

# JFPA

团 体 标 准

T/JFPA 0007—2021

---

## 电化学储能电站消防安全评估

Fire safety assessment for electrochemical energy storage power station

2021-12 -31发布

2021-12-31实施

---

江苏省消防协会 发布

# 目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 评估程序.....	4
5 评估内容.....	6
6 风险等级判定.....	7
7 隐患整改.....	8
附录 A（资料性）评估基本资料清单.....	9
附录 B（规范性）评估内容与检查表.....	10
附录 C（资料性）调查问卷内容示例.....	67
附录 D（资料性）评估报告模板.....	68
附录 E（资料性）通过 SOC 标定数据计算储能电站能量保持率的方法.....	69

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本标准由江苏省消防协会提出并归口。

本标准起草单位：国网江苏省电力有限公司、国网江苏省电力有限公司经济技术研究院、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、南京消防器材股份有限公司、江苏中安信达科技咨询有限公司、南京南消电子技术有限公司。

本标准主要起草人：崔恒志、王铭民、郭鹏宇、姚丽娟、何大瑞、吴静云、张淼、朱建宝、周宇、马青山、郭东亮、王庭华、胡亚山、王球、黄峥、田方媛、杨景刚、肖鹏、林琦、韦志远、袁志超、郭才智、陈磊、周鹏程、王智睿、俞鑫春、王彬、曾嵘、薛伟强、姜蓬、赵朝辉、周清福、王群。

本标准为首次发布。

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。

# 电化学储能电站消防安全评估

## 1 范围

本文件规定了电化学储能电站消防安全评估组织、程序、评估内容、风险等级判定和隐患整改等要求。

本文件适用于功率为 500kW 且容量为 500kW·h 及以上的磷酸铁锂电池、铅酸/铅炭电池、全钒液流电池储能电站的消防安全评估工作，不适用于移动储能车和数据中心、通信机房等场所作为应急电源的电化学储能设施的消防安全评估。其他规模相关电池类型的储能电站（储能设施）消防安全评估工作可参照执行。

## 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 22473 储能用铅酸蓄电池
- GB 25201-2010 建筑消防设施的维护管理
- GB 25506-2010 消防控制室通用技术要求
- GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
- GB/T 32509-2016 全钒液流电池通用技术条件
- GB/T 34120-2017 电化学储能系统储能变流器技术规范
- 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 34133-2017 储能变流器检测技术规程
- GB/T 34866-2017 全钒液流电池 安全要求
- GB/T 36276-2018 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36280-2018 电力储能用铅炭电池
- GB/T 36549-2018 电化学储能电站运行指标及评价
- GB/T 36558-2018 电力系统电化学储能系统通用技术条件
- GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求
- GB/T 40090-2021 储能电站运行维护规程
- GB/T 40248-2021 人员密集场所消防安全管理
- GB 50016-2014（2018 年版） 建筑设计防火规范
- GB 50019-2015 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50049-2011 小型火力发电厂设计规范
- GB 50229-2019 火力发电厂与变电站设计防火标准
- GB/T 50504-2009 民用建筑设计术语标准
- GB 51048-2014 电化学储能电站设计规范
- DL 5027-2015 电力设备典型消防规程
- DL/T 5035-2016 发电厂供暖通风与空气调节设计规范
- XF 503-2004 建筑消防设施检测技术规程

XF/T 3005 单位消防安全评估  
 DB21/T 2821-2017 全钒液流电池储能电站安全设计技术规范  
 DB21/T 2822-2017 全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范  
 DB32/T 186-2015 建筑消防设施检测技术规程  
 DB32/T 3846-2020 企事业单位铅酸蓄电池安全运行技术规范  
 NB/T 42083-2016 电力系统用固定型铅酸蓄电池安全运行使用技术规范  
 NB/T 42134-2017 全钒液流电池管理系统技术条件  
 T/CEC 373-2020 预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范  
 T/CSAE 88-2018 小型电化学储能电站消防安全技术要求  
 T/CSAE 217-2021 动力电池梯次利用储能系统消防安全技术条件  
 中华人民共和国住房和城乡建设部令第 51 号 建设工程消防设计审查验收管理暂行规定  
 中华人民共和国主席令第 81 号 中华人民共和国消防法  
 中华人民共和国主席令第 88 号 中华人民共和国安全生产法  
 国能安全〔2014〕508 号 电力企业应急预案管理办法  
 国能发科技规〔2021〕47 号 国家能源局关于印发《新型储能项目管理规范（暂行）》的通知

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 安全评估 *safety assessment*

以实现安全为目的，运用适当的检查、检测、模拟和评价等方法，依据安全生产法律法规和相关技术标准，对系统进行危险源辨识、风险评价并提出安全对策措施或改进建议的过程。

#### 3.2

##### 人员密集场所 *assembly occupancy*

人员聚集的室内场所，包括公众聚集场所，医院的门诊楼、病房楼，学校的教学楼、图书馆、食堂和集体宿舍，养老院，福利院，托儿所，幼儿园，公共图书馆的阅览室，公共展览馆、博物馆的展示厅，劳动密集型企业的生产加工车间和员工集体宿舍，旅游、宗教活动场所等。

[来源：GB/T 40248-2021《人员密集场所消防安全管理》，3.3]

#### 3.3

##### 电化学储能电站 *electrochemical energy storage station*

采用电化学电池为储能元件，可进行电能存储、转换及释放的电站。在本文件中简称“储能电站”。

根据功率和容量大小，将电化学储能电站分为大型、中型、小型三类，其中：功率为30MW且容量为30MW·h及以上的为大型电化学储能电站，功率为1MW或容量为1MW·h以下的为小型电化学储能电站，介于大型和小型之间的电站的为中型电化学储能电站。

[来源：GB 51048-2014《电化学储能电站设计规范》，2.0.1、5.1.2]

### 3.4

#### **建（构）筑物 building (construction)**

建筑物是指用建筑材料构筑的空间和实体，供人们居住和进行各种活动的场所。构筑物是指为某种使用目的而建造的、人们一般不直接在其内部进行生产和生活活动的工程实体或附属建筑设施。

[来源：GB/T 50504-2009《民用建筑设计术语标准》，2.1.4、2.1.5]

### 3.5

#### **储能变流器 power conversion system; PCS**

电化学储能系统中，连接于电池系统与电网（和/或负荷）之间的实现电能双向转换的变流器。

[来源：GB/T 34120-2017《电化学储能系统储能变流器技术规范》，3.3]

### 3.6

#### **电池管理系统 battery management system; BMS**

监测电池的状态（温度、电压、电流、荷电状态等），为电池提供管理及通信接口的系统。

[来源：GB 51048-2014《电化学储能电站设计规范》，2.0.4]

### 3.7

#### **电池荷电状态 state of charge; SOC**

基于量测得到的电力储能系统的状态，用于表征电力储能系统当前可放出的电荷量与满充电时可放出电荷量的比值。

## 4 评估程序

### 4.1 一般要求

4.1.1 消防安全评估应以被评估对象的具体情况为基础，以国家安全生产法律法规及有关技术标准为依据，遵循权威性、科学性、公正性、综合性和适用性原则。

4.1.2 储能电站消防安全评估工作宜每年开展一次；必要时，进行动态评估，及时调整风险等级，确保安全风险处于受控范围。被评估储能电站发生过火灾，或被消防救援机构监督检查评价判定为存在重大火灾隐患的，应在修复或隐患整改后，进行一次评估。

4.1.3 储能电站消防安全评估工作应由储能电站生产经营单位或其上级单位组织实施，可自行或委托省级电科院、经研院、外部安全评估机构等具备储能专业安全技术能力的单位（以下统称“评估实施机构”）具体实施评估工作。当委托外部评估机构实施评估时，评估机构应具备安全评价资质或满足消防安全评估技术服务从业条件，并具备本文件4.1.4规定的专业技术人员。

4.1.4 评估实施机构应具备安全评估相关专业技术人员，依据本文件及相关技术规范实施评估工作。安全评估技术人员应经专业培训，熟悉电池、电池管理系统、变流器等设备特性和工程安全设计、建设管理、运行维护、消防设施及其技术管理等相关知识，熟悉本文件，掌握安全评估定性定量分析方法。

4.1.5 安全评估技术人员应科学、客观、公正、独立地开展安全检查检测和风险评估，保守评估委托方的技术和商业秘密。

4.1.6 评估过程中，安全评估技术人员应重点关注各类储能电池热失控特性、燃烧特性、电池数量和老化程度带来的风险，及其对周边环境、人员、设备的影响。

4.1.7 评估工作程序一般包括前期准备、现场检查、风险评估、报告编制、隐患整改与复核等步骤。

## 4.2 前期准备

4.2.1 前期准备包括：明确评估对象、评估范围，组建评估工作组，收集评估需要的相关资料（清单见附录 A），编制评估计划与通知。

4.2.2 组建评估工作组时，应考虑电站规模、电池来源、电池类型等情况，评估技术人员应至少涵盖储能电站设计、建设、运维、消防等专业，并满足以下要求：

a) 评估组组长应经储能电站相关知识培训，并至少具备以下其中一项条件：

- (1) 国家注册安全工程师资格；
- (2) 国家注册消防工程师资格；
- (3) 具有 3 年及以上储能电站消防工程设计、科研从业经历；
- (4) 具有 3 年及以上储能电站运行维护管理工作经历。

b) 评估组人员不应少于 4 人，至少有 1 名技术人员具备电化学储能电站调试运维 3 年以上工作经历。

4.2.3 评估计划应包括评估工作组人员组成、进度计划、人员分工、检查表和安全注意事项等内容。

4.2.4 检查表应根据评估对象实际情况和相关技术标准并参照附录 B 编写。

## 4.3 现场检查

4.3.1 交底会议。评估工作组召开评估交底协调会议，通报工作计划，确定工作对接人，进行工作安排。被评估储能电站的主要负责人、安全生产管理人员和消防设施维保单位相关技术人员应参加会议。

4.3.2 资料检查。评估工作组应认真检查相关资料，并做好资料保护，不得随意污损、丢弃。

4.3.3 走访调查。评估工作组应对指定人员和随机抽取的人员进行走访和询问，并对结果进行记录。调查问卷可参照附录 C。

4.3.4 现场检查。以检查表法为基本方法。评估工作组应根据检查表，在被评估单位人员的引导和见证下进行检查测试。现场检查时应遵守以下安全注意事项：

- a) 进入储能电站的安全评估人员，应学习《电力安全工作规程（发电厂和变电站电气部分）》（GB 26860）和储能电站安全规程的相关部分内容；进入前，由储能电站运维人员告知危险点及相关注意事项。
- b) 现场检查时，未经被评估单位允许不得进入变配电、电池设备等电力设备区，且不允许单独进入、滞留该区域。进入电力设备区，应穿全棉长袖工作服、绝缘鞋，正

确佩戴安全帽。

- c) 需要进入电池设备舱（室）前，应进行通风。需要进入电力设备区域的，应在运维人员带领下进行。
- d) 需要从电池管理系统、电站监控系统调取相关数据，或对火灾自动报警系统、固定灭火系统进行模拟功能测试的，应由运行单位和消防设施维保单位技术人员操作，并采取防止电力设备和灭火设备误动作的可靠措施。
- e) 检查检测工作完成后，应对相关设备进行复位。

4.3.5 反馈会议。检查结束后，评估工作组召开评估情况反馈会议，通报检查情况，归还相关资料。参会人员与交底会议一致。

#### 4.4 风险评估与报告编制

4.4.1 风险评估。评估工作组根据检查出的问题与隐患，根据本文件第6章的要求，对电站安全风险进行评估，确定风险等级，提出消除或降低风险的技术措施、管理措施或建议。

4.4.2 报告编制。根据现场检查、风险评估结果，编写储能电站消防安全评估报告（格式参照 XF/T 3005-2020 附录 E 及本文件附录 D），并由安全评估实施机构审核、批准。

### 5 评估内容

#### 5.1 评估内容

5.1.1 储能电站评估内容包括站址选择与平面布置、电池储能系统、消防系统、运行维护与应急管理、建设手续等方面。

5.1.2 磷酸铁锂电池、铅酸/铅炭电池、全钒液流电池储能电站评估内容见附录 B。

#### 5.2 运行评价指标计算方法

##### 5.2.1 储能单元电池簇相对故障次数

在评价周期内，电池故障次数与储能系统中总的电池簇数量比值，按式（1）计算：

$$RTOP = \frac{FTOP}{BPN} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

RTOP——评价周期内电池簇相对故障次数，单位为次/簇；

FTOP——电池故障次数，单位为次；

BPN——单元中总的电池簇数量，单位为簇。

##### 5.2.2 充放电能力评价

充放电能力评价包括储能电站实际可充放电功率、实际可放电量以及储能电站能量保持率、储能电站综合效率指标。

- a) 储能电站实际可充放电功率为储能电站实际可连续运行 15min 及以上的最大功率值。
- b) 储能电站实际可放电量为电站中各储能单元实际可放电量的总和，可根据 GB/T 36549 规定的方法测定，也可在最近一次电池荷电状态（SOC）标定维护数据中获取（计算方法参见附录 E），也可从并网点电能表读取或从自动发电控制系统（AGC）

中算出实际最大可放电量。

- c) 储能电站能量保持率：应为评价周期内，储能电站实际可放电能量与电站铭牌标识的额定能量的比值，按式（2）计算：

$$\delta = \frac{E_p}{E_f} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\delta$  ——储能电站能量保持率；

$E_p$  ——评价周期内储能电站实际可放电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$E_f$  ——储能电站铭牌标识的额定能量，单位为千瓦时（kW·h）。

- d) 储能电站综合效率是指储能电站月度生产过程中上网电量与下网电量的比值，按式（3）计算：

$$\eta = \frac{E_{on}}{E_{off}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\eta$  ——储能电站综合效率，%；

$E_{on}$  ——评价周期内储能电站的上网电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$E_{off}$  ——评价周期内储能电站的下网电量，单位为千瓦时（kW·h）。

## 6 风险等级判定

### 6.1 安全风险分级

6.1.1 安全风险评估分级采用百分制，按照打分结果，将风险从高到低依次将储能电站分为重大风险（分值<70）、较大风险（70≤分值<80）、一般风险（80≤分值<90）、低风险（分值≥90）四个等级。

