

ICS XX. XXX

N XX

团 体 标 准

T/CNESA XXXX-YYYY

电化学储能系统用电池管理系统技术规范

Technical standard for battery management system of electrochemical energy
storage system

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中关村储能产业技术联盟 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 符号	4
5 技术要求	4
5.1 一般要求	4
5.2 使用环境要求	5
5.3 状态参数检测精度要求	6
5.4 计算要求	6
5.5 电池故障诊断	6
5.6 绝缘性能要求	7
5.7 电气性能要求	8
5.8 环境适应性能	8
5.9 电磁兼容性能	8
5.10 通讯接口	9
6 试验方法	9
6.1 试验条件	9
6.2 状态参数检测精度	9
6.3 计算精度	10
6.4 电池故障诊断	10
6.5 绝缘性能	10
6.6 电气适应性能	11
6.7 环境适应性能	11
6.8 电磁兼容性能	12
6.9 通讯接口	13
7 检验规则	13
7.1 检验分类	13
7.2 出厂检验	13
7.3 型式检验	13
8 标志	14
附 录 A（规范性附录）SOC 估算精度测试方法	15
附 录 B（资料性附录）均衡测试方法	16
附 录 C（资料性附录）电池系统典型充放电工况	17

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中关村储能产业技术联盟提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准首次发布。

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这些专利的责任。

电化学储能系统用电池管理系统技术规范

1 范围

本标准规定了电化学储能系统用电池管理系统的技术要求、试验方法、检验规则和标志。

本标准适用于储能系统用锂离子蓄电池、铅酸蓄电池、铅炭蓄电池的电池管理系统，其他类型储能蓄电池的管理系统可参照执行。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

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 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 4365-2003 电工术语 电磁兼容

GB/T 4789.1 电工电子产品应用环境条件 第1部分：贮存

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 17626.4 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 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17626.12 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验

GB/T 20438 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全

GB/T 34131-2017 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范

3 术语和定义

GB/T 34131-2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子蓄电池 lithium ion battery

利用锂离子作为导电离子,在阳极和阴极之间移动,通过化学能和电能相互转化实现充放电的电池。

3.2

铅酸蓄电池 lead-acid battery

正极活性物质使用二氧化铅,负极活性物质使用铅,并以硫酸溶液为电解液的蓄电池。

3.3

铅炭蓄电池 lead-carbon battery

正极为二氧化铅,负极为铅炭复合电极,电解液为硫酸溶液的蓄电池。

3.4

单体电池 cell

将化学能与电能进行相互转换的基本单元装置,通常包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子等,是构成储能电池的最小单元,也称作电芯。

[GB/T 34131-2017, 定义3.3]

3.5

电池模块 battery module

将一个以上单体蓄电池按照串联、并联或串并联方式组合,并作为电源使用的组合体。

[GB/T 34131-2017, 定义3.4]

3.6

电池组 battery pack

装配有使用所必需的装置(如外壳、端子、连接线、端口等)的一个或多个电池模块的组合。

3.7

电池簇 battery cluster

由电路相连的若干个电池模块和电路设备(监测和保护电路、电气和通信接口及热管理装置等)组成,由不同应用场合和电池模块连接方式决定。

3.8

电池堆 battery stack

由连接在同一功率变换系统上的可整体控制功率输入、输出的电池集合。

3.9

功率变换系统 power conversion system ,PCS

实现储能电池与交流电网之间双向能量转换的系统。

[GB/T 34131-2017, 定义3.2]

3.10

电化学储能系统 electrochemical energy storage system

采用电化学电池作为储能元件,可进行电能存储、转换及释放的系统。

[GB/T 34131-2017, 定义3.1]

3.11

电池管理单元 battery management unit ,BMU

管理一个电池模块或者电池组，监测电池的状态（电压、温度等），并为电池提供通信接口。
[GB/T 34131-2017，定义3.5]

3.12

电池簇控制单元 battery cluster control unit, BCCU

控制、管理、检测或计算电池簇的电和热相关的参数，并提供电池和其他设备通讯的电子装置。

3.13

电池堆管理单元 battery stack management unit, BSMU

管理一个电池堆系统，汇总、显示电池的状态信息（电压、电流等），并为电池提供通信接口。

3.14

电池管理系统 battery management system ,BMS

监测电池的状态（电压、温度、电流、荷电状态等），为电池提供通信接口和保护的系统。
[GB/T 34131-2017，定义3.6]

