

标准类别：A类标准

Q/CALB

中创新航科技集团股份有限公司企业标准

Enterprise Standard of CALB Group Co., Ltd.

Q/CALB 0201019-2023

储能电池系统通用技术要求

General technical requirements of Battery System for Energy storage

编 制 石腾腾

审 核 李 炜

批 准 徐 旭

2023-12-15 发布/Issue

2023-12-31实施/Implementation

中 创 新 航 科 技 集 团 股 份 有 限 公 司

发 布

CALB Group Co., Ltd.

I s s u e

目 录

目 录..... I

前 言..... III

会签部门及人员审批意见记录表..... IV

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 符号和缩略语..... 5

5 电力储能电池系统规格..... 6

6 电池储能系统技术要求..... 6

6.1 电池单体..... 6

6.1.1 外观..... 6

6.1.2 极性..... 6

6.1.3 外形尺寸及质量..... 7

6.1.4 单体电池基本性能..... 7

6.1.5 循环性能..... 8

6.1.6 安全性能..... 8

6.2 电池模块..... 9

6.2.1 外观..... 9

6.2.2 极性..... 10

6.2.3 外形尺寸及质量..... 10

6.2.4 电池模块基本性能..... 10

6.2.5 循环性能..... 12

6.2.6 安全性能..... 12

6.3 电池簇..... 14

6.3.1 外观..... 14

6.3.2 外形尺寸..... 15

6.3.3 电池簇基本性能..... 15

| | |
|---------------------------|----|
| 6.4 电池管理系统(BMS)设计要求 | 17 |
| 6.4.1 一般要求 | 17 |
| 6.4.2 使用环境要求 | 17 |
| 6.4.3 技术要求 | 17 |
| 6.4.4 性能要求 | 19 |
| 6.4.5 电磁兼容 | 20 |
| 6.4.6 绝缘耐压要求 | 20 |
| 6.4.7 湿热性要求 | 21 |
| 6.5 储能集装箱系统 | 21 |
| 6.5.1 外观 | 21 |
| 6.5.2 外形尺寸及质量 | 23 |
| 6.5.3 储能集装箱技术要求 | 25 |
| 6.5.4 储能集装箱系统基本参数要求 | 30 |
| 7 测试方法 | 31 |
| 8 检验规则 | 31 |
| 8.1 检验分类及检验项目 | 31 |
| 8.2 出厂检验 | 33 |
| 8.3 型式检验 | 33 |
| 8.3.1 需进行型式试验的情形 | 33 |
| 8.3.2 型式试验要求和样品数量 | 33 |
| 8.3.3 判定标准 | 34 |
| 9 标志、运输、包装和存储 | 34 |
| 9.1 标志 | 34 |
| 9.2 包装 | 34 |
| 9.3 运输 | 35 |
| 9.4 储存 | 35 |

前 言

本标准参照 GB/T 36276《电力储能用锂离子电池》、GB/T 36558-2018《电力系统电化学储能系统通用技术条件》具体技术要求进行起草。

本标准由中创新航科技集团股份有限公司系统设计部提出并起草。

本标准由中创新航科技集团股份有限公司质量归口。

本标准主要起草人：石腾腾、周世友、李炜等。

会签部门及人员审批意见记录表

| 会签部门 | 会签人员 | 审批意见 |
|----------|------------------|--------|
| 新产品开发部 | 周鑫淼 | 通过，无异议 |
| 各基地工艺技术部 | 黄团、刘晓涵、乔宗梅、房申、庞波 | 通过，无异议 |
| 各基地质量技术部 | 王达、刘晓涵、李楠、胡招、毕雅各 | 通过，无异议 |
| 供应商质量部 | 王军 | 通过，无异议 |
| 测试分析实验室 | 张佐伟、靳国强 | 通过，无异议 |
| 产品安全部 | 辛晓冬 | 通过，无异议 |
| 物流规划部 | 党友旗 | 通过，无异议 |
| 新产品质量部 | 冯伟峰 | 通过，无异议 |
| 电池生命管理技术 | 高坡 | 通过，无异议 |

说明：会签部门若涉及多个基地，每个基地的二级部门负责人需同时并行会签，无先后顺序要求。

储能电池系统通用技术要求

1 范围

本文件规定了电力储能用锂离子电池单体、电池模块（电池箱）、电池簇、电池管理系统（BMS）、集装箱电力储能系统的技术要求、测试方法、检验规则、标志、运输、包装和储存等要求。

本文件适用于电力储能用锂离子电池单体、电池模块（电池箱）、电池簇、电池管理系统（BMS）、集装箱电力储能系统的研发及生产交付，暂不覆盖装备产品。

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。

GB/T 1413-2023 系列1集装箱 分类、尺寸和额定质量

GB/T 16935.1 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.8-2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.12-2023 电磁兼容 试验和测量技术 第12部分：振铃波抗扰度试验

GB/T 18455-2022 包装回收标志

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 19520.16-2015 电子设备机械结构482.6mm（19in）系列机械结构尺寸 第3-100部分：面板、插箱、机箱、机架和机柜的基本尺寸

GB 21966-2008 锂原电池和电池在运输中的安全要求

GB/T 2423.4-2008 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 2894-2008 安全标志及其使用导则

GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP代码)

GB 51048-2014 电化学储能电站设计规范

GB/T 2900.41-2008 电工术语 原电池和蓄电池

GB/T 19596-2017 电动汽车术语

GB/T 36276 电力储能用锂离子电池

GB/T 34131-2023 电力储能用电池管理系统

DL/T 620-1997 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

Q/CALB 10005-2020 集成产品包装规范

Q/CALB 0103004-2023 产品型号及名称命名规则

Q/CALB 0404001-2021 储能电池系统测试方法

Q/CALB 0401004-2021 储能电池单体测试方法

Q/CALB 0602001-2023 运输规范

Q/CALB 0204001-2021 储能BMS通用技术要求

Q/CALB 0205007-2023 储能电池系统绝缘设计规范

3 术语和定义

根据GB/T 2900.41-2008、GB/T 19596-2017、GB/T 36276等标准中界定，以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 电池单体 cell

实现化学能和电能相互转化的基本单元，由正极、负极、隔膜、电解质、壳体和端子等组成。

3.2 电池模块 battery module

将一个以上单体电池按照串联、并联或串并混联方式组合，只有一对正负极输出端子并作为电源使用的组合体，具有从外部获得电能并对外输出电能的单元。

注：通常包括电池单体、电池管理模块（不含BCU）、电池箱体以及相应附件（冷却部件、连接线缆等）。

3.3 电池簇 battery cluster

由多个电池模块采用串联、并联或串并联连接方式，安装在一个或多个电池机架中，且与储能变流器及附属设施，通过线缆连接后能实现独立运行的电池组合体，还包括电池管理系统、检测、保护电路、电气和通讯接口等部件。

