

# T/STIC

团 体 标 准

T/STIC 120083—2023

## 电化学储能电站电池系统数字化运维 服务要求

Requirement for digital operation and maintenance service of  
battery system in electrochemical energy storage station

2023 - 11 - 10 发布

2023 - 11 - 10 实施

上海市检验检测认证协会 发布

## 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	2
5 服务要求.....	2
5.1 服务设计.....	2
5.2 运行监测服务.....	3
5.3 运行维护服务.....	7
5.4 故障维修服务.....	8
5.5 电池衰减评价服务.....	9
5.6 服务反馈.....	9
6 管理要求.....	10
6.1 管理目标.....	10
6.2 人员管理.....	10
6.3 服务设施设备.....	10
6.4 信息化管理.....	10
6.5 服务规范.....	11
6.6 服务环境.....	11
6.7 安全与应急.....	11
6.8 持续改进.....	11
7 评价要求.....	11
7.1 评价准则.....	11
7.2 评价结果.....	12
附录 A（规范性）电化学储能电站电池系统数字化运维服务的服务要求测评工具.....	13
附录 B（规范性）电化学储能电站电池系统数字化运维服务的管理要求测评工具.....	18

## 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。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。

本文件由上海市检验检测认证协会提出并归口。

本文件由上海市检验检测认证协会发布。

本文件起草单位：上海攻克生储能科技有限公司、中国质量认证中心、上海伏达储能数字化研究院、华东电力试验研究院有限公司、上海奥威科技开发有限公司、之江实验室、华北电力大学、上海交通大学、华电电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司经济技术研究院、苏州UL美华认证有限公司、武汉亿纬储能有限公司、三峡电能（上海）有限公司、特来电新能源股份有限公司、上海蔚来汽车有限公司、上海中创产业创新研究院、上海弘正新能源科技有限公司、大连中安检测有限公司。

本文件主要起草人：田立霞、严晓、丁斌斌、王宗挺、刘秀亮、朱运征、丁鹏、吴琼、肖伟、曹攀、赵恩海、张燕雯、殷琪琪、付海明、张乃强、沈豪栋、王光培、王彤、王庭华、李妍、严嵘、石静宜、白桦、尹玉鹏、王俊鏗、李睿、闫立栋、丁国杰、孙厚强、程家轩。

本文件承诺执行单位：上海攻克生储能科技有限公司、中国质量认证中心、上海伏达储能数字化研究院、华东电力试验研究院有限公司、上海奥威科技开发有限公司、之江实验室、华北电力大学、上海交通大学、华电电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司经济技术研究院、苏州UL美华认证有限公司、武汉亿纬储能有限公司、三峡电能（上海）有限公司、特来电新能源股份有限公司、上海蔚来汽车有限公司、上海中创产业创新研究院、上海弘正新能源科技有限公司、大连中安检测有限公司。

本文件为首次发布。

# 电化学储能电站电池系统数字化运维服务要求

## 1 范围

本文件规定了电化学储能电站电池系统（以下简称“电池系统”）数字化运维服务的基本要求、服务要求、管理要求以及评价要求。

本文件适用于锂离子电池系统、钠离子电池系统，其他电化学储能系统可参照执行。

本文件适用于电池系统运维服务组织规范其服务活动和自我评价，也适用于相关方开展符合性评价活动。

## 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，其最新版本适用于本文件。

- GB/T 14598.26 量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求
- GB/T 34131 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定
- GB/T 36549 电化学储能电站运行指标及评价
- GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件
- GB 38031 电动汽车用动力蓄电池安全要求
- GB/T 40090 储能电站运行维护规程
- GB/T 42313 电力储能系统术语
- GB 51048 电化学储能电站设计规范
- DL/T 1815 电化学储能电站设备可靠性评价规程
- NB/T 42091 电化学储能电站用锂离子电池技术规范
- T/JFPA 0007 电化学储能电站消防安全评估
- ISO/IEC 27002 信息安全，网络安全与隐私保护—信息安全控制

## 3 术语和定义

### 3.1

#### **电池系统 battery system, BS**

由电化学电池、电池管理系统及相应附件（高压箱、汇流柜等）构成的能量存储系统。

### 3.2

#### **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。

[来源：GB/T 36558, 3.2]