3.15

被动均衡 passive balance

通过发热的方式消耗电量高的电池，减少电池间的不一致，保持不同电池间电量的均衡，也被称为耗散型均衡。

3.16

主动均衡 active balance

通过电池之间的电量转移的方式，减少电池间的不一致，保持不同电池间电量的均衡，也被称为非耗散型均衡。

3.17

可用容量 available capacity

在规定条件下，从完全充电的蓄电池中释放的容量值。

3.18

荷电状态 state-of-charge, SOC

当前蓄电池中按照规定放电条件可以释放的容量占可用容量的百分比。

3.19

放电深度 depth of discharge, DOD

表示蓄电池放电状态的参数，等于实际放电容量与可用容量的百分比。

3.20

n小时率 n hour rate

表示蓄电池放电电流大小的参数，如果以电流 I 放电，蓄电池在 n 小时内放出的电量为额定容量，该放电率为 n 小时放电率。

3.21

额定容量 rated capacity

在规定条件下测得的并由制造商标明的电池容量值。常用安时（Ah）或毫安时（mAh）表示。

3.22

额定能量 rated energy

室温下完全充电的电池以3小时率电流（ I_3 ）放电，达到放电终止电压时放出的能量（Wh）。

3.23

库伦效率（安时效率） coulombic efficiency

放电时从蓄电池中释放的容量与同循环过程中充电容量的比值。

3.24

能量效率（瓦时效率） energy efficiency

放电时从蓄电池中释放的能量与同循环过程中充电能量的比值。

3.25

统调储能系统（电网侧储能系统） public energy storage system

并入电网的公用储能电站，其储能设备均由电网调度管辖，影响储能设备充放电容量的系统或辅助设备均由电网调度许可。

3.26

用户侧储能系统 energy storage system of consumer

在用户内部场地或者邻近建设，并接入用户内部配电网，按照市场化方式为用户内部配电网提供服务，以满足用户供电要求的储能系统。

4 符号

下列符号适用于本文件。

C_1 : 1小时率额定容量（Ah）。

C_3 : 3小时率额定容量（Ah）。

E_3 : 3小时率额定能量（Wh）。

I_1 : 1小时率放电电流，其数值等于 C_1 （A）。

I_3 : 3小时率放电电流，其数值等于 $C_3/3h$ （A）。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 电池管理系统应能实时监测电池的电和热相关的数据，至少应包括电池簇总电压、电池单体电压或者并联单体的电压、电池簇电流、电池模组内部温度等参数。

- 5.1.2 电池管理单元和电池模块宜采用标准化设计，电池模块的设计要考虑重量、尺寸、安全电压等因素，便于维护。
- 5.1.3 具有绝缘电阻值检测功能的电池管理系统应实现对电池系统绝缘电阻的在线监控，并可根据需要开启和关闭此功能。
- 5.1.4 电池管理系统应能记录电池系统的故障信息并能够进行故障诊断，根据具体故障内容完成相应的故障处理，如故障码上报、实时警示和故障保护等。
- 5.1.5 电池管理系统应具有自检功能，对 BMS 参数检测和主要功能进行初步筛查和识别，对严重影响使用和安全的功能异常给出预警。
- 5.1.6 电池管理系统应具有防止电池系统过充电、过放电、过流、过温等的保护功能，并能发出告警信号或跳闸指令，实施就地故障隔离。
- 5.1.7 两簇及以上电池直流端并联的储能系统，电池管理系统应具有簇间防环流控制功能。
- 5.1.8 电池管理系统应具有 SOC/SOH 估算功能、均衡功能，电池模块容量不小于 200Ah 的储能系统宜采用高效的主动均衡方式，保证储能电池系统的一致性。
- 5.1.9 电池管理系统应具备对时功能，能接受 IRIG-B(DC) 码对时或者网络对时功能。
- 5.1.10 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。
- 5.1.11 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。
- 5.1.12 BMS 宜具有事件记录和数据存储功能，应能存储不少于 5000 条事件，应具备足够的容量在线存储 30 天的信息，存储周期不大于 60 秒，宜采用队列方式存储。
- 5.1.13 BMS 宜具有显示功能，应能显示确保系统安全可靠运行所需的信息，如相关定值、模拟量测量值、时间记录和告警记录等。
- 5.1.14 电池管理系统应具备与 PCS 和监控装置进行信息交互的功能，能将电池单体和电池系统信息上传至监控系统和 PCS。BMS 应能上送电池簇 SOC、电池堆 SOC、电池簇单体最高电压值、电池簇单体最高电压编号、电池簇单体最低电压值、电池簇单体最低电压编号、电池簇单体平均电压值、电池簇单体最高温度值、电池簇单体最高温度编号、电池簇单体最低温度值、电池簇单体最低温度编号、电池簇单体平均温度值等量值。
- 5.1.15 电池管理系统宜采用分层的拓扑配置，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。
- 5.1.16 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。功率 250KW 或者容量 250KWh 以上的电化学储能系统 BMS 宜采用三层架构：电池管理单元（第一层）、电池簇控制单元（第二层）和电池堆管理单元（第三层）。电池管理单元主要采集电池单体电压、温度等信息，执行均衡管理等功能。电池簇控制单元主要负责电池簇电压采集、电流采集、计算电池簇 SOC 状态、均衡策略判断、电池故障诊断、继电器控制等。电池堆管理单元主要进行数据显示、查询、参数设置、计算电池堆 SOC 状态、数据通信等。
- 5.1.17 电池管理系统宜考虑功能安全设计，安全完整性等级参考 GB/T 20438 中的 SIL 3。