6.1.2 评估内容五个分项，除建设手续分项外，每个分项 100 分。不同类型电池，其安全性不同，各分项评估内容分值占比不同。磷酸铁锂电池、铅酸/铅炭电池、全钒液流电池储能电站评估内容的四个分项在总分中的占比可根据表 1 计算。建设手续合规性评估，不列入评分，仅进行重大风险判断。

表 1 各类储能电站评分标准

电池类型	站址与平面布置	电池储能系统	消防系统	运行维护与应急管理
磷酸铁锂电池	20%	30%	30%	20%
铅酸/铅炭电池	20%	35%	20%	25%
全钒液流电池	20%	35%	20%	25%

### 6.2 重大风险判断方法

6.2.1 重大风险的判定，可采用打分法和直接判定法。判定时，应经过评估工作组全体人员确认并达成一致意见；当意见不一致时，评估组织机构应组织专家进行论证确认。

6.2.2 存在下列情况之一的储能电站，可直接判定为重大风险等级：

- a) 储能电站站址贴邻或设置在生产、储存、经营易燃易爆危险品的场所。
- b) 磷酸铁锂电池设备设置在人员密集场所、建筑物（见 3.4）内部或其地下空间。
- c) 磷酸铁锂电池设备设置在建筑物楼顶且无法实施消防救援的。
- d) 磷酸铁锂电池设备舱（室）未设置可燃气体探测装置，可燃气体探测装置未联动控制通风系统，或通风系统故障失效。
- e) 设置在建筑物内部或其地下空间的铅酸/铅炭电池、液流电池设备间（舱）未设置通风系统，或通风系统故障失效。
- f) 电池管理系统故障失效。
- g) 磷酸铁锂电池、铅酸/铅炭电池明显鼓胀变形或漏液；液流电池电解液循环系统管道及其附件开裂，漏液且污染严重。
- h) 磷酸铁锂电池设备舱（室）与外界连接的电缆沟道未进行防火封堵或封堵不严密。
- i) 站房式锂离子电池设备间内，单个防火分区电池容量超过  $6\text{MW}\cdot\text{h}$  且未设置固定自动灭火系统的，或已设置固定自动灭火系统但灭火系统未经国家授权的机构进行模块级电池实体火灾模拟试验确认的。
- j) 未提供储能项目准入备案或消防审核验收（或备案）证明文件。

## 7 隐患整改

7.1 储能电站生产经营单位应限期进行隐患整改。

7.2 存在重大风险的储能电站视为不满足运行条件，应立即停运并组织整改。整改完成后，应组织相关技术人员验收合格、经本单位安全生产负责人批准后，方可投入运行；必要时，可由安全评估实施机构复核确认。

7.3 对报废、退役的储能电站，应尽快实施电池拆除清理工作。

## 附录 A

(资料性)

### 安全评估基本资料清单

#### 一、被评估单位概况

1. 储能电站基本情况
2. 储能电站平面布置图

#### 二、储能系统资料

1. 电气主接线图
2. 储能电池、电池管理系统、储能变流器等核心设备型式检验报告，出厂检验报告
3. 储能电站并网测试报告

#### 三、消防系统

1. 消防图纸审核、工程验收（或备案）相关证明文件
2. 消防工程竣工图纸
3. 可燃气体探测装置、通风系统及其联动控制相关设计文件
4. 消防设施运行操作规程
5. 消防设施维护保养检测记录、年度全面检测报告，维保人员职业资格证明文件

#### 四、运行管理与应急

1. 储能电站岗位设置，全员安全责任制文件（含消防安全责任制）
2. 储能电站安全管理人员（含消防安全管理人）、特种作业人员（电工）资格证明文件
3. 安全生产管理制度
4. 储能电站运行规程
5. 储能电站近三年来操作票、工作票
6. 储能系统近三年来运行记录，包括储能电站运行指标日报表、月报表、年报表（参照 GB/T 36549-2018 附录 A）
7. 储能系统近三年来主设备维护检修记录，包括电池、电池管理系统、储能变流器及空调系统定期维护检修记录
8. 储能系统近三年来异常和故障处理记录
9. 运维人员培训记录
10. 应急预案及演练记录
11. 应急准备情况，包括应急人员、应急器材、与属地消防救援机构联动机制等情况。

## 附录 B

(规范性)

## 评估内容与检查表

评估内容与检查表包括表 B.1 电化学储能电站消防安全评估内容（磷酸铁锂电池部分）、表 B.2 电化学储能电站消防安全评估内容（铅酸/铅炭电池部分）、表 B.3 电化学储能电站消防安全评估内容（全钒液流电池部分）、表 B.4 电化学储能电站安全检查表（样表）、表 B.5 安全检查发现的主要问题及整改建议表（样表）、表 B.6 安全检查发现的主要问题及整改计划表（样表）。

表B.1 电化学储能电站消防安全评估内容（磷酸铁锂电池部分）

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
1	站址与平面布置	100		
1.1	站址选择	40		
1.1.1	站址选择应满足防火防爆、防洪防涝、防尘防腐的要求。 站址不得贴邻或设置在生产、储存、经营易燃易爆危险品的场所。不得设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所。不得设置在可能积水的场所，必要时应设置挡水	40	站址贴邻或设置在生产、储存、经营易燃易爆危险品的场所的；设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所，设置在可能积水场所，无防控措施的扣 40 分。设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所，采取防护措施的扣 20 分。设置在可能积水的场所，设置挡水排水设施或采取抬高措施的扣 20 分。 电池设备舱（室）设置在人员密集场所的，或设置在建筑物内部或其地下空间的，或设置在建筑物楼顶且无法实施消防救	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）第 3 章 人员密集场所消防安全管理（GB/T 40248-2021）8.1.1

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
	<p>排水设施或采取抬高措施。</p> <p>电池设备舱（室）不得设置在人员密集场所，不得设置在建筑物内部或其地下空间；不得设置在重要电力设施保护区内。</p> <p>电化学储能电站宜设置在市政消防管网覆盖区域或靠近可靠水源。</p>		<p>援的，扣 40 分。电池设备舱（室）贴邻人员密集场所且无防火防烟措施的，扣 20 分。电池设备舱（室）贴邻一般建筑物且无防火防烟措施的，扣 10 分。设置在重要电力设施保护区内的，扣 20 分。（说明：建筑物是指供人们居住和进行各种活动的场所；储能电站内设备专用站房一般是构筑物，见本文件 3.4）</p> <p>电化学储能电站宜设置在市政消防管网覆盖区域或靠近可靠水源，不符合的扣 10 分。（说明：消防水源可以是市政给水、天然水源或站内消防水池等。如果站内有消火栓系统或设置自动喷水灭火系统时，不扣分）</p>	
1.2	平面布置	30	平面布置应遵循安全、可靠、适用的原则，便于安装、操作、搬运、检修和调试，预留分期扩建条件。	
1.2.1	<p>电池设备舱（室）应单层布置，宜采用预制舱式结构。</p> <p>站房式电池设备室，每个防火分区电池容量不宜大于 6MW·h。防火分区之间的防火墙不应开设门、窗、洞口。</p>	15	<p>未单层布置的扣 15 分。</p> <p>站房式电池设备室，防火分区电池容量大于 6MW·h 的，扣 15 分；防火分区之间的防火墙开设门、窗、洞口的，酌情扣 5-10 分。</p> <p>（说明：设定防火分区电池容量上限的目的是控制火灾事故等级、降低损失等级。）</p>	<p>《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.6.3</p> <p>《动力电池梯次利用储能系统消防安全技术条件》（T/CSAE 217-2021）5.1</p> <p>《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）3.3.2</p> <p>《生产安全事故报告和调查处理条例》第三条</p>
1.2.2	电池设备舱（室）布置时，设备舱与电站围墙的间距不宜小	5	电池设备舱（室）与电站围墙的间距小于 5m 而未采用实体围墙的，扣 5 分；采用实体围墙而围墙高度低于电池设备舱（室）	《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
	于 5m，当小于 5m 时应采用实体围墙，实体围墙高度不应低于电池设备舱（室）外廓。		外廓的扣 1 分。	373-2020) 4.6.4
1.2.3	站区（储能设施所属项目区域）应至少设置一个供消防车辆进出的出入口。	5	站区出入口（含进站道路与公路主干道路）不满足消防车辆进出条件的扣 5 分，出入口被占用、堵塞影响消防救援和人员逃生的扣 3-5 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）4.0.7 《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.12.1
1.2.4	站区消防车道宜布置成环形，不具备条件的，应设回车道或回车场，消防车道与建筑物之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物，回车道或回车场不得占用。站内道路满足消防车辆通行，宽度不小于 4 米，转弯半径不小于 7 米。	5	站区未设置环形消防车道或回车道、回车场的扣 5 分；消防车道或回车场不满足规范要求的扣 3-5 分；消防车道与建筑物之间存在妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物的扣 2 分，回车道或回车场被占用的扣 1-2 分；站内道路宽度、转弯半径分别小于 4 米、7 米的，扣 5 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）4.0.8 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版）7.1.8
1.3	防火间距	30		
1.3.1	电池设备舱（室）与生产建筑、生活建筑之间的防火间距不应小于下列值：与甲类生产建筑不小于 12m；与乙类生产建筑不小于 10m；与丙、丁、戊类生产建	10	相邻两座建筑两面的外墙为非燃烧体且无门窗洞口、无外露的燃烧屋檐的其防火间距可减少 25%；相邻两座建筑较高一面的外墙为防火墙且两座建筑物门窗之间的净距不小于 5m 时其防火间距不限，但甲类建筑之间不应小于 4m；电池设备舱（室）与丙、丁、戊类生产建筑之间采用防火墙时，防火间距不限。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）4.0.3 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）3.4.1

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
	筑且耐火等级为一、二级的不小于 10m；与丙、丁、戊类生产建筑且耐火等级为三级的不小于 12m；与其他生活建筑耐火等级为一、二级的不小于 10m，耐火等级为三级的不小于 12m。		防火间距不满足最小间距要求且未采取可靠的防火措施的扣 10 分。	
1.3.2	电池设备舱之间的防火间距，长边端不应小于 3m，短边端不应小于 4m，当采用防火墙时，防火间距不限；防火墙长度、高度应超出预制舱外廓各 1m。	5	电池设备舱之间的防火间距不满足最小间距要求且未采取可靠的防火措施的扣 5 分。	《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.6.3
1.3.3	电池设备舱（室）门应向疏散方向开启，门的最小净宽不宜小于 0.9m，门外为公共走道或其他房间时，该门应采用乙级防火门。	5	门的开启方向、门宽及防火门级别选择不符合要求的扣 5 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.2
1.3.4	电池设备室四周隔墙耐火等级不应低于 3.00h，隔墙上除开向疏散走道及室外的疏散门外不应开设其他门窗洞口，当必须开设观察窗时应采用甲级防火窗。	5	电池设备室四周隔墙耐火等级低于 3.00h 的、隔墙上开设观察窗时未采用甲级防火窗的扣 5 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.3

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
1.3.5	监控室/消控室应靠近大门就近布置，疏散通道不得穿过电池区域。	5	监控室/消控室的疏散通道穿过电池区域的，值班室/消控室在2楼、电池室在1楼的，扣5分。	丰台区“4.16”储能电站火灾事故调查报告
<b>2</b>	<b>磷酸铁锂电池储能系统</b>	<b>100</b>		
2.1	系统设计与安全	15		
2.1.1	通过380V电压等级接入的储能系统应具备低电压和过流保护功能。 通过10（6）kV及以上电压等级接入的储能系统应配置光纤电流差动保护或方向保护作为主保护，配置电流电压保护作为后备保护。	5	不符合要求的，扣5分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.6.4.2、7.6.4.3
2.1.2	储能系统应配置防孤岛保护，非计划孤岛情况下，应在2s内动作，将储能系统与电网断开。 防孤岛保护动作时间应与电网侧备自投、重合闸动作时间配合。	5	不符合要求的，扣5分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.6.4.5
2.1.3	接入10（6）kV及以上电压等级的电化学储能系统应具备就	3	接入10（6）kV及以上电压等级的电化学储能系统，不具备就地和远程充放电功率控制功能，或不具备自动执行电网调度	《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T 36547-2018）

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
	地和远程充放电功率控制功能，具备自动执行电网调度机构下达指令的功能。 接入 110（220）kV 及以上电压等级的电化学储能系统应具备一次调频能力，并具备自动发电控制（AGC）功能。		机构下达指令的功能的，扣 3 分。 接入 110（220）kV 及以上电压等级的电化学储能系统，不具备一次调频能力，或不具备自动发电控制（AGC）功能的，扣 3 分。	6.2.1、6.2.2
2.1.4	接入 10（6）kV 及以上电压等级的电化学储能系统应在并网运行 6 个月内向电网调度机构或相关管理部门提供有资质单位出具的并网测试报告。	2	接入 10（6）kV 及以上电压等级的电化学储能系统，未提供并网测试报告的，扣 2 分。	《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T 36547-2018） 12.1.2
2.2	电池	45		
2.2.1	电池单体、电池模块应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的型式试验报告。	10	检验报告符合《电力储能用锂离子电池》（GB/T 36276-2018）的不扣分，或通过 CNAS/CMA 认可的检测机构根据 GB/T 36276-2018 出具的抽检报告的不扣分；符合《电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法》（GB 31485-2015）、《电动汽车用动力蓄电池安全要求》（GB 38031-2020）的扣 5 分；提供不出型式检验报告，或型式报告与电池铭牌标识的规格型号不一致的，扣 10 分。  检查并记录电池厂家信息，电池模组、簇、系统的组成（核	《电力储能用锂离子电池》（GB/T 36276-2018）6.3

