ICS 27.180
CCS F 19

中华人民共和国国家标准

GB/T 34131—2023
代替 GB/T 34131—2017

电力储能用电池管理系统

Battery management system for electrical energy storage

2023-03-17 发布　　2023-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅰ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　分类和编码 …… 2
5　正常工作环境 …… 2
6　技术要求 …… 3
7　试验方法 …… 8
8　检验规则 …… 18
9　标志、包装、运输和贮存 …… 21
附录A（资料性）　电池管理系统报警信息 …… 22
附录B（规范性）　电池模拟装置要求 …… 25
附录C（资料性）　电池管理系统参数信息 …… 26
附录D（资料性）　电池充放电曲线 …… 34

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。

本文件代替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》，与GB/T 34131—2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——更改了文件的适用范围（见第1章）；

——删除了术语和定义中与DL/T 2528重复的内容（见第3章）；

——增加了“分类和编码”一章（见第4章）；

——将“使用条件”更改为“正常工作环境”，更改了温度、湿度范围，增加了盐雾要求（见第5章，2017年版的第4章）；

——将“功能要求”更改为“技术要求”，并将2017年版的有关内容更改后纳入（见第6章，2017年版的第5章）；

——删除了“基本要求”（见2017年版的5.1）、“对时功能”（见2017年版的5.10）和“故障录波功能”（见2017年版的5.16）；

——更改了“数据采集”（见6.2，2017年版的5.2）、“通信”（见6.3，2017年版的5.9）和“报警和保护”技术要求（见6.4，2017年版的5.6）；

——增加了“控制”技术要求（见6.5）；

——更改了能量状态估算最大允许误差的技术指标要求[见6.6.2，2017年版的5.2 a)]；

——更改了“均衡”技术要求，增加了均衡方式的要求[见6.7，2017年版的5.7 d)]；

——增加了“绝缘电阻检测”技术要求（见6.8）；

——更改了“数据存储”（见6.10，2017年版的5.15）、“计算和统计”（见6.11，2017年版的5.8）、“显示”（见6.12，2017年版的5.17）、“绝缘耐压”（见6.13，2017年版的5.19）技术要求；

——增加了“电气适应性”技术要求（见6.14）；

——更改了“电磁兼容”技术要求（见6.15，2017年版的5.18）；

——将“平均故障间隔时间”更改为“系统可用性”（见6.16，2017年版的5.11），增加了运行寿命技术指标要求（见6.16.1），更改了平均无故障工作时间技术指标要求（见6.16.2，2017年版的5.11）；

——增加了“试验方法”一章（见第7章）；

——更改了“型式检验要求”（见8.2.1，2017年版的6.1.1）；

——增加了“抽样检验要求”（见8.4）；

——更改了“检验项目”要求（见8.5，2017年版的6.2）；

——更改了“标志”（见9.1，2017年版的7.1）、“包装”（见9.2，2017年版的7.2）要求；

——增加了“运输”（见9.3）、“贮存”（见9.4）要求。

请注意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专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国电力储能标准化技术委员会（SAC/TC 550）归口。

本文件起草单位：中国电力科学研究院有限公司、杭州高特电子设备股份有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、阳光电源股份有限公司、北京海博思创科技股份有限公司、杭州科工电子科技有限公司、杭州协能科技股份有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、平高集团储能科技有限公司、

大连融科储能技术发展有限公司、北京和瑞储能科技有限公司、蜂巢能源科技(无锡)有限公司、浙江南都能源互联网有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、河南豫氢动力有限公司、山东赛克赛斯氢能源有限公司、武汉众宇动力系统科技有限公司。

本文件主要起草人:许守平、谢建江、张旭、杜荣华、官亦标、高俊娥、夏晨强、胡娟、魏志立、刘家亮、郭富强、李娟、王浩、吴冠军、陈娟、王萍、宋欣民、李志强、徐剑虹、邵俊伟、姜科、范茂松、田刚领、沈玉、刘爱华、赵海军、李小龙、刘雨佳、张玮、郭翠静、谈作伟、谭建国、张建彪、刘敏、付珊珊、刘皓、吴贤章、汪飞杰、黄方、左彬、滕越、宋清爽、樊义兴、褚永金、闫雪生。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——2017 年首次发布为 GB/T 34131—2017;

——本次为第一次修订。

电力储能用电池管理系统

1 范围

本文件规定了电力储能用电池管理系统(简称“电池管理系统”)数据采集、通信、报警和保护、控制、能量状态估算、均衡、绝缘电阻检测、绝缘耐压、电气适应性、电磁兼容等要求,描述了相应的试验方法,规定了分类和编码、正常工作环境、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于电力储能用锂离子电池、钠离子电池、铅酸(炭)电池、液流电池和水电解制氢/燃料电池的电池管理系统的设计、制造、试验、检测、运行、维护和检修,其他类型电池管理系统参照执行。

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 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 2423.4 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(12 h+12 h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 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分:运输和装卸

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分:总则

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

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 17626.4 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 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 17626.16 电磁兼容 试验和测量技术 0 Hz～150 kHz共模传导骚扰抗扰度试验

GB/T 17626.17 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验

GB/T 17626.18 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验

DL/T 634.5104 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IEC 60870-5-101网络访问

DL/T 860(所有部分) 电力自动化通信网络和系统

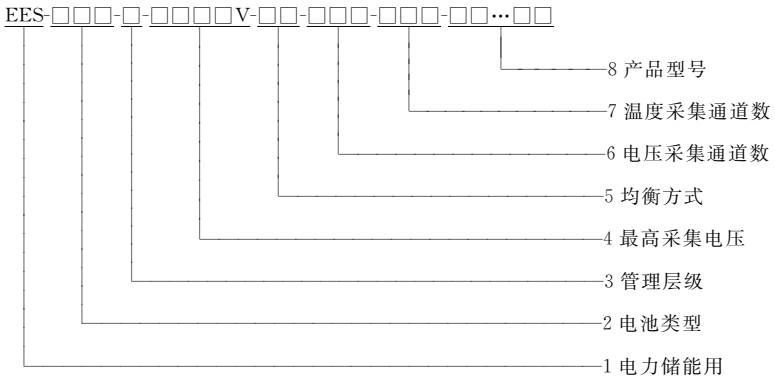
DL/T 2528 电力储能基本术语

3 术语和定义

DL/T 2528界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类和编码

电池管理系统分类和编码规则见图 1。



标引序号说明：

1 电力储能用 ——用“EES”3 位字母表示。

2 电池类型 ——用 3 位字母表示，其中：LIB——锂离子电池，SIB——钠离子电池，FLB——液流电池，LAB——铅酸电池，LCB——铅炭电池，FUB——燃料电池，SDJ——水电解制氢电池。

3 管理层级 ——用 1 位字母表示，其中：M——电池模块，C——电池簇，S——电堆，A——电池阵列。

4 最高采集电压 ——用 4 位数字表示，位数不够前面补“0”，单位为“V”。

5 均衡方式 ——用两位字母表示，其中：AB——主动均衡，PB——被动均衡，AP——主动均衡和被动均衡均具备，NB——无均衡。

6 电压采集通道数——用 3 位数字表示，位数不够前面补“0”。

7 温度采集通道数——用 3 位数字表示，位数不够前面补“0”。

8 产品型号 ——用 4～8 位数字和字母的组合表示。

示例 1：

电力储能用，电池类型为锂离子电池，管理层级为电池模块，最高采集电压为 1 000 V，均衡方式为主动均衡，电压采集通道为 20 个，温度采集通道为 12 个，产品型号为 A001。编码为：EES-LIB-M-1000V-AB-020-012-A001。

示例 2：

电力储能用，电池类型为锂离子电池，管理层级为电池簇，最高采集电压为 1 500 V，均衡方式为被动均衡，电压采集通道为 1 个，温度采集通道为 0 个，产品型号为 A002。编码为：EES-LIB-C-1500V-PB-001-000-A002。

示例 3：

电力储能用，电池类型为液流电池，管理层级为电堆，最高采集电压为 900 V，均衡方式为无均衡，电压采集通道为 1 个，温度采集通道为 1 个，产品型号为 B002。编码为：EES-FLB-S-0900V-NB-001-001-B002。

图 1 电池管理系统分类和编码

5 正常工作环境

电池管理系统在下列环境应正常工作：

a) 温度：－20 ℃～65 ℃；

b) 相对湿度：5%～95%，无凝露；

c) 海拔高度：不大于 2 000 m；当大于 2 000 m 时，应符合 GB/T 7251.1 的相关规定；

d) 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 技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 电池管理系统应具有数据采集、通信、报警和保护、控制、状态估算、参数设置、数据存储、计算和统计等功能，宜具有显示功能，锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统还应具有均衡和绝缘电阻检测功能。

6.1.2 电池管理系统应具有通用性、兼容性、可维护性和可扩展性，宜实现即插即用。

6.1.3 电池管理系统各功能应在逻辑上相互独立，控制策略、执行周期相互匹配。

6.1.4 电池管理系统应设置接地端子，接地电阻不应大于 0.1 Ω，连接接地线的螺钉和接地点不应用作任何其他机械紧固用途。

6.1.5 电池管理系统线束应采用阻燃材料，电气接口宜采用防呆设计。

6.2 数据采集

6.2.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统应采集电池单体电压、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。