5.2 使用环境要求

- 5.2.1 电池管理系统工作温度范围为：-20℃～55℃。
- 5.2.2 电池管理系统工作相对湿度为：5%～95%，设备上不应出现凝露。
- 5.2.3 电池管理系统工作海拔高度≤2000m，当海拔高度>2000m 时，应设计高原型设备。

5.2.4 电池管理系统安装使用地点应无强烈振动和冲击，无强电磁干扰，外磁场感应强度不得超过0.5mT。

5.2.5 电池管理系统供电电源工作范围为16V~32V,典型工作电压为24V。

5.3 状态参数检测精度要求

5.3.1 电池簇总电压

电池簇总电压检测精度不大于±1% FS（满量程），且最大误差不超过±5V，采样周期应不大于200ms。

5.3.2 电池簇总电流

总电流检测精度不大于±1% FS（满量程），且最大误差不超过±5A，采样周期应不大于50ms。

5.3.3 单体电压

单体电压检测精度不大于±0.5% FS（满量程），且最大误差不超过±10mV，采样周期应不大于200ms。

5.3.4 温度

在-20℃~125℃范围内温度检测精度不大于±2℃，采样分辨率应不大于1℃，采样周期应不大于1s，

容量200Ah及以上的电池组的温度采样点数量宜不少于 $\left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil + 1$ ，可与电池组电压采集数量相同，其中N为电池组电压采集数量。

5.3.5 绝缘电阻

具有绝缘电阻值检测功能的电池管理系统，应根据储能系统的设计要求，开启或者关闭电池簇和电池堆的绝缘检测功能，绝缘电阻检测精度为-20%~+20%。

绝缘电阻小于等于50kΩ时，检测误差要求不大于±10kΩ。

5.4 计算要求

BMS应能估算电池的荷电状态（SOC），充电电能量值（Wh），放电电能量值（Wh）等，且具有掉电保持功能，具备上传监控系统的功能。各状态参数估算精度应符合下列规定：

- a) SOC计算的累计误差应不大于5%，宜具有自校正功能；
- b) 电能量计算误差不大于3%，计算更新周期应不大于3s。。

5.5 电池故障诊断

根据故障严重程度，电池系统的故障类别由低到高分表1中的三类。厂家根据故障状态确定故障分类，并做相应处理。

表1 电池系统故障分类表

故障类别（由低到高）	故障表述
I类	告警不限功率运行
II类	告警限功率运行

III类	退出
------	----

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和表3。表2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和表3所列项目。

表2 电池系统故障诊断基本要求项目

序号	故障状态	电池管理系统的故障诊断项目 a
1	电池温度大于温度设定值 1	电池温度高
2	电池温度小于温度设定值 2	电池温度低
3	单体电压大于电压设定值 1	单体电压高
4	单体电压小于电压设定值 2	单体电压低
5	簇间单体电压压差大于设定条件	单体压差大
6	充电电流（功率）大于最大充电电流（功率）值	充电电流（功率）大
7	放电电流（功率）大于最大放电电流（功率）值	放电电流（功率）大

*制造商根据系统设计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。

表3 可扩展的故障诊断项目

序号	故障状态	电池管理系统的故障诊断项目
1	绝缘电阻小于绝缘电阻设定值	绝缘电阻低
2	SOC 值大于 SOC 设定值 1	SOC 高
3	SOC 值小于 SOC 设定值 2	SOC 低
4	SOC 值发生不连续变化	SOC 跳变
5	簇总电压小于总电压设定值 1	总电压低
6	簇总电压大于总电压设定值 2	总电压高
7	外部通信接口电路故障	外部通信接口故障
8	内部通信接口电路故障	内部通信接口故障
9	电池系统内部温度差大于温度差设定值	电池系统温差大
10	总电压/单体电压超过充电截止条件	电池系统过充
11	内部通信总线脱离	内部通信网络故障
12	单体电压采集线脱落	采集线掉线
13	电池簇高压直流回路异常	高压回路异常

5.6 绝缘性能要求

5.6.1 绝缘电阻

电池管理系统不工作时与动力电池相连的带电部件和其壳体之间的绝缘电阻值应不小于10MΩ；关闭绝缘电阻检测功能后，电池管理系统工作时与电池相连的带电部件和其壳体之间的绝缘电阻值除以它的最大工作电压，应不小于500Ω/V。

5.6.2 绝缘耐压

电池管理系统按6.5.2进行绝缘耐压试验，在试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。在试验过程中应无击穿或闪络等破坏性放电现象。

5.7 电气性能要求

5.7.1 过电压运行

电池管理系统应能在6.6.1要求的电源电压下正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.7.2 欠电压运行

电池管理系统应能在6.6.2要求的电源电压下正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.7.3 反向电压

电池管理系统应能经受6.6.3规定的电源极性反接试验，在试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.8 环境适应性能

5.8.1 低温运行

电池管理系统按6.7.1进行低温运行试验，在试验过程中及试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.8.2 高温运行

电池管理系统按6.7.2进行高温运行试验，在试验过程中及试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.8.3 耐温度变化性能