3.4 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。

3.5 标称电压 nominal voltage

标志或识别一种电池的电压值。

3.6 额定充电功率 rated charging power

在规定试验条件和试验方法下，电池可持续工作一定时间的充电功率。

3.7 额定放电功率 rated discharging power

在规定试验条件和试验方法下，电池可持续工作一定时间的放电功率。

3.8 额定功率 rated power

在规定试验条件和试验方法下，电池可持续工作一定时间的功率，包括额定充电功率，额定放电功率。

3.9 能量型电池 energy type battery

根据高能量应用需求设计，以大于1小时率额定功率工作的电池。

3.10 初始化充电 initial charge

在规定试验条件和试验方法下，使电池的的充电状态初始化的过程。

3.11 初始化放电 initial discharge

在规定试验条件和试验方法下，使电池的的放电状态初始化的过程。

3.12 额定充电能量 rated charging energy

在规定试验条件和试验方法下，初始化放电的电池以额定充电功率，充电至充电终止电压时的充电能量。

3.13 额定放电能量 rated discharging energy

在规定试验条件和试验方法下，初始化充电的电池以额定放电功率，放电至放电终止电压时的放电能量。

3.14 额定充电容量 rated charging capacity

在规定试验条件和试验方法下，初始化充电的电池以额定充电功率，充电至充电终止电压时的充电容量。

3.15 额定放电容量 rated discharging capacity

在规定试验条件和试验方法下，初始化放电的电池以额定放电功率，放电至放电终止电压时的放电容量。

3.16 初始充电能量 initial charging energy

电池在规定试验条件和试验方法下测得的充电能量。

3.17 初始放电能量 initial discharging energy

电池在规定试验条件和试验方法下测得的放电能量。

3.18 初始充电容量 initial charging capacity

电池在规定试验条件和试验方法下测得的充电容量。

3.19 初始放电容量 initial discharging capacity

电池在规定试验条件和试验方法下测得的放电容量。

3.20 倍率充放电 rate charging/discharging

在规定试验条件和试验方法下，以额定功率的倍数对电池进行充放电的方式。

3.21 能量效率 energy efficiency

在规定试验条件和试验方法下，电池的放电能量和充电能量的比值，用百分数表示。

3.22 能量保持率 retention rate of energy

在规定试验条件和试验方法下，电池充电能量、放电能量，分别与初始充电能量、初始放电能量的比值，用百分数表示。

3.23 能量恢复率 recovery rate of energy

电池存储后，在规定试验条件和试验方法下，测得的电池充电能量、放电能量，分别与初始充电能量、初始放电能量的比值，用百分数表示。

3.24 质量能量密度 gravimetric energy density

在规定试验条件和试验方法下，电池的初始充电能量、初始放电能量分别和电池质量的比值。

3.25 体积能量密度 volumetric energy density

在规定试验条件和试验方法下，电池的初始充电能量、初始放电能量分别与电池体积的比值。

3.26 电池壳体 case

将电池单体内部部件封装并防止与外部直接接触的防护部件，是电池单体的容器。

3.27 起火 fire

电池单体、电池模块任何部位发生持续燃烧(持续时间大于1s)。火花及拉弧不属于燃烧。

3.28 爆炸 explosion

电池或电池模块外壳猛烈破裂，伴随剧烈响声，且有主要成份(固体物质)抛射出来。突然释放足量的能量产生压力波或者喷射物，可能会对周边区域造成结构或物理上的破坏。

3.29 漏液 leakage

电池内部液体泄漏到电池壳体外部。

3.30 热失控 thermal runaway

电池单体放热连锁反应引起电池温度不可控温升的现象。

3.31 热失控扩散 thermal runaway diffusion

电池模块内的电池单体发生热失控后触发与其相邻或其他部位的电池单体发生热失控的现象。

3.32 绝热温升 adiabatic temperature rise

电池单体处于绝热环境中，由其内部产生或外部吸收的热量使电池单体温度升高的现象。

3.33 荷电状态 state of charge SOC

当前电池单体、电池模块、电池簇中按照制造商规定的放电条件可以释放的容量占实际容量的百分比。

3.34 高低压接插件 high/low voltage connector

把一个或多个端子通过壳体和附件连接起来的高低压组装品，完成电气连接的功能，也称为高低压连接器。

3.35 额定功率充放电循环次数 rated power charge-discharge cycles

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

3.36 充电能量标称值 guaranteed charge energy value

全寿命周期内均能满足的，以低于额定充电功率的系列功率值恒功率充电时可持续稳定吸收的系列能量保证值。

3.37 放电能量标称值 guaranteed discharge energy value

全寿命周期内均能满足的，以低于额定放电功率的系列功率值恒功率放电时可持续稳定释放的系列能量保证值。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

n : 标准充电时间，数值小数点后位数不超过2位。

n' : 标准放电时间，数值小数点后位数不超过2位。

E_{ic} : 初始充电能量，电池单体的单位为 $W \cdot h$ ，电池模块的单位为 $kW \cdot h$ ，电池簇的单位为 $kW \cdot h$ 或 $MW \cdot h$ ，数值小数点后位数不超过2位。

E_{id} : 初始放电能量，电池单体的单位为 $W \cdot h$ ，电池模块的单位为 $kW \cdot h$ ，电池簇的单位为 $kW \cdot h$ 或 $MW \cdot h$ ，数值小数点后位数不超过2位。

E_{rc} : 额定充电能量，电池单体的单位为 $W \cdot h$ ，电池模块的单位为 $kW \cdot h$ ，电池簇的单位为 $kW \cdot h$ 或 $MW \cdot h$ ，数值小数点后位数不超过2位。

E_{rd} : 额定放电能量，电池单体的单位为 $W \cdot h$ ，电池模块的单位为 $kW \cdot h$ ，电池簇的单位为 $kW \cdot h$ 或 $MW \cdot h$ ，数值小数点后位数不超过2位。

P_{rc} : 额定充电功率，电池单体的单位为 W ，电池模块的单位为 kW ，电池簇的单位为 kW 或 MW ，数值小数点后位数不超过2位。

P_{rd} : 额定放电功率，电池单体的单位为 W ，电池模块的单位为 kW ，电池簇的单位为 kW 或 MW ，数值小

数点后位数不超过2位。

Wgc: 基于初始充电能量的质量能量密度, 单位为 $W \cdot h/kg$, 数值小数点后位数不超过2位。

Wgd: 基于初始放电能量的质量能量密度, 单位为 $W \cdot h/kg$, 数值小数点后位数不超过2位。

Wvc: 基于初始充电能量的体积能量密度, 单位为 $W \cdot h/L$, 数值小数点后位数不超过2位。

Wvd: 基于初始放电能量的体积能量密度, 单位为 $W \cdot h/L$, 数值小数点后位数不超过2位。

BCU: 电池控制单元 (battery control unit)。

PSD: 功率谱密度 (power spectral density)。

SOC: 荷电状态 (state-of-charge)。

Unom: 标称电压, 单位为V, 数值小数点后位数不超过2位。

5 电力储能电池系统规格

储能电池系统规格名称命名规则详见Q/CALB 0103004-2023《产品型号及名称命名规则》中相关规定。

6 电池储能系统技术要求

6.1 正常工作环境

电池正常工作环境应满足下列要求:

- 1) 工作环境温度: $5^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$;
- 2) 带电部位无凝露;
- 3) 海拔高度: 不大于4000m;
- 4) 空气中不应含有影响正常工作的沙尘及具有导电性、腐蚀性、爆炸性的颗粒和气体。

6.2 电池单体

6.2.1 外观

外观无变形、漏液、划痕及裂纹, 表面干燥、平整无毛刺, 无外伤、无污物; 且标识清晰、正确。
具体要求参考Q/CALB 0207005-2023《电池单体外观技术要求》中相关条款。

6.2.2 极性

端子极性标识应正确、清晰。

6.2.3 外形尺寸及质量

电池单体外形尺寸及质量应满足下列要求：

- 1) 厚度绝对偏差不应大于2mm，其他尺寸相对偏差不应大于1.0%；
- 2) 质量相对偏差不应大于1.5%。

6.2.4 单体电池基本性能

6.2.4.1 初始充放电能量

电池单体在 $(25\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下初始充放电能量符合下列要求：

- 1) 初始充电能量不小于额定充电能量；
- 2) 初始放电能量不小于额定放电能量；
- 3) 能量效率不小于93%；
- 4) 试验样品的初始充电能量的极差平均值不大于初始充电能量平均值的4%；
- 5) 试验样品的初始放电能量的极差平均值不大于初始放电能量平均值的4%。

6.2.4.2 倍率充放电性能

电池单体在 $(25\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下倍率充放电性能应符合下列要求：

- 1) 2Prc、2Prd条件下充电能量相对于Prc、Prd条件下充电能量的能量保持率不小于95.0%；
- 2) 2Prc、2Prd条件下放电能量相对于Prc、Prd条件下放电能量的能量保持率不小于95.0%；
- 3) 2Prc和2Prd条件下能量效率不小于90.0%。

6.2.4.3 高温充放电性能

电池单体在 $(45\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下高温充放电性能应符合下列要求：

- 1) 充电能量不应小于额定充电能量；
- 2) 放电能量不应小于额定放电能量；
- 3) 能量效率不小于93.0%。

6.2.4.4 低温充放电性能

能量型电池单体在 $(5\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下低温充放电性能应符合下列要求：

- 1) 充电能量不应小于额定充电能量；
- 2) 放电能量不应小于额定放电能量；

- 3) 能量效率不小于80.0%。

6.2.4.5 绝热温升

应提供绝热条件下电池单体不同温度点对应的温升速度数据表，且应提供根据记录的试验数据做出的温度-温升速率曲线。并满足如下要求：

- 1) 电池表面温度小于等于电池单体高温一级报警温度时，电池的温升速率应小于 $0.02^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ；
- 2) 不应起火、不应爆炸、不应在防爆阀或泄压点之外的位置发生破裂。

6.2.4.6 能量保持与能量恢复能力

电池单体初始化充电后在 $(45\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下储存30天时能量保持与能量恢复能力应符合下列要求：

- 1) 能量保持率不小于95.0%；
- 2) 充电能量恢复率不小于95.0%；
- 3) 放电能量恢复率不小于95.0%。

6.2.4.7 贮存性能

电池单体在放电至50%能量状态及 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下贮存30天时贮存性能应符合下列要求：

- 1) 充电能量恢复率不小于96.5%；
- 2) 放电能量恢复率不小于96.5%。

6.2.5 循环性能

电池单体在 $(45\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下循环性能应满足下列要求：

- 1) 每次循环充电能量损失平均值不应大于基于额定功率充放电循环次数计算的每次循环充电能量损失额定值；
- 2) 每次循环放电能量损失平均值不应大于基于额定功率充放电循环次数计算的每次循环放电能量损失额定值；
- 3) 循环充放电的能量效率极差不应大于2%。

6.2.6 安全性能

6.2.6.1 过充电

电池单体初始化充电后，以 P_{rc}/U_{nom} 恒流充电至电压达到充电截止电压的1.5倍或时间达到1h，不应起火、爆炸、不应在防爆阀或泄压点之外的位置发生破裂。

6.2.6.2 过放电

电池单体初始化放电后，以 I_{Prd}/U_{nom} 恒流放电至时间达到90min或电压达到0V，不应起火、不应爆炸、不应漏液、不应冒烟、不应在防爆阀或泄压点之外的位置发生破裂。

6.2.6.3 短路

电池单体初始化充电后以 $(1 \pm 0.2) m\Omega$ 外部短路10min，不应起火、不应爆炸、不应在防爆阀或泄压点之外的位置发生破裂。

6.2.6.4 挤压

电池单体初始化充电后挤压至电压达到0V或挤压力达到 $(50 \pm 1) kN$ ，不应起火、不应爆炸、不应冒烟、不应漏液、不应在防爆阀或泄压点之外的位置发生破裂。

