

# T/CCUA

## 中国计算机用户协会团体标准

T/CCUA 065—2026

### 数据中心基础设施 磷酸铁锂电池系统规范

Data center infrastructure- specification for LiFePO4 battery system

2026 - 04 - 20 发布

2026 - 05 - 20 实施

中国计算机用户协会 发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 缩略语.....	2
4 综述.....	2
5 技术要求.....	2
5.1 外观、结构要求.....	2
5.2 环境适应性.....	2
5.3 电池单体要求.....	2
5.4 电池模块要求.....	3
5.5 电池系统要求.....	4
5.6 安全要求.....	4
5.7 电磁兼容要求.....	7
5.8 限用物质.....	7
6 试验方法.....	7
6.1 试验条件.....	7
6.2 电池单体.....	7
6.3 电池模块.....	7
6.4 电池系统.....	8
6.5 安全.....	9
6.6 电磁兼容.....	12
6.7 限用物质试验.....	13
7 质量评定程序.....	13
7.1 检验分类.....	13
7.2 型式检验.....	13
7.3 出厂检验.....	13
8 标志、包装、运输、贮存.....	14
8.1 标志.....	14
8.2 包装.....	15
8.3 运输.....	15
8.4 贮存.....	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。

本文件由中国计算机用户协会提出并归口。

本文件起草单位：中国计算机用户协会数据中心分会、科华数据股份有限公司、光大证券股份有限公司、腾讯科技（深圳）有限公司、万国数据服务有限公司、北京世纪互联宽带数据中心有限公司、中联云港数据科技股份有限公司、北京中科合盈数据科技有限公司、香江科技（集团）股份有限公司、中国中元国际工程有限公司、中国建筑设计研究院有限公司、中国电子工程设计院股份有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、华信咨询设计研究院有限公司、上海建筑设计研究院有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司、北京电信规划设计院有限公司、中元国际（上海）工程设计研究院有限公司、湖北邮电规划设计有限公司、重庆信科设计有限公司、中南建筑设计院股份有限公司、中衡设计集团股份有限公司、浙江大学建筑设计研究院有限公司、浙江省建筑设计研究院有限公司、浙江省现代建筑设计研究院有限公司、杭州市建筑设计研究院股份有限公司、北京中航信柏润科技有限公司、上海华建工程建设咨询有限公司、北京国信天元质量测评认证有限公司、北京中科仙络智算科技股份有限公司、中国建筑第二工程局有限公司、中建二局第三建筑工程有限公司、中国联合工程有限公司、厦门科华慧云科技有限公司、深圳市康必达控制技术有限公司、厦门华睿晟智能科技有限责任公司。

本文件主要起草人：林建、曾凯军、许勇枝、高鸿娜、郭佳、谢福君、王逾昔、康德学、焦磊、吴浩、陆金金、张佳斌、邓钧运、张鹏南、王俊、杨磊、温晓军、申建、江峰、浦廷民、刘尧、郭利群、牛悦、刘金一、朱发熙、王可、张静、朱文、张春晓、胡涛、杨威、林群聪、谢红桥、罗瑶、占伟、李国忠、容浩、罗银全、杨国忠、陈佳、黄震、刘译泽、金关仁、俞军、姚之玮、王成、冷飏、杨刚、乔智、纪红旭、张军伟、徐昊成、李长松、朱志刚、金明珠、曾奕彰。

本文件为首次发布。

# 数据中心基础设施 磷酸铁锂电池系统规范

## 1 范围

本文件规定了数据中心基础设施的磷酸铁锂电池系统的技术要求、试验方法、质量评定程序以及标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于数据中心基础设施的磷酸铁锂电池系统产品的设计、开发、生产、检验、运输、贮存和应用。

## 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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2408-2021 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 2423.17-2024 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 7260.2 不间断电源设备(UPS) 第2部分：电磁兼容性(EMC)要求
- GB/T 9254.1-2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求
- 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 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 19666-2019 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
- GB 26572-2025 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 34131-2023 电力储能用电池管理系统
- DL/T 2528-2022 电力储能基本术语
- SJ/T 11364-2024 电子电气产品有害物质限制使用标识要求
- YD 5083-2005 电信设备抗地震性能检测规范