### 3.3

#### **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。

[来源：GB/T 34131, 3.8]

3.4

**能量状态 state of energy, SOE**

电池当前容量与最大容量的比值。

[来源: GB/T 34131, 3.7, 有修改]

3.5

**健康状态 state-of-health, SOH**

电池当前容量与初始容量的比值。

[来源: GB/T 42313, 6.2.5, 有修改]

3.6

**热失控 thermal runaway**

电池单体放热连锁反应引起电池温度不可控上升的现象。

[来源: GB/T 38031, 3.14]

3.7

**免拆解检测 disassembly-free inspection**

在不拆卸电池外壳或对其进行破坏性操作的情况下,通过利用非侵入性技术和方法对电池进行监测、检测和评估的过程。

3.8

**在线维护 on-line maintenance**

在电池簇不脱离主回路电气连接情况下,对电池进行维护。

3.9

**状态维护 condition based maintenance**

根据状态监测和诊断的设备状态信息,判断设备的异常,识别设备的故障,并根据识别的故障信息安排维护。

3.10

**均衡维护 balancing maintenance**

通过均衡设备对电池系统内电芯间电压、SOE不一致的现象,进行电池均衡的过程。

## 4 基本要求

4.1 电池系统运行前应通过并网调试及验收,储能系统应符合GB 51048的要求,接入电网应符合GB/T 36547的要求,电站设备应符合GB/T 36558的要求,设备电磁兼容应满足GB/T 14598.26的要求。

4.2 应充分考虑储能单元启动、充电、放电、停机、热备用等运行工况,对电池系统进行运行监视、运行维护、维护后评价等,确保电池系统正常运行。

4.3 应根据电化学储能电站相关安全规定,按用户需求,建立电池预诊断信息系统,为电池系统提供全生命周期的检测、诊断、分析、预警、告警和运维指导,以满足电池系统运行的安全性、可靠性、经济性要求。

4.4 应按照安全、高效、智能的原则建立并保持有效的运维服务体系,创新服务内容,优化服务流程,提升服务质量,确保提供的服务持续满足用户需求。

## 5 服务要求

### 5.1 服务设计

5.1.1 应根据电站用途、用能习惯、电池信息、接线方式等用户需求，设计定制化的电池预诊断信息系统及现场安装计划，系统应具有精准计算、智能预示、实时传输、扩展升级等功能。

5.1.2 应为用户提供基于电池预诊断信息系统的电池系统运维方案，方案内容包括：软件使用说明、调试验收、服务内容、服务质量等。

## 5.2 运行监测服务

### 5.2.1 数据采集转发服务

应提供电池系统运行数据的采集转发服务，实时采集电池单体、模组、簇等电池系统的运行状态及数据信息，采集上传转发频率不低于1次/15s，信息内容应包括：

a) 安全监测数据，包括电气参数（电压、电流、电量、SOE、SOH等）、环境参数（温度、湿度、水浸等）、气体参数（H<sub>2</sub>、CO、CH<sub>4</sub>、VOC等气体浓度），关键采样数据及频次要求见表1；

表1 电池状态参数测量准确度及采样周期要求

状态名称	参数范围	采集误差	采样周期
电池单体电压	<5V	≤±0.005V	≤100ms
电池簇电压	<500V	≤±5V	≤100ms
	≥500V	≤±1%	
电池簇电流	<200A	≤±2A	≤50ms
	≥200A	≤±1%	
电池单体温度	-20~65℃	≤±1℃	≤1s
	-40~-20℃, 65~125℃	≤±2℃	

b) 电池系统运行状态，包括告警及故障状态、均衡电路功能状态、采集功能状态、继电器粘连状态、熔断器功能状态、通讯功能状态等；

c) 辅助系统信息，包括环境监控、消防设施、安全防护、采暖通风等系统状态信息。

### 5.2.2 免拆解检测服务

#### 5.2.2.1 多层次检测服务

5.2.2.1.1 应基于采集数据，实现秒级快速提取关键指标，缩短风险识别时间，以实现电池系统进行免拆解检测。

5.2.2.1.2 应为用户提供多层次检测服务，通过提取关键指标，逐层检测分析电池系统的运行参数，包括但不限于：

- 储能电站级检测，包含热失控风险因子、微短路检测、一致性检测等；
- 电池堆级检测，包含堆间电压一致性、容量一致性等；
- 电池簇级检测，包含模组间电压一致性、容量一致性、内阻一致性等；
- 电池模组级检测，包含电芯电压一致性、容量一致性、温度一致性等；
- 电芯级检测，包含单体电芯容量、内阻、峰值功率等。