6.2.6.5 跌落

电池单体初始化充电后其正极或负极端子朝下由1.5m高度处自由跌落到水泥地面1次，不应起火、不应爆炸、不应冒烟、不应漏液、不应在防爆阀或泄压点之外的位置发生破裂。

6.2.6.6 低气压

将电池单体在54kpa、4000m以上的低气压环境中静置6h，不应起火、爆炸、漏液。

6.2.6.7 加热

将电池单体以 $5^{\circ}C/min$ 的速度由环境温度升至 $(130 \pm 2)^{\circ}C$ 并保持30min，不应起火、爆炸。

6.2.6.8 热失控

电池单体在全寿命周期内，触发电池单体达到热失控的判定条件（热失控温度应大于 $90^{\circ}C$ ），不应起火、不应爆炸、不应在防爆阀或泄压点之外的位置发生断裂。

6.2.6.9 过载性能

电池单体在4Prc、4Prd条件下充放电，不应漏液、不应冒烟、不应起火、不应爆炸、不应在防爆阀或泄压点之外的位置发生破裂。

6.3 电池模块

6.3.1 外观

6.3.1.1 表面处理外观要求

电池模块外表面不得有肉眼可见的变形、破损、凸起、凹陷、裂纹等缺陷，表面光滑、平整、无毛刺、干燥、无外伤、无污物；表面涂层应均匀，与技术要求颜色相符、无明显色差。

6.3.1.2 焊接外观要求

电池模块上不允许有焊渣、铁屑等异物，焊缝应均匀平整，无虚焊、漏焊、错焊、毛刺、裂纹、明显变形等缺陷。

6.3.1.3 丝印外观要求

丝印标识内容正确无误；目测字迹端正、清晰，无有拖墨、错位、重叠、少墨、脏污等不良现象。

6.3.1.4 紧固件外观要求

电池模块上所有紧固件要求数量无误，无歪斜、丝牙损坏等缺陷，螺纹孔内无漆粉或其它影响装配的残留物。

6.3.2 极性

电池模块正负极性标识应正确、清晰，且电压极差不大于5.0%。

6.3.3 外形尺寸及质量

电池模块外形尺寸和质量应满足下列要求：

- 1) 外形尺寸应满足产品技术规格数据要求；
- 2) 质量相对偏差不应大于1.5%。

6.3.4 电池模块基本性能

6.3.4.1 初始充放电能量

电池模块在 $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下初始充放电能量应符合下列要求：

- 1) 初始充电能量不小于额定充电能量；
- 2) 初始放电能量不小于额定放电能量；
- 3) 能量效率不小于94.0%；
- 4) 试验样品的初始充电能量的极差平均值不大于初始充电能量平均值的4.5%；
- 5) 试验样品的初始放电能量的极差平均值不大于初始放电能量平均值的4.5%。

6.3.4.2 倍率充放电性能

电池模块在 $(25\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下倍率充放电性能应符合下列要求：

- 1) 2Prc、2Prd条件下充电能量相对于Prc、Prd条件下充电能量的能量保持率不小于98.5%；
- 2) 2Prc、2Prd条件下放电能量相对于Prc、Prd条件下放电能量的能量保持率不小于97.5%；
- 3) 2Prc和2Prd条件下能量效率不小于90.0%。

6.3.4.3 高温充放电性能

电池模块在 $(45\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下充放电性能应符合下列要求：

- 1) 充电能量不应小于额定充电能量；
- 2) 放电能量不应小于额定放电能量；
- 3) 能量效率不小于94.0%。

6.3.4.4 低温充放电性能

电池模块在 $(5\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下充放电性能应符合下列要求：

- 1) 充电能量不应小于额定充电能量；
- 2) 放电能量不应小于额定放电能量；
- 3) 能量效率不小于85.0%。

6.3.4.5 能量保持与能量恢复能力

电池模块初始化充电后在 $(45\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下储存30天能量保持率与能量恢复能力应符合下列要求：

- 1) 能量保持率不小于95.0%；
- 2) 充电能量恢复率不小于95.0%；
- 3) 放电能量恢复率不小于95.0%。

6.3.4.6 绝缘性能

电池模块正极与外部裸漏可导电部分之间、电池模块负极与外部可导电裸漏部分之间的绝缘电阻满足下列要求：

- 1) 推荐环境温度 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $< 65\%$ ，电池模块绝缘电阻 $\geq 500\text{M}\Omega$ ；
- 2) 推荐环境温度 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ 、 $65\% \leq \text{相对湿度} < 95\%$ ，电池模块绝缘电阻 $\geq 200\text{M}\Omega$ ；
- 3) 推荐环境温度 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ 、凝露态，电池模块绝缘电阻 $\geq 5\text{M}\Omega$ 。

6.3.4.7 耐压性能

在电池模块正极与外部裸漏可导电部分之间、电池模块负极与外部可导电裸漏部分之间的施加相应的电压，DC耐压漏电流应小于1mA，不应发生击穿或闪络现象。

6.3.4.8 贮存性能

电池模块在放电至50%能量状态及在 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下贮存30天时贮存性能应符合下列要求：

- 1) 充电能量恢复率不小于97.0%；
- 2) 放电能量恢复率不小于97.0%。

6.3.5 循环性能

电池模块在 $(45\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下循环性能满足下列要求：

- 1) 每次循环充电能量损失平均值不应大于基于额定功率充放电循环次数计算的每次循环充电能量损失额定值；
- 2) 每次循环放电能量损失平均值不应大于基于额定功率充放电循环次数计算的每次循环放电能量损失额定值；
- 3) 循环充放电的能量效率极差不应大于2%；
- 4) 循环充放电过程中，充电结束时电池单体电压极差平均值不应大于250mV；
- 5) 循环充放电过程中，放电结束时电池单体电压极差平均值不应大于350mV。

6.3.6 安全性能

6.3.6.1 过充电

电池模块初始化充电后，以 P_{rc}/U_{nom} 恒流充电至任一电池单体电压达到单体电压充电终止电压的1.5倍或时间达到1h，电池模块不应起火、不应爆炸。

6.3.6.2 过放电

电池模块初始化放电后，以 P_{rd}/U_{nom} 恒流放电至时间达到90min或任一电池单体电压达到0V，电池模块不应起火、不应爆炸、不应漏液、不应冒烟。

6.3.6.3 短路

电池模块初始化充电后以 $(1\pm 0.2)\text{m}\Omega$ 外部线路短路10min或以 $(30\pm 3)\text{m}\Omega$ 外部线路短路30min，均不应起火、不应爆炸。

6.3.6.4 挤压

电池模块初始化充电后挤压至电压达到0V或挤压力达到 (50 ± 1) kN后停止挤压，电池模块不应起火、不应爆炸、不应漏液、不应冒烟。

6.3.6.5 跌落

电池模块初始化充电后其正极或负极端子朝下由2m高度处自由跌落到水泥地面上1次，电池模块不应起火、不应爆炸、不应漏液。

6.3.6.6 翻转

将电池模块进行翻转时应满足电池模块无泄漏、外壳破裂、着火或爆炸现象，并保持连接可靠、结构完好，试验后的绝缘电阻值不小于 $1000\Omega/V @ 1000VDC \& 2500VDC$ 、 $RH \leq 90\%$ 。

6.3.6.7 抗震性

在8级烈度抗震条件下，电池模块应保持连接可靠、结构完好、主体结构允许有轻微变形、连接部位允许有损伤，但焊接部位不允许有破坏，电池模块无泄漏、外壳破裂、着火或爆炸等现象。试验后的绝缘电阻值不小于 $100\Omega/V$ 。

6.3.6.8 盐雾与高温高湿

1) 在海洋性气候条件下应用的电池模块应满足盐雾性能要求，在喷雾-贮存循环条件下，不应起火、爆炸、漏液，外壳应无破裂现象，且绝缘耐压满足上述对应要求。

2) 在非海洋性气候条件下应用的电池模块应满足高温高湿性能要求，在高温高湿贮存条件下，不应起火、爆炸、漏液，外壳应无破裂现象，且绝缘耐压满足上述对应要求。

6.3.6.9 热失控扩散

电池模块内任一电池单体温度升高后，不应触发其他电池单体发生热失控，不应起火、不应爆炸。

6.3.6.10 过载性能

电池模块在4Prc、4Prd条件下充放电，不应漏液、不应冒烟、不应起火、不应爆炸。

6.3.6.11 振动性能

电池模块初始化充电后在X、Y、Z三个方向振动，不应漏液、不应冒烟、不应起火、不应爆炸，且振动后电池模块的绝缘性能和耐压性能满足上述6.3.4.6和6.3.4.7。

6.3.6.12 防护设计

电池模块的防护设计应考虑使用环境，在保证电池安全使用的条件下并结合客户使用条件要求，选择开放式箱体或者防护式箱体。如无特殊要求，防护式风冷箱体推荐防护等级IP20、液冷箱体推荐防护等级不高于IP67。

6.3.6.13 电位均衡

电池模块的电位均衡通路中任意两个可以被人同时触碰到的外露可导电部分之间的电阻不大于0.1 Ω 。

6.3.6.14 Y电容

电池模块正极对电池箱体之间的Y电容满足下列要求。

- 1) 电池模块内电池单体串数 $<30S$ 时，电池模块Y电容不应大于20nF；
- 2) 电池模块内电池单体串数 $30S\sim60S$ 时，电池模块Y电容不应大于40nF；
- 3) 其他情况时，电池模块Y电容按照实际项目具体计算判定。