6.2.2 液流电池管理系统宜采集电堆电压、电堆电流、电解液温度、电解液压力、电解液流量、电解液液位状态、泵电流、泵频率和阀门状态等参数。

6.2.3 水电解制氢/燃料电池管理系统宜采集电解槽电压、电解槽电流、电解槽温度、冷却水温度、冷却水压力、制氢系统氢气出口压力、电解液循环流量、氢中氧浓度、氧中氢浓度、氢中微氧含量、氢气露点、燃料电池电压、燃料电池电流、燃料电池温度、燃料电池入口氢气压力、储氢系统压力、供氢管道氢气流量、环境氢气浓度等参数。

6.2.4 电池管理系统采集电池参数误差及采样周期要求见表 1。

表 1 电池管理系统采集电池参数误差及采样周期要求

电池类型	参数		采集误差	采样周期
锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池	电池单体电压/V	<5	≤0.005	≤100 ms
		5～15	≤0.2%	
	电池簇电压/V	<500	≤5	≤100 ms
		≥500	≤1%	
	电池簇电流/A	<200	≤2	≤50 ms
		≥200	≤1%	
	电池单体温度/℃、电池模块正负极端子温度/℃	−20～65	≤1	≤1 s
		−40≤T<−20，65<T≤125	≤2	
液流电池	电堆电压		≤1%	≤200 ms
	电堆电流/A	<30	≤0.3	≤200 ms
		≥30	≤1%	
	电解液温度/℃		≤1	≤1 s
	电解液压力		≤1%	≤1 s
	电解液流量		≤5%	≤1 s
	泵电流		≤1%	—
	泵频率		≤1%	—

表 1　电池管理系统采集电池参数误差及采样周期要求（续）

电池类型	参数	采集误差	采样周期
水电解制氢/燃料电池	电解槽电压	≤1%	—
	电解槽电流	≤1%	—
	电解槽温度/℃	≤1	—
	冷却水温度/℃	≤1	—
	冷却水压力	≤0.5%	—
	制氢系统氢气出口压力	≤0.5%	—
	电解液循环流量	≤2.5%	—
	氢中氧浓度	≤2%	—
	氧中氢浓度	≤2%	—
	氢中微氧含量/(μL/L)	≤1	—
	氢气露点/℃	≤1	—
	燃料电池电压	≤1%	—
	燃料电池电流	≤1%	—
	燃料电池温度/℃	≤1	—
	燃料电池入口氢气压力	≤1%	—
	储氢系统压力	≤1%	—
	供氢管道氢气流量	≤2%	—
	环境氢气浓度	≤5%	—

6.3　通信

6.3.1　电池管理系统应具有与监控系统、储能变流器、其他管理层级电池管理系统等设备进行信息交互的功能，并宜具有与消防系统、供暖通风与空气调节系统等设备进行信息交互的功能。

6.3.2　电池管理系统与监控系统可采用以太网通信接口，支持 Modbus、DL/T 634.5104、DL/T 860(所有部分)通信协议，宜采用双网冗余通信。

6.3.3　电池管理系统与储能变流器可采用控制器局域网(CAN)、RS-485、以太网等通信接口，支持 CAN 2.0B、Modbus、DL/T 860(所有部分)通信协议，且具有一个输出硬接点接口。

6.3.4　不同管理层级电池管理系统之间可采用 CAN、RS-485、以太网等通信接口，支持 CAN 2.0B、Modbus 等通信协议。

6.3.5　电池管理系统和消防系统、供暖通风与空气调节系统可采用 RS-485、以太网等通信接口，支持 Modbus 通信协议。

6.4　报警和保护

6.4.1　报警分级和处理

6.4.1.1　电池管理系统报警信息应根据严重程度分为一级、二级和三级。其中：

——一级报警信息为需要立即停机或停电处理的报警信息；

——二级报警信息为需要立即采取应急处理措施的报警信息；

——三级报警信息为需要加强监视及一、二级报警复归的报警信息。

6.4.1.2 电池管理系统应在设备状态异常或故障时发出报警信息并上传，报警信息见附录A。

6.4.1.3 在发生一级和二级报警时，电池管理系统应对报警信息前后各10 s的模拟量和状态量进行记录。

6.4.2 报警内容

6.4.2.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统的报警内容应包含：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、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统还应具有电池簇间环流越限报警。

6.4.2.2 液流电池管理系统的报警内容应包含：电压越限、电压极差越限、电流越限、温度越限、流量越限、压力越限、液位越限、漏液故障、通信异常等。

6.4.2.3 水电解制氢/燃料电池管理系统的报警内容应包含：电压越限、电流越限、温度越限、流量越限、液位越限、压力越限、氢中氧浓度越限、氧中氢浓度越限、环境氢气浓度越限、通信异常等。

6.4.3 保护

6.4.3.1 电池管理系统应在一级报警发出后300 ms内发出停机指令，并在5 s内断开电池簇或电池阵列充放电回路。

6.4.3.2 电池管理系统应在二级报警发出后300 ms内发出降低电池运行功率指令。

6.5 控制

6.5.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统应控制电池簇和电池阵列投入和退出。

6.5.2 电池管理系统宜具有通过冷却或加热系统调节电池温度的能力。

6.5.3 液流电池管理系统应控制电解液循环泵的泵速和阀门通断。

6.6 能量状态估算

6.6.1 电池管理系统应实时估算电池能量状态(SOE)。

6.6.2 电池管理系统能量状态估算最大允许误差应为±5%。

6.7 均衡

锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统应具有均衡功能，均衡方式可采用主动均衡方式和被动均衡方式中的一种或两种。

6.8 绝缘电阻检测

6.8.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统应具有电池簇绝缘电阻检测功能，当接收到外部其他设备启动绝缘检测功能时应自动关闭。

6.8.2 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统绝缘电阻检测误差要求见表2。

表 2　锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统绝缘电阻检测误差要求

电池类型	电池簇电压 U	绝缘电阻 R 检测误差	
锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池	60 V<U<400 V	R≤50 kΩ	≤±15 kΩ
		R>50 kΩ	≤±30%
	U≥400 V	R≤ 75 kΩ	≤±15 kΩ
		R>75 kΩ	≤±20%

6.9　参数设置

6.9.1　电池管理系统应具有对电池系统配置参数、电池正常运行截止参数、异常状态的报警阈值和保护阈值等参数进行设置功能。

6.9.2　电池管理系统应具有参数设置权限功能。

6.9.3　电池管理系统应具有就地参数设置功能，并宜具有远程参数设置功能。

6.10　数据存储

6.10.1　电池管理系统应实时存储电池运行状态信息、运行参数信息、报警信息、保护动作信息等数据信息。

6.10.2　电池管理系统应在本地存储不少于 120 d 的数据信息，宜采用队列存储方式。

6.11　计算和统计

6.11.1　电池管理系统应具有电池模块电压计算功能。

6.11.2　电池管理系统应具有对累计充放电量、单次充放电量等电量数据统计功能。

6.11.3　电池管理系统应具有电压越限次数、温度越限次数、故障保护事件次数等数据统计功能。

6.12　显示

电池管理系统宜具有对电池运行状态、电池运行参数、事件记录等基本信息的显示功能。

6.13　绝缘耐压

6.13.1　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 3 中所规定的历时 1 min 的直流电压，且绝缘电阻值不应小于 10 MΩ。

表 3　绝缘电阻试验电压

单位为伏特

额定绝缘电压 U_i[a]	绝缘电阻试验电压
U_i<500	500
500≤U_i≤1 000	1 000
U_i>1 000	2 500
[a] 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。	

6.13.2 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 4 中规定的历时 1 min 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 10 mA。

表 4 介质强度试验电压等级

单位为伏特

额定绝缘电压 U_i	介质强度试验电压	
	交流	直流
$U_i \leqslant 60$	1 080	1 530
$60 < U_i \leqslant 300$	1 420	2 010
$300 < U_i \leqslant 690$	1 970	2 800
$690 < U_i \leqslant 800$	2 120	3 000
$800 < U_i \leqslant 1\,000$	2 400	3 390
$1\,000 < U_i \leqslant 1\,500$	3 100	4 380
$1\,500 < U_i \leqslant 2\,000$	3 800	5 370

6.14 电气适应性

6.14.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池、燃料电池管理系统应采用直流供电，供电电压偏差范围应为电池管理系统额定工作电压的 80%～115%；液流电池管理系统应采用交流供电，供电电压偏差范围应为电池管理系统额定工作电压的 90%～110%。

6.14.2 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统应耐受 1.5 倍额定工作电压。

6.14.3 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统应耐受 1 min 反向电压。

6.14.4 电池管理系统应耐受通信线回路短路。

6.15 电磁兼容

电池管理系统在电磁干扰作用下，应保证功能、性能正常及动作的正确性，不应通过外接抗干扰元件来满足有关电磁兼容标准的要求。电池管理系统的电磁兼容性能应满足表 5 的要求。

表 5 电磁兼容性能要求

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	0 Hz～150 kHz 共模传导骚扰抗扰度试验	GB/T 17626.16	4 级