## 3 术语、定义和缩略语

DL/T 2528-2022 界定的术语以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 术语和定义

#### 3.1.1

##### 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。

[来源：DL/T 2528-2022, 4.2.3.1]

#### 3.1.2

### 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。

[来源：DL/T 2528-2022, 4.2.3.2]

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

BMS 电池管理系统 (Battery Management System)

DC/DC 直流转直流电源 (Direct Current To Direct Current)

UPS 不间断电源 (Uninterruptible Power Supply)

## 4 综述

4.1 磷酸铁锂电池系统主要由电池单体、电池模块、电池系统等组成。因此本文件按照电池单体、电池模块和电池系统的不同形态确定相应技术要求和试验方法。

4.2 系统架构主要有以下两种：

- a) 并联架构：电池单体串联，在电池端口集成 DC/DC 变换器形成电池模块，根据功率等级确定并联模块数量，组成电池系统；
- b) 串联架构：电池单体串联形成电池模块，根据功率等级及 UPS 直流端口电压确定串并联模块数量，组成电池系统。

## 5 技术要求

### 5.1 外观、结构要求

电池系统外观宜符合以下要求：

- a) 表面清洁，无明显变形，无机械损伤，接口触点无锈蚀；
- b) 表面有必需的产品标志，且标识清楚；
- c) 电池的正、负极端子及极性有明显标记，便于连接；
- d) 电源接口、通讯（或告警）接口有明确标识。

### 5.2 环境适应性

#### 5.2.1 一般要求

电池系统的工作环境宜无腐蚀性、爆炸性和破坏绝缘的气体及导电尘埃，并远离高热源。

#### 5.2.2 工作温度

电池系统工作温度是： $-20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

### 5.3 电池单体要求

#### 5.3.1 规格

电池单体类型宜为磷酸铁锂锂离子电池，外壳宜为金属材质，有防爆阀设计，宜自带熔丝保护功能，

不应使用梯次电池单体。

电池单体容量规格宜 $\geq 40\text{Ah}$ 。

### 5.3.2 循环寿命

电池单体按供应商电池单体平均功率（电池模块标称功率/串数），按规定进行试验，循环寿命宜 $\geq 600$ 次。

## 5.4 电池模块要求

### 5.4.1 功能

当采用并联架构时，要求如下：

- a) 电池系统的电池模块宜具备在线热插拔功能，电池模块插入和拔出后不影响系统其他部件的正常工作；
- b) 额定电压下满载效率宜不低于 95%。

### 5.4.2 制造工艺

电池模块内电池单体的并联数量宜 $\leq 3$ ，串并联宜采用激光焊接从而满足高功率充放电要求。

### 5.4.3 安装

电池模块宜满足标准机柜安装，或通过转接件满足安装。

### 5.4.4 放电

放电性能见表 1。

表 1 放电性能表

环境温度	放电功率	技术要求
$(25\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$	P	电池模块按常温满载放电方法进行放电，其放电时间应不低于制造商承诺时间值的100%，不高于115%。
$(0\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$	P	电池模块按低温满载放电方法进行放电，其放电时间应不低于制造商承诺时间值的 80%。
$(40\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$	P	电池模块按高温满载放电方法进行放电，其放电时间应不低于制造商承诺时间值的 100%。

### 5.4.5 能量保存率

在规定试验条件和试验方法下，电池模块的充电能量、放电能量分别与初始充电能量、初始放电能量的比值，电池模块能量宜不低于额定值的95%。

### 5.4.6 高温存储

按照6.3.3规定进行测试，能量恢复能力宜不低于额定值的90%。

### 5.4.7 BMS 要求

BMS宜采集电池单体电压、电池单体温度、电池模块正负极端子温度、电池簇电压、电池簇电流等

参数。BMS报警内容宜包含：电压越限、电压极差越限、簇电流越限、温度越限、簇内电池单体温度极差越限、绝缘电阻越限、电压采集线异常、温度采集线异常、电池簇充放电回路异常、通信异常等。对于两簇以上电池直流端并联的锂离子电池还宜具有电池簇间环流越限报警。