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
			算全站单体电池数量），电池模组串并联情况，电池出厂日期，作为电池综合评价依据。	
2.2.2	储能电站，当选用梯次利用动力电池时，应进行一致性筛选并结合溯源数据进行安全评估。梯次电站运行时，应建立电池状态监测系统定期进行安全评估。新建电化学储能电站，不得选用梯次利用动力电池。	5	不采用梯次利用动力电池的，不扣分。选用梯次利用动力电池时，未进行一致性筛选并结合溯源数据、在线监控平台运行情况进行安全评估的，扣5分。未建立电池状态监测系统定期进行安全评估的，扣5分。新建电化学储能电站，选用梯次利用动力电池的扣5分。	《新型储能项目管理规范（暂行）》（国能发科技规〔2021〕47号）第十五条
2.2.3	电池组回路应配置直流断路器、隔离开关等开断、保护设备。电池簇设置簇级接触器（继电器）。	5	未设置舱级直流断路器的扣5分，未设置交流断路器的扣2分。未设置簇级接触器（继电器或断路器）的，扣5分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）5.2.5
2.2.4	电池簇相对故障次数	5	计算公式：年度电池故障次数/电池簇总数 相对故障次数小于1%，不扣分； 相对故障次数[1%~2%)，扣2分； 相对故障次数[2%~3%)，扣3分； 相对故障次数[3%~5%)，扣4分； 相对故障次数大于等于5%，扣5分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）5.3.7
2.2.5	储能电站实际可充放电功率	5	计算公式：实际可放电功率/电站额定功率 不小于90%标识额定功率的，不扣分； [80-90%)标识额定功率的，扣1分； [70-80%)标识额定功率的，扣2分；	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）6.2.2

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
			[60-70%)标识额定功率的，扣3分； [50-60%)标识额定功率的，扣4分； 低于50%标识额定功率的，扣5分。	
2.2.6	储能电站能量保持率	5	计算公式：实际可放电量/电站额定能量 不小于90%标识额定能量的，不扣分； [80-90%)标识额定能量的，扣1分； [70-80%)标识额定能量的，扣2分； [60-70%)标识额定能量的，扣3分； [50-60%)标识额定能量的，扣4分； 低于50%标识额定能量的，扣5分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）6.2.4
2.2.7	储能电站综合效率	5	计算公式：月度上网电量/下网电量 不小于90%的，不扣分； [80-90%)的，扣1分； [70-80%)的，扣3分； 低于70%的，扣5分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）5.2.2
2.2.8	电池运行处于正常状态，无鼓包、漏液，电池连接线无锈蚀。电池荷电状态（SOC）在正常范围内。	3	<b>电池明显鼓胀变形或漏液的</b> ，扣3分；电池连接线锈蚀的，每处扣1分。电池SOC不在正常范围内，每处扣1分。 说明：电池类型、寿命周期不同，SOC可能不同，SOC正常范围可参见运行规程等相关文件。	《电力储能用锂离子电池》（GB/T 36276-2018）5.1.1
2.2.9	电池设备舱（室）内温度、湿度应在电池运行范围内。照明设备完好，室内无异味。空调等温度调节设备运行正常。	2	舱（室）内应在温度5℃~45℃、湿度5%-75%，异常的扣1-2分。室内有异味（电解液味道）扣2分/处。空调等温度调节设备故障的扣2分；照明设备故障扣1分（当视频为红外摄像头且夜间图像清晰的，可不扣分）。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第6章 《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）9.0.3

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
2.3	电池管理系统（BMS）	20		
2.3.1	BMS 应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的型式试验报告。	5	检验报告不符合《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》（GB/T 34131-2017）的扣 3 分；提供不出检验报告的扣 5 分。	《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》（GB/T 34131-2017）第 6 章
2.3.2	BMS 应具备电池的过压保护、欠压保护、过流保护、短路保护、绝缘保护等电量保护功能，以及过温保护、气体保护等非电量保护功能，并能发出分级告警信号或跳闸指令，实现就地故障隔离。	5	未设置 BMS 的或 BMS 功能失效的，扣 5 分；其他情况根据 BMS 功能完备情况酌情扣 1~3 分。	《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》（GB/T 34131-2017）5.6 《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.3.1
2.3.3	每个电池模块的温度采集点数应不少于 4 个，且每个串环节点应至少设置 1 个温度采集点。运行中电池温度不得超过 55℃，温差不得超过 10℃。	10	BMS 测温点数量不足的，每少 1 个扣 2 分； 电池运行过程中温度超过 55℃扣 5 分，温差超过 10℃扣 5 分。	《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.3.2、6.1.5
2.4	储能变流器（PCS）	10		

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
2.4.1	PCS 应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的型式试验报告。	5	检验报告不符合《电化学储能系统储能变流器技术规范》（GB/T 34120-2017）的扣 3 分，没有检验报告的扣 5 分。	《电化学储能系统储能变流器技术规范》（GB/T 34120-2017）第 6 章
2.4.2	储能变流器柜体外观完好，无受潮、凝露现象；交、直流侧电压、电流正常，运行正常，冷却系统及电源正常；无异响、冒烟、烧焦气味；液晶屏显示清晰，指示灯正常；通信正常，无异常告警、报文；舱（室）内温度正常，照明证明，排风正常，无异味。	5	有异常的每处扣 1 分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）表 A.1
2.5	储能电站监控系统（EMS）	10		
2.5.1	监控系统应能接收并显示电池管理系统（BMS）上传的电压、电流、荷电状态（SOC）、功率、温度、告警及故障等信息。	5	根据 EMS 功能完备情况和信息误报、漏报情况扣 1-5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.7.1.3 《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）7.4
2.5.2	监控系统应能接收并显示储能变流器（PCS）上传的交直流侧电压、交直流侧电流、有功功率、无功功率、告警及故障等信息。	5	根据 EMS 功能完备情况和信息误报、漏报情况扣 1-5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.7.1.4 《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）7.4

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
3	消防系统	100		
3.1	消防给水及消火栓系统	20		
3.1.1	<p>站内建筑物耐火等级不低于二级、体积不超过 3000m<sup>3</sup>且火灾危险性为戊类时可不设消防给水；不满足条件时应设置消防给水系统，消防水源应有可靠保证。</p> <p>10MW 及以上及以上的储能电站（储能设施所属项目区域）应配置消防给水及消火栓系统；消火栓设置数量应符合灭火救援要求，同时使用消防水枪数量不应少于 4 支，消火栓用水量不应小于 20L/s。其他规模的储能电站宜设置消防给水及消火栓系统。</p>	15	<p>检查耐火等级、建筑体积判定是否设置消防给水，应设置而未设置的扣 15 分。</p> <p>10MW 及以上及以上的储能电站未配置的扣 15 分，电池设备舱（室）外应设置消火栓接口少于 4 个的扣 5 分；其他规模的储能电站未设置消防给水及消火栓系统且市政消防系统未能覆盖的，扣 10 分。</p> <p>市政消防系统能覆盖的，不扣分。</p>	<p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.2.1</p> <p>《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.7.1</p>
3.1.2	消防给水及消火栓系统应能处于正常运行状态。	5	未设置消防给水及消火栓系统的，或市政消防系统不可用的，扣 5 分。消防水系统不能启动或设施故障的扣 3-5 分。	
3.2	电池设备舱（室）火灾报警与自动灭火系统	40		

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
3.2.1	储能电站电池设备舱（室）等重点部位应配置火灾自动报警系统，无人值守储能电站应将火灾报警信号上传至上级有关单位。	5	未设置火灾自动报警系统的，扣5分；无人值守储能电站未将火灾报警信号上传的扣5分。火灾自动报警装置存在故障的，扣2分/处。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.4.1
3.2.2	10MW·h及以上的磷酸铁锂电池储能电站，电池设备间（舱）内应设置固定自动灭火系统，灭火系统应满足扑灭模块级电池明火且24h不复燃的要求，系统类型、流量、压力等技术参数应经国家授权的机构实施电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验验证。 其他中、小型储能电站可参照执行。	35	10MW·h及以上的磷酸铁锂电池储能电站，电池设备舱（室）内未设置固定自动灭火系统的，或灭火系统故障失效的，扣35分；该灭火系统类型、技术参数未应经电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验验证的，扣25分；无人值守储能电站电池设备舱（室）固定自动灭火系统未处于自动运行状态的扣35分。 其他中、小型储能电站，电池设备舱（室）内未设置固定自动灭火系统的，或灭火系统故障失效的，扣20分；该灭火系统类型、技术参数未应经电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验验证的，扣15分；无人值守储能电站电池设备舱（室）固定自动灭火系统未处于自动运行状态的扣20分。 固定自动灭火系统，存在一般性缺陷未及时处理的酌情扣2-5分。	《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.8.1 《固定式储能系统安装标准》（NFPA 855-2020）A4.11.3.2
3.3	电池设备舱（室）防爆措施	25		
3.3.1	电池设备舱（室）内应设置可燃气体探测装置，联动断开舱级断路器、簇级继电器，联动启动	15	电池设备舱（室）内未设置可燃气体探测装置的，扣15分；未联动跳闸的扣5分，未联动通风系统的扣5分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.4.3 《预制舱式磷酸铁锂电池储能

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
	通风系统。			《电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.9.3
3.3.2	电池设备舱（室）内应设置防爆型通风系统，排风口至少上下各1处，每分钟总排风量应不小于预制舱（室）容积[容积可按照扣除电池等设备体积后的净空间计算]，严禁产生气流短路。通风系统应可靠接地。	10	未设置防爆型通风系统的，或通风系统故障的，扣10分，通风系统的排风口数量、位置、通风量不符合要求的扣5-10分，通风系统未可靠接地的扣2分。	《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.4.3
3.4	防火封堵与其他	15		
3.4.1	隔墙、电池架、隔板等管线开孔部位，电缆沟应采用防火封堵材料填塞密实。电池设备舱（室）与外界连接的电缆沟道应封堵严密。	3	电池设备舱（室）与外界连接的电缆沟道未进行防火封堵或封堵不严密的，扣3分；其他部位防火封堵破损的、材料不符合标准的扣1-3分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.3 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）11.0.9
3.4.2	空调系统、通风系统中的管道、风口及阀门等组件采用不燃材料制作。	2	空调系统、通风系统中的管道、风口及阀门等组件未采用不燃材料制作的扣2分。	《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.4.4
3.4.3	电池设备舱（室）及其他电气设备的通风口、孔洞、门、电缆沟等与室外相通部位，应设置防止雨雪、风沙、小动物进入设施；	5	不符合要求的，扣1分/处。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）8.1.8

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
	门槛处应设置挡鼠板。			
3.4.4	工程竣工验收时，应提供并查验消防设施性能、系统功能联调联试等内容检测合格的证明文件。	5	检查由具有消防设施检测资格的单位出具的消防设施检测报告，未提供第三方检测报告的扣5分，报告内容未覆盖电力设备消防部分的扣2-5分。检测单位资格不符合要求的扣1-2分。	建设工程消防设计审查验收管理暂行规定（住房和城乡建设部令第51号）第二十七条
4	<b>运行维护与应急管理</b>	100		
4.1	<b>人员配置、能力与职责</b>	15		
4.1.1	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	2	询问储能电站主要负责人（站长）或安全生产管理人员关于储能电池热失控机理、火灾特性及其处置相关知识，不能正确回答的扣1-2分。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第二十七条
4.1.2	储能电站应配备满足电站安全可靠运行的运维人员。运维人员上岗前应经过培训，掌握储能电站的设备性能和运行状态。运维人员应取得高压电工证，熟练掌握消防设施操作方法。	10	询问运维人员储能电池热失控机理、火灾特性及其处置相关知识，不能正确回答的扣1-2分/人。 运维人员未取得高压电工证的，扣2分/人。 运维人员不能熟练掌握消防设施操作方法的，扣2分/人。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第三十条 《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）4.3
4.1.3	生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等	3	抽查储能电站安全生产管理人员（含消防安全管理人）、运维人员、消防设施操作人员等全员安全生产责任制文件（清单），未明确岗位责任人员、责任范围、考核标准等内容的，每缺一	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第二十二条

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
	内容。		项扣 1 分。	《中华人民共和国消防法》（主席令第 81 号）第十六条
4.2	<b>制度与规程</b>	25		
4.2.1	储能电站运维单位应根据电站设备及其功能定位制定现场运行维护规程，制定典型操作票和工作票，制定交接班、巡视检查、设备定期试验轮换制度。	10	未建立储能电站运行维护规程，扣 10 分。 未制定典型操作票和工作票，制定交接班、巡视检查、设备定期试验轮换制度的（或在规程中明确相关管理制度内容），每项扣 2 分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第 4 章
4.2.2	储能电站运维单位应根据电站实际情况编制火灾自动报警系统、固定自动灭火系统等消防设施运行操作规程。	10	未建立消防设施运行操作规程，扣 5-10 分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第 4 章 《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）6.2.4
4.2.3	设有消防控制室的储能电站应制定消防控制室管理、防火巡查、火灾接警处警程序等管理制度。值班操作人员应具有相应级别的消防设施操作员资格。	5	每缺少 1 项制度，扣 2 分。值班操作人员没有相应级别的消防设施操作员资格，扣 2 分/人。	《消防控制室通用技术要求》（GB 25506-2010）4.1
4.3	运行维护	30		

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
4.3.1	储能电站运维人员应按照规定频次进行日常巡视检查，在特殊季节和异常天气应进行专项巡检。	5	未提供巡视检查记录，扣5分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）5.4
4.3.2	储能电站运维人员应实时监控电站运行工况，监视可采用就地监视和远程监视。	5	储能电站运行工况无人监视的（就地监视或远程监视），扣5分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）5.2
4.3.3	开展安全风险分级管控工作。落实《电化学储能电站运行指标及评价》，每年至少开展一次储能电站运行指标评价，提出运行安全管控措施并督促落实。	5	依据《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）提供电站运行月报表、年度报表及年度评价报告，未提供月报表的扣2分，未提供年度报表或年度评价报告的扣2分，未根据报表或报告要求及时调整运行控制策略等管控措施的扣1-2分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）第4章
4.3.4	开展隐患排查治理。运维人员发现设备异常，应立即报告，依据运行规程和作业指导书，对异常进行处理。	5	未提供缺陷及其处理（隐患排查治理）记录，故障较多但未及时处理的，扣2-5分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第6章
4.3.5	应定期对储能变流器、电池及电池管理系统、空调系统进行维护。	5	检查维护方案及维护记录，是否满足《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第7章附录D的要求，未提供维护方案的扣1分，提供不出维护记录的扣1-4分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第7章
4.3.6	消防设施应处于正常工作状态。定期对消防设施进行维护保养，每年至少一次进行全面检测。维保单位及人员应具有相应从业条件。	5	未提供消防设施维护保养记录，扣3分；未提供全面检测记录，扣2分；维保单位人员没有相应从业条件的扣1分/人。	《建筑消防设施的维护管理》（GB 25201-2010）