表 5　电磁兼容性能要求（续）

序号	检验项目	符合标准	试验级别
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

6.16　系统可用性

6.16.1　电池管理系统的运行寿命不应少于 10 年。

6.16.2　电池管理系统的平均无故障工作时间不宜少于 20 000 h。

7　试验方法

7.1　试验环境

除另有规定，正常试验环境应满足以下要求：

a）　环境温度：15 ℃～35 ℃；

b）　环境相对湿度：25%～75%。

7.2　试验设备

7.2.1　一般要求

除另有规定，试验中所使用的试验设备应满足以下要求：

a）　测量设备通过计量检定或校准，并在有效期内；

b）　测量设备的测量范围覆盖被测量的测量范围；

c）　测量设备的测量不确定度优于被测量误差的 1/3。

7.2.2　电池模拟装置

电池模拟装置要求应符合附录 B 的规定。

7.2.3　环境模拟装置

环境模拟装置应满足以下要求：

a）　温度输出范围：－50 ℃～130 ℃；

b）　温度最大允许误差：±2 ℃；

c）　温度波动度：[－0.5，0.5]℃；

d）　温度均匀度不大于 2 ℃；

e）　相对湿度最大允许误差：±3%。

7.2.4　盐雾试验装置

盐雾试验装置应满足以下要求：

a）　温度偏差：[－2，2]℃；

b）　喷雾量：(1～2)mL/(80 cm^2 · h)可调。

7.2.5 绝缘耐压试验装置

绝缘耐压试验装置应满足以下要求：

a) 电压输出最大允许误差为满量程(F.S.)的±2%；

b) 电阻测量范围在 10 GΩ～50 GΩ 之间最大允许误差为±[读数值(rdg)的 15%＋2 MΩ]，测量范围在 1 GΩ～9.999 GΩ 之间，最大允许误差为±(5%rdg＋0.2 MΩ)，测量范围在 0.05 MΩ～999.9 MΩ 之间最大允许误差为±(2%rdg＋0.02 MΩ)。

7.2.6 信号发生及采集装置

7.2.6.1 通信信号发生及采集装置应满足以下要求：

a) 具备 CAN、RS-485、网口等通信接口及通信功能；

b) 支持对应通信协议，下发控制信号，采集并显示通信数据；

c) 具备 CAN 波特率选择配置功能，波特率至少包括 250 kbps、500 kbps、1 000 kbps 挡位选择；

d) 具备 RS-485 串口波特率选择配置功能，波特率至少包括 9 600 bps、19 200 bps、115 200 bps 挡位选择；

e) 具备网口波特率选择配置功能，波特率至少包括百兆 bps、千兆 bps 挡位选择。

7.2.6.2 模拟、数字、开关信号发生及采集装置应满足以下要求：

a) 具备至少 2 路模拟量输出端口，1 路模拟量输入检测端口；

b) 具备至少 2 路数字量输出端口，1 路数字量输入检测端口；

c) 具备至少 2 路开关量输出端口，1 路开关量输入检测端口；

d) 模拟量输入输出电平范围至少为[0，30]V；

e) 数字量输入输出电平范围至少为[0，5]V。

7.2.7 电阻阵列

电阻最大允许误差为±1%F.S.。

7.3 试验准备

7.3.1 除另有规定，电池管理系统试验样品数量应为 3 套，3 套试验样品全部完成数据采集、绝缘电阻检测检验项目后，分别用于绝缘耐压检验项目、环境适应性检验项目、除列举检验项目外的其余检验项目。

7.3.2 试验样品应提供外部智能传感器的参数曲线和通信协议，且每套样品配置测试接口引入导线，引入导线测试产生的总电阻应小于 20 mΩ。

7.3.3 试验样品应提供相关参数信息，具体见附录 C。

7.3.4 根据检验项目选择相应的完成标定的试验设备。

7.3.5 将电池管理系统试验样品的电压、电流等采集通道和电池模拟装置电压、电流等试验通道通过引入导线连接，连接电池管理系统试验样品供电电源线。

7.4 数据采集

7.4.1 电池电压

电池单体、电池簇/电堆电压采集试验按以下步骤进行。

a) 选择试验样品电池电压采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线。

b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为(25±2)℃。

c) 静置 1 h。

d) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息。

e) 调节电池模拟装置依次输出 5 个电压值，电压值的选取应为试验样品电压采样上限值、下限值和上下限范围内均匀分布的 3 个值。

f) 记录环境模拟装置的温度值，试验样品的电压采样上限值、下限值，电池模拟装置电压输出值和试验样品对应的显示值。

g) 重复 e)和 f)两次。

h) 当电池模拟装置电池单体电压小于 5 V 或电池簇/电堆电压小于 500 V 时，按照公式(1)计算并记录每次试验样品对应的电池单体、电池簇/电堆电压采集误差：

$$\delta_{V1} = | U_{C1} - U_{R1} | \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

δ_{V1} ——同一组试验样品电池电压采集误差；

U_{R1} ——同一组对应的电池模拟装置输出值；

U_{C1} ——同一组对应的试验样品显示值。

i) 当电池模拟装置电池单体电压大于或等于 5 V，或电池簇/电堆电压大于或等于 500 V 时，按照公式(2)计算并记录每次试验样品电池单体、电池簇/电堆电压采集误差：

$$\delta_{V2} = | U_{C2} - U_{R2} | / U_{R2} \times 100\% \quad \cdots\cdots(2)$$

式中：

δ_{V2} ——同一组试验样品电池电压采集误差；

U_{R2} ——同一组对应的电池模拟装置输出值；

U_{C2} ——同一组对应的试验样品显示值。

j) 分别设置环境模拟装置温度为(−20±2)℃、(65±2)℃，重复 c)～i)。

k) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源，拆除数据采集线，取出试验样品。

l) 更换试验样品，重复 a)～k)。

m) 取所有试验样品中电池电压采集误差的最大值作为试验结果。

7.4.2 电池簇/电堆电流

电池簇/电堆电流采集试验按以下步骤进行。

a) 选择试验样品电池簇/电堆电流采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线。

b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为(25±2)℃。

c) 静置 1 h。

d) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息。

e) 调节电池模拟装置为充电模式，依次输出试验样品充电电流量程值的 0%、20%、40%、60%、80%和 100%。

f) 记录环境模拟装置的温度值、电池模拟装置充电电流输出值和试验样品对应的显示值。

g) 调节电池模拟装置为放电模式，依次输出试验样品放电电流量程值的 0%、20%、40%、60%、80%和 100%。

h) 记录电池模拟装置放电电流输出值和试验样品对应的显示值。

i) 重复 e)～h)两次。

j) 当电池模拟装置电池簇/电堆电流小于 200 A 时，按照公式(3)计算并记录每次试验样品对应的电池簇/电堆电流采集误差：

$$\delta_{I1} = | I_{C1} - I_{R1} | \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

δ_{I1} ——同一组试验样品电池簇/电堆电流采集误差；

I_{R1} ——同一组对应的电池模拟装置输出值；

I_{C1} ——同一组对应的试验样品显示值。

k) 当电池模拟装置电池簇/电堆电流大于或等于 200 A 时，按照公式(4)计算并记录每次试验样品对应的电池簇/电堆电流采集误差：

$$\delta_{I2} = | I_{C2} - I_{R2} | / I_{R2} \times 100\% \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

δ_{I2} ——同一组试验样品电池簇/电堆电流采集误差；

I_{R2} ——同一组对应的电池模拟装置输出值；

I_{C2} ——同一组对应的试验样品显示值。

l) 分别设置环境模拟装置温度为(−20±2)℃、(65±2)℃，重复 c)～k)。

m) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源，拆除数据采集线，取出试验样品。

n) 更换试验样品，重复 a)～m)。

o) 取所有试验样品中电池簇/电堆电流采集误差的最大值作为试验结果。

7.4.3 温度

温度采集试验按以下步骤进行。

a) 选择试验样品电池温度采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线。

b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为(25±2)℃。

c) 静置 1 h。

d) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息。

e) 调节电池模拟装置依次输出温度−40 ℃、−15 ℃、0 ℃、25 ℃、40 ℃、60 ℃、85 ℃、125 ℃。

f) 记录环境模拟装置的温度值、电池模拟装置温度输出值和试验样品对应的显示值。

g) 重复 e)和 f)两次。

h) 按照公式(5)计算并记录每次试验样品对应的温度采集误差：

$$\Delta T = | T_C - T_R | \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

ΔT ——同一组试验样品温度采集误差；

T_R ——同一组对应的电池模拟装置输出值；

T_C ——同一组对应的试验样品显示值。

i) 分别设置环境模拟装置温度为(−20±2)℃、(65±2)℃，重复 c)～h)。

j) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源，拆除数据采集线，取出试验样品。

k) 更换试验样品，重复 a)～j)。

l) 取所有试验样品中温度采集误差的最大值作为试验结果。

7.4.4 压力

压力采集试验按以下步骤进行。

a) 选择试验样品压力采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线。

b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为(25±2)℃。

c) 静置 1 h。
d) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息。
e) 调节电池模拟装置依次输出试验样品压力量程值的 20%、40%、60%、80%和 100%。
f) 记录环境模拟装置的温度值、电池模拟装置压力输出值和试验样品对应的显示值。
g) 重复 e)和 f)两次。
h) 按照公式(6)计算并记录每次试验样品对应的压力采集误差：

$$\delta_P = | P_C - P_R | / P_R \times 100\% \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

δ_P ——同一组试验样品压力采集误差；

P_R ——同一组对应的电池模拟装置输出值；

P_C ——同一组对应的试验样品显示值。

i) 分别设置环境模拟装置温度为(−20±2)℃、(65±2)℃，重复 c)～h)。
j) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源，拆除数据采集线，取出试验样品。
k) 更换试验样品，重复 a)～j)。
l) 取所有试验样品中压力采集误差的最大值作为试验结果。