## 5.5 电池系统要求

### 5.5.1 结构

电池系统宜采用标准机柜，宽、深、高宜分别不大于600mm、1100mm、2300mm。  
电池系统所有接线及安装维护窗口均宜设置在前部。

### 5.5.2 充放电

电池系统进行测试，放电时间宜能达到标称放电时间。

### 5.5.3 温度

电池系统进行测试，同一模块内电池单体温差宜 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ ，最高温度小于 $65^{\circ}\text{C}$ ，放电过程中不应出现切断等异常，应满足制造商标称放电时间。

### 5.5.4 一致性

静置24h后，电池系统内各完全充电并均衡完毕的电池单体之间的静态开路电压最大值和最小值的差值不应大于0.05V。

已经经过充满均衡后的电池系统，再次充电情况下电池系统进入满电状态24h后，各电池模块之间的端电压差不应大于0.2V。

电池模块内各电池单体之间容量最大值、最小值与平均值的差值不应超过平均值的 $\pm 2\%$ 。

多个电池系统并联使用时，在额定功率放电过程中，各系统电流偏差不应超过10%。

### 5.5.5 保护

电池系统发生过压、欠压、过流、短路、高温、低温等异常情况时，应具备快速切断电池充放电回路的保护功能，就地隔离故障点，并且将告警信号上传监控系统和UPS。

电池系统内保护装置宜包含断路器和熔断器，当电池系统短路时实现双重保护，BMS和电池单体宜不损坏（包括不打火、变形、漏液、冒烟、起火或爆炸）。

### 5.5.6 线缆

电压采样线宜采用阻燃电缆，阻燃等级需不低于GB/T 19666-2019中ZB的要求。

采样线走线宜配有走线通道，走线通道与周围带电部件宜有效隔离。

### 5.5.7 阻燃

对于电池系统电池壳体及模组塑胶结构件，按规定进行测试，应符合GB/T 2408-2021中第8.4.2条HB(水平级)和第9.4条FV-0(垂直级)的要求。

## 5.6 安全要求

### 5.6.1 电池单体要求

#### 5.6.1.1 过充电

将电池单体按照 1C 充电至电压达到充电终止电压的 1.5 倍或时间达到 1h，不应起火、爆炸。

#### 5.6.1.2 过放电

将电池单体放电至时间达到 90min 或电压达到 0V，不应起火、爆炸。

#### 5.6.1.3 短路

将电池单体正、负极经外部短路 10min，不应起火、爆炸。

#### 5.6.1.4 挤压

将电池单体挤压至电压达到 0V 或变形量达到 30%或挤压力达到  $(13 \pm 0.78)$  kN，不应起火、爆炸。

#### 5.6.1.5 跌落

将电池单体的正极或负极端子朝下从 1.5m 高度处自由跌落到水泥地面上 1 次，不应起火、爆炸。

#### 5.6.1.6 低气压

将电池单体在低气压环境中静置 6h，不应起火、爆炸、漏液。

#### 5.6.1.7 加热

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

#### 5.6.1.8 温度循环

电池单体在进行温度循环试验时，不应起火、爆炸。

### 5.6.2 电池模块要求

#### 5.6.2.1 过充电

将电池模块按照 1C 充电任意单体电压达到终止电压 1.5 倍或时间达到 1h，不应起火，爆炸。

#### 5.6.2.2 过放电

将电池模块放电至时间达到 90min 或任一电池单体电压达到 0V，不应冒烟，起火，爆炸。

#### 5.6.2.3 短路

将电池模块正极、负极端子由外部短路 10min，不应冒烟，起火，爆炸。

#### 5.6.2.4 挤压

将电池模块挤压至变形量达到 30%或挤压力达到  $(13 \pm 0.78)$  kN，不应起火、爆炸。

#### 5.6.2.5 振动

电池模块进行振动测试，其外观应无明显损伤、漏液、冒烟或爆炸，测试后绝缘及耐压应能正常充放电。

#### 5.6.2.6 跌落

将电池模块正极或负极端子面由 1.2m 高度自由跌落至水泥地面 1 次，不应起火，爆炸。

