

ICS 27.180

F 19

团 体 标 准

T/CNESA 1002-2019

电化学储能系统用电池管理系统技术规范

Technical specification for battery management system of electrochemical energy
storage system

2019-05-15发布

2019-05-15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 符号和缩略语	4
5 技术要求	4
5.1 一般要求	4
5.2 使用环境要求	4
5.3 功能要求	5
5.4 状态参数检测精度要求	6
5.5 计算要求	7
5.6 电池故障诊断	7
5.7 绝缘性能要求	7
5.8 电气性能要求	8
5.9 环境适应性能	8
5.10 电磁兼容性能	9
6 试验方法	10
6.1 试验条件	10
6.2 状态参数检测精度	10
6.3 计算精度	11
6.4 均衡测试	11
6.5 电池故障诊断	11
6.6 绝缘性能	11
6.7 电气适应性能	12
6.8 环境适应性能	12
6.9 电磁兼容性能	13
7 检验规则	14
7.1 检验分类	14
7.2 出厂检验	14
7.3 型式检验	14
8 标志、包装、贮存和运输	14
8.1 标志	14
8.2 包装	16
8.3 贮存	16
8.4 运输	16
附 录 A（规范性附录）SOC、SOE计算精度测试方法	17
附 录 B（规范性附录）均衡测试方法	19
附 录 C（资料性附录）电池系统典型充放电工况	20

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：杭州高特电子设备股份有限公司、广州智光储能科技有限公司、浙江正泰新能源开发有限公司、国网江苏电力设计咨询有限公司、国网江苏省电力有限公司经济技术研究院。

本标准主要起草人：朱远征、付金建、周承军、郑益、江伟、李妍、何大瑞、梁吉连、田方媛、郑嘉琪。

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、检验规则以及标志、包装、贮存和运输要求。

本标准适用于锂离子电池、铅酸电池、铅炭电池储能系统的电池管理系统，其他类型储能系统的电池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 13384 机电产品包装通用技术条件

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

GB/T 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 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化

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 振铃波抗扰度试验

GB 17799.4 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射

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

GB/T 36276-2018 电力储能用锂离子电池

3 术语和定义

GB/T 34131-2017、GB/T 36276-2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

3.2

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。

3.3

能量型电化学储能系统 **energy type electrochemical energy storage system**

根据高能量应用需求设计的电化学储能系统，电池以小于或等于1小时率额定功率工作。

注：改写GB/T 36276-2018，定义3.1.9。

3.4

功率型电化学储能系统 **power type electrochemical energy storage system**

根据高功率应用需求设计的电化学储能系统，电池以大于1小时率额定功率工作。

注：改写GB/T 36276-2018，定义3.1.10。

3.5

电池单体 **cell**

实现化学能与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，也称作电芯。

[GB/T 36276-2018，定义3.1.1]

3.6

电芯组 **cell block**

一组并联连接的单体蓄电池，是电池管理系统的最小监测对象。

3.7

电池模块 **battery module**

由电池单体采用串联、并联或串并联连接方式，且只有一对正负极输出端子的电池组合体，还宜包括外壳、管理与保护装置等部件。

[GB/T 36276-2018，定义3.1.2]

3.8

电池包 **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。

3.9

电池簇 **battery cluster**

由电池模块采用串联、并联或串并联连接方式，且与储能变流器及附属设施连接后实现独立运行的电池组合体，还宜包括电池管理系统、监测和保护电路、电气和通讯接口等部件。

[GB/T 36276-2018，定义3.1.3]

3.10

电池阵列 **battery array**

由一个或多个并联的电池簇组成，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，也称作电池堆。

3.11

电池管理系统 **battery management system** ,BMS

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。

[GB/T 36276-2018，定义3.1.4]

3.12

电池管理单元 **battery management unit** ,BMU

管理一个电池模块或者电池包，监测电池状态（电压、温度等），并为电池提供通信接口。

注：改写GB/T 34131-2017，定义3.5。

3.13

电池簇管理单元 **battery cluster management unit** , BCMU

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。

3.14

电池阵列管理单元 **battery array management unit** , BAMU

管理一个电池阵列系统，汇总、显示电池的状态信息（电压、电流、温度等），并为电池系统提供通信接口。

3.15

电池均衡 **battery-balancing**

通过电池之间的电量转移措施，减少电池间的容量和电压差，保持不同电池间电量的均衡。

[GB/T 34131-2017，定义3.8]