7.4.5 流量

流量采集试验按以下步骤进行。

a) 选择试验样品流量采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线。
b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为(25±2)℃。
c) 静置 1 h。
d) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息。
e) 调节电池模拟装置依次输出试验样品流量量程值的 20%、40%、60%、80%和 100%。
f) 记录环境模拟装置的温度值、电池模拟装置流量输出值和试验样品对应的显示值。
g) 重复 e)和 f)两次。
h) 按照公式(7)计算并记录每次试验样品对应的流量采集误差：

$$\delta_F = | F_C - F_R | / F_R \times 100\% \quad \cdots\cdots (7)$$

式中：

δ_F ——同一组试验样品流量采集误差；

F_R——同一组对应的电池模拟装置输出值；

F_C——同一组对应的试验样品显示值。

i) 分别设置环境模拟装置温度为(−20±2)℃、(65±2)℃，重复 c)～h)。
j) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源，拆除数据采集线，取出试验样品。
k) 更换试验样品，重复 a)～j)。
l) 取所有试验样品中流量采集误差的最大值作为试验结果。

7.4.6 液位

液位采集试验按以下步骤进行。

a) 选择试验样品液位采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线。
b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为(25±2)℃。
c) 静置 1 h。

d) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息。

e) 调节电池模拟装置依次输出试验样品液位量程值的20%、40%、60%、80%和100%。

f) 记录环境模拟装置的温度值、电池模拟装置液位输出值和试验样品对应的显示值。

g) 重复e)和f)两次。

h) 按照公式(8)计算并记录每次试验样品对应的液位采集误差：

$$\delta_H = | H_C - H_R | / H_R \times 100\% \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：

δ_H ——同一组试验样品液位采集误差；

H_R ——同一组对应的电池模拟装置输出值；

H_C ——同一组对应的试验样品显示值。

i) 分别设置环境模拟装置温度为(−20±2)℃、(65±2)℃，重复c)～h)。

j) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源，拆除数据采集线，取出试验样品。

k) 更换试验样品，重复a)～j)。

l) 取所有试验样品中液位采集误差的最大值作为试验结果。

7.4.7 气体浓度

气体浓度采集试验按以下步骤进行。

a) 选择试验样品气体浓度采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线。

b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为(25±2)℃。

c) 静置1 h。

d) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息。

e) 调节电池模拟装置依次输出试验样品气体浓度量程值的20%、40%、60%、80%和100%。

f) 记录环境模拟装置的温度值、电池模拟装置气体浓度输出值和试验样品对应的显示值。

g) 重复e)和f)两次。

h) 按照公式(9)计算并记录每次试验样品对应的气体浓度采集误差：

$$\delta_C = | C_C - C_R | / C_R \times 100\% \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：

δ_C ——同一组试验样品气体浓度采集误差；

C_R——同一组对应的电池模拟装置输出值；

C_C——同一组对应的试验样品显示值。

i) 分别设置环境模拟装置温度为(−20±2)℃、(65±2)℃，重复c)～h)。

j) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源，拆除数据采集线，取出试验样品。

k) 更换试验样品，重复a)～j)。

l) 取所有试验样品中气体浓度采集误差的最大值作为试验结果。

7.5 通信

通信试验按以下步骤进行：

a) 在室温环境下，将试验样品和信号发生及采集装置连接，连接试验样品的供电电源线；

b) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息；

c) 通过信号发生及采集装置发送并接收30 s报文ID或相关指令，监测CAN、RS-485串口和网口30 s报文，记录试验样品的通信接口和通信协议。

7.6 报警和保护

报警和保护试验按以下步骤进行：

a) 在室温环境下，将试验样品和电池模拟装置、信号发生及采集装置及电阻阵列连接，连接试验样品的供电电源线；

b) 接通试验样品和试验设备供电电源，依次设置各试验设备使得输出值超出附录 A 报警信息中所有一级、二级、三级报警的越限值，记录试验样品显示的报警信息，对于一级、二级报警，通过信号发生及采集装置记录报警信号发出时间 t_0、降低电池运行功率指令发出时间 t_1 和停机指令发出时间 t_2；

c) 计算并记录 t_0 和 t_1、t_0 和 t_2 的时间间隔；

d) 清除试验样品故障并复位；

e) 依次设置各试验设备模拟附录 A 报警信息中所有非越限报警项目的触发条件，记录试验样品显示的报警信息，通过信号发生及采集装置记录报警信号发出时间 t_0、降低电池运行功率指令发出时间 t_1 和停机指令发出时间 t_2；

f) 计算并记录 t_0 和 t_1、t_0 和 t_2 的时间间隔；

g) 清除试验样品故障并复位。

7.7 控制

控制功能试验按以下步骤进行：

a) 在室温环境下，将试验样品和信号发生及采集装置连接，连接试验样品的供电电源线；

b) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息；

c) 信号发生及采集装置向试验样品下发所有控制端口的闭合和断开指令；

d) 通过信号发生及采集装置查询并记录试验样品所有控制端口的闭合和断开状态。

7.8 能量状态估算

能量状态估算试验按以下步骤进行。

a) 在室温环境下，将试验样品的每个单体电压及簇电流采集通道和电池模拟装置的通道连接，连接试验样品的供电电源线，连接试验样品的供电电源线，接通供电电源。

b) 设置电池模拟装置的初始 SOE 为 50%，设置试验样品的 SOE 为 50%。

c) 设置电池模拟装置每个单体电压通道的初始电压值为 50%SOE 对应的单体电压值。

d) 设置试验样品计算 SOE 的额定能量×N（N 为试验样品配置的单体电压采集通道数）。

e) 电池模拟装置模拟恒功率充电持续输出电压 V_{ch} 和电流 I_{ch}，电池充电 V_{ch}/I_{ch}-时间曲线见附录 D中图 D.1，至电池充电 SOE-时间曲线中 SOE 为 95%时截止，电池充电 SOE-时间曲线见图 D.2。按照步长 1 min，分别记录图 D.2 对应的 SOE_0 及同一时刻试验样品输出 SOE_1。

f) 静置 5 min。

g) 电池模拟装置模拟恒功率放电持续输出电压 V_{dis} 和电流 I_{dis}，电池放电 V_{dis}/I_{dis}-时间曲线见图 D.3，至电池放电 SOE-时间曲线中 SOE 为 5%时截止，电池放电 SOE-时间曲线见图 D.4。按照步长 1 min，分别记录图 D.4 对应的 SOE_0 及同一时刻试验样品输出 SOE_1。

h) 静置 5 min。

i) 按照公式(10)计算 SOE 估算误差：

$$\Delta SOE = | SOE_1 - SOE_0 | \quad \cdots\cdots (10)$$

式中：

ΔSOE ——SOE 估算误差；

SOE_1 ——试验样品输出 SOE；

SOE_0 ——电池充放电 SOE-时间曲线对应的 SOE。

j) 重复 f)～i)两次。

k) 取 3 次充电和放电过程中 SOE 估算误差的最大值作为试验结果。

7.9 均衡

均衡试验按以下步骤进行：

a) 在室温环境下，将试验样品的每个单体电压采集通道和电池模拟装置的通道连接，连接试验样品的供电电源线；

b) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息；

c) 选取电池模拟装置的电池单体电压通道作为试验通道，分别设置为 50%SOE 对应的电压值；

d) 选择 2 个～4 个单体电压采集通道，按照 10 mV 步长由低向高进行电压调整，记录电池模拟装置均衡前的电压值、均衡动作时的电压值和试验样品各电压通道的均衡动作状态；

e) 将 c)中试验通道重新设置为 50%SOE 对应的电压值，选择 2 个～4 个单体电压采集通道，按照 10 mV 步长由高向低进行电压调整，记录电池模拟装置均衡前的电压值、均衡动作时的电压值和试验样品各电压通道的均衡动作状态。

7.10 绝缘电阻检测

绝缘电阻检测试验按以下步骤进行。

a) 在室温环境下，连接试验样品、电池模拟装置和电阻阵列，电阻阵列并联在试验样品和电池模拟装置电压采集正负极两端，且电阻阵列的地与试验样品的地相连，连接试验样品的供电电源线。

b) 接通试验样品供电电源，检查试验样品的显示信息。

c) 调节电池模拟装置依次输出电池簇/电堆电压为试验样品电压量程值的 50%、75%、100%。

d) 调节电阻阵列依次输出 c)中电压值分别对应的 30 Ω/V、80 Ω/V、100 Ω/V、500 Ω/V 和 1 000 Ω/V 的电阻值。

e) 记录电阻阵列电阻设置值、电阻阵列电阻输出值和试验样品对应的显示值。

f) 重复 d)和 e)两次。

g) 按照公式(11)计算并记录每次试验样品对应的绝缘电阻检测误差：

$$\delta_R = | R_C - R_R | / R_R \times 100\% \quad \cdots\cdots (11)$$

式中：

δ_R ——同一组试验样品绝缘电阻检测误差；

R_R——同一组对应的电阻阵列电阻输出值；

R_C——同一组对应的试验样品显示值。

h) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源，拆除数据采集线，取出试验样品。

i) 更换另一套试验样品，重复 a)～h)，完成两套试验样品试验。

j) 取所有试验样品中绝缘电阻检测误差的最大值作为试验结果。

7.11 绝缘耐压

7.11.1 绝缘性能

绝缘性能试验按以下步骤进行：

a) 在不带电的情况下，断开试验样品接地端子、采集端子和通信端子；

b) 分别在试验样品的采集端子和接地端子之间、通信端子和接地端子之间、采集端子和通信端子之间、供电端子和通信端子之间，按表 3 施加直流电压，持续时间 1 min，并分别每次记录试验后的绝缘电阻值。