#### 5.6.2.7 盐雾

在喷雾储存条件下存储或待机的产品，过程中不应出现温度或电压跳变现象，不应出现起火，爆炸，漏液或热失控。

#### 5.6.2.8 高温高湿

按照 6.5.2.8 规定进行测试，在高温高湿条件下待机的产品，按规定试验，过程中不应出现温度或电压跳变现象，不应出现起火，爆炸，漏液或热失控。

#### 5.6.2.9 热安全

将电池模块中特定单体接触发达到热失控条件后，不应起火，爆炸，不应发生热失控扩散。

#### 5.6.2.10 绝缘

在电池模块直流端口的正极与外部裸露可导电部分，电池模块直流端口的负极与外部裸露可导电部分之间，绝缘电阻宜 $\geq 1000\ \Omega$ 。

#### 5.6.2.11 耐压

在电池模块直流端口的正极与外部裸露可导电部分，电池模块直流端口的负极与外部裸露可导电部分之间，施加相应的电压，不应出现击穿与闪络。

### 5.6.3 电池系统要求

#### 5.6.3.1 抗震

电池系统按 YD 5083-2005 规定进行试验测试，应能满足 8 烈度要求，可以通过加装选件满足。

#### 5.6.3.2 绝缘

在电池系统正极与外部裸露可导电部分，电池系统负极与外部裸露可导电部分之间，绝缘电阻宜 $\geq 1000\ \Omega$ 。

#### 5.6.3.3 耐压

在电池系统正极与外部裸露可导电部分，电池系统负极与外部裸露可导电部分之间，施加相应的电压，不应出现击穿与闪络。

#### 5.6.3.4 接地

电池系统宜形成一个良好的等电势体，外露可导电部分与电平台之间的连接阻抗不大于  $0.1\ \Omega$ ，电位均衡通路中，任意两个可以同时被人碰触到的外露可导电部分，即距离不大于 2.5m 的两个可导电部分间电阻宜不大于  $0.1\ \Omega$ 。

#### 5.6.3.5 IP 防护

机柜应满足 IP 20 等级，机柜内导电金属部位宜采用有效隔离措施保障人身安全。

## 5.7 电磁兼容要求

### 5.7.1 静电放电抗扰性

BMS 应满足 GB/T 17626.2-2018 等级 3 的要求。

### 5.7.2 辐射骚扰限值

BMS 的辐射骚扰限值应符合 GB/T 7260.2 中 C3 等级的要求。

### 5.7.3 浪涌（冲击）抗扰性

BMS 通信端口应采用相应的隔离措施，通信端口线对电源线应满足 GB/T 17626.5-2019 等级 2（开路试验电压 0.5kV）的要求，通信端口线对地应满足 GB/T 17626.5-2019 等级 2（开路试验电压 1kV）的要求。

## 5.8 限用物质

产品限用物质的限量应符合 GB 26572-2025 的要求。

## 5.9 运维和建设要求

产品运维和建设要求应符合 GB 50174 的要求。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

除另有规定外，各项试验应在如下条件下进行：

- 试验环境温度为  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；
- 相对湿度为 10%~90%；
- 大气压力为 86kPa~106kPa。

### 6.2 电池单体

#### 6.2.1 一般要求

制造方提供电池单体自测测试数据和报告，应符合 5.3.1 要求。

#### 6.2.2 循环寿命

进行充放电测试，循环 600 次后放电能量应  $\geq 80\%$ 。

### 6.3 电池模块

#### 6.3.1 放电

进行充放电，试验结果应符合 5.4.4 要求。

#### 6.3.2 能量保存率

电池模块充满电后，在环境温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下将电池模块开路静置 28 天，放电至终止电压，其能量应符合 5.4.5 的要求。

### 6.3.3 高温存储

电池模块充满电后，在环境温度为  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下将电池模块开路静置 7 天，放电至终止电压，其能量应符合 5.4.6 的要求。