3.16

被动均衡 **passive balance**

通过放电的方式消耗高电量电池的能量，保持不同电池间电量的均衡，也被称为耗散型均衡。

3.17

主动均衡 **active balance**

通过电池间电量转移的方式，保持不同电池间电量的均衡，也被称为非耗散型均衡。

3.18

额定容量 **rated capacity**

在规定条件下测得的并由制造商声明的电池容量值。

3.19

可用容量 **available capacity**

在规定条件下，从完全充电的电池中释放的容量值。

3.20

荷电状态 **state-of-charge** , SOC

当前电池按照规定放电条件可以释放的容量占可用容量的百分比。

3.21

功率状态 state-of-power , SOP

当前电池按照规定充放电条件在一定时间内可以输入/输出的最大功率。

3.22

能量状态 state-of-energy , SOE

电池实际（剩余）可放出的瓦时容量与可用瓦时容量的比值。

[GB/T 34131-2017, 定义3.7]

3.23

健康状态 state-of-health , SOH

描述电池随着使用过程不断衰退的性能指标，一般采用容量的衰减和内阻的变化两项指标。

注：能量型电化学储能系统的电池健康状态宜采用当前电池按照规定放电条件最大可放电容量与额定容量的比值，功率型电化学储能系统的电池健康状态宜采用电池的功率状态或内阻变化间接表示。

4 符号和缩略语

下列符号适用于本文件。

FS: 满量程 (Full Scale)

I_1 : 1小时率放电电流, A

I_3 : 3小时率放电电流, A

I_{10} : 10小时率放电电流, A

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 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。

5.1.2 电池管理系统功能要求中各功能具体实现层级由电池管理系统的拓扑配置情况决定，宜分层就地实现。包含电池模块、电池簇和电池阵列的储能系统宜采用三层架构的电池管理系统，见图1。

5.1.3 电池模块和电池管理单元宜采用标准化设计，电池模块的设计要考虑重量、尺寸、安全电压、电池串数等因素，便于维护。

5.2 使用环境要求

5.2.1 电池管理系统工作温度范围为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

5.2.2 电池管理系统工作相对湿度为 $5\%\sim 95\%$ ，设备上不应出现凝露。

5.2.3 电池管理系统工作海拔高度 $\leq 2000\text{m}$ ，当海拔高度 $>2000\text{m}$ 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腐蚀性气体及导电尘埃、无严重霉菌、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 ，有防御雨、雪、风、沙及防静电措施。