7.11.2 介质强度

介质强度试验按以下步骤进行：

a) 在不带电的情况下，断开试验样品接地端子、采集端子和通信端子；

b) 分别在试验样品的采集端子和接地端子之间，通信端子和接地端子之间，采集端子和供电端子之间、采集端子和通信端子之间、供电端子和通信端子之间，按表 4 施加工频交流或直流电压，持续时间 1 min，并分别每次记录试验后的漏电流。

注：对于出厂试验持续时间为 1 s。

7.12 环境适应性

7.12.1 高温

高温试验按以下步骤进行：

a) 选择试验样品电池电压采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线；

b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为 65 ℃，静置 2 h；

c) 接通试验样品和电池模拟装置的供电电源；

d) 按照 GB/T 2423.2 规定的试验方法进行高温运行试验，试验时间为 16 h；

e) 按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验；

f) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源；

g) 设置环境模拟装置温度为 85 ℃，贮存 16 h；

h) 拆除数据采集线，取出试验样品；

i) 室温下静置 2 h；

j) 接通试验样品和电池模拟装置的供电电源，按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验。

7.12.2 低温

低温试验按以下步骤进行：

a) 选择试验样品电池电压采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线；

b) 将试验样品放置于环境模拟装置中，设置环境模拟装置温度为－20 ℃，静置 2 h；

c) 接通试验样品和电池模拟装置的供电电源；

d) 按照 GB/T 2423.1 规定的试验方法进行低温运行试验，试验时间为 16 h；

e) 按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验；

f) 断开试验样品和电池模拟装置的供电电源；

g) 设置环境模拟装置温度为－40 ℃，贮存 16 h；

h) 拆除数据采集线，取出试验样品；

i) 室温下静置 2 h；

j) 接通试验样品和电池模拟装置的供电电源，按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验。

7.12.3 耐湿热

耐湿热试验按以下步骤进行：

a) 选择试验样品电池电压采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线；

b) 将试验样品放置于环境模拟装置中；

c) 按照 GB/T 2423.4 规定的试验方法进行交变湿热试验，高温温度为 55℃，试验时间为 24 h；

d) 环境模拟装置恢复至室温，接通试验样品和电池模拟装置的供电电源；

e) 按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验；

f) 按照 7.11 规定的试验方法，进行绝缘耐压试验。

7.12.4 耐盐雾

耐盐雾试验按以下步骤进行：

a) 选择试验样品电池电压采集通道对应的接口，连接试验样品和电池模拟装置的数据采集线，连接试验样品的供电电源线；

b) 将试验样品放置于盐雾试验装置中；

c) 按照 GB/T 2423.17 规定的试验方法进行盐雾试验，试验时间为 16 h；

d) 取出试验样品，在室温下静置 2 h；

e) 接通试验样品和电池模拟装置的供电电源；

f) 按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验。

7.13 电气适应性

7.13.1 供电电压

供电电压试验按以下步骤进行：

a) 在室温条件下，将试验样品和电池模拟装置连接，连接试验样品的供电电源线；

b) 调节供电电源电压为额定工作电压的 80%，持续运行 10 min；

c) 按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验；

d) 调节供电电源电压分别为额定工作电压的 90%、110%和 115%，重复 b)和 c)。

注：适用于锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统，其他电池类型的电池管理系统参照执行。

7.13.2 过电压

过电压试验按以下步骤进行：

a) 在室温条件下，将试验样品和电池模拟装置连接，连接试验样品的供电电源线；

b) 调节供电电源电压为额定工作电压的 1.5 倍，持续运行 1 h，再将供电电压恢复至正常工作范围；

c) 按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验。

7.13.3 反向电压

反向电压试验按以下步骤进行：

a) 在室温条件下，将试验样品和电池模拟装置连接，连接试验样品的供电电源线；

b) 将供电电源电压设置为反接电压值，持续运行 1 min，再将供电电源电压恢复至正常状态；

c) 按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验。

7.13.4 通信线回路短路

通信线回路短路试验按以下步骤进行：

a) 在室温条件下，将试验样品的通信线短路 1 min，恢复至正常工作模式；

b) 按照 7.4.1 步骤 d)～i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验。

7.14 电磁兼容

7.14.1 静电放电抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.2 的方法进行试验。

7.14.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.4 的方法进行试验。

7.14.3 浪涌(冲击)抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.5 的方法进行试验。

7.14.4 工频磁场抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.8 的方法进行试验。

7.14.5 脉冲磁场抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.9 的方法进行试验。

7.14.6 阻尼振荡磁场抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.10 的方法进行试验。

7.14.7 0 Hz～150 kHz 共模传导骚扰抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.16 的方法进行试验。

7.14.8 直流电源输入端口纹波抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.17 的方法进行试验。

7.14.9 阻尼振荡波抗扰度

试验样品在正常工作状态下，按照 GB/T 17626.18 的方法进行试验。

8 检验规则

8.1 检验类型

电池管理系统检验类型分为型式检验、出厂检验和抽样检验。

8.2 型式检验

8.2.1 型式检验要求

8.2.1.1 有以下情况之一应进行型式检验：

a) 新产品或老产品转厂试验定型鉴定；
b) 当产品的设计、工艺或材料改变会影响产品性能时；
c) 产品长期停产后恢复生产时；
d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
e) 国家质量监管机构提出进行型式检验要求时；
f) 客户有特殊要求时。

8.2.1.2 型式检验样品数量应为3套，应采用与正常生产相同的材料、设备和工艺并随机抽取产品。

8.2.2 判定规则

若所有试验样品进行的检验项目全部满足要求，则判定为型式检验合格；若有任何一套试验样品的任何一项试验项目不满足要求，则判定为型式检验不合格。

8.3 出厂检验

8.3.1 出厂检验要求

每套产品均应进行出厂检验。

8.3.2 判定规则

若被检产品存在任何一项检验项目不满足要求，则判定为出厂检验不合格。

8.4 抽样检验

8.4.1 抽样检验要求

8.4.1.1 有以下情况之一应进行抽样检验：
a) 需检验某个工程实际应用的产品与其对应的型式检验产品在关键性能方面的一致性；
b) 需检验某个批次产品与其对应的型式检验产品在关键性能方面的一致性。

8.4.1.2 抽样检验应满足以下要求：
a) 抽样检验针对同一型号产品，若存在多个型号，则每个型号均单独抽样检验；
b) 抽样检验应根据实际供货批次，按照成套产品进行抽样检验；
c) 抽样检验抽样数量应为3套。

8.4.2 判定规则

判定规则应符合以下规定：
a) 抽样检验中，所有试验样品进行的检验项目全部满足要求，则判定为抽样检验合格；
b) 若有任何一套试验样品的任何一项检验项目不满足要求，则判定为抽样检验不合格。

8.5 检验项目

检验项目应符合表6的规定。

表 6　电池管理系统检验项目

序号	检验项目		技术要求（章条号）	试验方法（章条号）	型式检验	出厂检验	抽样检验
1	数据采集	电池电压	6.2.1/6.2.2	7.4.1	√	√	√
2		电池簇/电堆电流	6.2.1/6.2.2	7.4.2	√	√	√
3		温度	6.2.1	7.4.3	√	√	√
4		压力	6.2.2/6.2.3	7.4.4	√	√	√
5		流量	6.2.2/6.2.3	7.4.5	√	√	√
6		液位	6.2.2/6.2.3	7.4.6	√	√	√
7		气体浓度	6.2.3	7.4.7	√	√	√
8	通信		6.3	7.5	√	√	√
9	报警和保护		6.4	7.6	√	√	√
10	控制		6.5	7.7	√	√	√
11	能量状态估算		6.6	7.8	√	—	—
12	均衡		6.7	7.9	√	—	—
13	绝缘电阻检测		6.8	7.10	√	—	√
14	绝缘耐压	绝缘性能	6.13.1	7.11.1	√	—	√
15		介质强度	6.13.2	7.11.2	√	√	√
16	环境适应性	低温	—	7.12.2	√	—	—
17		高温	—	7.12.1	√	—	—
18		耐湿热	—	7.12.3	√	—	—
19		耐盐雾	—	7.12.4	√	—	—
20	电气适应性	供电电压	6.14.1	7.13.1	√	—	√
21		过电压	6.14.2	7.13.2	√	—	√
22		反向电压	6.14.3	7.13.3	√	—	√
23		通信线回路短路	6.14.4	7.13.4	√	—	√
24	电磁兼容	静电放电抗扰度	6.15	7.14.1	√	—	—
25		电快速瞬变脉冲群抗扰度	6.15	7.14.2	√	—	—
26		浪涌(冲击)抗扰度	6.15	7.14.3	√	—	—
27		工频磁场抗扰度	6.15	7.14.4	√	—	—
28		脉冲磁场抗扰度	6.15	7.14.5	√	—	—
29		阻尼振荡磁场抗扰度	6.15	7.14.6	√	—	—
30		0 Hz～150 kHz 共模传导骚扰抗扰度	6.15	7.14.7	√	—	—
31		直流电源输入端口纹波抗扰度	6.15	7.14.8	√	—	—
32		阻尼振荡波抗扰度	6.15	7.14.9	√	—	—