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
4.4	<b>应急管理</b>	30		
4.4.1	储能电站投运前应根据电站设备及其功能定位编制相关应急预案，包括但不限于电池热失控、电池火灾现场方案。电池热失控与电池火灾处置程序参照 T/CEC 373-2020 第 6.3 节。	10	未编制储能电站应急预案的扣 10 分，缺少电池热失控、电池火灾现场处置方案的每项扣 3 分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）4.4 《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）6.3
4.4.2	运维单位应按照应急预案，至少每半年进行一次应急演练。	8	未按照规定频次进行应急演练的，扣 8 分；近一年内演练未体现出热失控、电池火灾相关紧急情况演练的，扣 4 分。	《中华人民共和国消防法》（主席令第 81 号）第十七条（四） 《电力企业应急预案管理办法》（国能安全〔2014〕508 号）第二十八条
4.4.3	运维人员应当经消防安全培训合格后方可上岗，熟知防火检查方法和安全注意事项，熟知火警电话、报警方法和初起火灾扑救方法，熟知磷酸铁锂电池燃烧特性，掌握消防设施（器材）操作使用方法，掌握自救逃生知识和技能。	8	运维人员不熟知防火检查方法和安全注意事项，不熟知火警电话、报警方法和初起火灾扑救方法，不熟知电池燃烧特性，未掌握消防设施（器材）操作使用方法，未掌握自救逃生知识和技能，扣 2 分/人。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号）第二十八条 《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）6.4.2
4.4.4	储能电站应配置正压式空气呼吸器，不少于 2 套。运维人员	4	未配置正压式空气呼吸器的扣 4 分，运维人员不会使用的扣 2 分/人。	《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）14.4.1

项目	评估内容	标准分	评分细则（磷酸铁锂电池部分）	参考依据
	应熟练使用正压式空气呼吸器。			《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.11.2
5	建设手续合规性	/	说明：合规性评估，不列入评分，仅进行重大风险判断。	
5.1	储能电站应取得地方能源主管部门新型储能项目备案管理证明文件。	/	未提供储能项目备案证明文件的，列为重大风险。	《新型储能项目管理规范（暂行）》（国能发科技规〔2021〕47号）第八条
5.2	储能电站应根据属地住建部门的相关规定，取得消防审核验收（或备案）证明文件。	/	未提供储能项目消防审核验收（或备案）证明文件的，列为重大风险。	《新型储能项目管理规范（暂行）》（国能发科技规〔2021〕47号）第十四条 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住建部令第51号）

表B.2 电化学储能电站消防安全评估内容（铅酸/铅炭电池部分）

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
1	站址与平面布置	100		
1.1	站址选择	40		
1.1.1	<p>站址选择应满足防火防爆、防洪防涝、防尘防腐的要求。</p> <p>站址不得贴邻或设置在生产、储存、经营易燃易爆危险品的场所。不得设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所。不得设置在可能积水的场所，必要时应设置挡水排水设施或采取抬高措施。</p> <p>电池设备间（舱）不得设置在人员密集场所，不得设置在重要电力设施保护区内。</p>	40	<p>站址贴邻或设置在生产、储存、经营易燃易爆危险品的场所的，设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所、设置在可能积水场所但未采取防控措施的，扣40分。设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所，采取防护措施的扣20分。设置在可能积水的场所，设置挡水排水设施或采取抬高措施的扣20分。</p> <p>电池设备间（舱）设置在人员密集场所的，或贴邻人员密集场所且无防火防烟措施的，扣20分。电池设备舱（室）贴邻一般建筑物且无防火防烟措施的，扣10分。设置在重要电力设施保护区内的，扣20分。</p>	<p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）第3章</p> <p>《电力系统用固定型铅酸蓄电池安全运行使用技术规范》（NB/T 42083-2016）6.1 b)</p> <p>《人员密集场所消防安全管理》（GB/T 40248-2021）8.1.1</p>
1.2	平面布置	30		
1.2.1	<p>电池系统宜采用预制舱式或站房式布置，应设置防止高低温、防水、防尘、防凝露的安全措施。</p>	5	<p>未设置防止高低温、防水、防尘、防凝露的安全措施或措施失效的酌情扣1分/处。</p>	<p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）5.5.2，5.5.4</p>

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
1.2.2	电池采用户内布置时，应布置在独立房间内，并设立专门分离区域。	10	电池未安置在独立房间的扣 10 分，布置在电气房间内未设立专门分离区域的扣 5 分。	《电力设备典型消防规程》(DL 5027-2015) 10.6.1 《电力系统用固定型铅酸蓄电池安全运行使用技术规范》(NB/T 42083-2016) 6.1 a)
1.2.3	电池区域设置围栏应能提供一个完整的设备空间，防止电池本体产生的危害，防止无关人员进入，能够提供足够通风，能够提供足够空间满足正常的工作及维护。	5	电池区域围栏设置不符合要求的扣 2-5 分	《电力系统用固定型铅酸蓄电池安全运行使用技术规范》(NB/T 42083-2016) 6.4
1.2.4	站区应至少设置一个供消防车辆进出的出入口。	5	站区出入口（含进站道路与公路主干道路）不满足消防车辆进出条件的扣 5 分，出入口被占用、堵塞影响消防救援和人员逃生的扣 3-5 分。	《电化学储能电站设计规范》(GB 51048-2014) 4.0.7
1.2.5	站区消防车道宜布置成环形，不具备条件的，应设回车道或回车场，消防车道与建筑物之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物，回车道或回车场不得占用。站内道路满足消防车辆通行，宽度不小于 4 米，转弯半径不小于 7 米。	5	站区未设置环形消防车道或回车道、回车场的扣 5 分；消防车道或回车场不满足规范要求的扣 3-5 分；消防车道与建筑物之间存在妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物的扣 2 分，回车道或回车场被占用的扣 1-2 分；站内道路宽度、转弯半径分别小于 4 米、7 米的，扣 5 分。	《电化学储能电站设计规范》(GB 51048-2014) 4.0.8 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014) 7.1.8

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
1.3	防火间距与安全疏散	30		
1.3.1	电池设备室（舱）与生产建筑、生活建筑之间的防火间距不应小于下列值：与甲类生产建筑不小于12m；与乙类生产建筑不小于10m；与丙、丁、戊类生产建筑且耐火等级为一、二级的不小于10m；与丙、丁、戊类生产建筑且耐火等级为三级的不小于12m；与其他生活建筑耐火等级为一、二级的不小于10m，耐火等级为三级的不小于12m。	10	<p>相邻两座建筑两面的外墙为非燃烧体且无门窗洞口、无外露的燃烧体屋檐的，其防火间距可减少25%；相邻两座建筑较高一面的外墙为防火墙且两座建筑物门窗之间的净距不小于5m时其防火间距不限，但甲类建筑之间不应小于4m；电池设备室（舱）与丙、丁、戊类生产建筑之间采用防火墙时，防火间距不限。</p> <p>防火间距不满足最小间距要求且未采取可靠的防火措施的扣10分。</p>	<p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）4.0.3</p> <p>《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）3.4.1</p>
1.3.2	为保证应急疏散，电池区域应留有一个最小宽度为600mm的无障碍通道，允许临时设备放置在电池旁边时应增加逃生路径宽度。	5	<p>电池区域未设置无障碍通道的扣5分，无障碍通道被占用或在运维检修中存在占用无障碍通道而影响逃生情况的扣1-5分。</p>	<p>《电力系统用固定型铅酸蓄电池安全运行使用技术规范》（NB/T 42083-2016）6.5.1</p>
1.3.3	电池设备室门应向疏散方向开启，门的最小净宽不宜小于0.9m，门外为公共走道或其他房间时，该门应采用乙级防火门。	5	<p>门的开启方向、门宽及防火门级别选择不符合要求的扣5分。</p>	<p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.2</p>

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
1.3.4	电池设备室其四周隔墙耐火等级不应低于 3.00h，隔墙上除开向疏散走道及室外的疏散门外不应开设其他门窗洞口，当必须开设观察窗时应采用甲级防火窗。	5	电池设备室四周隔墙耐火等级低于 3.00h 的、隔墙上开设观察窗时未采用甲级防火窗的扣 5 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.3
1.3.5	值班室/消控室应靠近大门就近布置，疏散通道不得穿过电池区域。	5	值班室/消控室的疏散通道穿过电池区域的，值班室/消控室在 2 楼、电池室在 1 楼的，扣 5 分。	丰台区“4.16”储能电站火灾事故调查报告
<b>2</b>	<b>铅酸/铅炭电池储能系统</b>	<b>100</b>		
2.1	系统设计与安全	15		
2.1.1	通过 380V 电压等级接入的储能系统应具备低电压和过流保护功能。 通过 10（6）kV 及以上电压等级接入的储能系统应配置光纤电流差动保护或方向保护作为主保护，配置电流电压保护作为后备保护。	5	不符合要求的，扣 5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.6.4.2、7.6.4.3
2.1.2	储能系统应配置防孤岛保护，非计划孤岛情况下，应在 2s 内	5	不符合要求的，扣 5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	动作，将储能系统与电网断开。 防孤岛保护动作时间应与电网侧备自投、重合闸动作时间配合。			7.6.4.5
2.1.3	接入10（6）kV及以上电压等级的电化学储能系统应具备就地和远程充放电功率控制功能，具备自动执行电网调度机构下达指令的功能。 接入110（220）kV及以上电压等级的电化学储能系统应具备一次调频能力，并具备自动发电控制（AGC）功能。	3	接入10（6）kV及以上电压等级的电化学储能系统，不具备就地和远程充放电功率控制功能，或不具备自动执行电网调度机构下达指令的功能的，扣3分。 接入110（220）kV及以上电压等级的电化学储能系统，不具备一次调频能力，或不具备自动发电控制（AGC）功能的，扣3分。	《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T 36547-2018） 6.2.1、6.2.2
2.1.4	接入10（6）kV及以上电压等级的电化学储能系统应在并网运行6个月内向电网调度机构或相关管理部门提供有资质单位出具的并网测试报告。	2	接入10（6）kV及以上电压等级的电化学储能系统，未提供并网测试报告的，扣2分。	《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T 36547-2018） 12.1.2
2.2	电池	45		
2.2.1	电池单体、电池模块应取得具有CMA/CNAS检测资质单位出具的型式试验报告。	10	型式试验报告符合《储能用铅酸蓄电池》（GB/T 22473-2008）、《电力储能用铅炭电池》（GB/T 36280-2018）的不扣分。提供不出型式检验报告或出厂合格证明文件的，或型式报告与电池	《储能用铅酸蓄电池》（GB/T 22473-2008）第8章 《电力储能用铅炭电池》（GB/T

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
			<p>铭牌标识的规格型号不一致的，扣 10 分。提供的型式检验报告不全的扣 3 分。</p> <p>检查并记录电池厂家信息，电池模组、簇、系统的组成（核算全站单体电池数量），电池模组串并联情况，电池出厂日期，作为电池综合评价依据。</p>	36280-2018) 第 6 章
2.2.2	<p>电化学储能电站，当选用梯次利用动力电池时，应进行一致性筛选并结合溯源数据进行安全评估。</p> <p>梯次电站运行时，应建立电池状态监测系统定期进行安全评估。</p> <p>新建电化学储能电站，不得选用梯次利用动力电池。</p>	5	<p>不采用梯次利用动力电池的，不扣分。选用梯次利用动力电池时，未进行一致性筛选并结合溯源数据、在线监控平台运行情况进行安全评估的，扣 5 分。新建电化学储能电站，选用梯次利用动力电池的扣 5 分。未建立电池状态监测系统定期进行安全评估的，扣 5 分。</p>	《新型储能项目管理规范（暂行）》（国能发科技规〔2021〕47 号）第十五条
2.2.3	<p>电池组回路应配置直流断路器、隔离开关等开断、保护设备。电池簇设置簇级断路器或接触器。</p>	5	<p>未设置总直流断路器的，扣 5 分；总断路器为交流断路器的，扣 2 分；未设置簇级接触器或断路器的，扣 5 分。</p>	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）5.2.5
2.2.4	<p>电池簇相对故障次数</p>	5	<p>计算公式：年度电池故障次数/电池簇总数</p> <p>相对故障次数小于 1%，不扣分；</p> <p>相对故障次数[1%~2%)，扣 2 分；</p> <p>相对故障次数[2%~3%)，扣 3 分；</p> <p>相对故障次数[3%~5%)，扣 4 分；</p>	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）5.3.7

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
			相对故障次数大于等于 5%，扣 5 分。	
2.2.5	储能电站实际可充放电功率	5	计算公式：实际可放电功率/电站额定功率 不小于 90%标识额定功率的，不扣分； [80-90%)标识额定功率的，扣 1 分； [70-80%)标识额定功率的，扣 2 分； [60-70%)标识额定功率的，扣 3 分； [50-60%)标识额定功率的，扣 4 分； 低于 50%标识额定功率的，扣 5 分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）6.2.2
2.2.6	储能电站能量保持率	5	计算公式：实际可放电量/电站额定能量 不小于 90%标识额定能量的，不扣分； [80-90%)标识额定能量的，扣 1 分； [70-80%)标识额定能量的，扣 2 分； [60-70%)标识额定能量的，扣 3 分； [50-60%)标识额定能量的，扣 4 分； 低于 50%标识额定能量的，扣 5 分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）6.2.4
2.2.7	储能电站综合效率	5	计算公式：月度上网电量/下网电量 不小于 90%的，不扣分； [80-90%)的，扣 1 分； [70-80%)的，扣 3 分； 低于 70%的，扣 5 分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）5.2.2
2.2.8	电池运行处于正常状态，无鼓包、漏液，电池连接线无锈蚀。	3	<b>电池明显鼓胀变形或漏液的</b> ，扣 3 分； <b>电池连接线锈蚀的</b> ，扣 1-2 分。电池 SOC 不在正常范围内，每处扣 1 分。	《电力储能用铅炭电池》（GB/T 36280-2018）5.1.1.2