电池管理系统应能承受6.7.3规定的温度变化试验，在试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.8.4 耐盐雾性能

电池管理系统应能承受6.7.4规定的盐雾试验，在试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.8.5 耐湿热性能

电池管理系统应能承受6.7.5规定的湿热试验，在试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.9 电磁兼容性能

5.9.1 静电放电抗扰度

电池管理系统按6.8.2进行试验，试验结果应符合GB/T 17626.2标准第9条中a类要求。

5.9.2 电快速瞬态脉冲群抗扰度

电池管理系统按6.8.3进行试验，试验结果应符合GB/T 17626.4标准第9条中a类要求。

5.9.3 射频电磁场辐射抗扰度

电池管理系统按6.8.4进行试验，试验结果应符合GB/T 17626.3标准第9条中a类要求。

5.9.4 浪涌（冲击）抗扰度

电池管理系统按6.8.5进行试验，试验结果应符合GB/T 17626.5标准第9条中b类要求。

5.9.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

电池管理系统按6.8.6进行试验，在试验过程中及试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.9.6 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

电池管理系统按6.8.7进行试验，电池管理系统应能承受所选试验等级的电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验，在试验后应能正常工作，且满足5.3中检测精度的要求。

5.9.7 工频磁场抗扰度

电池管理系统按6.8.8进行试验，试验结果应符合GB/T 17626.8标准第9条中a类要求。

5.9.8 振荡波抗扰度

电池管理系统按6.8.9进行试验，试验结果应符合GB/T 17626.12标准第9条中a类要求。

5.10 通讯接口

电池管理系统与功率变换系统的接口采用CAN/RS-485，宜支持CAN2.0B/MODBUS-RTU通信协议，同时宜具备一个硬接点接口。

电池管理系统与监控系统采用以太网接口，统调储能系统宜有备用接口作为冗余，宜支持IEC 61850（DL/T 860）通信协议。

电池管理系统宜有备用RS-485/CAN通信接口以及数字量输入和输出硬线接口，可实现与消防系统、空调系统等设备进行信息交换或者安全联动。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

试验应在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为15%~90%、大气压力为86kPa~106kPa的环境中进行。

6.1.2 供电电源

试验时供电电源电压采用 $24\text{V} \pm 0.4\text{V}$ 。

6.1.3 试验用仪表

所有测试仪表、设备应具有足够的精度和稳定度，其精度应高于被测指标精度一个数量级或误差小于被测参数允许误差的1/3。

6.2 状态参数检测精度

6.2.1 检测要求

将电池系统按正常工作要求装配、连接或者通过模拟系统提供电池管理系统需要监测的电气信号，正确安装布置检测设备的电压、电流、温度、绝缘电阻等测量装置，接通电池管理系统工作电源。

将电池管理系统采集的数据（单体电压采集通道数不少于12个，温度采集通道数不少于4个）与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.2.2 电池簇总电压

在 $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 和 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度环境下，用BMS分别检测25%、50%、75%、100%满量程总电压，将电池管理系统采集数据与检测设备监测数据进行比较。

6.2.3 电池簇总电流

在 $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 和 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度环境下，用BMS分别检测 $\pm 10\%$ 、 $\pm 50\%$ 、 $\pm 100\%$ 满量程总电流，将电池管理系统采集数据与检测设备监测数据进行对比。

6.2.4 单体电压

对于锂离子蓄电池，在 $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 和 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度环境下，用BMS分别检测1.5V、3V、4.2V单体电压，将电池管理系统采集数据与检测设备监测数据进行比较。

对于铅酸蓄电池和铅炭蓄电池，在 $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 和 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度环境下，用BMS分别检测1.5V、2V、2.5V（或者9V、12V、15V）单体/模块电压，将电池管理系统采集数据与检测设备监测数据进行比较。

6.2.5 温度

将BMS置于 $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 和 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度环境下，通过电池管理系统测温装置探头与检测设备传感器探头置于 -40°C 、 0°C 、 25°C 、 40°C 、 125°C 下测量温度值，将电池管理系统采集数据与检测设备监测数据进行比较。

6.2.6 绝缘电阻

在40%，60%，80%，100%电压满量程下，将电池总正对地及总负对地分别接入绝缘电阻阵列，按照 $80\Omega/\text{V}$ 、 $100\Omega/\text{V}$ 、 $300\Omega/\text{V}$ 、 $500\Omega/\text{V}$ 和 $2\text{k}\Omega/\text{V}$ 分别控制绝缘电阻阵列为不同电阻阻值。记录电池管理系统采集数据和绝缘电阻阵列实际电阻值。

