市道路运输管理条例。

1. 消防设计
   1. 通用要求
      1. 消防设计应满足GB 42288-2022的规定。
      2. 储能系统应配置火灾自动报警系统与自动灭火系统。
      3. 火灾自动报警系统应配置感烟探测器、感温探测器，宜配置可燃气体探测器，探测器的数量应根据探测器的保护面积及保护半径确定。
      4. 电池模块宜配置多合一探测器，宜具备感烟、感温与可燃气体探测等一种或多种检测功能。
      5. 电池簇应配置多合一探测器或单功能探测器，宜具备感烟、感温与可燃气体探测等探测功能。
      6. 消防系统应配置备用电源,备用电源的容量应满足储能消防系统连续工作3h以上。
      7. 自动灭火系统宜采用气溶胶、全氟已酮作为灭火药剂。
      8. 储能系统内可燃气体浓度达到爆炸下限的10%时,储能系统应自动启动通风系统并执行长期关机程序。
      9. 储能系统应设置快速水消防接口，配置注水系统。
      10. 所有外露的消防设备防护等级不低于整个储能产品系统的防护等级。
      11. 消防系统应具备与电池管理系统或本地控制器进行信息交付的功能。
      12. 消防系统在自动模式下应具备干接点输出功能，输出节点包括但不限于消防告警信号、消防故障信号、消防喷洒信号，在手动模式下宜具备自动检测并报警功能。
      13. 气体自动灭火系统启动时，通风系统应关闭，储能系统应断开直流侧设备，切载辅助用电，执行系统关机程序。
   2. 集装箱储能系统要求
      1. 集装箱储能系统内应设置防爆型通风装置并满足通风量要求，通风系统每分钟排风量应不小于预制舱净容量。

注:预制舱净容积等于预制舱整体容积减去锂离子电池等设备的体积。

* + 1. 集装箱储能系统的排风系统应合理设置进风口、排风口位置，不应发生气流短路。
    2. 集装箱储能系统舱外应设置手动火灾报警按钮、消防系统紧急启停按钮，宜设置排风机启停按钮。
    3. 集装箱储能系统舱外应设置声光报警器、放气勿入指示等报警显示设备。
  1. 户外柜储能系统要求
     1. 户外柜储能系统内应设置被动泄爆装置与主动通风装置。
     2. 户外柜储能系统宜设置紧急启停按钮和声光报警器。
     3. 户外柜储能系统应设置舱级气溶胶灭火设备。

1. （资料性）  
   BMS推荐定值

表A-1 用户侧液冷储能系统BMS定值单

| 故障名称 | 故障等级 | 故障值 | 报警时间（s） | 释放值 | 恢复时间（s） | 保护动作 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总压高(V)  (低压储能系统) | 1级 | 3.55\*260=  923 | 3 | 3.425\*260  =890.5 | 3 | 1、BMS状态“预警”；  2、降当前充电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 3.6\*260=  936 | 3 | 3.475\*260  =903.5 | 3 | 1、BMS状态“禁充”，禁止充电，允许放电；  2、降当前充电电流为0，放电电流不变；  3、BMS将“禁充”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 3.65\*260=  949 | 3 | 3.525\*260  =916.5 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 总压高(V)  (高压储能系统) | 1级 | 3.55\*416=  1476.8 | 3 | 3.425\*416  =1424.8 | 3 | 1、BMS状态“预警”；  2、降当前充电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 3.6\*416=  1497.6 | 3 | 3.475\*416  =1445.6 | 3 | 1、BMS状态“禁充”，禁止充电，允许放电；  2、降当前充电电流为0，放电电流不变；  3、BMS将“禁充”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 3.65\*416=  1518.4 | 3 | 3.525\*416  =1466.4 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 总压低(V)  (低压储能系统) | 1级 | 3.0\*260=  780 | 3 | 3.125\*260  =812.5 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 2.8\*260=  728 | 3 | 2.925\*260  =760.5 | 3 | 1、BMS状态“禁放”，禁止放电，允许充电；  2、降当前放电电流为0，充电电流不变；  3、BMS将“禁放”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |

表A-1 用户侧液冷储能系统BMS定值单（续）

| 故障名称 | 故障等级 | 故障值 | 报警时间（s） | 释放值 | 恢复时间（s） | 保护动作 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总压低(V)  (低压储能系统) | 3级 | 2.7\*260=  702 | 3 | 2.825\*260  =734.5 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 总压低(V)  (高压储能系统) | 1级 | 3.0\*416=  1248 | 3 | 3.125\*416=1300 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 2.8\*416=  1164.8 | 3 | 2.925\*416  =1216.8 | 3 | 1、BMS状态“禁放”，禁止放电，允许充电；  2、降当前放电电流为0，充电电流不变；  3、BMS将“禁放”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 2.7\*416=  1123.2 | 3 | 2.825\*416  =1175.2 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 单体高(V) | 1级 | 3.55 | 3 | 3.35 | 3 | 1、BMS状态“预警”；  2、降当前充电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 3.60 | 3 | 3.4 | 3 | 1、BMS状态“禁充”，禁止充电，允许放电；  2、降当前充电电流为0，放电电流不变；  3、BMS将“禁充”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 3.7 | 3 | 3.5 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 单体低(V) | 1级 | 3.0 | 3 | 3.2 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 2.8 | 3 | 3.0 | 3 | 1、BMS状态“禁放”，禁止放电，允许充电；  2、降当前放电电流为0，充电电流不变；  3、BMS将“禁放”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |

表A-1 用户侧液冷储能系统BMS定值单（续）

| 故障名称 | 故障等级 | 故障值 | 报警时间（s） | 释放值 | 恢复时间（s） | 保护动作 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单体低(V) | 3级 | 2.5 | 3 | 2.7 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 单体压差(V) | 1级 | 0.4 | 3 | 0.2 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前充放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 0.6 | 3 | 0.4 | 3 | 1、BMS状态“待机”，禁止放电，禁止充电；  2、降当前充放电流为0；  3、BMS将“告警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 1.0 | 3 | 0.8 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 电芯高温(℃) | 1级 | 45 | 3 | 40 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前充放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 50 | 3 | 45 | 3 | 1、BMS状态“待机”，禁止放电，禁止充电；  2、降当前充放电流为0；  3、BMS将“告警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 55 | 3 | 60 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 电芯低温(℃) | 1级 | 5 | 3 | 10 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前充放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 0 | 3 | 5 | 3 | 1、BMS状态“待机”，禁止放电，禁止充电；  2、降当前充放电流为0；  3、BMS将“告警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |

表A-1 用户侧液冷储能系统BMS定值单（续）

| 故障名称 | 故障等级 | 故障值 | 报警时间（s） | 释放值 | 恢复时间（s） | 保护动作 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电芯低温(℃) | 3级 | -5 | 3 | 0 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 高压箱环境温度过温(℃) | 1级 | 60 | 3 | 55 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前充放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 65 | 3 | 60 | 3 | 1、BMS状态“待机”，禁止放电，禁止充电；  2、降当前充放电流为0；  3、BMS将“告警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 70 | 3 | 65 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 高压箱铜排温度过温(℃) | 1级 | 85 | 3 | 80 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前充放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 90 | 3 | 85 | 3 | 1、BMS状态“待机”，禁止放电，禁止充电；  2、降当前充放电流为0；  3、BMS将“告警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 95 | 3 | 90 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 单体温差(℃) | 1级 | 10 | 3 | 7 | 3 | 1、BMS状态“预警；  2、降当前充放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 13 | 3 | 10 | 3 | 1、BMS状态“待机”，禁止放电，禁止充电；  2、降当前充放电流为0；  3、BMS将“告警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |

表A-1 用户侧液冷储能系统BMS定值单（续）

| 故障名称 | 故障等级 | 故障值 | 报警时间（s） | 释放值 | 恢复时间（s） | 保护动作 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单体温差(℃) | 3级 | 15 | 3 | 12 | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 充电过流(A)  (280Ah,  0.5P) | 1级 | 155 | 3 | / | / | 1、BMS状态“预警”；  2、降当前充电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 180 | 3 | / | / | 1、BMS状态“禁充”，禁止充电，允许放电；  2、降当前充电电流为0，放电电流不变；  3、BMS将“禁充”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 200 | 3 | / | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 充电过流(A)  (314Ah,  0.5P) | 1级 | 173 | 3 | / | / | 1、BMS状态“预警”；  2、降当前充电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 190 | 3 | / | / | 1、BMS状态“禁充”，禁止充电，允许放电；  2、降当前充电电流为0，放电电流不变；  3、BMS将“禁充”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 210 | 3 | / | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 放电过流(A)  (280Ah,  0.5P) | 1级 | 155 | 3 | / | / | 1、BMS状态“预警；  2、降当前放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 180 | 3 | / | / | 1、BMS状态“禁放”，禁止放电，允许充电；  2、降当前放电电流为0，充电电流不变；  3、BMS将“禁放”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |

表A-1 用户侧液冷储能系统BMS定值单（续）

| 故障名称 | 故障等级 | 故障值 | 报警时间（s） | 释放值 | 恢复时间（s） | 保护动作 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 放电过流(A)  (280Ah,  0.5P) | 3级 | 200 | 3 | / | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 放电过流(A)  (314Ah,  0.5P) | 1级 | 173 | 3 | / | / | 1、BMS状态“预警；  2、降当前放电电流50%运行；  3、BMS将“预警”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 2级 | 190 | 3 | / | / | 1、BMS状态“禁放”，禁止放电，允许充电；  2、降当前放电电流为0，充电电流不变；  3、BMS将“禁放”、限流信号传至PCS；  4、EMS告警展示；  5、PCS限流，状态“运行”； |
| 3级 | 210 | 3 | / | / | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| 绝缘检测  故障  （Ω/V） | 3级 | 550 | 3 | 660 | 3 | 1、BMS状态“停机”，降当前充放电电流为0；  2、BMS故障干接点输出；  3、延时3s切断正负接触器；  4、重启或点击故障复位恢复；  5、BMS将“故障”、限流信号传至PCS；  6、EMS告警展示；  7、PCS限流，状态“故障”； |
| SOC低（%） | / | 5 | 3 | 10 | 3 | 只告警提示，BMS状态“正常”，不做保护动作处理 |

1. （资料性）  
   本地控制器功能

表B-1 本地控制器设备功能

| 基本功能 | | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 支持接入的设备 | PCS | 支持协议：ModbusRtu、ModbusTcp、CAN  支持DI、DO告警及控制 |
| BMS | 支持协议：ModbusRtu、ModbusTcp、CAN  支持DI、DO告警及控制 |
| DC/DC | 支持协议：ModbusRtu、ModbusTcp、CAN  支持DI、DO告警及控制 |
| 空调 | 支持协议：ModbusRtu、ModbusTcp |
| 消防 | 支持协议：ModbusRtu、ModbusTcp、CAN  支持DI、DO告警及控制 |
| 风机、加热器 | 支持2路风扇控制，2路加热器控制 |
| 交流直流母线 | 支持10kV(储能并网点的上级)并网点，储能系统并网点数据采集（需要外部安装仪表）  支持多功能仪表、电度表、功率变送器等  支持协议：Modbusrtu，IEC104(从第三方系统采集） |
| 水浸、烟感、温感 | 支持DI量水浸、烟感采集  支持ModbusRtu的温感采集 |
| 指示灯及告警灯 | 运行指示、充电指示、放电指示、告警指示、故障指示 |
| 系统监视功能 | SCADA监视 | 整个系统的关键设备的数据显示，包括拓扑图、状态、告警信息等 |
| BMS监视 | 查看电池的属性、状态、信息及告警，SOC、SOH等数据。 |
| PCS监视 | 查看PCS属性、状态，实时数据及告警信息 |
| 其他设备监视 | 空调、消防设备、环境监视设备等信息的显示 |
| 告警功能 | 设备运行告警 | 如PCS温度告警、空调温度告警、电池最高温告警、过压告警等；  告警判断：支持储能控制器自己判断也可以来源于外部设备直接发送的告警 |
| 设备通信告警 | 设备通信异常告警 |
| 系统内部告警 | 内部业务告警如：CPU使用过高、存储异常等告警 |
| 能量调度策略 | 定时模式-时段 | 定义时段及该时段的功率，基本上系统会按照此时段的设定的功率进行充放电 |
| 定时模式-15分钟 | 每15分钟一个功率值，系统按照这个功率曲线运行 |
| 限电模式 | 客户可以指定限电时间（日期、时间），储能系统提前储备好电能，当限电时优先使用储能补充，当储能不足以提供客户所需功率时，控制器对非重要负载进行拉闸断电，达到限电运行 |
| 动环监控 | 监视 | 系统提供监视和配置页面，可以修改空调、风机、加热器的工作参数；可以查看当前动环设备的工作状态 |
| 控制 | 系统根据设定的参数，自动开关空调、风机和加热器，确保储能控制系统的环境参数处于节能安全状态 |