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

产品铭牌和标识应符合下列规定：

a) 铭牌应包括产品名称、分类和编码、商标、出厂编号、制造商名称、制造日期或批号等内容；

b) 产品应有防触电、接地、高压标识。

9.2 包装

产品包装应满足以下要求：

a) 产品应有外包装，包装应符合 GB/T 13384 的规定；

b) 包装储运图示标志和警示标志应符合 GB/T 191 的规定；

c) 包装箱内随行文件应包括：装箱单、产品合格证、产品使用说明书、出厂检验报告、保修卡、用户意见调查表等。

9.3 运输

产品运输应符合 GB/T 4798.2 的规定。

9.4 贮存

产品贮存时应满足以下要求：

a) 贮存温度：－40 ℃～85 ℃；

b) 贮存相对湿度：不大于 95%；

c) 贮存环境应避雨、防晒，避免出现凝露和霜冻，避免强烈机械振动、冲击，避免接触腐蚀性介质及强电磁场。

附 录 A
（资料性）
电池管理系统报警信息

A.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸（炭）电池的电池管理系统报警基本信息和可选扩展信息分别见表 A.1和表 A.2。

表 A.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸（炭）电池管理系统报警基本信息

序号	报警项目	报警信息	报警等级		
			一级	二级	三级
1	电池单体、电池模块或电池簇电压越限	电池单体、电池模块或电池簇电压高	√	√	√
2		电池单体、电池模块或电池簇电压低	√	√	√
3	电池单体、电池模块或电池簇电压极差越限	电池单体、电池模块或电池簇电压一致性偏差大	√	√	√
4	电池簇电流越限	充电电流或功率大	√	√	√
5		放电电流或功率大	√	√	√
6	电池单体温度越限	电池温度高	√	√	√
7		电池温度低	√	√	√
8	簇内电池单体温度极差越限	电池单体温度一致性偏差大	√	√	√
9	绝缘电阻越限	绝缘电阻低，其中一级报警时绝缘电阻不小于电池簇电压×100 Ω/V，三级时绝缘电阻不小于电池簇电压×1 000 Ω/V	√	—	√
10	电池簇间环流越限	电池簇间环流大	√	√	√
11	电压采集线异常	电压采集线故障	√	—	—
12	温度采集线异常	温度采集线故障	√	—	—
13	电池簇充放电回路异常	充放电回路分断器件故障	√	—	—
14	电池单体、电池模块或电池簇通信异常	内部通信故障	√	—	—
15	外部通信异常	外部通信故障	√	—	—
16	初始化异常	自诊断故障	√	—	—

表 A.2 锂离子电池、钠离子电池和铅酸（炭）电池管理系统报警可选扩展信息

序号	报警项目	报警信息	报警等级		
			一级	二级	三级
1	电池单体、电池模块或电池簇 SOE 越限	电池单体、电池模块或电池簇 SOE 高	√	√	√
2		电池单体、电池模块或电池簇 SOE 低	√	√	√
3	电池单体温升速率越限	温升速率故障	√	√	√
4	电池簇充放电回路连接异常	电池簇充放电回路连接铜排虚接	√	—	—

表 A.2　锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统报警可选扩展信息（续）

序号	报警项目	报警信息	报警等级		
			一级	二级	三级
5	熔断器异常	过流保护器件断开	√	—	—
6	均衡回路异常	均衡回路故障	√	—	—
7	电池单体热失控预警	热失控故障	√	—	—

A.2　液流电池管理系统报警基本信息见表 A.3。

表 A.3　液流电池管理系统报警基本信息

序号	报警项目	报警信息	报警等级		
			一级	二级	三级
1	初始化异常	自诊断故障	√	—	—
2	电堆电压越限	电堆电压高	√	√	√
3		电堆电压低	√	√	√
4	电堆电流越限	电堆充电电流大	√	√	√
5		电堆放电电流大	√	√	√
6	正极或负极温度越限	正极或负极温度高	√	√	√
7		正极或负极温度低	√	√	√
8	正极或负极流量越限	正极或负极流量高	√	√	√
9		正极或负极流量低	√	√	√
10	正极或负极压力越限	正极或负极压力高	√	√	√
11		正极或负极压力低	√	√	√
12	正极或负极液位越限	正极或负极液位高	√	√	√
13		正极或负极液位低	√	√	√
14	电堆间电压极差越限	电堆组或电池模块间电压一致性偏差大	√	√	√
15	电解液漏液故障	液路故障	√	—	—
16	通信异常	通信故障	√	—	—

A.3　水电解制氢/燃料电池管理系统报警基本信息见表 A.4。

表 A.4　水电解制氢/燃料电池管理系统报警基本信息

序号	报警项目	报警信息	报警等级			电池类型
			一级	二级	三级	
1	初始化异常	自诊断故障	√	—	—	SDJ、FUB
2	电解槽电压越限	电解电压高	√	√	√	SDJ
3		电解电压低	√	√	√	SDJ

表 A.4　水电解制氢/燃料电池管理系统报警基本信息（续）

序号	报警项目	报警信息	报警等级			电池类型
			一级	二级	三级	
4	电堆电流越限	电堆电流高	√	√	√	FUB
5	电解槽温度越限	电解槽温度高	√	√	√	SDJ
6	电堆温度越限	电堆温度高	√	√	√	FUB
7	电解槽流量越限	电解液循环流量低	√	√	√	SDJ
8	电解槽液位越限	电解槽液位差高	√	√	√	SDJ
9		电解槽液位绝对值高	√	√	√	SDJ
10		电解槽液位绝对值低	√	√	√	SDJ
11	电解槽压力越限	电解槽压力高	√	√	√	SDJ
12		电解槽压力低	√	√	√	SDJ
13	电堆压力越限	电堆压力高	√	√	√	FUB
14		电堆压力低	√	√	√	FUB
15	电解槽氢中氧浓度越限	电解槽氢中氧浓度高	√	√	√	SDJ
16	电解槽氧中氢浓度越限	电解槽氧中氢浓度高	√	√	√	SDJ
17	环境氢气浓度越限	环境氢气浓度高	√	√	√	SDJ、FUB
18	通信异常	通信故障	√	—	—	SDJ、FUB

附 录 B
（规范性）
电池模拟装置要求

B.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池的电池模拟装置应满足以下要求。

a) 当模拟电池单体时：
   1) 电压范围：0 V～15 V；
   2) 电压最大允许误差为±0.1%F.S.；
   3) 电压分辨率不大于 1 mV；
   4) 温度最大允许误差为±0.5 ℃。
b) 当模拟电池簇时：
   1) 电压范围：0 V～2 000 V；
   2) 电压最大允许误差为±0.2%F.S.；
   3) 电流最大允许误差为±0.2%F.S.；
   4) 电压分辨率不大于 0.1 V；
   5) 电流分辨率不大于 0.1 A。

B.2 液流电池的电池模拟装置应满足以下要求：

a) 电压最大允许误差为±0.5%F.S.；
b) 电流最大允许误差为±0.5%F.S.；
c) 温度最大允许误差为±0.5 ℃；
d) 液体压力最大允许误差为±0.5%F.S.；
e) 流量最大允许误差为±2%F.S.；
f) 泵电流最大允许误差为±0.5%F.S.；
g) 泵频率最大允许误差为±0.5%F.S.。

B.3 水电解制氢的电池模拟装置应满足以下要求：

a) 电压最大允许误差为±0.5%F.S.；
b) 电流最大允许误差为±0.5%F.S.；
c) 温度最大允许误差为±0.5 ℃；
d) 液体压力最大允许误差为±0.2%F.S.；
e) 气体压力最大允许误差为±0.2%F.S.；
f) 气体浓度最大允许误差为±1%F.S.；
g) 流量最大允许误差为±2%F.S.；
h) 气体含量最大允许误差为±0.5 μL/L。

B.4 燃料电池的电池模拟装置应满足以下要求：

a) 电压最大允许误差为±0.5%F.S.；
b) 电流最大允许误差为±0.5%F.S.；
c) 温度最大允许误差为±0.5 ℃；
d) 气体压力最大允许误差为±0.5%F.S.；
e) 气体流量最大允许误差为±1%F.S.；
f) 气体浓度最大允许误差为±2%F.S.。

附 录 C
（资料性）
电池管理系统参数信息

C.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统参数信息见表 C.1。

表 C.1 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统参数信息

分类和编码	EES- （按第 4 章的规定填写）			
项目	符号	单位	数值	管理层级
额定工作电压	—	V		M、C、A
工作温度	—	℃		M、C、A
相对湿度	—	—		M、C、A
海拔高度	—	—		M、C、A
传感器探头测试温度范围	T_C	℃		M、C、A
电池单体电压采集通道数	—	—		M
电池单体温度采集通道数	—	—		M
均衡方式	—	—		M
通信接口	—	—		M、C、A
通信协议	—	—		M、C、A
电流采集量程	—	—		C、A
电池单体电压采集上限值	—	V		M、C、A
电池单体电压采集下限值	—	V		M、C、A
电池簇电压采集上限值	—	V		C、A
电池簇电压采集下限值	—	V		C、A
电池单体充电电压一级报警值	—	V		M、C、A
电池单体充电电压二级报警值	—	V		M、C、A
电池单体充电电压三级报警值	—	V		M、C、A
电池单体充电截止电压	—	V		M、C、A
电池单体放电截止电压	—	V		M、C、A
电池单体放电电压三级报警值	—	V		M、C、A
电池单体放电电压二级报警值	—	V		M、C、A
电池单体放电电压一级报警值	—	V		M、C、A
电池模块充电电压一级报警值	—	V		M、C、A
电池模块充电电压二级报警值	—	V		M、C、A
电池模块充电电压三级报警值	—	V		M、C、A
电池模块充电截止电压	—	V		M、C、A
电池模块放电截止电压	—	V		M、C、A