6.3.6.15 接地电阻

电池模块的箱体与其在机架上接地点之间的接地电阻不大于1 Ω 。

6.3.6.16 液冷管路耐压性能

电池模块液冷管路内压力达到 (600 ± 5) kPa后，1h内管路中气压降不应大于50kPa，且液冷管路不应破裂。

6.4 电池簇

6.4.1 外观

6.4.1.1 表面处理外观要求

电池机架外表面不得有肉眼可见的变形、破损、凸起、凹陷、裂纹等缺陷，表面光滑、平整、无毛刺、干燥、无外伤、无污物；表面涂层应均匀，与技术要求颜色相符、无明显色差。

6.4.1.2 焊接外观要求

电池机架上不允许有焊渣、铁屑等异物，焊缝应均匀平整，无虚焊、漏焊、错焊、毛刺、裂纹、明显变形等缺陷。

6.4.1.3 丝印外观要求

丝印标识内容正确无误；目测字迹端正、清晰，无有拖墨、错位、重叠、少墨、脏污等不良现象。

6.4.1.4 紧固件外观要求

电池机架上所有紧固件要求数量无误，无歪斜、丝牙损坏等缺陷，螺纹孔内无漆粉或其它影响装配的残留物。

6.4.2 外形尺寸

电池簇外形尺寸应满足产品技术规格数据要求。

6.4.3 电池簇基本性能

6.4.3.1 初始充放电能量

电池簇在 $(25\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 及额定功率条件下初始充放电能量应符合下列要求：

- 1) 初始充电能量不小于额定充电能量；
- 2) 初始放电能量不小于额定放电能量；
- 3) 初始充放电能量效率不应小于95.0%；
- 4) 充电结束时电池单体电压极差不应大于250mV；
- 5) 放电结束时电池单体电压极差不应大于300mV；
- 6) 充电结束时电池单体温度极差不应大于 6°C ；
- 7) 放电结束时电池单体温度极差不应大于 5°C ；
- 8) 充电结束时电池模块电压极差不应大于电池模块标称电压的5.0%；
- 9) 放电结束时电池模块电压极差不应大于电池模块标称电压的5.0%。

6.4.3.2 绝缘性能

电池簇正极与外部裸露可导电部分之间、电池簇负极与外部裸露可导电部分之间的绝缘电阻满足下列要求：

- 1) 推荐环境温度 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $< 65\%$ ，电池簇绝缘电阻 $\geq 200\text{M}\Omega$ ；
- 2) 推荐环境温度 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、 $65\% \leq$ 相对湿度 $< 95\%$ ，电池簇绝缘电阻 $\geq 50\text{M}\Omega$ ；
- 3) 推荐环境温度 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、凝露态，电池簇绝缘电阻 $\geq 3\text{M}\Omega$ 。

6.4.3.3 耐压性能

在电池簇正极与外部裸露可导电部分之间、电池簇负极与外部裸露可导电部分之间施加相应的电压，DC耐压漏电流应小于5mA，不应发生击穿或闪络现象。

6.4.3.4 温度控制-通风散热

电池柜/机架设计时应考虑电池温升及使用环境温度，当电池模块内温升影响到电池充放电性能时应考虑散热设计，散热包括自然散热、风冷散热、液冷等方式；推荐采用风冷散热和液冷方式。不同工况、不同冷却方式下的温差温升建议指标值，如下表1所示：

表1 温差温升指标参照表

| 类别 | | 液冷温升/℃ | 液冷温差/℃ | 风冷温升/℃ | 风冷温差/℃ |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|
| 0.25P | 电池模块 | 6 | 3 | 6 | 3 |
| | 电池簇 | 8 | 4 | 8 | 5 |
| | 集装箱 | 10 | 5 | 10 | 6 |
| 0.5P | 电池模块 | 11 | 3 | 12 | 4 |
| | 电池簇 | 12 | 4 | 14 | 7 |
| | 集装箱 | 14 | 5 | 15 | 10 |
| 1P | 电池模块 | 23 | 4 | 23 | 5 |
| | 电池簇 | 24 | 5 | 24 | 8 |
| | 集装箱 | 25 | 6 | 25 | 12 |

6.4.3.5 抗震性

在8级烈度抗震条件下，电池簇应保证外形结构完整，主体结构允许有轻微变形，连接部位允许有损伤，但焊接部位不允许有破坏。

6.4.3.6 电位均衡

电池簇机架的电位均衡通路中任意两个可以被人同时触碰到的外露可导电部分之间的电阻不大于0.1Ω。

6.4.3.7 Y电容

电池簇正极对机架之间的Y电容应满足下列要求（N为电池簇包含电池模块个数）。

- 1) 电池模块内电池单体串数<30S时，电池簇Y电容不应大于20×N nF；
- 2) 电池模块内电池单体串数30S~60S时，电池簇Y电容不应大于40×N nF；

3) 其他情况时, 电池簇Y电容按照实际项目具体计算判定。

6.4.3.8 接地电阻

电池簇机架与其在集装箱接地点之间的接地电阻不大于 4Ω 。

6.4.3.9 液冷管路耐压性能

电池簇液冷管路内压力达到 (600 ± 5) kPa后, 1h内管路中气压降不应大于50kPa, 且液冷管路不应破裂。

6.4.3.10 安全保护功能

电池簇运行过程中电压、温度、电流、电压极差、温度极差、绝缘电阻等参数达到报警值时, 应发出报警信号并执行相应保护动作。

6.5 电池管理系统(BMS)设计要求

6.5.1 一般要求

1) BMS的拓扑配置应与PCS的拓扑、电池的成组方式相匹配与协调, 并对电池运行状态进行优化控制及全面管理;

2) BMS功能要求中各功能具体实现层级由BMS的拓扑配置情况决定, 宜分层就地实现。

6.5.2 使用环境要求

1) BMS运行期间周围环境温度不高于 65°C , 不低于 -20°C ;

2) BMS工作相对湿度范围5%~95%, 设备上不应出现凝露;

3) BMS工作海拔高度小于等于2000m, 当大于2000m时, 应符合GB/T 725.1.1的相关规定;

4) 对于应用在海洋性气候的电池管理系统, 应满足耐盐雾要求。

6.5.3 技术要求

1) BMS应能实时测量电池的电和热相关的数据, 至少包括单体电池电压、电池模块温度、电池模块电压、串联回路电流、绝缘电阻等参数;

2) BMS应能够估算电池SOC、SOH, 充电、放电电能量值(Wh), 最大充电电流, 最大放电电流等状态参数, 且具有掉电保持功能, 具备上传监控系统的功能;

3) BMS应具备内部信息收集和交互功能, 能将电池单体和电池整体信息上传监控系统和功率变换系

统；

4) BMS应能够监测电池的运行状态，诊断电池或BMS本体的异常运行状态，上送相关告警信号至监控系统和功率变换系统；

5) BMS应具备包含但不限于电池的过压保护、欠压保护、过流保护、过温保护、低温保护、漏电保护等电气保护功能，并能发出告警信号或跳闸指令，实施就地故障隔离；

6) BMS应能对充放电进行有效管理，确保充放电过程中不发生电池过充电、过放电，以防止发生充放电电流和温度超过允许值，主要功能应符合下列要求：

- a) 充电管理功能：在充电过程中，电池充电电压应控制在最高允许充电电压内；
- b) 放电管理功能：在放电过程中，电池放电电压应控制在最低允许放电电压内；
- c) 温度管理功能：应向热管理系统提供电池温度信息及其他控制信号；
- d) 电量均衡管理功能：应采用高能效的均衡控制策略，保证电池间的一致性满足要求。

7) BMS应具有包含但不限于电池充、放电的累计充、放电量的统计功能，并具有掉电保持功能；

8) BMS与功率变换系统之间应有通讯接口，宜有备用接口，作为冗余，同时宜具备不少于1个硬接点接口；

9) BMS与监控系统之间应有以太网通讯接口，宜有备用接口，作为冗余。同时，电化学储能电站内BMS宜单独组网；

10) BMS应具备对时功能，能接受IRIG-B(DC)码对时或者NTP网络对时；

11) BMS应具备良好的可靠性与可用率，平均故障间隔时间不宜小于40000h；

12) BMS应能对电池运行参数、报警、保护定值进行整定，且具备就地和远程修改功能；

13) BMS应具有操作权限密码管理功能，任何改变运行方式和运行参数的操作均需要权限确认；

14) BMS应具备事件记录功能，应能储存不少于10000条事件。运行参数的修改、电池管理单元告警信息、保护动作、充电和放电开始/结束时间等均应有记录，且时间记录应精确到秒。事件记录应具有掉电保持功能。每个报警记录应包含所定义的限值、报警参数，并列明报警时间、日期以及报警值时段内的峰值；

15) BMS应具有数据存储功能，应可在线存储不少于30天的信息，且宜采用队列方式存储；

16) BMS宜有故障录波功能，能够对故障前后的状态量有效记录，电流量记录周期宜不大于50ms，电压量记录周期不大于1s，温度量记录周期不大于5s。记录时间不宜少于10min；

17) BMS应具有显示功能，应能显示确保系统安全可靠运行所必需的信息，如相关定值、模拟量测量值、事件记录和告警记录等；

18) 两簇以上电池直流端并联的存储系统，BMS应具有多簇并联环流抑制功能；

- 19) BMS应具有禁用和启用电池均衡的功能;
- 20) BMS应具有容量和电量的测量及标定功能;
- 21) BMS应具有良好的人机交互界面;
- 22) BMS电池管理单元连接器应具备防反插功能, 宜采用机械防反插设计;
- 23) BMS应具有良好的可安装性, 方便人员。

注: 其他相关内容可参考Q/CALB 0204001-2021《储能BMS通用技术要求》中内容。

6.5.4 性能要求

1) 状态参数检测精度要求

BMS各状态参数测量精度应符合下列规定:

- a) 电流采样分辨率宜结合电池容量和充放电电流确定, 电流<200A时测量误差应≤2A、电流≥200A时测量误差应≤1%, 采样周期不大于50ms;
- b) 单体电压测量误差应不大于±5mV, 采样周期应不大于100ms;
- c) 温度采样分辨率应不大于1℃, -20~65℃的测量误差不大于±1℃, -40~-20℃和65~125℃的测量误差不大于±2℃, 采样周期不大于1s。

2) 计算要求

BMS各状态参数估算精度应符合下列规定:

- a) SOC估算精度应不大于5%, SOH估算精度不大于8%;
- b) SOE估算精度应不大于5%, 宜具有自标定功能, 计算更新周期应不大于3s;
- c) 电能量计算误差应不大于3%。

3) 电池故障诊断

电池管理系统对于电池系统进行故障诊断的基本项目和可扩展项目分别见表2。表1中所列的故障诊断项目是基本要求。根据电池系统的具体需要, 电池管理系统的具体诊断内容可以不限于表2:

表2 电池系统故障诊断基本项目

| 序号 | 故障状态 | 电池管理系统的故障诊断项目 |
|----|--------------|---------------|
| 1 | 电池温度大于温度设定值 | 电池温度高 |
| 2 | 电池温度小于温度设定值 | 电池温度低 |
| 3 | 簇内电芯温差大于设定条件 | 电池温差大 |
| 4 | 单体电压大于电压设定值 | 单体电压高 |
| 5 | 单体电压小于电压设定值 | 单体电压低 |

| | | |
|--|-----------------------|-----------|
| 6 | 簇内单体电压压差大于设定条件 | 单体压差大 |
| 7 | 绝缘检测异常 | 绝缘故障 |
| 8 | 充电电流(功率)大于最大充电电流(功率)值 | 充电电流(功率)大 |
| 9 | 放电电流(功率)大于最大放电电流(功率)值 | 放电电流(功率)大 |
| 制造商可以自行规定故障项目的具体名称、故障等级划分以及相关故障条件的设定值。 | | |

6.5.5 电磁兼容

BMS应符合GB/T 17626.2规定严酷等级为三级静电放电抗扰度、GB/T 17626.4规定严酷等级为三级电快速瞬变脉冲群抗扰度、GB/T 17626.5规定严酷等级为三级浪涌(冲击)抗扰度、GB/T 17626.8规定严酷等级为四级工频磁场抗扰度、GB/T 17626.12规定严酷等级为三级振荡波抗扰度试验的要求，如下表3所示：

表3 电磁兼容性能要求表

| 序号 | 检验项目 | 符合标准 | 试验级别 |
|----|-----------------------|---------------|------|
| 1 | 静电放电抗扰度试验 | GB/T 17626.2 | 3级 |
| 2 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 | GB/T 17626.4 | 3级 |
| 3 | 浪涌（冲击）抗扰度试验 | GB/T 17626.5 | 3级 |
| 4 | 工频磁场抗扰度试验 | GB/T 17626.8 | 3级 |
| 5 | 脉冲磁场抗扰度试验 | GB/T 17626.9 | 3级 |
| 6 | 阻尼振荡磁场抗扰度试验 | GB/T 17626.10 | 3级 |
| 7 | 0Hz～150kHz共模传导骚扰抗扰度试验 | GB/T 17626.16 | 4级 |
| 8 | 直流电源输入端口纹波抗扰度试验 | GB/T 17626.17 | 3级 |
| 9 | 阻尼振荡波抗扰度试验 | GB/T 17626.18 | 3级 |

6.5.6 绝缘耐压要求

6.5.6.1 绝缘性能

电池管理系统与电池相连的采集端子和接地端子之间、通信端子与接地端子之间、采集端子和通信端子之间、供电端子与通信端子之间，应承受表4中所规定的历时1min的直流电压，且绝缘电阻值不应小于10MΩ。

表4 BMS绝缘电阻试验电压

| | |
|------------|------------|
| 额定绝缘电压Ui/V | 绝缘电阻试验电压/V |
|------------|------------|

| | |
|---------------------------------------|------|
| $U_i < 500$ | 500 |
| $500 \leq U_i \leq 1000$ | 1000 |
| $U_i > 1000$ | 2500 |
| 制造商对设备或部件规定的耐受电压有效值，以表征其绝缘规定的（长期）耐受能力 | |

6.5.6.2 介质强度

电池管理系统与电池相连的采集端子和接地端子之间、通信端子与接地端子之间、采集端子和供电端子之间、采集端子和通信端子之间、供电端子与通信端子之间，应承受表5中规定的历时1min的工频交流电压（或直流电压），应无绝缘击穿和闪络现象，漏电流应小于10mA。

表5 BMS介质强度试验电压等级

| 额定绝缘电压 U_i /V | 绝缘电阻试验电压/V | |
|------------------------|------------|------|
| | 交流 | 直流 |
| $U_i \leq 60$ | 1080 | 1530 |
| $60 < U_i \leq 300$ | 1420 | 2010 |
| $300 < U_i \leq 690$ | 1970 | 2800 |
| $690 < U_i \leq 800$ | 2120 | 3000 |
| $800 < U_i \leq 1000$ | 2400 | 3390 |
| $1000 < U_i \leq 1500$ | 3100 | 4380 |
| $1500 < U_i \leq 2000$ | 2800 | 5370 |

6.5.7 湿热性要求

BMS应能经受GB/T 2423.4规定的湿热试验，试验后应能正常工作，且满足5.3.7.4中精度要求。

6.6 储能集装箱系统

6.6.1 外观

设备、零部件及辅助设施外观应无变形及裂纹、表面应干燥、无外伤、无污物，排列整齐、连接可靠，且标识清晰、正确。

- 1) 集装箱喷涂文字、颜色、图饰，根据客户需求确定；
- 2) 集装箱房钢结构须采用corten A高耐候钢板，平顶结构，便于码放；
- 3) 集装箱壳体应满足不同使用工况及年限下的防腐要求；不同使用环境下的防腐设计参数可参考下表6、下表7：

表 6 集装箱体防腐设计参数（聚氨酯面漆）

| 使用环境及年限 | 部位 | 产品名称 | 干膜厚度（ μm ） |
|---------|----------------|-------|-----------------------|
| C3/25年 | 集装箱外部 (除底部) | 环氧底漆 | 120 |
| | | 聚氨酯面漆 | 50 |
| | 集装箱内部 | 环氧底漆 | 80 |
| | 集装箱底部 | 环氧底漆 | 50 |
| | | 沥青 | 200 |
| C4/25年 | 集装箱外部 (除底部) | 环氧底漆 | 170 |
| | | 聚氨酯面漆 | 50 |
| | 集装箱内部 | 环氧底漆 | 120 |
| | 集装箱底部 | 环氧底漆 | 50 |
| | | 沥青 | 200 |
| C5/25年 | 集装箱外部 (除底部) | 环氧底漆 | 230 |
| | | 聚氨酯面漆 | 50 |
| | 集装箱内部 | 环氧底漆 | 180 |
| | 集装箱底部 | 环氧底漆 | 50 |
| | | 沥青 | 200 |

表 7 集装箱体防腐设计参数（丙烯酸面漆）

| 使用环境及年限 | 部位 | 产品名称 | 干膜厚度（ μm ） |
|---------|----------------|-------|-----------------------|
| C3/25年 | 集装箱外部 (除底部) | 富锌底漆 | 40 |
| | | 环氧中间漆 | 80 |
| | | 丙烯酸面漆 | 40 |
| | 集装箱内部 | 富锌底漆 | 40 |
| | | 环氧内面漆 | 70 |
| | 集装箱底部 | 富锌底漆 | 40 |
| | | 沥青 | 200 |
| C4/25年 | 集装箱外部 (除底部) | 富锌底漆 | 60 |
| | | 环氧中间漆 | 100 |
| | | 丙烯酸面漆 | 40 |
| | 集装箱内部 | 富锌底漆 | 40 |
| | | 环氧内面漆 | 70 |

| | | | |
|--------|----------------|-------|-----|
| C5/25年 | 集装箱底部 | 富锌底漆 | 60 |
| | | 沥青 | 200 |
| | 集装箱外部 (除底部) | 富锌底漆 | 60 |
| | | 环氧中间漆 | 160 |
| | | 丙烯酸面漆 | 40 |
| | 集装箱内部 | 富锌底漆 | 40 |
| | | 环氧内面漆 | 120 |
| | 集装箱底部 | 富锌底漆 | 60 |
| | | 沥青 | 200 |