### 6.3.4 BMS 试验

按照 GB/T 34131-2023 中第七章的试验方法进行试验，应符合 5.4.7 的要求。

## 6.4 电池系统

### 6.4.1 结构

目测检查被测电池系统的维护窗口及安装结构等，应符合 5.5.1 的要求。

### 6.4.2 充放电

进行充放电，放电时间应符合 5.5.2 要求。

### 6.4.3 温度

进行充放电，放电时间应符合 5.5.3 要求。

### 6.4.4 一致性

进行充放电，放电时间应符合 5.5.4 要求。

### 6.4.5 保护

### 6.4.6 过压

电池系统充满电后，逐步增大充电电压，记录保护动作电压，结果应符合 5.5.5 要求。

### 6.4.7 欠压

电池系统充满电后，以最大持续放电电流放电，记录保护动作电压，结果应符合 5.5.5 要求。

### 6.4.8 充电过流

电池系统放完电后，以 1.1 倍最大持续充电电流充电，记录电池系统反应，结果要符合 5.5.5 要求。

### 6.4.9 放电过流

电池系统充满电后，以 1.1 倍最大持续放电电流放电，记录电池系统反应，结果要符合 5.5.5 要求。

### 6.4.10 短路

将试验电池系统的正极端子和负极端子相互连接，使回路中短路电阻不超过  $10\text{m}\Omega$ ，除非出现 BMS 或者电池单体出现损坏立即断开相互连接的正、负极端子，否则保持短路状态 1h，记录电池系统反应，结果要符合 5.5.5 要求。

#### 6.4.11 高温

将温度计探头贴在任意电池单体表面，再将其中一个电池模块放在温箱中，对电池系统进行充/放电，设置温箱高于 BMS 高温保护点的温度，温箱达到温度设置点后保持，待电池表面温度达到高温保护点的温度时，记录电池系统的反应，结果要符合 5.5.5 要求。

#### 6.4.12 低温

将温度计探头贴在任意电池单体表面，再将其中一个电池模块放在温箱中，对电池系统进行充/放电，设置温箱低于 BMS 低温保护点的温度，温箱达到温度设置点后保持，待电池表面温度达到低温保护点的温度时，记录电池系统的反应，结果要符合 5.5.5 要求。

#### 6.4.13 阻燃

对于电池系统塑胶结构件样本按下列步骤进行试验：

- a) 按 GB/T 2408-2021 标准中的第 6 章进行取样制备；
- b) 被试样品应在温度（15~35）℃、相对湿度 45%~75%条件下放置 24h 开始试验；
- c) 水平法按 GB/T 2408-2021 中的第 8 章进行；
- d) 垂直法按 GB/T 2408-2021 中的第 9 章进行；
- e) 试验结果应符合 5.5.8 的要求。

### 6.5 安全

#### 6.5.1 电池单体

##### 6.5.1.1 过充电

电池单体按标准充电方法充满电后，以恒流方式充电至电压达到终止电压的 1.5 倍或时间达到 1h 时停止充电，观察 1h，记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

##### 6.5.1.2 过放电

电池单体按标准充电方法充满电后，以恒流方式放电至时间达到 90min 或电压达到 0V 时停止放电，观察 1h，记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

##### 6.5.1.3 短路

电池单体短路试验按照下列步骤进行：

- a) 电池单体初始化充电；
- b) 将电池单体正、负极经外部短路 10min，外部线路电阻应小于 5mΩ；
- c) 观察 1h，就是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

##### 6.5.1.4 挤压

电池单体挤压试验按照下列步骤进行：

- a) 电池单体初始化充电；
- b) 按下列条件试验：
  - 1) 挤压方向：垂直于电池单体极板方向施压；
  - 2) 挤压板形式：半径为 75mm 的半圆柱体，半圆柱体的长度大于被挤压电池的尺寸；
  - 3) 挤压速度：（5±1）mm/s；
  - 4) 挤压程度：电压达到 0V 或变形量达到 30%或挤压力达到（13±0.78）kN 时停止挤压；