5.2.5 电池管理系统供电电源的额定电压宜为 24V ，应不超过 60V 。

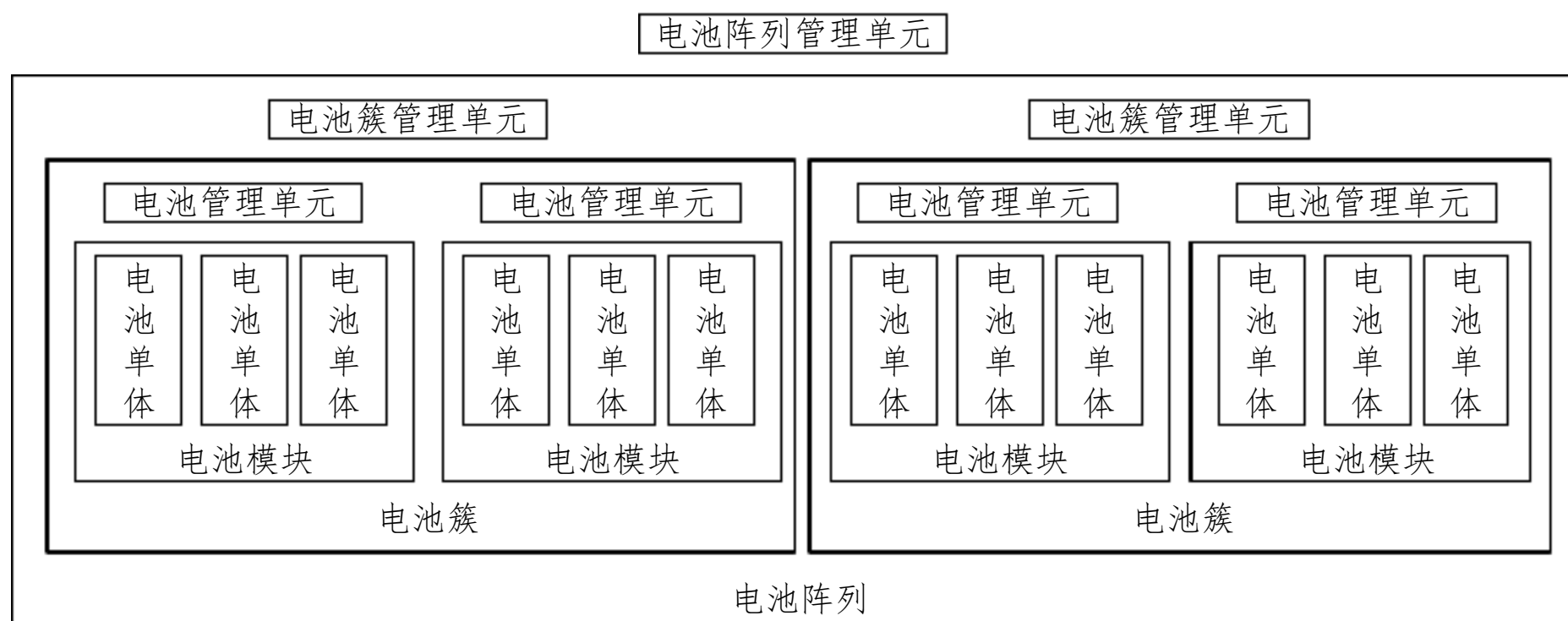


图1 电池管理系统典型架构

5.3 功能要求

5.3.1 电池管理系统应能实时监测电池的电和热相关的数据，至少包括电池簇总电压、电池单体电压或电芯组电压、电池簇电流、电池模块内部温度。

5.3.2 电池管理系统宜具有电池系统绝缘电阻的在线检测功能，并可根据需要开启和关闭此功能。

5.3.3 电池管理系统应具有 SOC/SOH 充放电电能值的计算功能，宜具有 SOE/SOP 计算功能，计算数值应具有掉电保持功能。

5.3.4 电池管理系统应具有均衡功能，宜采用高效的主动均衡方式。

5.3.5 电池管理系统应能对充放电进行有效管理，应确保电池不发生充电、过放电。

5.3.6 电池管理系统宜具备温度管理功能，应能提供电池温度信息及其他控制信号，协助热管理系统控制电池间温度差。

5.3.7 电池管理系统应具备对时功能，能接受 IRIG-B(DC)码对时或网络对时。

5.3.8 电池管理系统应具有自检功能，对严重影响使用和安全的功能异常给出告警。

5.3.9 电池管理系统应具备电池的过压保护、欠压保护、过流保护、过温保护、绝缘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。

5.3.10 电池管理系统宜具备预警功能，应能根据电池的健康状态、一致性等信息进行电池状态预警，便于电池维护管理，提高系统安全性。

5.3.11 电池管理系统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。

5.3.12 电池管理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确认。

5.3.13 电池管理系统应具备事件记录功能，应能储存不少于 5000 条事件。运行参数的修改、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、日期及报警值时段内的峰值。

5.3.14 电池管理系统应具有数据存储功能，应可在线存储 30 天的信息，存储周期不大于 60 秒，宜采用队列方式存储。

5.3.15 电池管理系统宜具有显示功能，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、事件记录和告警记录等。

5.3.16 电池管理系统应具备内部信息收集和交互功能，能将电池信息上传监控系统和功率变换系统，可接收监控系统和功率变换系统的控制和状态信息。

5.3.17 电池管理系统应具备满足储能系统要求的通讯接口：

——电池管理系统与功率变换系统的通讯接口宜采用 CAN或 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宜采用以太网通讯接口，宜支持 Modbus TCP/IP 或 DL/T 860 或 DL/T 634.5104 协议，接受电网调度的储能系统宜采用双网冗余设计。

——电池管理系统宜有备用的 RS-485/CAN通讯接口以及开关量输入和输出的硬接点接口，可实现与消防系统、空调系统等设备进行信息交换或安全联动。

5.3.18 两簇以上电池直流端并联的储能系统，电池管理系统宜具有簇间防环流控制功能。

5.3.19 电池管理系统宜具备控制电池簇的投退功能和电池簇维护功能，支持电池簇的投入或退出运行。

5.4 状态参数检测精度要求

5.4.1 电池簇总电压

电池簇总电压检测精度应满足表1要求，采样周期宜不大于200ms。

表1 电池簇总电压检测精度要求

电池簇总电压	<1000 V	≥1000 V
误差要求	±1% FS (满量程)	±0.5% FS (满量程)