4) 集装箱采用壳体为两层钢板，中间填充材料必须为A级防火阻燃岩棉，需具备防水功能，天花板/侧墙填充厚度≤50mm，地面填充厚度≤100mm。

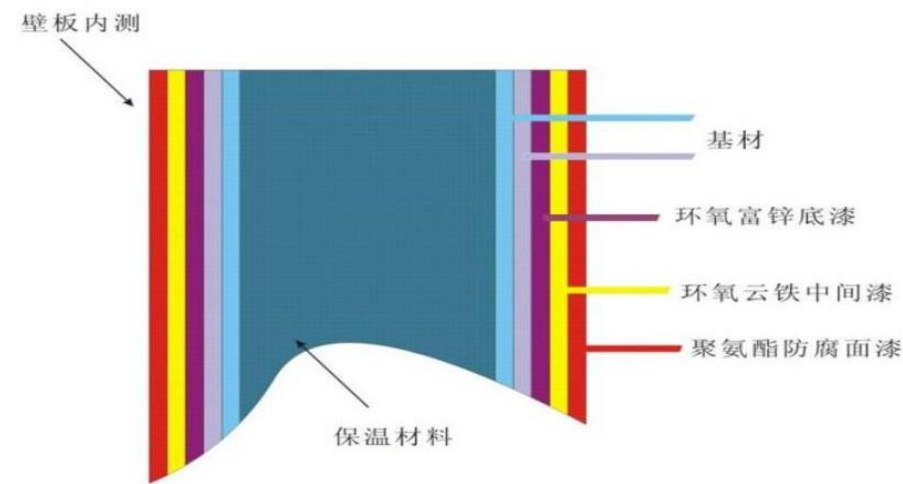


图1 集装箱防腐措施图

6.6.2 外形尺寸及质量

外形尺寸（见下表8、表9）应与集装箱技术规格数据一致，单个储能集装箱的总体重量应符合GB/T 1413-2008规定的要求。

表8 不同尺寸集装箱（标准高柜）尺寸规格

| 名称 | 项目 | 长（mm） | 宽（mm） | 高（mm） | 净重（kg） |
|---------|------|-------|-------|-------|--------|
| 10英尺集装箱 | 外部尺寸 | 3004 | 2438 | 2896 | 1750 |
| | 内部尺寸 | 2840 | 2352 | 2690 | |
| 20英尺集装箱 | 外部尺寸 | 6058 | 2438 | 2896 | 3480 |
| | 内部尺寸 | 5898 | 2352 | 2690 | |

| | | | | | |
|---------|------|-------|------|------|------|
| 21英尺集装箱 | 外部尺寸 | 6400 | 2438 | 2896 | 3650 |
| | 内部尺寸 | 6240 | 2352 | 2690 | |
| 30英尺集装箱 | 外部尺寸 | 9274 | 2438 | 2896 | 4100 |
| | 内部尺寸 | 9114 | 2352 | 2690 | |
| 37英尺集装箱 | 外部尺寸 | 11200 | 2438 | 2896 | 4350 |
| | 内部尺寸 | 11040 | 2352 | 2690 | |
| 40英尺集装箱 | 外部尺寸 | 12192 | 2438 | 2896 | 4700 |
| | 内部尺寸 | 12031 | 2352 | 2690 | |
| 45英尺集装箱 | 外部尺寸 | 13716 | 2438 | 2896 | 5700 |
| | 内部尺寸 | 13556 | 2352 | 2690 | |

表9 不同尺寸集装箱（宽高柜）尺寸规格

| 名称 | 项目 | 长（mm） | 宽（mm） | 高（mm） | 净重（kg） |
|---------|------|-------|-------|-------|--------|
| 10英尺集装箱 | 外部尺寸 | 3004 | 2550 | 2896 | 1700 |
| | 内部尺寸 | 2840 | 2464 | 2690 | |
| 20英尺集装箱 | 外部尺寸 | 6058 | 2550 | 2896 | 3450 |
| | 内部尺寸 | 5898 | 2464 | 2690 | |
| 21英尺集装箱 | 外部尺寸 | 6400 | 2550 | 2896 | 3630 |
| | 内部尺寸 | 6240 | 2464 | 2690 | |
| 30英尺集装箱 | 外部尺寸 | 9274 | 2550 | 2896 | 4020 |
| | 内部尺寸 | 9114 | 2464 | 2690 | |
| 37英尺集装箱 | 外部尺寸 | 11200 | 2550 | 2896 | 4270 |
| | 内部尺寸 | 11040 | 2464 | 2690 | |
| 40英尺集装箱 | 外部尺寸 | 12192 | 2550 | 2896 | 4610 |
| | 内部尺寸 | 12031 | 2464 | 2690 | |

| | | | | | |
|---------|------|-------|------|------|------|
| 45英尺集装箱 | 外部尺寸 | 13716 | 2550 | 2896 | 5600 |
| | 内部尺寸 | 13556 | 2464 | 2690 | |

6.6.3 储能集装箱技术要求

6.6.3.1 集装箱箱体整体技术要求

集装箱储能电站应包含电池系统、BMS系统、配电系统、照明系统、消防系统、通风散热系统、温控系统、视频监控等，集装箱的主要任务是将以上各系统的相关设备有机地集成到标准的单元中，该标准单元拥有自己独立的供电系统、温度控制系统、隔热系统、阻燃系统、火灾报警系统、电气联锁系统、机械联锁系统、安全逃生系统、应急系统、消防系统等自动控制和安全保障系统。

集装箱整体技术要求如下。

1) 自耗电

集装箱系统在-35℃~50℃环境条件下运行时，最大自耗电功率不大于150KW。

2) 底板载荷

- a) 底板承受下列静载荷，无塑性变形或损坏；
- b) 集中载荷：10kN/0.25m²；（500mm×500mm面积上）。

3) 顶板载荷

- a) 顶板承受下列静载荷，无塑性变形或损坏；
- b) 集中载荷：3kN/0.18m²；（600mm×300mm面积上）。

4) 防水性能

集装箱箱体顶部不积水、不渗水、不漏水，箱体底部不渗水。出厂前参考GB/T 4208-2017 IPX4要求试验，试验内容：处于工作状态，门、翻板、窗、孔口关闭，试验完成后舱内/舱壁及各孔口内部无渗水或漏水。

5) 保温性

集装箱采用壳体为两层钢板，中间填充材料必须为A级防火阻燃岩棉，需具备防水功能，天花板/侧墙填充厚度不小于50mm，地面填充厚度不小于100mm；集装箱整体保温性能系数≤3.0w/(m².k)。

6) 防腐性

集装箱整体结构框架均采用优质钢材加工而成。在常规户外运行环境下，集装箱的实际有效使用寿命不能小于20年（仅指集装箱的整体结构）。

7) 防火性

集装箱外壳结构、隔热保温材料、内外部装饰材料等全部为阻燃材料。

8) 抗震性能

集装箱出厂前会进行吊装、承重、跑车试验，可以保证三级道路运输和8级烈度以下地震条件下集装箱及其内部设备的机械强度满足要求，不出现变形、功能异常、震动后不运行等故障。

6.6.3.2 集装箱内部辅助系统技术要求

1) 接地要求

集装箱提供接地铜排。接地铜排可与整个集装箱的非功能性导电导体（正常情况下不带电的集装箱金属外壳等）可靠联通，同时，集装箱以铜排的形式向用户提供4个符合最严格电力标准要求的地地点，向用户提供的接地点必须与整个集装箱的非功能性导电导体形成可靠的等电位连接，接地点位于集装箱的对角线位置，非功能性导电导体接地点。

接地铜排局部视图见下图2所示：

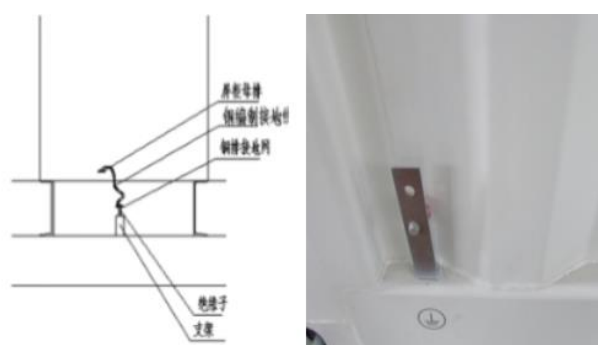


图2 接地铜排局部视图

2) 防雷要求

集装箱的屋顶配置连接可靠的高质量防雷系统，防雷系统通过接地扁钢或接地圆钢连接至集装箱给用户提供的不少于4个的接地铜排上，接地系统中导体的有效截面积不小于 250mm²。

3) 供电系统要求

集装箱供电采用动力配电箱，见图3，380V交流电源从市电取电：

- a) 具备防雷接地功能；
- b) 满足整个集装箱辅助系统和管理系统的用电功率需求；
- c) 具备消防联动功能，当发生消防灭火动作时，能够自动断开供电总回路；

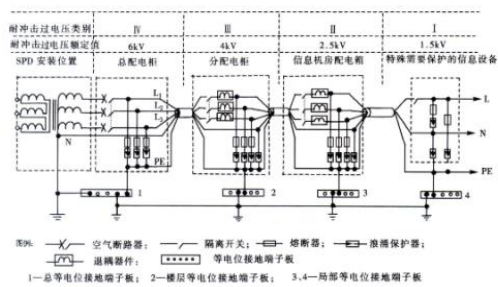


图3 配电线路示意图

- d) 具备热管理系统380VAC供电接口；
- e) 具备消防系统220VAC供电接口；
- f) 具备管理系统220VAC供电接口；
- g) 具备照明和插座系统220VAC供电接口；
- h) 具备门禁系统220VAC供电接口；
- i) 具备交换机/水浸/视频监控系统220VAC供电接口；
- j) 预留一路220VAC供电接口。

4) 照明系统要求

照明系统实现对集装箱内照明灯光的控制，照明灯具有防暴功能，为集装箱内部的监控提供一个安全的照明环境，应舱内0.75米水平面的照度不小于160lx。管理人员可在现场用手动开关控制照明灯。另外，集装箱内应配置盏应急照明灯，一旦系统断电，集装箱内的应急照明灯会立即投入使用，单盏应急照明灯的有效照明时间不小于90min。

5) 温湿度检测系统要求

集装箱内部环境温湿度对设备正常运行有重要影响。因此设计在集装箱的各个重要部位，安装温湿度传感器，见图4示意，实时监测集装箱内的温度和湿度值，一旦发现异常立即上传至ESMU进行报警。