表 C.1　锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统参数信息（续）

分类和编码	EES- （按第 4 章的规定填写）			
项目	符号	单位	数值	管理层级
电池模块放电电压三级报警值	—	V		M、C、A
电池模块放电电压二级报警值	—	V		M、C、A
电池模块放电电压一级报警值	—	V		M、C、A
电池簇充电电压一级报警值	—	V		C、A
电池簇充电电压二级报警值	—	V		C、A
电池簇充电电压三级报警值	—	V		C、A
电池簇充电截止电压	—	V		C、A
电池簇放电截止电压	—	V		C、A
电池簇放电电压三级报警值	—	V		C、A
电池簇放电电压二级报警值	—	V		C、A
电池簇放电电压一级报警值	—	V		C、A
电池簇充电电池单体电压极差一级报警值	—	mV		C、A
电池簇充电电池单体电压极差二级报警值	—	mV		C、A
电池簇充电电池单体电压极差三级报警值	—	mV		C、A
电池簇充电电池单体电压极差截止值	—	mV		C、A
电池簇放电电池单体电压极差一级报警值	—	mV		C、A
电池簇放电电池单体电压极差二级报警值	—	mV		C、A
电池簇放电电池单体电压极差三级报警值	—	mV		C、A
电池簇放电电池单体电压极差截止值	—	mV		C、A
电池簇充电电池模块电压极差一级报警值	—	mV		C、A
电池簇充电电池模块电压极差二级报警值	—	mV		C、A
电池簇充电电池模块电压极差三级报警值	—	mV		C、A
电池簇充电电池模块电压极差截止值	—	mV		C、A
电池簇放电电池模块电压极差一级报警值	—	mV		C、A
电池簇放电电池模块电压极差二级报警值	—	mV		C、A
电池簇放电电池模块电压极差三级报警值	—	mV		C、A
电池簇放电电池模块电压极差截止值	—	mV		C、A
电池簇充电电流一级报警值	—	A		C、A
电池簇充电电流二级报警值	—	A		C、A
电池簇充电电流三级报警值	—	A		C、A
电池簇充电电流截止值	—	A		C、A
电池簇放电电流一级报警值	—	A		C、A
电池簇放电电流二级报警值	—	A		C、A

表 C.1　锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统参数信息(续)

分类和编码	EES-		（按第 4 章的规定填写）	
项目	符号	单位	数值	管理层级
电池簇放电电流三级报警值	—	A		C、A
电池簇放电电流截止值	—	A		C、A
电池单体高温一级报警温度	—	℃		M、C、A
电池单体高温二级报警温度	—	℃		M、C、A
电池单体高温三级报警温度	—	℃		M、C、A
电池单体高温截止温度	—	℃		M、C、A
电池单体低温截止温度	—	℃		M、C、A
电池单体低温三级报警温度	—	℃		M、C、A
电池单体低温二级报警温度	—	℃		M、C、A
电池单体低温一级报警温度	—	℃		M、C、A
电池簇充电电池单体温度极差一级报警值	—	℃		C、A
电池簇充电电池单体温度极差二级报警值	—	℃		C、A
电池簇充电电池单体温度极差三级报警值	—	℃		C、A
电池簇充电电池单体温度极差截止值	—	℃		C、A
电池簇放电电池单体温度极差一级报警值	—	℃		C、A
电池簇放电电池单体温度极差二级报警值	—	℃		C、A
电池簇放电电池单体温度极差三级报警值	—	℃		C、A
电池簇放电电池单体温度极差截止值	—	℃		C、A
电池簇绝缘电阻三级报警值	—	kΩ		C、A
电池簇绝缘电阻一级报警值	—	kΩ		C、A

C.2　液流电池管理系统参数信息见表 C.2。

表 C.2　液流电池管理系统参数信息

分类和编码	EES-		（按第 4 章的规定填写）
项目	符号	单位	数值
额定工作电压	—	V	
工作温度	—	℃	
相对湿度	—	—	
海拔高度	—	—	
传感器探头测试温度范围	T_C	℃	
电压采集通道数	—	—	
温度采集通道数	—	—	
均衡方式	—	—	

表 C.2　液流电池管理系统参数信息（续）

分类和编码	EES-　　（按第 4 章的规定填写）		
项目	符号	单位	数值
通信接口	—	—	
通信协议	—	—	
电堆电压采集上限值	—	V	
电堆电压采集下限值	—	V	
压力量程	—	—	
流量量程	—	—	
电堆充电电压一级报警值	—	V	
电堆充电电压二级报警值	—	V	
电堆充电电压三级报警值	—	V	
电堆充电截止电压	—	V	
电堆放电截止电压	—	V	
电堆放电电压三级报警值	—	V	
电堆放电电压二级报警值	—	V	
电堆放电电压一级报警值	—	V	
电堆充电电流一级报警值	—	A	
电堆充电电流二级报警值	—	A	
电堆充电电流三级报警值	—	A	
电堆充电电流截止值	—	A	
电堆放电电流一级报警值	—	A	
电堆放电电流二级报警值	—	A	
电堆放电电流三级报警值	—	A	
电堆放电电流截止值	—	A	
正极电解液高温一级报警温度	—	℃	
正极电解液高温二级报警温度	—	℃	
正极电解液高温三级报警温度	—	℃	
正极电解液高温截止温度	—	℃	
负极电解液高温一级报警温度	—	℃	
负极电解液高温二级报警温度	—	℃	
负极电解液高温三级报警温度	—	℃	
负极电解液高温截止温度	—	℃	
正极电解液低温截止温度	—	℃	
正极电解液低温三级报警温度	—	℃	
正极电解液低温二级报警温度	—	℃	

表 C.2　液流电池管理系统参数信息（续）

分类和编码	EES- （按第 4 章的规定填写）		
项目	符号	单位	数值
正极电解液低温一级报警温度	—	℃	
负极电解液低温截止温度	—	℃	
负极电解液低温三级报警温度	—	℃	
负极电解液低温二级报警温度	—	℃	
负极电解液低温一级报警温度	—	℃	
正极流量低截止值	—	m^3/h	
正极流量低三级报警值	—	m^3/h	
正极流量低二级报警值	—	m^3/h	
正极流量低一级报警值	—	m^3/h	
负极流量低截止值	—	m^3/h	
负极流量低三级报警值	—	m^3/h	
负极流量低二级报警值	—	m^3/h	
负极流量低一级报警值	—	m^3/h	
正极压力高一级报警值	—	kPa	
正极压力高二级报警值	—	kPa	
正极压力高三级报警值	—	kPa	
正极压力高截止值	—	kPa	
正极压力低截止值	—	kPa	
正极压力低三级报警值	—	kPa	
正极压力低二级报警值	—	kPa	
正极压力低一级报警值	—	kPa	
负极压力高一级报警值	—	kPa	
负极压力高二级报警值	—	kPa	
负极压力高三级报警值	—	kPa	
负极压力高截止值	—	kPa	
负极压力低截止值	—	kPa	
负极压力低三级报警值	—	kPa	
负极压力低二级报警值	—	kPa	
负极压力低一级报警值	—	kPa	
正极液位高一级报警值	—	mm	
正极液位高二级报警值	—	mm	
正极液位高三级报警值	—	mm	
正极液位高截止值	—	mm	

表 C.2　液流电池管理系统参数信息（续）

分类和编码	EES-　　（按第 4 章的规定填写）		
项目	符号	单位	数值
正极液位低截止值	—	mm	
正极液位低三级报警值	—	mm	
正极液位低二级报警值	—	mm	
正极液位低一级报警值	—	mm	
负极液位高一级报警值	—	mm	
负极液位高二级报警值	—	mm	
负极液位高三级报警值	—	mm	
负极液位高截止值	—	mm	
负极液位低截止值	—	mm	
负极液位低三级报警值	—	mm	
负极液位低二级报警值	—	mm	
负极液位低一级报警值	—	mm	
电堆间充电电压极差一级报警值	—	V	
电堆间充电电压极差二级报警值	—	V	
电堆间充电电压极差三级报警值	—	V	
电堆间充电电压极差截止值	—	V	
电堆间放电电压极差一级报警值	—	V	
电堆间放电电压极差二级报警值	—	V	
电堆间放电电压极差三级报警值	—	V	
电堆间放电电压极差截止值	—	V	

C.3　水电解制氢/燃料电池管理系统参数信息见表 C.3。

表 C.3　水电解制氢/燃料电池管理系统参数信息

分类和编码	EES-　　（按第 4 章的规定填写）			
项目	符号	单位	数值	电池类型
额定工作电压	—	V		SDJ、FUB
工作温度	—	℃		SDJ、FUB
相对湿度	—	—		SDJ、FUB
海拔高度	—	—		SDJ、FUB
传感器探头测试温度范围	T_C	℃		SDJ、FUB
电压采集通道数	—	—		SDJ、FUB
温度采集通道数	—	—		SDJ、FUB
通信接口	—	—		SDJ、FUB