6.3 计算精度

按照附录A的规定进行SOC估算精度试验。

6.4 电池故障诊断

通过模拟系统，建立满足表2和表3所列故障项目的触发条件，记录相应故障项目及其触发条件。

6.5 绝缘性能

6.5.1 绝缘电阻

6.5.1.1 在与电池相连的带电部件和其壳体之间按照表4施加直流电压，持续时间60s。

6.5.1.2 在完成6.7.6湿热循环试验后，在室温中放置0.5h，在与电池相连的带电部件和其壳体之间按照表4施加直流电压，持续时间60s。

表4 绝缘电阻试验电压

直流额定绝缘电压 U (V)	绝缘电阻测试仪器的电压 (V)
≤ 60	250
$60 < U \leq 250$	500
$250 < U \leq 1000$	1000
$1000 < U \leq 1500$	2500

注：如果被测对象具有绝缘监测功能，进行测试时须将其关闭。

6.5.2 绝缘耐压

6.5.2.1 在电池管理系统的电压采集电路（对应电池系统的正极）和其壳体之间施加频率为 50Hz 的正弦波形交流电压，试验电压（有效值）为该回路可能发生的最高工作电压，历时 1min。

6.5.2.2 在在电池管理系统的供电电源正极端子和与其最近的电压采样电路之间施加频率为 50Hz 的正弦波形交流电压，试验电压（有效值）为该回路可能发生的最高工作电压，历时 1min。

6.5.2.3 在电池管理系统的通信线路和与其最近的电压采样电路之间施加频率为 50Hz 的正弦波形交流电压，试验电压（有效值）为该回路可能发生的最高工作电压，历时 1min。

6.6 电气适应性能

6.6.1 过电压运行

将供电电源电压调至上限，持续运行1小时，试验过程中记录电池管理系统采集的数据，并与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.6.2 欠电压运行

将供电电源电压调至下限，持续运行1小时，试验过程中记录电池管理系统采集的数据，并与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.6.3 反向电压

将输入供电电源电压设定为反接电压值后，接通电池管理系统供电电源，持续1分钟。试验结束后，电池管理系统正常供电，判断其是否正常工作，如正常，则记录电池管理系统采集的数据，并与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.7 环境适应性能

6.7.1 低温运行

将电池管理系统放入初始温度为室温的低温箱中，按3℃/min的速率进行降温，达到工作温度下限且稳定后，再通电启动运行，持续运行1小时。试验过程中记录电池管理系统采集的数据，并与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.7.2 高温运行

将电池管理系统放入初始温度为室温的高温箱中，按3℃/min的速率进行降温，达到工作温度上限且稳定后，再通电启动运行，持续运行1小时。试验过程中记录电池管理系统采集的数据，并与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.7.3 耐温度变化性能

电池管理系统按GB/T 2423.22中试验Na规定的方法进行试验。试验时的高温和低温分别设置为工作温度的上下限；在每一种温度中的放置时间为2h；温度转换时间为20s~30s；循环次数为5次。恢复到室温后，使电池管理系统处于工作状态，记录电池管理系统采集的数据，并与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.7.4 耐盐雾性能

按GB/T 2423.17中的规定进行耐盐雾试验。电池管理系统在试验箱内按储能系统实际安装状态或其基本等同条件安装，接插件处于正常插接状态。试验持续时间为16h。恢复到室温后，使电池管理系统处于工作状态，记录电池管理系统采集的数据，并与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.7.5 耐湿热性能

按GB/T 2423.4的规定对电池管理系统进行耐湿热性能试验（高温温度为55℃）。试验时间为2个循环（48h）。恢复到室温后，使电池管理系统处于工作状态，记录电池管理系统采集的数据，并与检测设备检测的对应数据进行比较。

6.8 电磁兼容性能

6.8.1 一般规定

应由BMS生产企业提供电池，与BMS一起构成基本测试单元模拟实际安装情况进行试验。试验过程中记录电池管理系统采集的数据（单体电压采集通道数不少于12个，温度采集通道数不少于4个），并与检测设备检测的对应数据进行比较。应使用隔离装置将辅助设备（如上位机及监控软件）进行隔离。工作电流应不小于5A。

6.8.2 静电放电抗扰度试验

按照GB/T 17626.2的规定进行静电放电抗扰度试验，试验等级为3级，即空气放电8KV和接触放电6KV。

6.8.3 电快速瞬态脉冲群抗扰度

按照GB/T 17626.4的规定进行电快速瞬态脉冲群抗扰度试验，试验等级为3级，脉冲重复频率为5kHz。

6.8.4 射频电磁场辐射抗扰度

按照GB/T 17626.3的规定进行射频电磁场辐射抗扰度试验，试验等级为3级，试验场强10V/m。

6.8.5 浪涌（冲击）抗扰度

按照GB/T 17626.5的规定进行浪涌（冲击）抗扰度试验，对电源端口施加1.2/50us的浪涌信号，试验等级为线对线±1KV，线对地±2KV。

6.8.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度

按照GB/T 17626.6的规定进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，试验等级为3级。

6.8.7 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

按照GB/T 17626.11的规定进行电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验，试验等级应能承受所选附录B中规定的电磁环境。