5.4.2 电池簇总电流

总电流采样周期不大于50ms，检测精度应满足表2要求。

表2 电池簇总电流检测精度要求

应用场景	典型应用	高精度要求场景
误差要求	±1% FS (满量程)	±0.2% FS (满量程)

5.4.3 单体电压

单体电压测量误差应不大于±0.3% FS (满量程)，采样周期宜不大于200ms。

5.4.4 温度

在-40℃~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，温度采样点数量宜与单体电池电压采集（电芯组）数量相同，应不少于单体电池电压采集（电芯组）数量的三分之一。

5.4.5 绝缘电阻

具有绝缘电阻值检测功能的电池管理系统，绝缘电阻检测精度应满足表3要求。

表3 绝缘电阻检测精度要求

绝缘电阻	>50 kΩ	≤50 kΩ
误差要求	±20%	±10kΩ

5.5 计算要求

电池管理系统各参数计算精度应符合下列规定：

- a) 锂离子电池管理系统SOC估算的累计误差应不大于8%，铅酸和铅炭电池管理系统SOC估算的累计误差应不大于10%；
- b) SOH估算精度应不大于8%，计算更新周期应不大于3s；
- c) 电能量计算误差应不大于3%。

5.6 电池故障诊断

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，如故障信息上传、实时告警和故障保护等。

根据故障严重程度，电池系统的故障类别由低到高分为表4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4 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，限功率运行或者待机
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5和表6。表5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，电池管理系统的诊断内容可以不限于表5和表6所列项目。

表5 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	簇内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

a. 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。

5.7 绝缘性能要求

5.7.1 绝缘电阻

电池管理系统不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应不小于 $2M\Omega$ ；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 $500\Omega/V$ 。

表6 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	单体电压采集线脱落	采集线掉线
11	电池簇高压直流回路异常	高压回路异常

5.7.2 绝缘耐压

电池管理系统按6.6.2进行绝缘耐压试验，在试验后应能正常工作，且满足5.4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。

5.8 电气性能要求

5.8.1 过电压运行

电池管理系统应能在6.7.1要求的电源电压下正常工作，且满足5.4中检测精度的要求。

5.8.2 欠电压运行

电池管理系统应能在6.7.2要求的电源电压下正常工作，且满足5.4中检测精度的要求。

5.8.3 反向电压

电池管理系统应能经受6.7.3规定的电源极性反接试验，在试验后应能正常工作，且满足5.4中检测精度的要求。

5.9 环境适应性能

5.9.1 低温运行

电池管理系统按6.8.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5.4中检测精度的要求。

5.9.2 高温运行

电池管理系统按 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5.4中检测精度的要求。

5.9.3 耐温度变化性能

电池管理系统应能承受6.8.3规定的温度变化试验，在试验后应能正常工作，且满足5.4中检测精度的要求。

5.9.4 耐盐雾性能

海洋性气候条件下应用的电池管理系统应能承受6.8.4规定的盐雾试验，在试验后应能正常工作，且满足5.4中检测精度的要求。

5.9.5 耐湿热性能

电池管理系统应能承受6.8.5规定的湿热试验，在试验后应能正常工作，且满足5.4中检测精度的要求。

5.10 电磁兼容性能

5.10.1 静电放电抗扰度

电池管理系统按6.9.2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。

5.10.2 射频电磁场辐射抗扰度

电池管理系统按6.9.3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。

5.10.3 电快速瞬态脉冲群抗扰度

电池管理系统按6.9.4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。

5.10.4 浪涌（冲击）抗扰度

电池管理系统按6.9.5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。

5.10.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

电池管理系统按6.9.6进行试验，在试验过程中及试验后应能正常工作，且满足5.4中检测精度的要求。

5.10.6 工频磁场抗扰度

电池管理系统按6.9.7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。

5.10.7 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

电池管理系统按6.9.8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5.4中检测精度的要求。

5.10.8 振铃波抗扰度

电池管理系统按6.9.9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。

5.10.9 发射要求

正常工作的电池管理系统按6.9.10进行试验，电磁发射应不超过GB 17799.4规定的发射限值。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

除另有规定外，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电池管理系统厂家规定的工作电压，额定工作电压为24V的电池管理系统供电电源电压采用 $24\text{V}\pm 0.4\text{V}$ 。

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

将电池管理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 $\pm 0\%$ 、 $\pm 50\%$ 、 $\pm 100\%$ 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、3.6V、4.5V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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/095013001011011132>