5.2.2.1.3 应提供电池运行状态三维可视化展示，展示内容包括电芯模型、温度、容量、电压等，三维建模时间少于1min。

#### 5.2.2.2 实时诊断服务

5.2.2.2.1 应区分电池单体、模组、簇、堆等诊断对象层级，实时分析诊断电池运行状态，每十万支串联电芯诊断时间不超过 5s，及时发现电池系统异常情况。

5.2.2.2.2 应基于电芯机理级检测结果，为用户展示电池全生命周期内运行状态，包括但不限于：

- a) 安全性指标，包含电压一致性、容量一致性、温度一致性、模组内阻等；
- b) 可靠性指标，包含SOH衰减、库伦效率、劣化趋势、温度测点准确性等；
- c) 经济性指标，包含簇SOE误差、堆滥用工况等。

5.2.2.2.3 应为用户提供定期报告服务，对检测对象进行智能化云检，每隔24h自动提供包含经济性、可靠性、安全性分析的电池系统安全检测报告。

### 5.2.3 隐患预警服务

5.2.3.1 应提供隐患预警服务，对预警项目进行分级处理，规定不同等级预警时间及隐患处置办法，具体隐患预警项目及处置办法见表 2。预警等级分为轻度、中度、重度三个等级，包括：

- a) 轻度预警，短时间内有较小可能性造成设备损伤、故障可能性较小，而且发生时造成设备损伤、设备故障或人身伤亡的可能性较小，需要逐步治理；
- b) 中度预警，短时间内有一定可能性造成设备损伤、故障，如果发生将会出现停机、设备损伤或人员伤亡等严重后果，需要限期进行治理；
- c) 重度预警，短时间内有较大可能性造成设备损伤、故障，如果发生将会出现停机、设备损伤或人员伤亡等严重后果，需要限期进行治理。

表 2 隐患预警项目及处置办法

预警项目	隐患等级	预警时效 $t_a$	隐患处置
热失控	轻度	$t_a \geq 7d$	持续检测电池预诊断信息系统热失控预警电池温度、环境温度及空调系统运行工况，人工每天关注电池关键指标。
	中度	$15min \leq t_a < 7d$	确认电池预诊断信息系统热失控预警电池所在位置，断开功率变换系统断路器和储能单元继电器，通过视频监控系统查看现场设备状态，观察有无冒烟、起火等初期火灾现象，严格监视电池温度、可燃气体浓度等参数。
	重度	$5min \leq t_a < 15min$	立即报告调控中心，按值班调控人员指令将储能单元退出运行，断开功率变换系统断路器和储能单元继电器，启动通风设施进行强制排风，人员立即疏散。
微短路	轻度	$t_a \geq 7d$	观察预警模组外观是否有变形及裂纹，表面是否干燥、无外伤，排列整齐、连接可靠。
	中度	$3d \leq t_a < 7d$	持续检测预警处电池温度，是否偏离正常值，并同时观察是否触发热失控预警。
	重度	$1d \leq t_a < 3d$	断开预警处功率变换系统断路器和储能单元继电器，拆下相关预警模块，放置空旷地点静置并使用检测仪进行安全测试。
电压一致性	轻度	$t_a \geq 15d$	可能会触发 BMS 极差告警，使用均衡仪对预警电池进行均衡。
	中度	$7d \leq t_a < 15d$	采用万用表测量预警电池电压并与 BMS 信号比对，并使用均衡仪器对预警电池进行均衡。