6.8.8 工频磁场抗扰度

按照GB/T 17626.8的规定进行工频磁场抗扰度试验，试验等级为4级。

6.8.9 振荡波抗扰度

按照GB/T 17626.12的规定进行振荡波抗扰度试验，试验等级为3级。

6.9 通讯接口

试验可在无载下进行，按照5.10要求，电池管理系统能与监控后台、功率变换系统等进行通信，验证其长期（24h）以上通信的可靠。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 电池管理系统应经制造商质量检验部门检验合格后方可出厂，并附产品质量检验合格证。

7.2.2 组批：按每天生产的产品进行组批。

7.2.3 检验项目：出厂检验至少完成表5规定的项目。

7.2.4 在出厂检验中，若有一项或一项以上不合格时，应将该产品退回生产部门返工普检，然后再次提交验收。若再次检验仍有一项或一项以上不合格，则判定该产品为不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 在下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定时；
- b) 正式生产后如结构、原材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 产品停产1年以上，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上一次型式检验的结果有较大差异时；
- e) 当合同提出要求时；
- f) 上级主管部门提出型式检验要求时。

7.3.2 电池管理系统检验项目的分组及顺序见表5，型式检验时，同一样品不同检验项目的检验顺序可由制造商和检测机构协商决定。

7.3.3 在型式检验中，若有不合格项目时，则应从该批电池管理系统中加倍抽样对不合格的项目进行复检，复检再不合格则该次型式检验为不合格。

表5 电池管理系统检验项目的分组和顺序

序号	检验项目	要求 条文号	检验方法 条文号	出厂检验	型式检验	型式检验 样品分组
1	总电压测量精度	5.3.1	6.2.1	√	√	全部
2	总电流测量精度	5.3.2	6.2.2	√	√	

3	单体电压测量精度	5.3.3	6.2.3	√	√	
4	温度测量精度	5.3.4	8.2.4	√	√	
5	绝缘电阻测量精度	5.3.5	6.2.5	√	√	
6	SOC 估算精度	5.4	6.3		√	样品 1
7	电池故障诊断	5.5	6.4	√	√	样品 1
8	绝缘电阻	5.6.1	6.5.1		√	样品 2
9	绝缘耐压性能	5.6.2	8.5.2		√	样品 2
10	过电压运行	5.7.1	6.6.1		√	样品 3
11	欠电压运行	5.7.2	6.6.2		√	
12	反向电压	5.7.3	6.6.3		√	
17	低温运行	5.8.1	6.7.1		√	样品 2
18	高温运行	5.8.2	6.7.2		√	
19	耐温度变化性能	5.8.3	6.7.3		√	
21	耐盐雾性能	5.8.4	6.7.4		√	
22	耐湿热性能	5.8.5	6.7.5		√	样品 1
23	静电放电抗扰度	5.9.1	6.8.2		√	
24	电快速瞬态脉冲群抗扰度	5.9.2	6.8.3		√	
25	射频电磁场辐射抗扰度	5.9.3	6.8.4		√	
26	浪涌（冲击）抗扰度	5.9.4	6.8.5		√	
27	射频场感应的传导骚扰抗扰度	5.9.5	6.8.6		√	
28	电压暂降、短时中断和电压变化	5.9.6	6.8.7		√	
29	工频磁场抗扰度	5.9.7	6.8.8		√	
30	振荡波抗扰度	5.9.8	6.8.9		√	
31	通讯接口	5.10	6.9		√	

8 标志

8.1 电池管理系统产品上应有下列标志：

- g) 产品名称及商标；
- h) 产品型号或规格；
- i) 制造厂名称；
- j) 制造日期或代号。

8.2 包装箱外部应有下列标志：

- a) 产品名称、型号或规格和数量；
- b) 产品标准编号；
- c) 每箱的净质量和毛质量；
- d) 由标明符合 GB/T 191 规定的“防震”“防潮”等标志。

附 录 A
(规范性附录)
SOC 估算精度测试方法

A.1 通则

- 1) 可按正常工作要求装配被测最小电池系统。
- 2) 在 $10^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 个温度环境分别进行试验，分别依顺序进行 A.2，A.3 内容。
- 3) 当环境温度改变时，需在新环境温度下静置至少 8h，直到电池包内单体电池的表面温度与环境温度的差值小于 2°C 。
- 4) A.2，A.3 的测试过程中，静置方式为静置 30min 或制造商规定的静置时间（不高于 60min）。

A.2 可用容量测试

按照以下步骤进行：

- a) 以 $(1I_3)$ A 电流放电至制造商规定的放电截止条件，后静置；
- b) 以 $(1I_3)$ A 电流恒流充电至制造商规定的充电截止条件，后静置；
- c) 采用 A.2 a) 步骤进行操作，并记录总放电量 Q_{01} （单位 Ah）。
- d) 重复 A.2 b) ~ c)，并记录总放电量分别为 Q_{02} 和 Q_{03} ，则三次放电量的算术平均值为 Q_0 。如果 Q_{01} 、 Q_{02} 和 Q_{03} 与 Q_0 的偏差均小于 2%，则 Q_0 为该电池系统的可用容量。如果 Q_{01} 、 Q_{02} 和 Q_{03} 与 Q_0 的偏差有不小于 2% 的情况，则需要重复进行可用容量测试过程，直至连续三次的放电量满足可用容量确认的条件。