5) 保持 10min。

c) 观察 1h, 记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.1.5 跌落

电池单体跌落试验按照下列步骤进行:

a) 电池单体初始化充电;

b) 将电池单体的正极或负极端子朝下从 1.5m 高度处自由跌落到水泥地面上 1 次;

c) 观察 1h, 记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.1.6 低气压

电池单体低气压试验按照下列步骤进行:

a) 电池单体初始化充电;

b) 将电池单体放入低气压箱中, 将气压调节至 11.6kPa (模拟海拔 15240m), 温度为  $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , 静置 6h;

c) 观察 1h, 记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.1.7 加热

电池单体加热试验按照下列步骤进行:

a) 电池单体初始化充电;

b) 将电池单体放入加热试验箱, 以  $5^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率由环境温度升至  $(130 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , 并保持此温度 30min 后停止加热;

c) 观察 1h, 记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.1.8 温度循环

电池单体温度循环试验按照下列步骤进行:

a) 电池单体初始化充电;

b) 将电池单体放置在温度为  $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  的可控温的箱体中进行以下步骤:

1) 将试验箱温度升为  $72^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , 并保持 6h, 温度转换时间不大于 30min;

2) 然后将试验箱温度降为  $-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , 并保持 6h, 温度转换时间不大于 30min;

3) 重复 a) 和 b), 共循环 10 次。

c) 记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

### 6.5.2 电池模块

#### 6.5.2.1 过充电

电池模块充满电后, 以恒流方式充电至任一电池单体电压达到电池单体终止电压的 1.5 倍或时间达到 1h 时停止充电, 观察 1h, 记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.2.2 过放电

电池模块按标准充电方法充满电后, 以恒流方式放电至时间达到 90min 或任一电池单体电压达到 0V 时停止放电, 观察 1h, 记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.2.3 短路

电池模块短路试验按照下列步骤进行:

- a) 电池模块初始化充电；
- b) 将电池模块正、负极经外部短路 10min，外部线路电阻应小于  $5\text{m}\Omega$ ；
- c) 观察 1h，就是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.2.4 挤压

电池模块挤压试验按照下列步骤进行：

- a) 电池模块初始化充电；
- b) 按下列条件试验：
  - 1) 挤压方向：与电池模块在布局上最容易受到挤压的方向相同，如果最容易受到挤压的方向不可获得，应垂直于电池单体排列方向施压；
  - 2) 挤压板形式：半径为 75mm 的半圆柱体，半圆柱体的长度大于被挤压电池的尺寸，但不大于 1m；
  - 3) 挤压速度： $(5\pm 1)\text{mm/s}$ ；
  - 4) 挤压程度：电池模块变形量达到 30%或挤压力达到  $(13\pm 0.78)\text{kN}$  时停止挤压；
  - 5) 保持 10min。
- c) 观察 1h，记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.2.5 振动

电池模块充满电后，将试验对象安装在振动台上，在 X、Y、Z 每个方向分别施加振动载荷，从 10Hz～55Hz 循环扫频振动 90min～100min，扫频速率为 1oct/min，位移幅值（单振幅）为 0.8mm。

#### 6.5.2.6 跌落

电池模块跌落试验按照下列步骤进行：

- a) 电池模块初始化充电；
- b) 将电池模块的正极或负极端子朝下从 1.5m 高度处自由跌落到水泥地面上 1 次；
- c) 观察 1h，记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.2.7 盐雾

电池模块充满电后，按照 GB/T 2423.17 的测试条件进行试验。盐溶液采用氯化钠和蒸馏水或去离子水配置，其浓度为  $(5\pm 0.1)\%$ （质量分数）， $35\text{C}\pm 5\text{C}$  下测量 PH 值在 6.5～7.2 之间。

将试验对象放入盐雾箱进行试验，一个循环持续 24h，在  $35\text{C}\pm 5\text{C}$  下对试验对象喷雾 8h，然后静置 16h，在一个循环的第 4h 和第 5h 之间进行低压上电监控。共进行 6 个循环。试验过程中数据及结果应符合 5.6.2.7 规定要求。

#### 6.5.2.8 高温高湿

电池模块充满电后，放入湿热箱中，在温度为  $(45\pm 2)\text{C}$ 、相对湿度为  $(93\pm 3)\%$  的条件下贮存 3d，观察 2h，记录是否有膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

进行充放电，循环 5 次。完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2h，试验过程中数据及结果应符合 5.6.2.8 规定要求。