	重度	$1d \leq t_a < 7d$	拆下相关预警电池，放置空旷地点静置并使用检测仪进行安全测试。
温度一致性	轻度	$t_a \geq 15d$	持续监测电池温度，观察温度是否进一步偏离正常值，检查环境温度及空调系统运行工况。
	中度	$7d \leq t_a < 15d$	检查环境温度及空调系统运行工况，对温度过高区域启动通风设施进行强制排风。
	重度	$1d \leq t_a < 7d$	对温度过高区域启动通风设施进行强制排风，拆下相关预警电池，放置空旷地点静置并使用检测仪进行安全测试。
SOE 误差	轻度	$t_a \geq 15d$	模组 SOE 计算准确度出现问题，持续跟进。
	中度	$7d \leq t_a < 15d$	使用检测仪进行 SOE 参数校准，并对现场 BMS 进行校准。
	重度	$1d \leq t_a < 7d$	拆下相关预警电池，放置空旷地点静置并使用检测仪进行安全测试。

5.2.3.2 平台应通过弹窗、短信、电话等方式推送隐患预警信息，确保相关负责人收到预警信息，并开始执行处置办法。

5.2.3.3 应根据用户需求，提供安全预警以外的定制化预警服务，包括自放电率、簇间环流、微短路、内阻、剩余寿命等，以提高电池系统的运行稳定性，延长电池系统使用寿命。

#### 5.2.4 告警服务

5.2.4.1 应为用户提供电池系统故障诊断、记录、上报、警示、保护、处理等告警服务。基于电池预诊断信息系统分析结果，每二十万支串联电芯故障定位时间不高于 15s，精准定位故障点，缩短故障发现时间，降低储能电站运行风险。

5.2.4.2 电池系统典型异常告警项目及处置办法见表 3，告警等级分为轻度、中度、重度、紧急四个等级，包括：

- 轻度告警，发出提示或通知性信息，不需要立即处理，如系统状态信息即将到达或离开某个特性状态的提示；
- 中度告警，发出关注系统问题的通知，需要注意但不需立即采取紧急措施，如温度、电压等接近阈值，但未超过设定的限值；
- 重度告警，发出存在系统异常的警示通知，需要及时采取措施来避免严重问题发生，如温度、电压等超过阈值，但未到达紧急状态；
- 紧急告警，发出存在严重安全风险或系统故障的紧急通知，需立即采取紧急措施，如高温严重超出限制、电池过充、过放等。

表 3 典型异常告警项目及处置办法

告警项目	告警等级	划分依据	告警处置
电池单体温度	中度	温度偏高但未超过阈值	1) 采用红外测温仪检测电池温度并与 BMS 信号比对； 2) 紧固电池正负极接线端子； 3) 检查电池温度探头和测温回路； 4) 持续监测电池温度，观察温度是否进一步偏离正常值； 5) 填写缺陷记录，填报检修计划
	重度	温度超过阈值但未超过限值	1) 检查环境温度及空调系统运行工况，对温度过高区域启动通风设施进行强制排风；