表 C.3　水电解制氢/燃料电池管理系统参数信息（续）

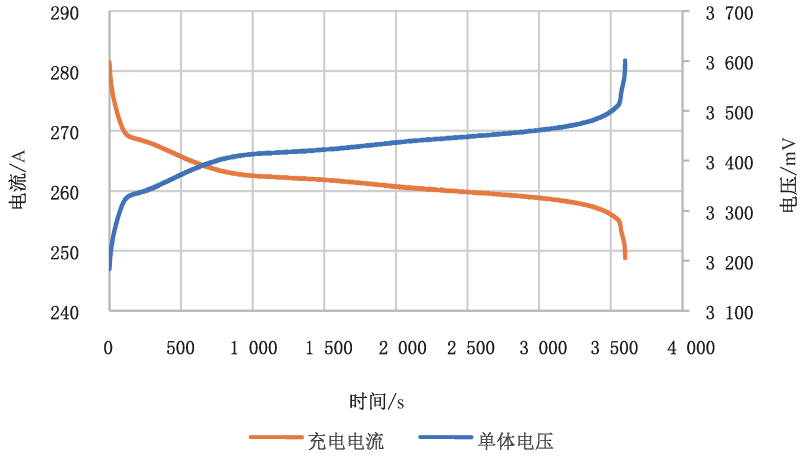
分类和编码	EES- （按第 4 章的规定填写）			
项目	符号	单位	数值	电池类型
通信协议	—	—		SDJ、FUB
压力量程	—	—		SDJ、FUB
流量量程	—	—		SDJ、FUB
液位量程	—	—		SDJ
气体浓度量程	—	—		SDJ、FUB
电解槽电压高一级报警值	—	V		SDJ
电解槽电压高二级报警值	—	V		SDJ
电解槽电压高三级报警值	—	V		SDJ
电解槽电压高截止值	—	V		SDJ
电解槽电压低截止值	—	V		SDJ
电解槽电压低一级报警值	—	V		SDJ
电堆电流高一级报警值	—	A		SDJ
电堆电流高二级报警值	—	A		SDJ
电堆电流高三级报警值	—	A		SDJ
电堆电流高截止值	—	A		SDJ
电解槽高温一级报警温度	—	℃		SDJ
电解槽高温二级报警温度	—	℃		SDJ
电解槽高温三级报警温度	—	℃		SDJ
电解槽高温截止温度	—	℃		SDJ
电堆高温一级报警温度	—	℃		FUB
电堆高温二级报警温度	—	℃		FUB
电堆高温三级报警温度	—	℃		FUB
电堆高温截止温度	—	℃		FUB
电解槽压力高一级报警值	—	kPa		SDJ
电解槽压力高二级报警值	—	kPa		SDJ
电解槽压力高三级报警值	—	kPa		SDJ
电解槽压力高截止值	—	kPa		SDJ
电堆电压低截止值	—	V		FUB
电堆电压低三级报警值	—	V		FUB
电堆电压低二级报警值	—	V		FUB
电堆电压低一级报警值	—	V		FUB
电堆压力高一级报警值	—	kPa		FUB
电堆压力高二级报警值	—	kPa		FUB

表 C.3　水电解制氢/燃料电池管理系统参数信息（续）

分类和编码	EES-　　（按第 4 章的规定填写）			
项目	符号	单位	数值	电池类型
电堆压力高三级报警值	—	kPa		FUB
电堆压力高截止值	—	kPa		FUB
电堆压力低截止值	—	kPa		FUB
电堆压力低一级报警值	—	kPa		FUB
电解槽液位差高一级报警值	—	mm		SDJ
电解槽液位差高二级报警值	—	mm		SDJ
电解槽液位差高三级报警值	—	mm		SDJ
电解槽液位差高截止值	—	mm		SDJ
电解槽液位高一级报警值	—	mm		SDJ
电解槽液位高二级报警值	—	mm		SDJ
电解槽液位高三级报警值	—	mm		SDJ
电解槽液位高截止值	—	mm		SDJ
电解槽液位低截止值	—	mm		SDJ
电解槽液位低三级报警值	—	mm		SDJ
电解槽液位低二级报警值	—	mm		SDJ
电解槽液位低一级报警值	—	mm		SDJ
电解液循环流量低截止值	—	m^3/h		SDJ
电解液循环流量低三级报警值	—	m^3/h		SDJ
电解液循环流量低二级报警值	—	m^3/h		SDJ
电解液循环流量低一级报警值	—	m^3/h		SDJ
电解槽氢中氧浓度高一级报警值	—	%		SDJ
电解槽氢中氧浓度高二级报警值	—	%		SDJ
电解槽氢中氧浓度高三级报警值	—	%		SDJ
电解槽氢中氧浓度高截止值	—	%		SDJ
电解槽氧中氢浓度高一级报警值	—	%		SDJ
电解槽氧中氢浓度高二级报警值	—	%		SDJ
电解槽氧中氢浓度高三级报警值	—	%		SDJ
电解槽氧中氢浓度高截止值	—	%		SDJ
环境氢气浓度高一级报警值	—	%		SDJ、FUB
环境氢气浓度高三级报警值	—	%		SDJ、FUB
环境氢气浓度截止值	—	%		SDJ、FUB

附 录 D
（资料性）
电池充放电曲线

D.1 电池充电 V_{ch}/I_{ch}-时间和 SOE-时间曲线分别见图 D.1 和图 D.2。



注：电池充电曲线对应电池额定能量为 896 W·h。

图 D.1 电池充电 V_{ch}/I_{ch}-时间曲线

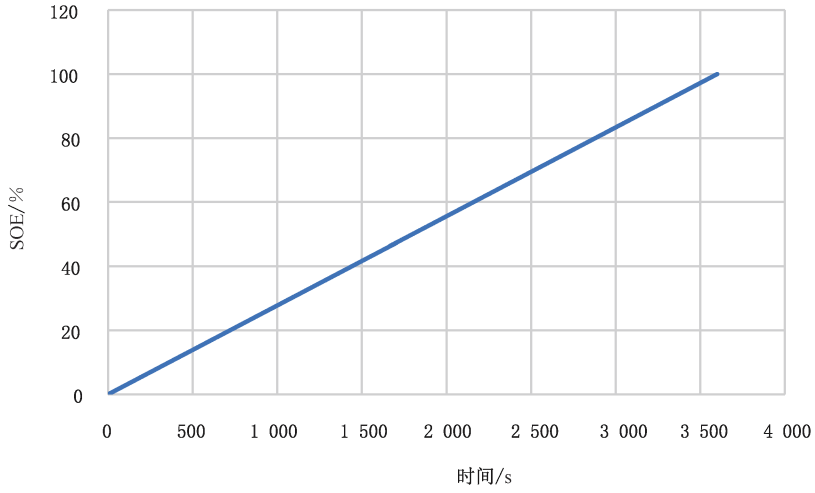
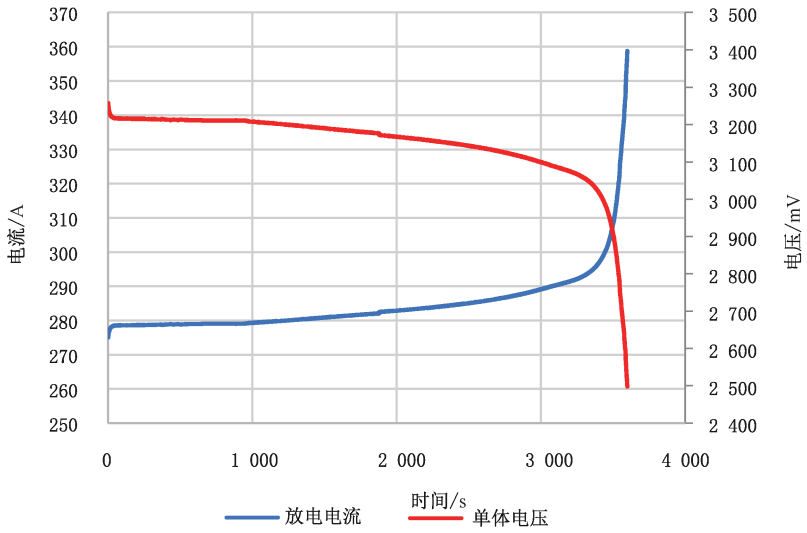


图 D.2 电池充电 SOE-时间曲线

D.2 电池放电 V_{dis}/I_{dis}-时间和 SOE-时间曲线分别见图 D.3 和图 D.4。



注：电池放电曲线对应电池额定能量为 896 W·h。

图 D.3　电池放电 V_{dis}/I_{dis}-时间曲线

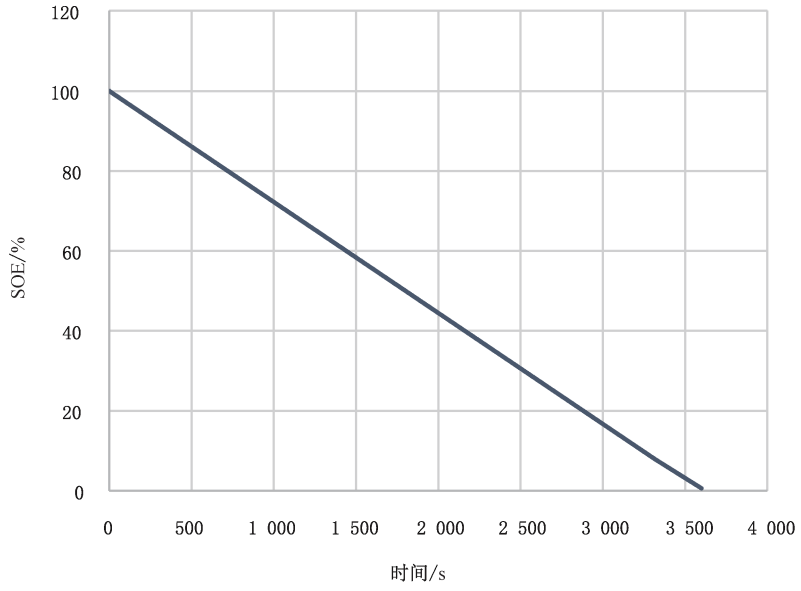


图 D.4　电池放电 SOE-时间曲线