#### 6.5.2.9 热安全

将试验电池模块的 SOC 状态调至不低于制造商规定正常 SOC 工作范围的 50%。对模组中外侧电池单体以 300W 进行加热通电持续加热使电池单体达到热失控条件后断开加热片电源，静置观察 24h，测试

电池不应出现起火、爆炸及电池外壳破裂现象。

热失控触发判定方法：

- a) 触发电池单体产生电压降，且下降值超过初始电压的 25%；
- b) 监测点温度达到制造商规定的最高工作温度；
- c) 监测点的温升速率  $dT/dt \geq 1 \text{ } ^\circ\text{C/s}$ ，且持续 3s 以上。

当 a) 和 c) 或者 b) 和 c) 发生时，判定发生热失控。

#### 6.5.2.10 绝缘

电池模块充满电后，用绝缘电阻测试仪直流 1000V 的测试电压，对被测电池模块正负极对金属外壳进行测试，测试结果应符合 5.6.2.10 的要求。

#### 6.5.2.11 耐压

电池模块充满电后，用耐压测试仪 50Hz、有效值 1970V 的交流电压或 2800V 的直流电压，对被测电池模块正负极对金属外壳进行测试，测试结果应符合 5.6.2.11 的要求。

### 6.5.3 电池系统

#### 6.5.3.1 抗震

电池系统按照 YD 5083-2005 试验方法，应满足 8 烈度考核要求，同时试验后系统可正常充放电，无膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸现象。

#### 6.5.3.2 绝缘

用绝缘电阻测试仪以直流 1000V 的测试电压，对被测电池系统正、负极端子对电池金属外壳进行测试，测试结果应符合 5.6.3.2 的要求。

#### 6.5.3.3 耐压

用耐压测试仪以 50Hz、有效值 1970V 的交流电压或 2800V 的直流电压，对被测电池系统正、负极端子与电池系统金属外壳进行测试，测试结果应符合 5.6.3.3 的要求。

#### 6.5.3.4 接地

测量主保护接地端子一次与前、后可活动的门（板）及其拉手、旋钮、锁等外表面上可触及的金属部件之间的电阻应符合 5.6.3.4 要求。

#### 6.5.3.5 IP 防护

按 GB/T 4208 规定的方法进行，试验结果应符合 5.6.3.5 要求。

### 6.6 电磁兼容

#### 6.6.1 静电放电抗干扰

BMS 按 GB/T 17626.2-2018 等级 4 规定的试验方法进行测试，结果应符合 5.7.1 要求。

#### 6.6.2 辐射骚扰阻值

按 GB/T 9254.1-2021 等级 A 规定的试验方法进行测试，结果应符合 5.7.2 要求。

### 6.6.3 浪涌冲击

按 GB/T 7260.2 等级 C3 规定试验方法进行测试，结果应符合 5.7.3 要求。

### 6.7 限用物质试验

按 GB 26572-2025 中 5.2 的规定进行试验，应满足 5.8 要求。

## 7 质量评定程序

### 7.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验。

### 7.2 型式检验

型式检验按周期进行，一般 1 年进行一次。具有下列情况之一的均需做鉴定检验：

- a) 产品停产一个周期以上又恢复生产；
- b) 转厂生产再试制定型；
- c) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变；
- d) 产品投产前鉴定或质量监督机构提出。

### 7.3 出厂检验

出厂检验应按**错误!未找到引用源。**逐项检验。

表 2 检验项目

序号	检验类型	检验样品	检验项目	出厂试验	型式试验	要求	试验方法
1	外观及功能	电池单体	循环寿命	-	√	5.3.2	6.2.2
2		电池模块	放电	√	√	5.4.4	6.3.1
3			能量保存率	-	√	5.4.5	6.3.2
4			高温存储	-	√	5.4.6	6.3.3
5			BMS 要求	√	√	5.4.7	6.3.7
6			电池系统	结构	√	√	5.5.1
7		充放电		√	√	5.5.2	6.4.2
8		温度		√	√	5.5.3	6.4.3
9		一致性		√	√	5.5.4	6.4.4
10		保护		√	√	5.5.5	6.4.6
11			阻燃	-	√	5.5.6	6.4.7
12	安全性能	电池单体	过充电	-	√	5.6.1.1	6.5.1.1
13			过放电	-	√	5.6.1.2	6.5.1.2
14			短路	-	√	5.6.1.3	6.5.1.3