			2) 执行电池单体温度中度告警处置办法
	紧急	温度超过限值	1) 对温度过高区域启动通风设施进行强制排风, 拆下相关预警电池, 放置空旷地点静置并使用检测仪进行安全测试; 2) 执行电池单体温度中度告警处置办法
电池单体间可用容量	轻度	可用容量偏差高但未超过阈值	1) 在电池充满状态进行容量校准; 2) 持续监测电池容量, 观察是否进一步偏离正常值
	中度	可用容量偏差超过阈值但未超过限值	1) 执行电池单体间可用容量轻度告警处置办法; 2) 填写缺陷记录, 填报检修计划, 联系检修人员进行维护充电
	重度	可用容量偏差超过限值	1) 执行电池单体间可用容量轻度告警处置办法; 2) 填写维修记录, 填报维修计划, 联系检修人员进行电池更换
电池单体间电压一致性	中度	电压一致性偏差偏高但未超过阈值	1) 采用万用表测量电池电压并与 BMS 信号比对; 2) 调整储能系统运行计划; 3) 投入电池管理系统电池均衡功能, 并持续监测电池电压
	重度	电压一致性偏差超过阈值但未超过限值	1) 退出储能系统自动功率控制, 不允许长时间持续运行; 2) 填写缺陷记录, 填报检修计划; 3) 执行电池单体间电压一致性中度告警处置办法
	紧急	电压一致性偏差超过限值	1) 执行电池单体间电压一致性重度告警处置办法; 2) 填写维修记录, 填报维修计划, 联系检修人员进行电池更换
电池单体欠压、过压告警	重度	欠压或过压超过阈值但未超过限值	1) 采用万用表测量电池电压并与 BMS 信号比对; 2) 调整储能系统停机计划, 测量电池内阻; 3) 填写缺陷记录, 填报检修计划, 并联系检修人员进行充放电维护
	紧急	欠压或过压超过限值	1) 执行电池单体欠压、过压重度告警处置办法; 2) 填写维修记录, 填报维修计划, 联系检修人员进行电池更换
BMS与监控系统通信异常, 数据刷新不及时	中度	通讯或数据刷新延时	1) 检查 BMS 至监控系统通信通道的通信线缆、交换机和规约转换器状态; 2) 采用监控系统网络状态监测工具检查 BMS 通信服务状态; 3) 重新启动 BMS 时, 应先闭锁 BMS 至变流器跳闸节点及电池簇出口断路器/接触器的跳闸节点; 4) 重启异常网络通信设备; 5) 填写缺陷记录, 填报检修计划
BMS电压、温度信号采集错误	重度	信号采集错误或中断	1) 紧固电池电压/温度探头接线; 2) 检查电压/温度采集线与 BMS 采集器回路; 3) 填写缺陷记录, 填报检修计划

## 5.2.5 数据共享与存储服务

5.2.5.1 应提供数据共享和应用服务, 采集、检测及分析数据资源与用户共享, 包括实时数据及历史数据, 用户可自行选择需查看的数据的日期和范围。

5.2.5.2 应根据用户需求提供数据存储服务, 包括但不限于:

- a) 对采集的各类原始数据和应用数据进行分类存储和管理;
- b) 对事件顺序记录、操作记录的存储和管理;
- c) 电池诊断结果中涉及电池经济性相关的关键数据, 存储时间不少于3年;
- d) 电池诊断结果中涉及电池可靠性、安全性相关的关键数据, 存储时间与电池生命周期同步。

### 5.2.6 巡视检查服务

应提供电池系统现场巡检服务，制定巡检计划，巡检分为日常巡检、定期巡检、状态巡检和专项巡检，巡检基本要求见表4，包括：

- a) 日常巡检，巡视内容包括外观、噪声、温度、系统功能、监控显示等，具体巡视要求应符合GB/T 40090-2019附录A的要求；
- b) 定期巡检，巡视内容包括电池预诊断信息系统涉及的通讯、采集、接口、显示、存储等设备的运行状态和功能实现情况，巡检频率不低于1次/季度；
- c) 状态巡检，依据电池预诊断信息系统诊断、预警和告警信息进行针对性巡检，根据问题严重等级确定巡检周期和频次；
- d) 专项巡检，应在气候剧烈变化、自然灾害、外力影响、异常运行、设备大修后和对电网安全稳定运行有特殊要求时进行，巡视的范围视情况可分为全站、特定区域和个别组件。

表4 巡检基本要求

巡检类型	巡检频率	巡检要求
日常巡检	1次/天	1) 设备运行编号标识、相序标识清晰可识别，出厂铭牌齐全、清晰可识别； 2) 无异常烟雾、振动和声响等； 3) 电池电压、温度采集线连接可靠，巡检采集单元运行正常； 4) 电池管理系统参数显示正常，电池电压、温度在合格范围内，无告警信号，装置指示灯显示正常
定期巡检	1次/季度	1) 电池系统主回路、二次回路各连接处连接可靠，无锈蚀、积灰、凝露等现象； 2) 电池外观完好无破损、膨胀，无变形、漏液等现象； 3) 电池架的接地完好，接地扁铁无锈蚀松动现象； 4) 电池无短路，接地、熔断器正常
状态巡检	异常及故障后	1) 检查信息系统监测项目是否正常； 2) 重点检查信号、保护、录波及自动装置动作情况； 3) 检查事故范围内的设备情况，如导线有无烧伤、断股
专项巡检	极端天气	1) 检查电池运行环境温度、湿度是否正常； 2) 检查电池、储能变流器导线有无发热等现象； 3) 严寒天气检查导线有无过紧、接头无开裂等现象； 4) 高温天气增加红外测温频次，检查电池仓内部凝露； 5) 雷雨季节前后检查接地是否正常
	异常及故障后	1) 重点检查信号、保护、录波及自动装置动作情况； 2) 检查事故范围内的设备情况，如导线有无烧伤、断股
	新设备投运或大修后再投运	检查设备有无异响、接头是否发热等
	其他类型	1) 保电期间适当增加巡视次数； 2) 存在缺陷和故障的设备，应着重检查异常现象和缺陷是否有所发展