图4 温湿度监控示意图（选配）

6) 安全及报警系统要求

集装箱具有报警系统，通过在特殊位置安装一报警灯，见下图5示意，能够为外界提供比较明显的信息，从而起到预警作用。

集装箱内配置烟雾传感器、温度传感器、湿度传感器、水浸感应器、应急灯、门磁开关、灭火器、防雷器等必不可少的安全设备，烟雾传感器和温度传感器和系统的控制开关形成电气连锁，一旦检测到环境参数超出合理范围、门磁开关报警、灭火器启动、雷击报警等，立即切断正在运行的电池成套设备，并进行声光报警，同时通过电池管理系统将数据通过LAN总线上传远程监控平台，进行远程报警监测。

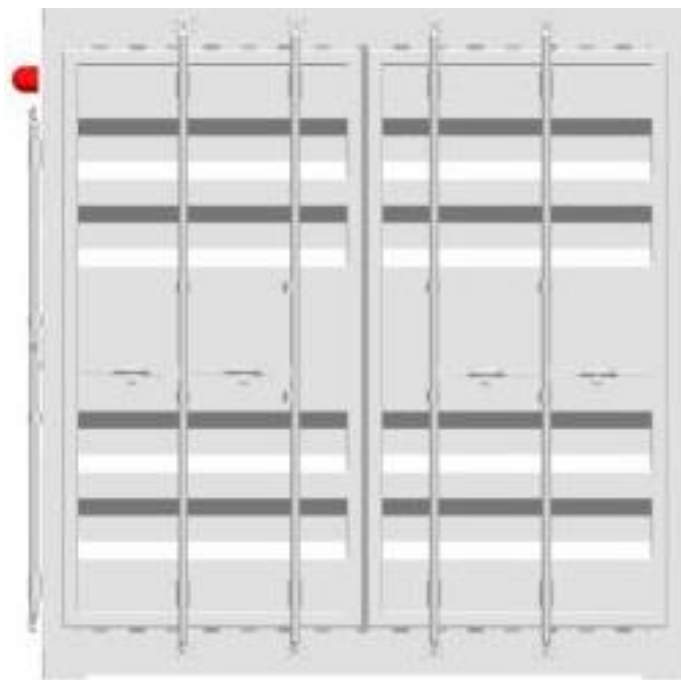


图5 集装箱报警器图

7) 汇流总控系统要求

集装箱内配置汇流柜一面或多面，可实现多组电池直流汇流入入。

6.6.3.3 就地监控系统

- 1) 监控系统可控制BMS在规定的周期内完成容量标定、SOC及SOH标定。
- 2) 监控系统可控制BMS和PCS实现就地故障隔离，将问题电池簇退出运行。
- 3) 监控系统可获取单体电池充电上限电压，单体电池放电下限电压，电池运行最高温度，电池运行最低温度，电池簇过流门限，电池簇短路保护门限等数据，并可对BMS各项参数进行修改。
- 4) 监控系统在电池系统运行出现过压、欠压、过流、高温、低温、漏电、通信异常、电池管理系统异常等状态时，可对BMS和PCS的运行策略进行修改。
- 5) 监控系统在电池系统运行时，如果电池的电压、电流、温度等模拟量出现超过安全保护门限的情况时，可控制电池管理系统和PCS实现就地故障隔离。

- 6) 监控系统可对电池管理系统运行各项参数进行修改, 并有通过密码进行权限认证功能。
- 7) 监控系统可控制BMS切断或闭合各簇接触器。
- 8) 监控系统应具有操作权限密码管理功能, 任何改变运行方式和运行参数的操作均需要权限。
- 9) 监控系统支持与BMS、PCS之间的对时功能。
- 10) 监控系统接入集装箱内视频监控, 并本地查看监控录像。
- 11) 监控系统与各设备间发生通信故障时, 应能具有报警提示功能。
- 12) 监控系统具备完整的故障记录功能, 并可根据需要在远程或本地查询历史故障数据。
- 13) 监控系统可支持对PCS能量调度, 在电网断电恢复后, 实现电能质量各项匹配后输入负载。
- 14) 监控系统可远程控制集装箱内灭火等辅助系统功能开启。

6.6.3.4 系统功耗要求

- 1) 单台PCS装置待机时总功耗不大于250W;
- 2) 运行时功耗满足:
 - a) 控制电路: 不大于50W;
 - b) 主电路(包含冷却系统): 满载情况下, 不大于额定功率的4%。

6.6.3.5 集装箱消防系统基本参数要求

集装箱系统分为风冷集装箱系统和液冷集装箱系统两种, 其中风冷集装箱系统消防方案一般采用舱级探测、舱级喷洒、持续灭火降温的火灾抑制设计; 液冷集装箱系统消防方案一般采用Pack级或簇级探测控制、PACK级喷洒、多次喷射(不少于3次)以及舱级探测、舱级喷洒、持续灭火降温的火灾抑制设计。

1) 簇级探测方案应在每个电池簇的空间顶部安装一个四合一复合型探测器(集成CO、烟雾、温度、VOC探测于一体), Pack级探测方案应在每个电池包安装一个四合一复合型探测器用监测电池包内火灾, 电气舱内部安装1套气体灭火装置, 管路布置至空间及每个电池PACK, 每簇管路分支处安装电动球阀, 每个电池PACK对应位置安装1个或多个气体灭火喷头, 空间级管路布置不少于3个空间级喷头。电池舱两侧顶部簇级管路使用DN15不锈钢管路连接, 每个电池簇顶部簇级分支管路布置1个电动球阀, 分支簇级及PACK级管路使用PU阻燃管连接, 用于电池舱整簇PACK级防护; 电池舱顶部中间空间级管路使用DN15不锈钢管路连接。

2) 电池舱的外壁上安装1台声光报警器、1台放气勿入指示灯、1台消防警铃、1台紧急启停开关和1台手动报警按钮, 可通过紧急启停开关来控制灭火装置自动或手动启动, 及紧急启动或紧急停止启动

灭火器，当人为发现异常情况发生时，可通过手动报警按钮来进行电池舱预警。

3) 电池舱需预留安装1台泄压口，平衡气体灭火器启动时站内外压差。泄压口外部安装泄压口防雨罩，避免阴雨天气雨水渗漏。侧壁应安装2台防爆排气风机、2台进气电动百叶窗和1台风机控制箱，风机控制盒用于可燃气体产生时自动启动通风系统或异常情况下就地手动开启通风系统。

4) 当空间级复合型探测器检测到火灾发生，空间级管路电动球阀开启，灭火装置启动，气体灭火药剂通过管路对整个电池舱内部进行全淹没式防护。

5) 当簇级复合型探测器或者pack级复合型探测器检测到火灾发生，预警探测器对应电池簇的电动球阀开启，灭火装置启动，气体灭火药剂通过管路喷洒至整个电池簇的PACK内部。

6) 电池PACK级喷头流量一般建议为3.3L/min，灭火浓度应不小于8%。

7) 电池舱外部应预留安装DN65的水消防接口，做为最终的防护措施。

8) 一般推荐在电气舱配置2支5kg的手提式二氧化碳灭火器或干粉灭火器。

9) 气体灭火药剂一般选用七氟丙烷或全氟己酮。

10) 电气舱内部安装1台消防主机，消防主机用于其它探测器数据采集及对外设备联动。储能场站控室内部安装1台消防主机。消防主机主要用于对各个电池舱内的故障及预警情况进行远程显示，应可通过站控消防主机实现远程启动某一电池舱内的灭火装置。

6.6.4 储能集装箱系统基本参数要求

6.6.4.1 电池系统初始充放电能量

在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下，电池系统初始充放电能量应符合下列要求：

- a) 初始充电能量不小于额定充电能量；
- b) 初始放电能量不小于额定放电能量；
- c) 能量效率不小于92%。

6.6.4.2 电池系统绝缘性能

电池簇正极与外部裸露可导电部分之间、电池簇负极与外部裸露可导电部分之间的绝缘电阻与标称电压比值均不应小于 $2000\Omega/\text{V}@1000\text{VDC}\&2500\text{VDC}$ 、 $\text{RH} \leq 90\%$ 。

6.6.4.3 电池系统耐压性能

在电池簇正极与外部裸露可导电部分之间、电池簇负极与外部裸露可导电部分之间施加相应的电压，耐压漏电流不大于10mA，或不应发生击穿或闪络现象。

7 测试方法

上述技术要求对应的测试方法见Q/CALB 0401004-2021《储能电池单体测试方法》、Q/CALB 0404001-2021《储能电池系统测试方法》。

8 检验规则

8.1 检验分类及检验项目

检验分为出厂检验和型式检验，检验分类和检验项目应符合表10规定，试验方法见第七章中具体要求及试验方法。

表10 检验分类和检验项目

| 试验 样品 | 序 号 | 检验项目 | 出厂检验 | | | 型式试验 | | |
|----------|--------|---------------|-------------|--------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-----------------|
| | | | 要求 (章节号) | 试验方 法 | 样品抽样 比例 | 要求 (章节号) | 试验方法 | 样品 编号 |
| 电池 单体 | 1 | 外观检验 | 6.1.1 | 测试方法按照 储能测试企标中的相关规定进行 | 100% | 6.1.1 | 测试方法按照储能测试企标中的相关规定进行 | 1#~32# |
| | 2 | 极性检测 | 6.1.2 | | 100% | 6.1.2 | | |
| | 3 | 外形尺寸与质量测量 | 6.1.3 | | GB/T 2828.1 S-4级标准 | 6.1.3 | | |
| | 4 | 初始充放电能量试验 | 6.1.4.1 | | GB/T 2828.1 II级标准 | 6.1.4.1 | | |
| | 5 | 倍率充放电性能试验 | / | | | 6.1.4.2 | | 1#~2# |
| | 6 | 高温充放电性能试验 | / | | | 6.1.4.3 | | |
| | 7 | 低温充放电性能试验 | / | | | 6.1.4.4 | | |
| | 8 | 绝热温升试验 | / | | | 6.1.4.5 | | 3#、4# |
| | 9 | 能量保持与能量恢复能力试验 | / | | | 6.1.4.6 | | 5#、6#、 7#、8# |
| | 10 | 储存性能试验 | / | | | 6.1.4.7 | | 9#、10# |
| | 11 | 循环性能试验 | / | | | 6.1.5 | | 11#、12# |
| | 12 | 过充电试验 | / | | | 6.1.6.1 | | 13#、14# |
| | 13 | 过放电试验 | / | | | 6.1.6.2 | | 15#、16# |
| | 14 | 短路试验 | / | | | 6.1.6.3 | | 17#、18# |
| | | | | | | | | 19#、20# |