15			挤压	-	√	5.6.1.4	6.5.1.4	
16			跌落	-	√	5.6.1.5	6.5.1.5	
17			低气压	-	√	5.6.1.6	6.5.1.6	
18			加热	-	√	5.6.1.7	6.5.1.7	
19			温度循环	-	√	5.6.1.8	6.5.1.8	
20		电池模块	过充电	-	√	5.6.2.1	6.5.2.1	
21			过放电	-	√	5.6.2.2	6.5.2.2	
22			短路	-	√	5.6.2.3	6.5.2.3	
23			挤压	-	√	5.6.2.4	6.5.2.4	
24			振动	-	√	5.6.2.5	6.5.2.5	
25			跌落	-	√	5.6.2.6	6.5.2.6	
26			盐雾	-	√	5.6.2.7	6.5.2.7	
27			高温高湿	-	√	5.6.2.8	6.5.2.8	
28			热安全	-	√	5.6.2.9	6.5.2.9	
29			绝缘	√	√	5.6.2.105 .6.2.10	6.5.2.10	
30			耐压	√	√	5.6.2.11	6.5.2.11	
31			电池系统	抗震	-	√	5.6.3.1	6.5.3.1
32				绝缘	√	√	5.6.3.2	6.5.3.2
33		耐压		√	√	5.6.3.3	6.5.3.3	
34		接地		√	√	5.6.3.4	6.5.3.4	
35		IP防护		-	√	5.6.3.5	6.5.3.5	
36		电磁兼容	静电放电抗干扰	√	-	5.7.1	6.6.1	
37			辐射骚扰阻值	√	-	5.7.2	6.6.2	
38			浪涌冲击	√	-	5.7.3	6.6.3	
39		限用物质限量			√	-	5.8	6.7

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

每个电池系统上应有下列中文标志：产品名称、型号、所采用电池的化学类型、标称电压、标称容量、制造日期或批号、制造厂名、商标和警示说明，其中允许将执行标准编号、厂址、邮编和联系电话标识印刷在包装或使用说明书中。

说明书内容包括但不限于：执行标准编号、产品规格参数、安装与配置说明、使用、维护及常见故障处理方法、注意事项、厂址、邮编和联系电话等。

宜在电池系统机械电气单元外壳设备上显著位置用文字和二维码标识产品名称、产品型号、额定电压、额定容量、出厂时间、制造厂名等相关信息；其中允许将厂址、邮编和联系电话标识印刷在包装或

使用说明书中。产品应有电子信息产品有害物质的名称及含量和标志，标志应符合 SJ/T 11364-2024 的要求。

## 8.2 包装

每个电池系统都宜有外包装，电池系统包装后放置在干燥、防尘、防潮、防震的包装箱内；外包装箱上标志包括：“小心轻放”“向上”“防雨”“防晒”“重心”“层数极限”“禁止翻滚”“第九类危险品标识”；且应附有产品使用说明书、合格证、装箱单等。

包装箱外应标明产品名称、型号、数量、毛重、制造厂商、出厂日期，其包装储运图示标志应符合 GB/T 191 要求。

## 8.3 运输

产品运输时应符合以下要求：

- a) 运输温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 产品包装成箱后再运输，运输过程中电池的荷电态为 20%~50%或符合制定要求；
- c) 在运输过程中应防止剧烈振动、冲击或挤压，防止日晒雨淋，不得倒置。

## 8.4 贮存

产品贮存应符合以下要求：

- a) 电池系统通常以 40%~50%荷电状态储存在环境温度为 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 95%的清洁、干燥、通风的室内；
  - b) 产品储存时不得倒置，并避免机械冲击或重压；
  - c) 产品储存时不受光照直射、避免与腐蚀性介质接触，远离火源及热源；
  - d) 存储要求：SOC 宜为 40%~50%；
  - e) 存储补充电要求：温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ，应每 12 个月时补充电；当温度为 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 时，应每 8 个月补充电。
-