### 5.3 运行维护服务

5.3.1 应根据双方约定的维保范围和要求制定设备维护保养计划，规定维保内容、频率、周期，维保频率不少于1次/3个月。

5.3.2 电池系统维护应采用在线维护和离线维护相结合的方式进行定期维护、专项维护及状态维护，包括：

a) 定期维护，包括清洁维护、形变维护、容量维护、系统功能维护等，具体维护内容应符合表5要求；

b) 状态维护，在状态巡检后进行针对性维护，如发生SOC、电压、电流不一致等问题时，应采用均衡仪进行定向均衡维护；

c) 专项维护，根据专项巡检发现的问题进行维护。

表 5 运行维护要求

维护类型	维护要求	维护周期
定期维护	1) 对电池和电池柜进行全面清扫	周期不大于12个月
	2) 检查并紧固储能系统各部位连接螺栓	周期不大于12个月
	3) 检查电池柜或集装箱内烟雾、温度探测器工作是否正常	周期不大于6个月
	4) 定期对锂离子电池进行均衡维护	周期不大于12个月
	5) 定期对低电量存放的电池进行充放电	周期不大于6个月
	6) 定期检查液流电池电解液循环系统、热管理系统、电堆的外表面有无腐蚀或漏点	周期不大于6个月
	7) 定期检查液流电池系统氮气瓶压力，并及时补充氮气	周期不大于3个月
	8) 定期对电池管理系统的数据进行读取保存，并进行软件更新	周期不大于6个月
	9) 定期检查光纤的连接情况，发现问题应及时处理	周期不大于12个月

5.3.3 维护后的设备应进行检测或运行检查，确保其达到安全运行要求。

5.3.4 宜根据设备运行情况，结合巡检、维护等数据分析，识别设备可能存在的风险，通过维护、维修等方式及时排除风险。

#### 5.4 故障维修服务

5.4.1 接到故障报警信息后，应在规定时间内智能指定附近运维人员按照标准化作业流程实施故障处理，设备维修后应进行试运行并经用户确认。

5.4.2 应制定各类故障的解决方案并规定不同等级故障的解决时限，典型故障的处置办法见表6，包括

a) 一般故障，是指不影响储能电站正常运行且不涉及安全问题的设备或系统故障，包含电池容量降低、通讯不稳定等，应在1周内到场处理故障；

b) 重要故障，是指影响储能电站正常运行但不涉及安全问题的设备或系统故障，包含热管理系统故障、通信失联等，应在24h内到场处理故障；

c) 严重故障，是指影响储能电站正常运行且涉及安全问题的设备或系统故障，包含高压直流电气系统及部件出现故障、电池热失控等，应立即停运，及时处理。

表 6 典型故障及处置办法

故障设备	故障情况	故障等级	处置办法
电池管理系统	BMS测量数据不稳定	一般	1) 检查BMS主机环境温度、检查 BMS电源、通信线缆； 2) 检查BMS主机告警信号； 3) 调整储能系统停机计划，进行BMS屏柜内部检查； 4) 按照运行规程将BMS改检修； 5) 重启BMS主机，检查BMS主机告警信号； 6) 填写缺陷记录，填报检修计划更换BMS故障部件
储能电池	电池单体欠压、过压，BMS保护动作	重要	1) 操作退出储能系统，切断系统内电气连接； 2) 采用万用表测量电池电压并与 BMS信号比对； 3) 填写故障记录，填报检修计划

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/516113020202010153>