A.3 SOC 误差测试

按照以下步骤进行：

- a) 以可用容量测试时所采用的充电规范将电池系统充电至满电状态，后静置；
- b) 以 $1Q_0$ (A) 放电 6min，后静置；
- c) 采用 $0.25Q_0$ 恒流（或 25%恒功率）放电工况（使实际 SOC 接近 30%），或附录 C 中的工况加 $0.25Q_0$ 恒流（或 25%恒功率）放电工况 60min 循环 N 次（使实际 SOC 接近 30%），后静置；
- d) 采用 $0.25Q_0$ 恒流（或 25%恒功率）充电工况，将电池系统充电至实际 SOC 接近 90%，后静置；
- e) 按 c) ~ d) 循环 5 次，第 5 次循环时采用 $0.25Q_0$ 恒流（或 25%恒功率）充电工况，将电池系统充电使实际 SOC 处于 40%~80%之间，后静置；
- f) 记录电池管理系统上报 SOC 值；
- g) 以可用容量测试时所采用的放电规范将电池系统放电，记录放电量 Q_1 ；
- h) SOC 真值按 $(\frac{Q_1}{Q_0} \times 100\%)$ 计。

附 录 B
(资料性附录)
均衡测试方法

均衡测试可以选择电池管理系统最小均衡管理单元, 电池串联数不低于24串。 Q_0 为电池额定容量。

- a) 将每只单体电池以 $1I_1$ (A) 电流恒流放电, 至蓄电池电压达到电池制造商技术规范中规定的放电终止条件时停止放电;
- b) 静置不低于 30min 或制造商规定的搁置时间 (不高于 60min);
- c) 每只单体电池以 $1I_1$ (A) 电流恒流充电, 充电容量达到 $0.5 Q_0$ 时截止。
- d) 静置不低于 30min 或制造商规定的搁置时间 (不高于 60min);
- e) 将其中 4 只单体分别做如下处理: 1 只单体电池以 $1I_1$ (A) 放电 15min, 1 只单体以 $1I_1$ (A) 放电 9min, 1 只单体电池以 $1I_1$ (A) 充电 15min, 1 只单体以 $1I_1$ (A) 充电 9min, 4 只电池宜散乱的分布在 24 串中;
- f) 静置不低于 30min 或制造商规定的搁置时间 (不高于 60min);
- g) 将所有单体电池连接成组, 接入电池管理系统;
- h) 以 $(1I_1)$ A 电流恒流充电至制造商规定的充电截止条件;
- i) 静置不低于 30min 或制造商规定的搁置时间 (不高于 60min);
- j) 以 $1I_1$ (A) 电流放电, 达到电池系统的单体电压保护下限, 记录放电结束时刻单体电池的最大压差 V_d 和该放电过程成组电池的放电容量 Q_d ;
- k) 静置不低于 30min 或制造商规定的搁置时间 (不高于 60min);
- l) 重复 h) ~ k), 循环 10~20 次, 记录每次放电结束时单体最大压差 V_{d1} 、 V_{d2} 、... V_{dn} ($V_d = V_{\max} - V_{\min}$) 和成组电池放电容量 Q_{d1} 、 Q_{d2} ... Q_{dn} , 并作比较。并记录每次 $\max(Q_0 - Q_n)$, 比较均衡效果。