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	电池荷电状态（SOC）应在正常范围内。		说明：电池类型、寿命周期不同，SOC 可能不同，SOC 正常范围可参见运行规程等相关文件。	
2.2.9	<p>电池设备室（舱）内温度、湿度应在电池运行范围内。运行中，铅酸电池运行环境温度宜为 15~30℃，铅炭电池运行环境温度宜为 20℃~25℃。电池本体与环境温差不得超过 8℃。</p> <p>电池设备室（舱）内照明设备完好。空调等温度调节设备运行正常。</p>	2	<p>电池运行过程中，环境温度超过限值范围的扣 2 分；电池本体温度超过超过 50℃的扣 2 分；电池本体与环境温差超过 8℃扣 2 分。</p> <p>空调、风机等设备运行异常的扣 2 分。</p> <p>照明设备故障扣 1-2 分（当视频为红外摄像头时且夜间图像清晰的，可不扣分）。</p>	<p>《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第 6 章</p> <p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）9.0.3</p>
2.3	电池管理系统（BMS）	20		
2.3.1	BMS 应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的型式试验报告。	5	型式检验报告符合《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）、《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）的不扣分，不符合该标准的扣 5 分；提供不出型式检验报告的扣 5 分。	<p>《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.4</p> <p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）5.4</p> <p>《电力储能用铅炭电池》（GB/T 36280-2018）5.2.3.3</p>
2.3.2	BMS 应具备电池的过压保护、欠压保护、过流保护、短路保护、绝缘保护等电量保护功能，以及	10	未设置 BMS 的，或 BMS 功能失效的，扣 10 分；其他情况根据 BMS 功能完备情况酌情扣 1~3 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.4

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	过温保护、气体保护等非电量保护功能，并能发出分级告警信号或跳闸指令，实现就地故障隔离。			《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）5.4 《电力储能用铅炭电池》（GB/T 36280-2018）5.2.3.3
2.3.3	每个铅酸/铅炭电池单体的温度采集点数应不少于1个。运行中电池温度不得超过50℃，电池本体之间温差不得超过10℃。	5	BMS测温点数量不足的，扣2分/处。 运行过程中，电池温度超过50℃扣5分，电池温差超过10℃扣5分。	《储能用铅酸蓄电池》（GB/T 22473-2008）5.1 《电力储能用铅炭电池》（GB/T 36280-2018）5.1 《企事业单位铅酸蓄电池安全运行技术规范》（DB32/T 3846-2020）5.2.5
2.4	储能变流器（PCS）	10		
2.4.1	PCS应取得具有CMA/CNAS检测资质单位出具的型式试验报告。	5	型式检验报告不符合《电化学储能系统储能变流器技术规范》（GB/T 34120-2017）的扣3分；没有报告的，或现场设备规格型号与检验报告不符合的，扣5分。	《电化学储能系统储能变流器技术规范》（GB/T 34120-2017）第6章
2.4.2	储能变流器柜体外观完好，无受潮、凝露现象；交、直流侧电压、电流正常，运行正常，冷却系统及电源正常；无异响、冒烟、烧焦气味；液晶屏显示清晰，指示灯正常；通信正常，无异常告警、报文；舱（室）内温度正常，	5	有异常的每处扣1分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）表A.1

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	照明证明，排风正常，无异味。			
2.5	储能电站监控系统（EMS）	10		
2.5.1	监控系统应能接收并显示电池管理系统（BMS）上传的电压、电流、荷电状态（SOC）、功率、温度、告警及故障等信息。	5	根据 EMS 功能完备情况和信息误报、漏报情况扣 1-5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.7.1.3 《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）7.4
2.5.2	监控系统应能接收并显示储能变流器（PCS）上传的交直流侧电压、交直流侧电流、有功功率、无功功率、告警及故障等信息。	5	根据 EMS 功能完备情况和信息误报、漏报情况扣 1-5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.7.1.4 《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）7.4
3	消防系统	100		
3.1	消防给水及消火栓系统	20		
3.1.1	站内建筑物耐火等级不低于二级、体积不超过 3000m <sup>3</sup> 且火灾危险性为戊类时可不设消防给水；不满足条件时应设置消防给	15	检查耐火等级、建筑体积判定是否设置消防给水，应设置而未设置的扣 15 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.2.1

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	水系统，消防水源应有可靠保证。			
3.1.2	消防给水及消火栓系统应能处于正常运行状态。	5	消防水系统不能启动或设施故障的扣 3-5 分	
3.2	火灾自动报警系统	25		
3.2.1	电池设备室（舱）等重点部位应配置火灾自动报警系统。无人值守储能电站应将火灾报警信号上传至上级有关单位。	15	未设置火灾自动报警系统，扣 15 分；无人值守储能电站未将火灾报警信号上传的扣 15 分。火灾自动报警装置存在故障的，扣 2 分/处。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.4.1
3.2.2	电池设备室（舱）火灾自动报警系统应联动跳开相应储能单元的 PCS 及交直流断路器、簇级断路器。	5	电池设备室（舱）火灾自动报警系统未联动跳闸的扣 5 分。	《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）10.6.1
3.2.3	电池设备室（舱）内应设置可燃气体探测装置，并联动启动报警装置、通风系统。	5	未设置可燃气体探测装置的，或故障失效的，扣 5 分。可燃气体探测器未联动报警装置的扣 2 分。	《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）13.7.4 《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.4.3
3.3	电池设备舱（室）防爆措施	40		
3.3.1	电池设备室（舱）应设置独立的防爆型通风系统，通风口应设	15	电池设备室（舱）未设置独立的通风系统或通风系统故障停用的扣 15 分，其中设置在建筑物内部或其地下空间的铅酸/铅	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）9.0.4

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	置在舱（室）上部，通风道应单独设置，不应通向烟道或厂房内的总通风系统。通风空调设备采用防爆型。		炭电池设备间（舱）未设置通风系统或通风系统故障失效，为重大风险。通风道未单独设置，或通向烟道或厂房内的总通风系统的扣10分；通风口设置的舱（室）下部的扣10分。通风系统、空调设备未采用防爆型的各扣5分。	《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）10.6.1
3.3.2	通风系统应与可燃气体探测装置联动启动。当电池设备舱（室）空气中氢气浓度达到设定阈值时，通风系统应能自动开启；或采取定时通风方式，每小时不少于6次。宜具备远程强制启动功能。	15	通风系统未与可燃气体探测装置联动的扣5分。可燃气体探测器氢浓度动作阈值高于0.4%（体积比）的扣3分、高于1%的扣5分。不具备远程强制启动功能的扣3分。通风系统存在一般性缺陷的扣3-5分。通风系统故障无法启动的扣15分。	《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）8.3.4 《小型火力发电厂设计规范》（GB 50049-2011）21.1.12 《电力系统用固定型铅酸蓄电池安全运行使用技术规范》（NB/T 42083-2016）4.6
3.3.3	电池设备室（舱）内不应采用明火取暖，电池设备室（舱）采用电采暖时应采用防爆型设备。	5	采用电采暖时未采用防爆型设备的扣5分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）9.0.2
3.3.4	电池设备室（舱）内的照明，应采用防爆型照明灯具，不应在室内装设开关熔断器和插座等可能产生火花的电器。	5	电池设备室（舱）内的照明未采用防爆型照明灯具的扣3分，电池设备室（舱）内装设开关熔断器和插座等可能产生火花的电器的扣2分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）6.5.5 《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）10.6.1
3.4	防火封堵与其他	15		

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
3.4.1	隔墙、电池架、隔板等管线开孔部位、电缆沟应采用防火封堵材料填塞密实。	3	管线开孔部位、电缆沟未防火封堵的扣3-5分，封堵破损的、材料不符合标准的扣1-3分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.3 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）11.0.9
3.4.2	电池设备室（舱）空调系统、通风系统中的管道、风口及阀门等组件采用不燃材料制作。	2	电池设备室（舱）空调系统、通风系统中的管道、风口及阀门等组件未采用不燃材料制作的扣2分。	《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）9.3.14
3.4.3	电池设备室（舱）及其他电气设备的通风口、孔洞、门、电缆沟等与室外相通部位，应设置防止雨雪、风沙、小动物进入设施；门槛处应设置挡鼠板。	5	不符合要求的，扣1分/处。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）8.1.8
3.4.4	工程竣工验收时，应提供并查验消防设施性能、系统功能联调联试等内容检测合格的证明文件。	5	检查由具有消防设施检测资格的单位出具的消防设施检测报告，报告应符合《建筑消防设施检测技术规程》（XF 503-2004）等技术标准。未提供第三方检测报告的扣5分，报告内容未覆盖电力设备消防部分的扣2-5分，检测单位资格不符合要求的扣1-2分。	建设工程消防设计审查验收管理暂行规定（住房和城乡建设部令第51号）第二十七条
4	<b>运行维护与应急管理</b>	100		
4.1	<b>人员配置、能力与职责</b>	15		
4.1.1	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备	2	询问储能电站的主要负责人（站长）或安全生产管理人员储能电池热失控机理、火灾特性及其处置相关知识，不能正确回	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第二十七

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。		答的扣 2 分。	条
4.1.2	储能电站应配备满足电站安全可靠运行的运维人员。运维人员上岗前应经过培训，掌握储能电站的设备性能和运行状态。运维人员应取得高压电工证，熟练掌握消防设施操作方法。	10	未配备满足安全可靠运行的运维人员的扣 5 分。 询问运维人员储能电池热失控机理、火灾特性及其处置相关知识，不能正确回答的扣 2 分/人。 运维人员未取得高压电工证的，扣 2 分/人。 运维人员不能熟练掌握消防设施操作方法的，扣 2 分/人。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号）第三十条 《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）4.3
4.1.3	生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。	3	未建立储能电站消防安全管理人、运维人员、消防设施操作人员等全员安全生产责任制，未明确岗位责任人员、责任范围、考核标准等内容的，每缺一项扣 1 分。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号）第二十二条 《中华人民共和国消防法》（主席令第 81 号）第十六条（一）
4.2	<b>制度与规程</b>	25		
4.2.1	储能电站运维单位应根据电站设备及其功能定位制定现场运行维护规程，制定典型操作票和工作票，制定交接班、巡视检查、设备定期试验轮换制度。	10	未制定运行维护规程，扣 10 分。 未制定典型操作票和工作票，制定交接班、巡视检查、设备定期试验轮换制度的，每项扣 2 分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第 4 章
4.2.2	储能电站运维单位应根据电站实际情况编制火灾自动报警	10	未建立消防设施运行操作规程，扣 5-10 分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第 4 章

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	系统、固定自动灭火系统等消防设施运行操作规程。			
4.2.3	设有消防控制室的储能电站应：制定消防控制室管理、防火巡查、火灾接警处警程序等管理制度。值班操作人员应具有消防设施操作员资格。	5	每缺少1项制度，扣2分。值班操作人员没有消防设施操作员资格，扣2分/人。	《消防控制室通用技术要求》（GB 25506-2010）4.1
4.3	运行维护	30		
4.3.1	储能电站运维人员应按照规定频次进行日常巡视检查，在特殊季节和异常天气应进行专项巡检。	5	未提供定期巡视检查记录，扣5分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）5.4
4.3.2	储能电站运维人员应实时监控电站运行工况，监视可采用就地监视和远程监视。	5	储能电站运行工况无人监视的（就地监视或远程监视），扣5分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）5.2
4.3.3	开展安全风险分级管控工作。落实《电化学储能电站运行指标及评价》，每年至少开展一次储能电站运行指标评价，提出运行安全管控措施并督促落实。	5	依据《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）提供电站运行月报表、年度报表及年度评价报告，未提供月报表的扣2分，未提供年度报表或年度评价报告的扣2分，未根据报表或报告要求及时调整运行控制策略等管控措施的扣1-2分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）第4章
4.3.4	开展隐患排查治理。运维人员发现设备异常，应立即报告，依	5	未提供缺陷及其处理（隐患排查治理）记录，有故障较多但未及时处理的，扣2-5分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第6章

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	据运行规程和作业指导书，对异常进行处理。			
4.3.5	应定期对储能变流器、电池及电池管理系统、空调系统进行维护。	5	检查维护方案及维护记录，是否满足《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第7章附录D的要求，未提供维护方案的扣1分，提供不出维护记录的扣1-4分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第7章
4.3.6	消防设施应处于正常工作状态。定期对消防设施进行维护保养，每年至少一次进行全面检测。维保单位人员应具有相应从业条件。	5	未提供消防设施维护保养记录，扣3分；未提供全面检测记录，扣2分；维保单位人员不满足相应从业条件的扣5分。	《建筑消防设施的维护管理》（GB 25201-2010）
4.4	<b>应急管理</b>	30		
4.4.1	储能电站投运前应根据电站设备及其功能定位编制相关应急预案，包括但不限于电池火灾现场处置方案。	10	未编制储能电站应急预案的扣5分，缺少电池火灾现场处置方案的每项扣3分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）4.4
4.4.2	运维单位应按照应急预案，至少每半年进行一次应急演练。	8	未按照规定频次进行应急演练的，扣4分；近一年内演练未体现出电池火灾相关紧急情况的，扣4分。	《中华人民共和国消防法》（主席令第81号）第十七条（四） 《电力企业应急预案管理办法》（国能安全〔2014〕508号）第二十八条
4.4.3	运维人员应当经消防安全培训合格后方可上岗，熟知防火检	8	运维人员不熟知防火检查方法和安全注意事项，不熟知火警电话、报警方法和初起火灾扑救方法，不熟知电池燃烧特性，	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第二十八