表B-1 本地控制器设备功能（续）

| 基本功能 | | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 系统自检功能 | 操作系统自检 | 支持 |
| 核心进程自检 | 支持 |
| 核心设备自检 | 通信自检、关键数据自检核对 |
| 测试功能 | PCS测试 | 逻辑测试：开机、关机、充电、放电  性能测试：响应时间、统计时间 |
| BMS测试 | 逻辑测试：开机、关机  保护测试：1级告警、2级告警、3级告警  容量能力测试：最大充电功率、电池容量 |
| 空调风机等设备测试 | 设备逻辑测试：开机、关机 |
| 指标测试 | 参考指标分析 |
| 指标分析 | 电池指标 | 主要包括SOH、能量效率、PCS效率、可用率、充放电响应和调节时间、电池衰减率等 |
| 系统可用率 | 支持 |
| 系统调节时间 | 支持 |
| 限功率保护 | 并网点功率限制 | 10kV（园区或台区高压电网接入点）的功率限制、储能系统电网接入点功率限制、PCS功率保护，BMS功率保护 |
| 对时功能 | NTP | 支持 |
| B码 | 支持 |
| 看门狗 | 核心进程看门狗 | 支持 |
| 核心线程看门狗 | 支持 |
| 本地远程模式切换 | 本地模式 | 支持在控制器屏幕或上位机上修改参数、启动停止等，远程下发的命令会忽略 |
| 远程模式 | 远程模式下，可以通过远程启动、远程调度，远程修改参数 |
| 日志模块 | 日志记录 | 默认日志记录储存在本地控制器，如果云端开启调试，系统会把最近1天的日志发送到云端，同时云端也会实时收到日志及保存 |
| 日志分析 | 本地显示屏可以按日期查询日志 |
| 保护功能 | 逆功率保护 | 支持 |
| 消防事件保护 | 消防、烟感、水浸事件等保护 |
| 温度保护 | 柜内温度、PCS温度、BMS温度 |
| 统计功能 | 充放电量统计 | 今日、本月、本年统计；日月充电放电曲线； |
| 峰谷充放电统计 | 配合云端实现 |
| 经济指标 | 配合云端实现 |
| 园区用电特点分析 | 分析最大功率点、最大需量等，配合云端实现 |
| 厂家维护功能 | 远程升级 | 支持 |
| 远程开关机改参数 | 支持 |
| 远程调试 | 日志、事件 |

表B-2 本地控制器系统功能

|  |  |
| --- | --- |
| 功能 | 说明 |
| SCADA系统监视 | 整个系统的关键设备的数据显示，包括拓扑图，状态，告警信息等。 |
| EMS控制模式 | 通过此界面可以设置储能（微网）系统的控制模式，包含简单方式，智能方式多种模式。 |
| BMS 电池系统 | 通过此界面可以查看电池的属性，状态，信息及告警，SOC,SOH等数据。 |
| Testing 控制测试 | 此功能主要在调试时使用，可以配置系统级测试，单个设备测试，如配置PCS的测试，DCDC的测试，BMS的测试，空调，加热器的测试等。 |
| BAS 动环监控 | 此页面可以看到储能系统的动力环境数据，也可以在此页面进行测试的控制和参数的调整。 |
| Tech Indicators 技术指标 | 主要包括SOH,能量效率，PCS效率，可用率，充放电响应和调节时间，电池衰减率等 |
| Gateway 数据上传 | 当储能系统与其他第三方系统连接时，此页面可以配置连接的协议类型，连接的通信状态和命令记录等 |
| Configure 参数配置 | 包括：储能系统的并网点最大功率，是否支持逆功率，各种设备的工作模式配置 |
| LogMgr 告警和日志 | 告警包括告警判断，当前实时告警，历史告警；日志包括系统运行日志，操作日志，修改日志； |