| | | | | | | | | |
|------|----|---------------|---------|----------------------|--------------------|---------|----------------------|---------|
| | 15 | 挤压试验 | / | | | 6.1.6.4 | | 21#、22# |
| | 16 | 跌落试验 | / | | | 6.1.6.5 | | 23#、24# |
| | 17 | 低气压试验 | / | | | 6.1.6.6 | | 25#、26# |
| | 18 | 加热试验 | / | | | 6.1.6.7 | | 27#、28# |
| | 19 | 热失控试验 | / | | | 6.1.6.8 | | 29#、30# |
| | 20 | 过载性能试验 | / | | | 6.1.6.9 | | 31#、32# |
| 电池模块 | 1 | 外观检验 | 6.2.1 | 测试方法按照储能测试企标中的相关规定进行 | 100% | 6.2.1 | 测试方法按照储能测试企标中的相关规定进行 | 1#~11# |
| | 2 | 极性检测 | 6.2.2 | | 100% | 6.2.2 | | |
| | 3 | 外形尺寸与质量测量 | 6.2.3 | | GB/T 2828.1 S-4级标准 | 6.2.3 | | |
| | 4 | 初始充放电能量试验 | 6.2.4.1 | | GB/T 2828.1 II 级标准 | 6.2.4.1 | | |
| | 5 | 倍率充放电性能试验 | / | | | 6.2.4.2 | | 1# |
| | 6 | 高温充放电性能试验 | / | | | 6.2.4.3 | | |
| | 7 | 低温充放电性能试验 | / | | | 6.2.4.4 | | |
| | 8 | 能量保持与能量恢复能力试验 | / | | | 6.2.4.5 | | 2#、3# |
| | 9 | 绝缘性能试验 | 6.2.4.6 | 测试方法按照储能测试企标中的相关规定进行 | GB/T2828.1 II 级标准 | 6.2.4.6 | | 4# |
| | 10 | 耐压性能试验 | 6.2.4.7 | | GB/T 2828.1 II 级标准 | 6.2.4.7 | | 5# |
| | 11 | 储存性能试验 | / | | | 6.2.4.8 | | 6# |
| | 12 | 循环性能试验 | / | | | 6.2.5 | | 7# |
| | 13 | 过充电试验 | / | | | 6.2.6.1 | | 1# |
| | 14 | 过放电试验 | / | | | 6.2.6.2 | | 2# |
| | 15 | 短路试验 | / | | | 6.2.6.3 | | 3# |
| | 16 | 挤压试验 | / | | | 6.2.6.4 | | 4# |
| | 17 | 跌落试验 | / | | | 6.2.6.5 | | 5# |
| | 18 | 翻转 | / | | | 6.2.6.6 | | 8# |

| | | | | | | | | |
|-----|----|-----------|---------|----------------------|-------------------|----------|----------------------|-----|
| | 19 | 抗震试验 | / | | | 6.2.6.7 | | 6# |
| | 20 | 盐雾与高温高湿试验 | / | | | 6.2.6.8 | | 8# |
| | 21 | 热失控扩散试验 | / | | | 6.2.6.9 | | 9# |
| | 22 | 过载性能试验 | / | | | 6.2.6.10 | | 10# |
| | 23 | 振动试验 | / | | | 6.2.6.11 | | 11# |
| 电池簇 | 1 | 外观检验 | 6.3.1 | 测试方法按照储能测试企标中的相关规定进行 | 100% | 6.3.1 | 测试方法按照储能测试企标中的相关规定进行 | 1# |
| | 2 | 外形尺寸与质量测量 | 6.3.2 | | GB/T2828.1 S-4级标准 | 6.3.2 | | |
| | 3 | 初始充放电能量试验 | 6.3.3.1 | | GB/T2828.1 II级标准 | 6.3.3.1 | | |
| | 4 | 绝缘性能试验 | 6.3.3.3 | | GB/T2828.1 II级标准 | 6.3.3.2 | | |
| | 5 | 耐压性能试验 | 6.3.3.3 | | GB/T2828.1 II级标准 | 6.3.3.3 | | |
| | 6 | 抗震试验 | / | | | 6.3.3.5 | | |

8.2 出厂检验

每一批产品出厂前应进行出厂检验，出厂检验要求和样品数量应符合上表7的规定。

8.3 型式检验

8.3.1 需进行型式试验的情形

有下列情况之一应进行型式试验。

- 1) 新产品或老产品转厂生产的试验定型鉴定；
- 2) 正式生产后，如材料、工艺、设备有较大改变，可能影响产品性能时；
- 3) 停产超过一年后重新复产；
- 4) 正常生产时，每年进行一次检验；
- 5) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时；
- 6) 用户提出进行型式检验的要求时。

8.3.2 型式试验要求和样品数量

型式试验要求和样品数量应符合上表10的规定。

8.3.3 判定标准

型式试验中，所有试验样品进行的试验项目全部满足要求，即可判定为型式试验合格，若有1个试验样品或者试验项目不满足要求，即可判定为型式试验不合格。

9 标志、运输、包装和存储

9.1 标志

储能产品上应有下列标志：

- 1) 公司名称；
- 2) 储能产品标识（项目名称和代号）；
- 3) 制造日期；
- 4) 公司LOGO；
- 5) 极性符号；
- 6) 警示标识；
- 7) 高压电、防触电标识；
- 8) 追溯信息等。

9.2 包装

储能产品按照交付客户状态分为以下几种情况：

- 1) 储能集装箱一体化产品交付，产品不需要做包装处理，直接集装箱交付即可；
- 2) 产品只交付机柜、机架、电池插箱、配套线束附件等，机架、机柜采用木托支撑（机柜本身具有叉取结构可不用木托），多层瓦楞纸板包装箱体，采用塑钢打包带打包，木托架应具备叉车拆卸能力。电池箱采用木托支撑，多层木板加工包装箱体，钢钉钉箱打包。配套线束根据重量可采用瓦楞纸箱或普包胶合板箱包装。

产品包装应符合下列要求：

- 1) 产品有外包装，包装后放置在干燥、防尘、防潮、防振的包装箱内，外包装箱上标识包括：“小心轻放”、“向上”、“防雨”、“防晒”、“重心”、“堆码层数限制”、“禁止翻滚”以及“第九类危险品标识”（仅限国际项目）；托架+产品重量超过50kg以上时，包装外箱上有“重心标识”；包装储运图示标志和警示标志应符合GB/T 191的规定，并满足GB/T 4857的要求；
- 2) 包装箱上应粘贴单独的信息标签，其内容包括：品名、型号、数量、地址、邮编、净重和毛重；
- 3) 《联合国关于危险货物运输的建议书》中危险品包装条款；

4) 包装箱内随机文件包括：产品清单、产品合格证、产品使用说明书、出厂检验报告。

注：其他相关内容可参考Q/CALB 10005-2020《集成产品包装规范》中内容。

9.3 运输

采用集装箱一体化装配交付产品时，需要借用行车或汽车吊将集装箱提吊到货车车厢内，并固定牢固后运输，运输路线应选用国家等级公路进行运输；机柜、机架采用木托单层包装，叉装到车厢后，单层排布，并采用缆绳打包紧固，电池箱包装尽可能单层排布，如采用多层运输，应采用钢架隔开，避免电池箱重压损坏。

产品运输时应符合下列要求：

1) 产品包装成箱后再运输，运输过程中的电池的荷电状态为20%~50%并断开高压回路，或者符合客户指定要求；

2) 运输过程中防止剧烈振动、冲击、挤压、防止日晒雨淋，不得倒置；

3) 在装卸过程中，轻搬轻放，严禁摔掷、翻滚、重压。

注：其他相关内容可参考Q/CALB 0602001-2023《运输规范》中内容。

9.4 储存

产品储存时应符合下列要求：

1) 产品宜以30%~50%荷电状态储存在环境温度为-30℃~50℃、相对湿度不大于95%的清洁、干燥及通风良好的室内，不宜高于35℃；

2) 产品存储时不得倒置，并避免机械冲击和重压；如因场地问题，可允许将电池插箱放置于木包装箱后进行堆叠，一般堆叠层数不大于包装箱印刷层数；

3) 产品存储时，应防止日晒雨淋，保持清洁、干燥、通风，远离火源、热源、腐蚀性介质及重物隐患（因综合因素影响，集装箱产品可短期处于日晒雨淋等环境下）；

4) 从出厂之日起，每存储6个月后，宜按指定技术要求进行能量状态维护。