项目	评估内容	标准分	评分细则（铅酸/铅炭电池部分）	参考依据
	查方法和安全注意事项，熟知火警电话、报警方法和初起火灾扑救方法，熟知铅酸/铅炭电池燃烧特性，掌握消防设施（器材）操作使用方法，掌握自救逃生知识和技能。		未掌握消防设施（器材）操作使用方法，未掌握自救逃生知识和技能，扣2分/人。	条
4.4.4	储能电站应配置正压式空气呼吸器，不少于2套。运维人员应熟练使用正压式空气呼吸器。	4	未配置正压式空气呼吸器的扣4分，运维人员不会使用的扣2分/人。	《电力设备典型消防规程》(DL 5027-2015) 14.4.1
5	建设手续合规性	/	说明：合规性评估，不列入评分，仅进行重大风险判断。	
5.1	储能电站应取得地方能源主管部门新型储能项目备案管理证明文件。	/	未提供储能项目备案证明文件的，列为重大风险。	《新型储能项目管理规范（暂行）》（国能发科技规〔2021〕47号）第八条
5.2	储能电站应根据属地住建部门的相关规定，取得消防审验验收（或备案）证明文件。	/	未提供储能项目消防审验验收（或备案）证明文件的，列为重大风险。	《新型储能项目管理规范（暂行）》（国能发科技规〔2021〕47号）第十四条，《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住建部令第51号）

表B.3 电化学储能电站消防安全评估内容（液流电池部分）

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
1	站址与平面布置	100		
1.1	站址选择	40		
1.1.1	<p>站址选择应满足防火防爆、防洪防涝、防尘防腐的要求。</p> <p>站址不得贴邻或设置在生产、储存、经营易燃易爆危险品的场所。不得设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所。不得设置在可能积水的场所，必要时应设置挡水排水设施或采取抬高措施。</p> <p>储能电池间不得设置在人员密集场所；不得设置在重要电力设施保护区内。</p>	40	<p>站址贴邻或设置在生产、储存、经营易燃易爆危险品的场所的，设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所或可能积水场所但未采取预控措施的，扣40分。设置在具有粉尘、腐蚀性气体的场所，采取防护措施的扣20分。设置在可能积水的场所，设置挡水排水设施或采取抬高措施的扣20分。</p> <p>储能电池间设置在人员密集场所的，扣40分。储能电池间贴邻人员密集场所且无防火防烟措施的，扣20分。储能电池间贴邻一般建筑物且无防火防烟措施的，扣10分。储能电池间设置在重要电力设施保护区内的，扣20分。</p>	<p>人员密集场所消防安全管理（GB/T 40248-2021）8.1.1</p> <p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）3.0.6, 3.0.7, 13.0.10;</p> <p>《全钒液流电池储能电站安全设计技术规范》（DB21/T 2821-2017）5.1.1, 5.1.3, 5.1.5</p>
1.2	平面布置	30		
1.2.1	<p>电池系统宜采用户内或预制舱式布置，应设置防止高低温、防水、防尘、防凝露的安全措施。</p>	5	<p>未设置防止高低温、防水、防尘、防凝露的安全措施或措施失效的酌情扣1分/处。（说明：户内式是指布置在构筑物内的方式）</p>	<p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）5.5.2, 5.5.4</p>

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
1.2.2	储能电池间宜布置在单层建筑内，经技术经济论证后也可布置在多层建筑内。	5	储能电池间未经技术经济论证而布置在多层建筑内的扣5分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.1 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）6.4
1.2.3	储能电池间宜布置在站区全年最小频率风向的上风侧和夏季主导风向的下风侧，且地势开阔、通风条件良好。	5	储能电池间未布置在站区全年最小频率风向的上风侧和夏季主导风向的下风侧的扣5分。	《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T 2822-2017）6.2
1.2.4	储能电池间的纵轴宜与当地夏季主导风向垂直，当受条件限制时，其夹角不得 $<45^{\circ}$ 。	5	储能电池间的纵轴与当地夏季主导风向的角度不符合要求的扣2-5分	《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T 2822-2017）6.3
1.2.5	站区应至少设置一个供消防车辆进出的出入口。	5	站区出入口（含进站道路与公路主干道路）不满足消防车辆进出条件的扣5分，出入口被占用、堵塞影响消防救援和人员逃生的扣3-5分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）4.0.7
1.2.6	站区消防车道宜布置成环形，不具备条件的，应设回车道或回车场，消防车道与建筑物之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物，回车道或回车场不得占用。站内道路满足消防车辆通行，宽度不小于4米，转弯半径不小于7米。	5	站区未设置环形消防车道或回车道、回车场的扣5分；消防车道或回车场不满足规范要求的扣3-5分；消防车道与建筑物之间存在妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物的扣2分，回车道或回车场被占用的扣2分；站内道路宽度、转弯半径分别小于4米、7米的，扣5分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）4.0.8、 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）7.1.8

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
1.3	防火间距与安全疏散	30		
1.3.1	储能电池间与生产建筑、生活建筑之间的防火间距不应小于下列值：与甲类生产建筑不小于12m；与乙类生产建筑不小于10m；与丙、丁、戊类生产建筑且耐火等级为一、二级的不小于10m；与丙、丁、戊类生产建筑且耐火等级为三级的不小于12m；与其他生活建筑耐火等级为一、二级的不小于10m，耐火等级为三级的不小于12m。	10	<p>相邻两座建筑两面的外墙为非燃烧体且无门窗洞口、无外露的燃烧屋檐的其防火间距可减少25%；相邻两座建筑较高一面的外墙为防火墙且两座建筑物门窗之间的净距不小于5m时其防火间距不限，但甲类建筑之间不应小于4m；电池设备舱（室）与丙、丁、戊类生产建筑之间采用防火墙时，防火间距不限。</p> <p>小型电化学储能电站宜独立设置，电池设备舱（室）距周边建筑距离不少于10米，距重要公共建筑距离不少于25米。</p> <p>防火间距不满足最小间距要求且未采取可靠的防火措施的扣10分。</p>	<p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）4.0.3</p> <p>《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）3.4.1</p> <p>《小型电化学储能电站消防安全技术要求》（T/CSAE 88-2018）4.3</p> <p>《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）5.2.4</p>
1.3.2	储能电池间、主控制室、继电器室、配电装置室的建筑面积超过250m <sup>2</sup> 时，疏散出口不宜少于2个；门应向疏散方向开启，门的最小净宽不宜小于0.9m；门外为公共走道或其他房间时，该门应采用乙级防火门。	5	疏散出口数量、门的开启方向、门宽、防火门级别设置不符合要求的扣5分。	<p>《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.2</p> <p>《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）6.2</p>
1.3.3	同一建筑内的变压器室、电容器室、储能电池间、配电装置室、继电器室、功率变流器室、电抗	2	同一建筑内的变压器室、电容器室、储能电池间、配电装置室、继电器室、功率变流器室、电抗器室之间的门设置不符合要求的扣2分。	《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）6.1

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
	器室之间的门应采用由不燃材料制作的双向弹簧门。			
1.3.4	储能电池间其四周隔墙耐火等级不应低于 3.00h，隔墙上除开向疏散走道及室外的疏散门外不应开设其他门窗洞口，当必须开设观察窗时应采用甲级防火窗。	5	电池室四周隔墙耐火等级低于 3.00h 的、隔墙上开设观察窗时未采用甲级防火窗的扣 5 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.3 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）6.6
1.3.5	电解液储罐上方平台、事故水池等有坠落危险处，应设置防护栏杆或盖板。经常有人通行的通道或路面上空，在 2m 以下不允许有妨碍通行的突出建筑构件或设备。步道高度不足 1.8m 的障碍物上，应标有防止碰头线；步道地面上临时敷设的管线或易造成人身跌绊的其它障碍物上，应标有防止绊跤线。	3	未设置防止跌落、碰撞、绊倒等措施的扣 1 分/处。	《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）4.6.2 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）13.3、13.5、13.8
1.3.6	建筑内各个疏散口及疏散通道上应设置明显的疏散标志，并设置应急照明设施。 值班室/消控室应靠近大门就近布置，疏散通道不得穿过电池	5	疏散口及疏散通道上未设置疏散标志和应急照明设施的扣 5 分，疏散标志或应急照明设施损坏的扣 1 分/处。 值班室/消控室的疏散通道穿过电池区域的，值班室/消控室在 2 楼、电池室在 1 楼的，扣 5 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）13.0.4 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）13.7

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
	区域。			
2	<b>液流电池储能系统</b>	100		
2.1	系统设计与安全	15		
2.1.1	<p>通过 380V 电压等级接入的储能系统应具备低电压和过流保护功能。</p> <p>通过 10（6）kV 及以上电压等级接入的储能系统应配置光纤电流差动保护或方向保护作为主保护，配置电流电压保护作为后备保护。</p>	5	不符合要求的，扣 5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018） 7.6.4.2、7.6.4.3
2.1.2	<p>储能系统应配置防孤岛保护，非计划孤岛情况下，应在 2s 内动作，将储能系统与电网断开。</p> <p>防孤岛保护动作时间应与电网侧备自投、重合闸动作时间配合。</p>	5	不符合要求的，扣 5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018） 7.6.4.5
2.1.3	接入 10（6）kV 及以上电压等级的电化学储能系统应具备就地和远程充放电功率控制功能，	3	接入 10（6）kV 及以上电压等级的电化学储能系统，不具备就地和远程充放电功率控制功能，或不具备自动执行电网调度机构下达指令的功能的，扣 3 分。	《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T 36547-2018） 6.2.1、6.2.2

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
	具备自动执行电网调度机构下达指令的功能。 接入 110（220）kV 及以上电压等级的电化学储能系统应具备一次调频能力，并具备自动发电控制（AGC）功能。		接入 110（220）kV 及以上电压等级的电化学储能系统，不具备一次调频能力，或不具备自动发电控制（AGC）功能的，扣 3 分。	
2.1.4	接入 10（6）kV 及以上电压等级的电化学储能系统应在并网运行 6 个月内向电网调度机构或相关管理部门提供有资质单位出具的并网测试报告。	2	接入 10（6）kV 及以上电压等级的电化学储能系统，未提供并网测试报告的，扣 2 分。	《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T 36547-2018）12.1.2
2.2	全钒液流电池	45		
2.2.1	电池模块、电堆应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的形式试验报告。	10	型式试验报告符合《全钒液流电池通用技术条件》（GB/T 32509-2016）、《全钒液流电池安全要求》（GB/T 34866-2017）的不扣分；提供不出型式检验报告或出厂合格证明的扣 10 分。  检查并记录电池厂家信息，电池模块、电堆、单元系统的组成，电池系统串并联情况，电池出厂日期，作为电池综合评价依据。	《全钒液流电池通用技术条件》（GB/T 32509-2016）第 6 章 《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）
2.2.2	电堆串联所形成的完整支路上应至少配备一个电流断路器、	5	未设置直流断路器的，扣 5 分；断路器为交流断路器的，扣 3 分；未设置熔断器或具有同等功能的电路断开装置的，扣 5	《全钒液流电池安全要求》（GB/T 34866-2017）4.3.1

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
	熔断器或具有同等功能的电路断开装置。		分。	
2.2.3	电池簇相对故障次数	5	计算公式：年度电池故障次数/电池簇总数 相对故障次数小于 1%，不扣分； 相对故障次数[1%~2%)，扣 2 分； 相对故障次数[2%~3%)，扣 3 分； 相对故障次数[3%~5%)，扣 4 分； 相对故障次数大于等于 5%，扣 5 分。	《电化学储能电站运行指标及评价》(GB/T 36549-2018) 5.3.7
2.2.4	储能电站实际可充放电功率	5	计算公式：实际可充放电功率/电站额定充放电功率 不小于 90%标识额定功率的，不扣分； [80-90%)标识额定功率的，扣 1 分； [70-80%)标识额定功率的，扣 2 分； [60-70%)标识额定功率的，扣 3 分； [50-60%)标识额定功率的，扣 4 分； 低于 50%标识额定功率的，扣 5 分。	《电化学储能电站运行指标及评价》(GB/T 36549-2018) 6.2.2
2.2.5	储能电站能量保持率	5	计算公式：实际可放电功率/电站额定功率 不小于 90%标识额定能量的，不扣分； [80-90%)标识额定能量的，扣 1 分； [70-80%)标识额定能量的，扣 2 分； [60-70%)标识额定能量的，扣 3 分； [50-60%)标识额定能量的，扣 4 分； 低于 50%标识额定能量的，扣 5 分。	《电化学储能电站运行指标及评价》(GB/T 36549-2018) 6.2.4

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
2.2.6	储能电站综合效率	5	计算公式：月度上网电量/下网电量 不小于 90%的，不扣分； [80-90%)的，扣 1 分； [70-80%)的，扣 3 分； 低于 70%的，扣 5 分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）5.2.2
2.2.7	电池系统应具有可实现手动和自动控制的紧急停机装置，避免因误操作或其他原因导致的不可控制的、无法被电池管理系统更正的危害。	5	电池系统未设置手动和自动控制的紧急停机装置的扣 5 分。	《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）4.7.2
2.2.8	电池运行处于正常状态，无漏液，电池连接线无锈蚀。电池荷电状态（SOC）应在正常范围内。	3	<b>电池明显漏液的</b> ，扣 3 分； <b>电池连接线锈蚀的</b> ，每处扣 1 分。 电池 SOC 不在正常范围内，每处扣 1 分。 说明：电池类型、寿命周期不同，SOC 可能不同，SOC 正常范围可参见运行规程等相关文件。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）5.4.1
2.2.9	储能电池间内温度、湿度应在电池运行范围内。照明设备完好，室内无异味。空调等温度调节设备运行正常。	2	储能电池间内应在温度 0℃~40℃、湿度 5%-95%，异常的扣 1-2 分；空调、风机等设备运行异常的扣 2 分；照明设备故障扣 1 分（当视频为红外摄像头时且夜间图像清晰的，可不扣分）。	《全钒液流电池通用技术条件》（GB/T 32509-2016）4.1 《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第 6 章 《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）9.0.3
2.3	电池管理系统（BMS）	20		