附 录 C
(资料性附录)
电池系统典型充放电工况

根据储能系统削峰填谷和调频等应用条件的不同，设定电池系统典型充放电工况如下图所示：（时间和充放电倍率关系参见表C.1）。

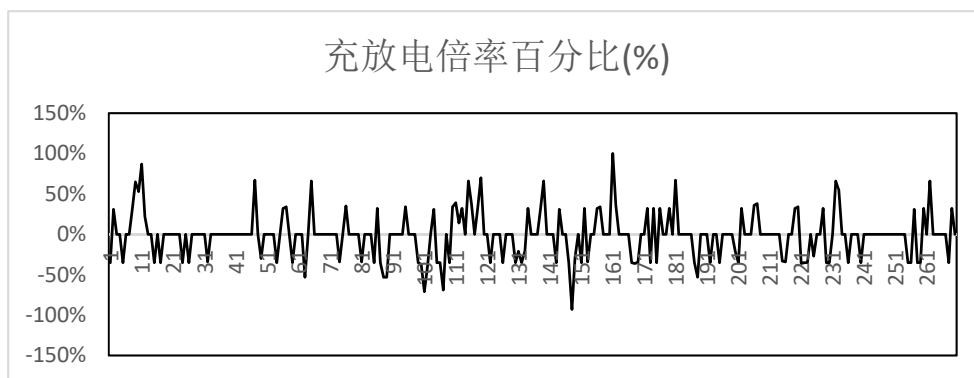


图 C.1 充放电工况

表 C.1 充放电工况

步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)	步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)	步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)
1	60	-35%	91	60	0%	181	60	67%
2	60	31%	92	60	0%	182	60	0%
3	60	0%	93	60	0%	183	60	0%
4	60	0%	94	60	0%	184	60	0%
5	60	-35%	95	60	34%	185	60	0%
6	60	0%	96	60	0%	186	60	0%
7	60	0%	97	60	0%	187	60	-35%
8	60	32%	98	60	0%	188	60	-53%
9	60	65%	99	60	-35%	189	60	0%
10	60	53%	100	60	-37%	190	60	0%
11	60	87%	101	60	-71%	191	60	0%
12	60	22%	102	60	-39%	192	60	-35%
13	60	0%	103	60	0%	193	60	0%
14	60	0%	104	60	31%	194	60	0%
15	60	-35%	105	60	-35%	195	60	-35%
16	60	0%	106	60	-35%	196	60	0%
17	60	-35%	107	60	-69%	197	60	0%
18	60	0%	108	60	0%	198	60	0%
19	60	0%	109	60	-35%	199	60	0%

步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)	步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)	步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)
20	60	0%	110	60	34%	200	60	-21%
21	60	0%	111	60	39%	201	60	-35%
22	60	0%	112	60	14%	202	60	32%
23	60	0%	113	60	32%	203	60	0%
24	60	-35%	114	60	0%	204	60	0%
25	60	0%	115	60	66%	205	60	0%
26	60	-35%	116	60	38%	206	60	36%
27	60	0%	117	60	0%	207	60	38%
28	60	0%	118	60	32%	208	60	0%
29	60	0%	119	60	70%	209	60	0%
30	60	0%	120	60	0%	210	60	0%
31	60	0%	121	60	0%	211	60	0%
32	60	-34%	122	60	-35%	212	60	0%
33	60	0%	123	60	0%	213	60	0%
34	60	0%	124	60	0%	214	60	0%
35	60	0%	125	60	0%	215	60	-33%
36	60	0%	126	60	-35%	216	60	-34%
37	60	0%	127	60	0%	217	60	0%
38	60	0%	128	60	0%	218	60	0%
39	60	0%	129	60	0%	219	60	32%
40	60	0%	130	60	-35%	220	60	34%
41	60	0%	131	60	-21%	221	60	-36%
42	60	0%	132	60	-35%	222	60	-35%
43	60	0%	133	60	-21%	223	60	-35%
44	60	0%	134	60	32%	224	60	0%
45	60	0%	135	60	0%	225	60	-27%
46	60	0%	136	60	0%	226	60	0%
47	60	67%	137	60	0%	227	60	0%
48	60	0%	138	60	32%	228	60	32%
49	60	-30%	139	60	66%	229	60	-35%
50	60	0%	140	60	0%	230	60	-35%
51	60	0%	141	60	0%	231	60	0%
52	60	0%	142	60	0%	232	60	66%
53	60	0%	143	60	-35%	233	60	55%
54	60	-35%	144	60	31%	234	60	0%
55	60	0%	145	60	0%	235	60	0%

步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)	步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)	步骤	时间(s)	充放电倍率百分比(%)
56	60	32%	146	60	0%	236	60	-35%
57	60	34%	147	60	-35%	237	60	0%
58	60	0%	148	60	-93%	238	60	0%
59	60	-35%	149	60	-29%	239	60	0%
60	60	0%	150	60	0%	240	60	-35%
61	60	0%	151	60	-35%	241	60	0%
62	60	0%	152	60	32%	242	60	0%
63	60	-53%	153	60	-34%	243	60	0%
64	60	0%	154	60	0%	244	60	0%
65	60	66%	155	60	0%	245	60	0%
66	60	0%	156	60	32%	246	60	0%
67	60	0%	157	60	34%	247	60	0%
68	60	0%	158	60	0%	248	60	0%
69	60	0%	159	60	0%	249	60	0%
70	60	0%	160	60	0%	250	60	0%
71	60	0%	161	60	100%	251	60	0%
72	60	0%	162	60	36%	252	60	0%
73	60	0%	163	60	0%	253	60	0%
74	60	-34%	164	60	0%	254	60	0%
75	60	0%	165	60	0%	255	60	-35%
76	60	35%	166	60	0%	256	60	-35%
77	60	0%	167	60	-35%	257	60	31%
78	60	0%	168	60	-36%	258	60	-35%
79	60	0%	169	60	-35%	259	60	-35%
80	60	0%	170	60	0%	260	60	32%
81	60	-34%	171	60	0%	261	60	0%
82	60	0%	172	60	32%	262	60	66%
83	60	0%	173	60	-35%	263	60	0%
84	60	0%	174	60	32%	264	60	0%
85	60	-35%	175	60	-35%	265	60	0%
86	60	32%	176	60	32%	266	60	0%
87	60	-35%	177	60	0%	267	60	0%
88	60	-53%	178	60	0%	268	60	-35%
89	60	-53%	179	60	32%	269	60	32%
90	60	0%	180	60	0%	270	60	0%

T/CNESA XXXX—YYYY