表B-3 本地控制器软件功能

| 序号 | 一级需求 | 二级需求 | 三级需求 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 功能概览 | 功能概览 | 实时采集、监视储能系统运行过程中的参数设置动作、运行报警状态、保护动作过程、充放电开始/结束事件、电池容量及健康状态、设备关键参数等信息，能够对采集数据进行合理性检查、限值告警； |
| 2 | 上述信息可以自动同步保存，时间记录可精确到秒，并掉电保持； |
| 3 | 应提供友好的就地或远程人机界面，包括但不限于实时数据监测、历史数据查询、设备控制、参数设置等画面； |
| 4 | 具备与BMS、PCS系统的交互功能； |
| 5 | 能够全量采集BMS、PCS系统运行数据，并能将监测信息在本地显示以及上传云端显示； |
| 6 | 并离网运行 | 并离网状态切换 | 监测PCS处于并网状态，EMS内部状态切换到并网状态；监测PCS处于离网状态，EMS内部状态切换到离网状态 |
| 7 | 并网运行 | 允许一键投运、一键关机 |
| 8 | 执行模式，对PCS下发功率 |
| 9 | 短期关机允许自恢复，即无触发条件时自动将PCS开机 |
| 10 | 离网运行 | 监测PCS处于离网状态 |
| 11 | 暂时不做一键投运、一键关机，由人工执行 |
| 12 | 停止模式，不对PCS下发功率，PCS自动控制功率 |
| 13 | 短期关机不允许自恢复 |
| 14 | 首页 | 图形化接线图的展示与操作 | 接线图上需要展示： |
| 15 | 变压器：线/相电压、电流、功率 |
| 16 | 站用电：交流功率、交流电压、交流电流 |
| 17 | 园区负载：交流功率、交流电压、交流电流 |
| 18 | 并网点断路器（若有）：展示其状态，可点击设备操控分合闸 |
| 19 | PCS：展示PCS状态，展示交流电压、交流电流、交流有功功率、直流电压、直流电流、直流功率，可点击操控PCS开关机 |
| 20 | 汇流柜断路器（若有）：展示其状态，可点击设备操控分合闸 |
| 21 | BMS：展示BMS运行状态、是否需要重启，可点击操控上高压、下高压、重启 |
| 22 | 电池簇高压盒内的正极接触器、负极接触器、隔离开关，并展示其状态 |
| 23 | 电池簇：电压、电流、SOC |
| 24 | 一键投运 | 单电堆一键投运 |
| 25 | 多电堆一键投运 |
| 26 | 一键关机 | / |
| 27 | 重要交互对象的状态展示 | 暂不约定具体的交互对象 |
| 28 | 遥信、遥测 | 数据采集与展示 | 全量采集各交互对象的遥信、遥测数据 |
| 29 | 将全量监测信息中重要部分在本地显示 |
| 30 | 将全量采集的数据上传至云端 |
| 31 | 对采样数据做合理性校核 |
| 32 | 根据数据重要性不同可以配置不同的轮询周期 |
| 33 | 遥测数据分为两类  1：表示数据量，如电压电流等，需带单位展示  2：表示状态量，如BMS状态，0代表正常，需翻译成中文展示 |
| 34 | BMS的SOC和SOH的单位要以百分号展示 |
| 35 | 通信中断告警 | 采用通信方式与EMS进行信息交互的每个交互对象都需要有通信状态的明显展示 |

表B-3 本地控制器软件功能（续）

| 序号 | 一级需求 | 二级需求 | 三级需求 |
| --- | --- | --- | --- |
| 36 | 遥调、遥控 | 参数下发与控制 | 对部分交互对象的参数下发与控制 |
| 37 | 储能模式 | 峰谷套利 | / |
| 38 | 需求侧响应 | / |
| 39 | 应急备电 | / |
| 40 | 光伏消纳 | / |
| 41 | 限电模式 | / |
| 42 | 远程调度 | / |
| 43 | 其它 | / |
| 44 | 保护策略 | 充电保护 | SOC过高保护：用于防止充电过充，当达到SOC上限时停止对储能系统充电  单体电压过高保护：用于防止充电过充，当达到单体电压上限时停止对储能系统充电  需量控制：结合台区变压器实时下网功率，调节储能系统充电功率，保证不超需量 |
| 45 | 放电保护 | SOC过低保护：用于防止放电过放，当达到SOC下限时停止放电  单体电压过低保护：用于防止放电过放，当达到单体电压下限时停止放电  逆功率保护：结合变压器实时下网功率，调节储能系统放电功率，防止电流倒灌入电网 |
| 46 | 关机保护 | / |
| 47 | 调试模式 | 调试模式 | 测试功能逻辑 |
| 48 | 各交互对象在通信协议中的遥调、遥控量以及输出干接点均需在调试界面展现 |
| 49 | 以上信息的动作结果反馈量也需在调试界面展现 |
| 50 | 内部逻辑 | 空调/液冷机组控制相关逻辑 | / |
| 51 | 功率分配 | / |
| 52 | 系统指示灯控制逻辑 | / |
| 53 | 系统对时 | 系统对时 | 具备NTP对时功能 |
| 54 | 具备向其他交互对象发送对时指令的功能 |
| 55 | 远程运维 | 远程升级 | 具备远程升级功能 |
| 56 | 远程调试 | 可以在远程进行调试 |
| 57 | 截屏 | 截屏 | 具备截屏功能，可以导出图片 |
| 58 | 权限管理 | 权限管理 | 具有操作权限密码管理功能，改变运行方式和运行参数的操作均需权限确认 |
| 59 | 历史数据查询 | 历史数据查询 | 查询全量采集信息的历史数据 |
| 60 | 统计分析：报表、图标等形式 |
| 61 | 具备历史数据导出功能 |
| 62 | 日志 | 实时告警日志 | 展示实时的告警信息，需要明显提示 |
| 63 | 历史告警日志 | 记录并展示历史告警日志 |
| 64 | 操作日志 | 记录并展示界面操作动作 |
| 65 | 日志导出 | 具备日志导出功能 |