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
2.3.1	BMS 应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的型式试验报告。	5	无型式检验报告，或型式检验报告不符合《全钒液流电池管理系统技术条件》（NB/T 42134-2017）、《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）的扣 5 分。	《全钒液流电池管理系统技术条件》（NB/T 42134-2017）第 6 章 《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.4
2.3.2	BMS 应具备电池的过压保护、欠压保护、过流保护、短路保护、绝缘保护等电量保护功能，以及过温保护、气体保护等非电量保护功能，并能发出分级告警信号或跳闸指令，实现就地故障隔离。	10	未设置 BMS 或 BMS 功能失效的，扣 5 分； 其他情况根据 BMS 功能完备情况酌情扣 1~3 分。	《全钒液流电池管理系统技术条件》（NB/T 42134-2017）4.1、4.2.3 《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018）7.4
2.3.3	BMS 应准确采集电池单元的电压、电流、温度、压强、流量、液位等信息。	5	BMS 状态参数采集异常扣 2 分/处。	《全钒液流电池管理系统技术条件》（NB/T 42134-2017）4.2.2
2.4	储能变流器（PCS）	10		
2.4.1	PCS 应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的型式试验报告。	5	型式检验报告不符合《电化学储能系统储能变流器技术规范》（GB/T 34120-2017）的扣 3 分，没有报告的扣 5 分。	《电化学储能系统储能变流器技术规范》（GB/T 34120-2017）第 6 章

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
2.4.2	储能变流器柜体外观完好，无受潮、凝露现象；交、直流侧电压、电流正常，运行正常，冷却系统及电源正常；无异响、冒烟、烧焦气味；液晶屏显示清晰，指示灯正常；通信正常，无异常告警、报文；舱（室）内温度正常，照明证明，排风正常，无异味。	5	有异常的每处扣1分。	《储能电站运行维护规程》 (GB/T 40090-2021) 表 A.1
2.5	储能电站监控系统（EMS）	10		
2.5.1	监控系统应能接收并显示电池管理系统（BMS）上传的电压、电流、荷电状态（SOC）、功率、温度、告警及故障等信息。	5	根据 EMS 功能完备情况和信息误报、漏报情况扣 1-5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018） 7.7.1.3 《电化学储能电站设计规范》 (GB 51048-2014) 7.4
2.5.2	监控系统应能接收并显示储能变流器（PCS）上传的交直流侧电压、交直流侧电流、有功功率、无功功率、告警及故障等信息。	5	根据 EMS 功能完备情况和信息误报、漏报情况扣 1-5 分。	《电力系统电化学储能系统通用技术条件》（GB/T 36558-2018） 7.7.1.4 《电化学储能电站设计规范》 (GB 51048-2014) 7.4
3	消防系统	100		

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
3.1	消防给水及消火栓系统	15		
3.1.1	站内建筑物耐火等级不低于二级、体积不超过 3000m <sup>3</sup> 且火灾危险性为戊类时可不设消防给水；不满足条件时应设置消防给水系统。	10	检查耐火等级、建筑体积判定是否设置消防给水，应设置而未设置的扣 10 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.2.1
3.1.2	消防给水及消火栓系统应能处于正常运行状态。	5	消防水系统不能启动或设施故障的扣 3-5 分	
3.2	火灾自动报警系统	20		
3.2.1	储能电池间等重点部位应配置火灾自动报警系统。无人值守储能电站应将火灾报警信号上传至上级有关单位。	10	未设置火灾自动报警系统的，扣 10 分；无人值守储能电站未将火灾报警信号上传的扣 10 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.4.1
3.2.2	储能电池间火灾自动报警系统应联动跳开相应储能单元的 PCS 及交直流断路器、簇级断路器。	5	电池设备室（舱）火灾自动报警系统未联动跳闸的扣 5 分。	《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）10.6.1
3.2.3	储能电池间内应设置可燃气体探测装置，并联动启动报警装置。	5	未设置可燃气体探测装置的，或故障失效的，扣 5 分。可燃气体探测器未联动报警装置的扣 2 分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.4.3

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
3.3	防爆措施	35		
3.3.1	储能电池间、电解液储罐应分别设置独立的气体排放或处理装置，以便控制危险气体的浓度在安全范围内。储能电池间内排风机应设置在室内上部；储能电池间、电解液储罐的排气管道末端应置于室外安全地区并标识，远离点火源和进风口。通风空调设备应采用防爆型设备，排风机及其管道宜采取防腐措施。	15	电池间、电解液储罐未分别设置独立的气体排放或处理装置的扣15分，气体排放或处理装置停用的扣15分；通风道未单独设置，或通向烟道、厂房内的总通风系统，或通风管道末端未置于室外安全地区的扣15分；其中，设置在建筑物内部或其地下空间的液流电池设备间（舱）未设置通风系统或通风系统故障失效为重大风险。电池间上部未设置排风机的扣10分；通风系统、空调设备未采用防爆型的各扣5分，排风机及其管道未采取防腐措施的扣5分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）9.0.4 《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）4.2.5、4.4.1、4.4.5 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）7.3、7.4
3.3.2	气体排放或处理装置应与可燃气体探测装置联动启动。当储能电池间上部空气中氢气浓度达到0.4%（体积比）时，事故排风系统应能自动开启，宜具备远程强制启动功能。	10	气体排放或处理装置未与可燃气体探测装置联动的扣10分。可燃气体探测器氢浓度动作阈值高于0.4%的扣3分、高于1%的扣5分。不具备远程强制启动功能的扣3分。 通风系统存在一般性缺陷的扣3-5分，通风系统故障无法启动的扣10分。	《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）4.4.6、4.4.7
3.3.3	储能电池间内不应采用明火取暖，储能电池间采用电采暖时应采用防爆型设备。	5	采用电采暖时未采用防爆型设备的扣5分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）9.0.2

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
3.3.4	储能电池间内的照明，应采用防腐型、防爆型照明灯具，不应在室内装设开关熔断器和插座等可能产生火花的电器。	5	储能电池间内的照明未采用防爆型照明灯具的扣3分，储能电池间内装设开关熔断器和插座等可能产生火花的电器的扣2分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）6.5.5 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）8.8.4
3.4	防火封堵与其他	30		
3.4.1	隔墙、电池架、隔板等管线开孔部位、电缆沟应采用防火封堵材料填塞密实。	5	管线开孔部位、电缆沟未防火封堵的扣3-5分，封堵破损的、材料不符合标准的扣1-3分。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.3 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）11.0.9
3.4.2	储能电池间空调系统、通风系统中的管道、风口及阀门等组件采用不燃材料制作。	3	储能电池间空调系统、通风系统中的管道、风口及阀门等组件未采用不燃材料制作的扣3分。	《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）9.3.14
3.4.3	储能电池间及其他电气设备的通风口、孔洞、门、电缆沟等与室外相通部位，应设置防止雨雪、风沙、小动物进入设施；门槛处应设置挡鼠板。	2	不符合要求的，扣1分/处。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）8.1.8
3.4.4	电解液采用混合酸溶液时，储能电池间内下部应设置相应的有毒气体报警仪和有害气体吸收装置，报警信号与事故排风机	5	电解液采用混合酸溶液时，储能电池间内下部应设置相应的有毒气体报警仪和有害气体吸收装置的扣3分，报警信号未与事故排风机联锁的扣5分。	《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）4.4.6 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
	联锁。			2821-2017) 7.21 《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T 2822-2017）8.1.14
3.4.5	储能电池系统下方应设置液体泄漏报警装置，报警信息应能及时传送至就地及远程监控系统，并与电池停机运行联锁。储能电池间应设有漏液收集装置，降低因电解液泄漏带来的危害。漏液收集装置应至少实现收集、循环利用或安全处理等功能中的一项。	5	储能电池系统下方未设置液体泄漏报警装置的扣5分，报警信息未传送至就地及远程监控系统的扣3分，报警信息未与电池停机运行联锁的扣5分。储能电池间未设置漏液收集装置的扣5分。	《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）4.5.1、4.5.4 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）7.6、7.16
3.4.6	储能电池间）应配置冲洗池、洗眼器等设施，储能站应配置防酸腐蚀的个人防护用品、急救药品、应急救援通讯设备等。	3	储能电池间和储能电站未按要求配置安全防护设施的扣1分/处。	《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）13.0.8 《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）4.5.5、4.8.6 《全钒液流电池储能电站安全技术规范》（DB21/T 2821-2017）7.20、13.18 《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T 2822-2017）9.2、9.3、9.5

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
3.4.7	储能电池间入口应装设“注意通风”指令标志牌、“禁止烟火”禁止标志牌，醒目位置应装设“当心腐蚀”警告标志牌。	2	储能电池间入口未设置相应标志牌的扣1分/处。	《全钒液流电池 安全要求》（GB/T 34866-2017）5.1 《全钒液流电池储能电站安全设计技术规范》（DB21/T 2821-2017）13.11
3.4.8	工程竣工验收时，应提供并查验消防设施性能、系统功能联调联试等内容检测合格的证明文件。	5	检查由具有消防设施检测资格的单位出具的消防设施检测报告，报告应符合《建筑消防设施检测技术规程》（XF 503-2004）等技术标准。未提供第三方检测报告的扣5分，报告内容未覆盖电力设备消防部分的扣2-5分，检测单位资格不符合要求的扣1-2分。	建设工程消防设计审查验收管理暂行规定（住房和城乡建设部令第51号）第二十七条
4	<b>运行维护与应急管理</b>	100		
4.1	<b>人员配置、能力与职责</b>	15		
4.1.1	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	2	询问生产经营单位的主要负责人（站长）或安全生产管理人员储能电池电解液处置相关知识，不能正确回答的扣2分。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第二十七条
4.1.2	储能电站应配备满足电站安全可靠运行的运维人员。运维人员上岗前应经过培训，掌握储能电站设备性能和运行状态、职业	10	询问运维人员职业卫生法律法规和操作规程、应急救援、个人防护用品的使用、防护措施实施等内容，不能正确回答的扣2分/人。 运维人员未取得高压电工证的，扣2分/人。 运维人员不能熟练掌握消防设施及应急救援设施操作方法	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第三十条 《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）4.3

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
	卫生法律法规和操作规程、应急救援、个人防护用品的使用、防护措施实施等内容。运维人员应取得高压电工证，熟练掌握消防设施及应急救援设施操作方法。		的，扣 2 分/人。	《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T 2822-2017）第 11 章
4.1.3	生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。	3	未建立储能电站安全管理人员、运维人员、消防设施及应急救援设施操作人员等全员安全生产责任制，未明确岗位责任人员、责任范围、考核标准等内容的，每缺一项扣 1 分。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号）第二十二条 《中华人民共和国消防法》（主席令第 81 号）第十六条（一）
4.2	<b>制度与规程</b>	25		
4.2.1	储能电站运维单位应根据电站设备及其功能定位制定现场运行维护规程，制定典型操作票和工作票，制定交接班、巡视检查、设备定期试验轮换制度。	10	未建立运行维护规程，扣 10 分。 未制定典型操作票和工作票，制定交接班、巡视检查、设备定期试验轮换制度的，每项扣 2 分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第 4 章
4.2.2	储能电站运维单位应根据电站实际情况建立职业卫生管理制度、应急救援体系和操作规程。	10	未建立职业卫生管理制度、应急救援体系和操作规程，扣 5-10 分。	《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T 2822-2017）第 11 章
4.2.3	设置职业卫生管理机构的，应配备专职或兼职的职业卫生管	5	每缺少 1 项制度，扣 2 分。	《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
	理人员，应建立职业健康监护档案，职业健康监护档案应包括作业人员职业史、既往史和职业危害接触史、相应作业场所职业病危害因素监测结果、职业健康检查结果及处理结果、职业病诊疗等健康资料。			2822-2017) 第 11 章
4.3	运行维护	30		
4.3.1	储能电站运维人员应按照规定频次进行日常巡视检查，在特殊季节和异常天气应进行专项巡检。	5	未提供定期巡视检查记录，扣 5 分。	《储能电站运行维护规程》 (GB/T 40090-2021) 5.4
4.3.2	储能电站运维人员应实时监控电站运行工况，监视可采用就地监视和远程监视。	5	储能电站运行工况无人监视的（就地监视或远程监视），扣 5 分。	《储能电站运行维护规程》 (GB/T 40090-2021) 5.2
4.3.3	开展安全风险分级管控工作。落实《电化学储能电站运行指标及评价》，每年至少开展一次储能电站运行指标评价，提出运行安全管控措施并督促落实。	5	依据《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）提供电站运行月报表、年度报表及年度评价报告，未提供月报表的扣 2 分，未提供年度报表或年度评价报告的扣 2 分，未根据报表或报告要求及时调整运行控制策略等管控措施的扣 1-2 分。	《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）第 4 章
4.3.4	开展隐患排查治理。运维人员发现设备异常，应立即报告，依	5	未提供缺陷及其处理（隐患排查治理）记录，有故障较多但未及时处理的，扣 2-5 分。	《储能电站运行维护规程》 (GB/T 40090-2021) 第 6 章

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
	据运行规程和作业指导书，对异常进行处理。			
4.3.5	应定期对储能变流器、电池及电池管理系统、空调系统进行维护。	5	检查维护方案及维护记录，是否满足《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第7章附录D的要求，未提供维护方案的扣1分，提供不出维护记录的扣1-4分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）第7章
4.3.6	消防设施应处于正常工作状态。定期对消防设施进行维护保养，每年至少一次进行全面检测。维保单位人员应具有相应从业条件。	5	未提供消防设施维护保养记录，扣3分；未提供全面检测记录，扣2分；维保单位人员没有相应从业条件的扣1分/人。	《建筑消防设施的维护管理》（GB 25201-2010）
4.4	<b>应急管理</b>	30		
4.4.1	储能电站投运前应根据电站设备及其功能定位编制相关应急预案，包括但不限于电池火灾现场方案及电解液泄漏、酸灼伤、酸雾中毒等专项处置方案。	10	未编制储能电站应急预案的扣5分，缺少电池火灾现场处置方案的每项扣3分，缺少电解液泄漏、酸灼伤、酸雾中毒等专项处置方案的扣5分。	《储能电站运行维护规程》（GB/T 40090-2021）4.4 《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T 2822-2017）9.6
4.4.2	运维单位应按照应急预案，至少每半年进行一次应急演练。	8	未按照规定频次进行应急演练的，扣4分；近一年内演练未体现出电池火灾及电解液泄漏、酸灼伤、酸雾中毒相关紧急情况，扣4分。	《中华人民共和国消防法》（主席令第81号）第十七条（四） 《电力企业应急预案管理办法》（国能安全〔2014〕508号）第二十八条

项目	评估内容	标准分	评分细则（液流电池部分）	参考依据
4.4.3	运维检修人员应当经消防安全培训、职业卫生培训合格后方可上岗，熟知防火检查方法和安全注意事项，熟知火警电话、报警方法和初起火灾扑救方法，熟知电解液泄漏点，掌握消防设施（器材）及应急救援设施（器材）的操作使用方法，掌握自救逃生知识和技能。	8	运维人员不熟知防火检查方法和安全注意事项，不熟知火警电话、报警方法和初起火灾扑救方法，不熟知电解液泄漏点，未掌握消防设施（器材）及应急救援设施（器材）的操作使用方法，未掌握自救逃生知识和技能的，扣2分/人。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第二十八条 《全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范》（DB21/T 2822-2017）第11章
4.4.4	储能电站应配置正压式空气呼吸器，不少于2套。运维人员应熟练使用正压式空气呼吸器。	4	未配置正压式空气呼吸器的扣4分，运维人员不会使用的扣2分/人。	《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）14.4.1
5	建设手续合规性	/	说明：合规性评估，不列入评分，仅进行重大风险判断。	
5.1	储能电站应取得地方能源主管部门新型储能项目备案管理证明文件。	/	未提供储能项目备案证明文件的，列为重大风险。	《新型储能项目管理规范（暂行）》（国能发科技规〔2021〕47号）第八条
5.2	储能电站应根据属地住建部门的相关规定，取得消防审核验收（或备案）证明文件。	/	未提供储能项目消防审核验收（或备案）证明文件的，列为重大风险。	《新型储能项目管理规范（暂行）》（国能发科技规〔2021〕47号）第十四条，《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住建部令第51号）

表B.4 电化学储能电站安全检查表（样表）

储能电站名称：

项目 序号	评估内容	标准 分	评分细则	评估 得分	检查结果 (必填, 有扣分时应填写扣分原因)

检查评估人：

年 月 日

表B.5 安全检查发现的主要问题及整改建议表（样表）

序号	电站名称	存在问题说明	评估项目编号	整改建议
1.				
2.				
3.				
...				
被评估单位	XX 单位		查评时间	

评估专家：

被评估单位负责人或者安全生产管理人：

表B.6 安全检查发现的主要问题及整改计划表（样表）

序号	电站名称	存在问题说明	评估项目编号	整改计划方案	整改专业 部门	整改责任人	计划完成时间
4.							
5.							
6.							
...							
被查评单位（章）：				被评估单位负责人或者安全生产管理人：			

## 附录 C

### (资料性)

#### 调查问卷内容示例

储能电站安全评估中使用的调查问卷可参考如下内容进行编制：

- a) 储能电站是否有全员安全责任制？是否包括消防管理责任相关内容？是否有专兼职安全管理人员、消防安全管理人员？
- b) 储能电站安全责任人、消防安全管理人的职责有哪些？（仅询问该岗位人员）
- c) 该电站有哪种类型的储能电池？火灾危险性如何？
- d) 储能电池如果发生热失控，如何进行处置？最近 1 年有无发生热失控？
- e) 储能电池如果发生火灾，如何进行处置？
- f) 磷酸铁锂储能电池热失控后，产生的烟气主要组成是什么？应急处置中如何预防、保证人身安全？
- g) 该电站有没有配置正压式空气呼吸器？请演示佩戴使用情况。
- h) 该电站最近一次的消防演习是什么时候进行的，主要演练了哪些项目？你在演练中承担什么角色？
- i) 该电站有什么固定灭火系统？请说明或演示一下火灾报警系统、消火栓系统、细水雾系统、气体灭火系统、水喷淋灭火系统的手动或自动控制逻辑、手动操作步骤。
- j) 你接受的最近一次的储能电池、消防安全培训教育是什么时候？通常会接受几次培训？
- k) 该电站安全管理制度有无需要完善的地方？

注：本调查问卷供现场检查时参考使用，现场询问的内容不限于本问卷的问题。

## 附录 D

(资料性)

### 储能电站消防安全评估报告模板

储能电站消防安全评估报告应符合 XF/T 3005 的相关规定，其正文内容应至少包括以下内容：

1. 项目概况
    - 1.1. 评估对象基本信息
    - 1.2. 评估目的
    - 1.3. 评估范围
    - 1.4. 评估依据
  2. 评估内容
    - 2.1. 选址与平面布置
    - 2.2. 电池储能系统
    - 2.3. 消防系统
    - 2.4. 运行维护与应急管理
  3. 结论与建议
    - 3.1. 隐患统计
    - 3.2. 风险判定
    - 3.3. 工作建议
- 附件 1 检查记录表
- 附件 2 隐患清单
- 附件 3 评估过程相关证据资料
- 附件 4 评估单位和人员相关资格证明文件

## 附录 E

(资料性)

## 通过 SOC 标定数据计算储能电站能量保持率的方法

在评估工作过程中，可以采取最近一次 SOC 标定数据计算储能电站能量保持率，计算流程如下：

(1) 储能电池单元充电标定。电量计量初始状态为电池满电，SOC 为 100%，此时 SOC 能基本反应电池剩余电量；

(2) 记录此时对应的储能电池单元的电量数据  $E_1$ ；

(3) 储能电池单元放电至 SOC 下限阈值  $S_{min}$ （不同电站或储能电池单元 SOC 下限阈值可能不同）；

(4) 记录此时储能电池单元的电量数据  $E_2$ ；

(5) 循环 1-4 步骤，得出所有储能单元 PCS 对应电量数据  $E_{11}$ 、 $E_{12}$ ... $E_{1n}$ ， $E_{21}$ 、 $E_{22}$ ... $E_{2n}$ ，若有  $n$  个电池单元，则全站能量保持率计算公式如下：

$$\delta = \frac{(E_{21} - E_{11}) + (E_{22} - E_{12}) \cdots + (E_{2n} - E_{1n})}{\sum_{i=1}^n [E_{fi} \times (1 - S_{min})]} \times 100\%$$

其中：

$E_f$ ——储能电池单元铭牌标识的额定能量，单位为千瓦时（kW·h）；

$E_{1n}$ ， $E_{2n}$ ——储能电池单元（序号为  $n$ ）在放电前后，对应的电度表放电量读数，单位为千瓦时（kW·h）。

# 江苏省消防协会 团体标准

## 《电化学储能电站消防安全评估》 编制说明

标准编制工作组

2021年12月

# 《电化学储能电站消防安全评估》

## 编制说明

### 一、必要性

电化学储能电站近年来发展迅速，在实现削峰填谷、补偿负荷、提高电能质量应用等方面有重要作用。电化学储能电站主要的储能载体包括锂离子电池（磷酸铁锂电池和三元锂电池）、铅酸/铅炭电池、液流电池、钠硫电池、镍电池等。

随着电网侧电化学储能电站的规模化应用，电池能量密度、储能电站容量的提高和储能系统本体及电站设计、建设、施工、运行维护等相关标准的要求偏低使得事故发生的概率大大增加，尤其是在大规模应用场合，事故发生可能带来重大的经济损失和严重的社会影响，因此，需要强化电化学储能电站及设施的安全风险管控。

本文件依据江苏省消防协会《关于批准〈预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防安全评估导则〉团体标准制定立项的通知》（苏消协〔2020〕15号）及国网公司安监部要求，由国网江苏省电力有限公司牵头组织编写。

本文件的编写目的是规范电化学储能电站（设施）的安全风险评估工作，加强风险管控，杜绝人身事故和较大经济损失的火灾事故。

### 二、工作简况

2020年9月，本文件编制项目启动，扩大编制工作组，明确编写内容与任务分工，确定编写时间节点，完成编制前期准备及调研工作。

2021年5月，完成初稿。

2021年8-9月，国网江苏省电力有限公司配合江苏省能源局组织成立工作组编制《电化学储能电站消防安全评估工作指南》，配合开展江苏省全省92座电化学储能电站消防安全评估工作。

2021年9月，完成征求意见稿编写。

2021年10月，完成征求意见稿修改，采用发函方式在全国范围内征求意见。

2021年12月，讨论修改征求意见稿，形成送审稿。

2021年12月，通过专家审查，形成报批稿。

### 三、标准编制原则和主要内容

编制本标准主要遵循下列原则：

a) 明确性原则：本文件用词得当，语意确切，表述简洁、清晰，每条词汇界定明确、范围清楚，尽量避免学科交叉。

b) 实用性原则：本文件的制定用于公司系统投资或管理的电化学储能电站（设施）的安全风险评估工作，储能电池选用典型的、工程应用较多的、工程应用较成熟的磷酸铁锂电池、铅酸/铅炭电池、全钒液流电池。

c) 可执行原则：本文件规定的评估程序、评估内容、评估方法和隐患整改要求的形成基于公司电化学储能电站的建设运行情况、安全监管情况及储能安全研究成果的总结提炼，本文件已在江苏省全省95座用户侧电化学储能电站安全评估工作中试应用。

d) 开放性原则：本文件制定的评估内容及要求，兼顾站址选择与平面布置、电池储能系统本体、消防系统、运行维护、应急管理和合规性管理等方面，吸收各方技术标准成果。

本文件主题章分为4章，由评估程序、评估内容、风险评估方

法、隐患整改组成。第4章提出了评估的一般要求及前期准备、现场检查、风险评估与报告编制的具体要求，第5章提出了电化学储能电站的评估内容包括站址选择与平面布置、电池储能系统、消防系统、运行维护与应急管理等方面，第6章提出了安全风险评估分级、评估标准及重大风险判断方法，第7章提出了隐患整改要求。文件内容为公司各单位针对电化学储能电站安全风险评估工作提供依据，可满足现阶段电化学储能电站消防安全风险管控要求。

#### 四、技术论证与效果

1 范围：《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）、《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）均适用于额定功率不小于500kW且容量为500kW·h及以上的电化学储能电站，本文件适用的电化学储能电站及设施的额定功率、容量与《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）、《电化学储能电站运行指标及评价》（GB/T 36549-2018）一致。

本文件适用的电池类型为现阶段工程应用较多、较成熟的磷酸铁锂电池、铅酸/铅炭电池、全钒液流电池。三元锂电池一旦发生热失控极易发生火灾，在公司系统内不推荐使用。钠硫电池一旦发生火灾难以用水等常规灭火剂扑灭，日本某钠硫电池电站发生火灾，持续燃烧时间14天，期间采用黄沙灭火。因此，针对其他的电池类型，将基于后期国内外研究成果和应用实例的基础上完善本文件。

4.1.2：“必要时”一般指评估为较大及以上风险时，或运维、监管单位认为必要时，应加大评估频次或进行动态评估，及时掌控风险。

5.2.2：a) 储能电站实际可充放电功率为储能电站实际可连续运行15min及以上的最大功率值，例如储能电站标识额定功率为

10MW: (1) 实际可以以 10MW 功率连续充电或放电 15min 以上, 则实际可充放电功率为 10MW; (2) 实际以 10MW 功率运行不到 15min 功率降到 8MW, 后运行满 15min, 则实际可充放电功率为 8MW。

b) 储能电站实际可放电量  $E_p$  为电站中各储能单元实际可放电量的总和。储能电站实际运行工况、投运时间、电池性能均不相同, 将电池从满电放电至空电极大可能出现电池欠压故障, 需要补电或更换电芯才可恢复, 市面上的电池一般也不建议电池放电至空电。储能电站一般设置电池运行 SOC 上、下限, 评估 SOC 上、下限范围内的电站可放电量即可, 计算过程如下:

(1) 首先进行充电标定。电池标定一般分充电标定和放电标定。充电标定即退出 SOC 上下限锁定, 将电池充满电, 标定 SOC 100%。放电标定主要将电池电量放空, 标定 SOC 0%。放电标定容易造成电芯亏电, 报欠压故障, 无法恢复, 需要补电或更换电芯才可恢复, 所以实际工作中主要以充电标定为主。

(2) 选取电量计量点。电站运行损耗包括电池储能损耗、集电线路损耗、PCS 损耗、变压器损耗等, 为减少干扰和方便计量计算, 选择 PCS 上的电量作为计量点。

(3) 充电标定完成后理论上电池组 SOC 为 100%, 记录此时 PCS 上的电量数据 E1。电池组放电至 SOC 下限阈值, 记录 PCS 上的电量数据 E2。由此计算出满电至 SOC 下限可放电量。

c) 储能电站能量保持率为评价周期内储能电站实际可放电能量与电站铭牌标识的额定能量的比值。上述计算的可放电量, 与额定能量乘以 (1-SOC 下限) 后的比值, 即为能量保持率。

示例: 以镇江新坝储能电站为例。储能电站额定容量 10MW/20MWh, 单个电池组 500kW/1000kWh。电站以 20%超配, 单个电

池组实际额定能量为 1204.224kWh。

该电池组充电标定至满电，此时电池组 SOC 为 100%，放电至 SOC 为 10%，可放电量  $E_p$  为 920kWh。

90%（1-SOC 下限）的额定能量  $E_f$  为：

$$1204.224\text{kWh} \times 90\% = 1083.8\text{kWh}$$

能量保持率为：

$$\delta = \frac{E_p}{E_f} = 920\text{kWh} / 1083.8\text{kWh} \approx 85\%$$

注 1：电池为宁德时代电池，单体电池规格 3.2V，240Ah，16 个单体电池串联成一个 PACK，14 个 PACK 串联成一簇，7 簇并联成 1 组；

则簇标称电压为：

$$3.2\text{V} \times 16 \times 14 = 716.8\text{V}$$

单个电池组额定容量为：

$$240\text{Ah} \times 7 = 1680\text{Ah}$$

单个电池组额定能量为：

$$E_f = 716.8\text{V} \times 1680\text{Ah} = 1204224\text{V} \cdot \text{Ah} = 1204224\text{Wh} = 1204.224\text{kWh}$$

注 2：这里实际将电池能量与 SOC 视作线性相关，实际为非线性相关；通过查阅相关资料，如下图：

进而可以得到 SOC 与时间曲线如图 7 所示。

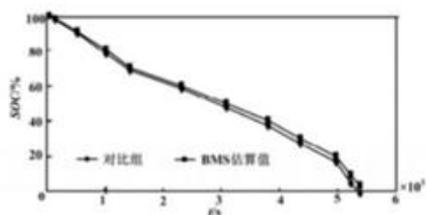


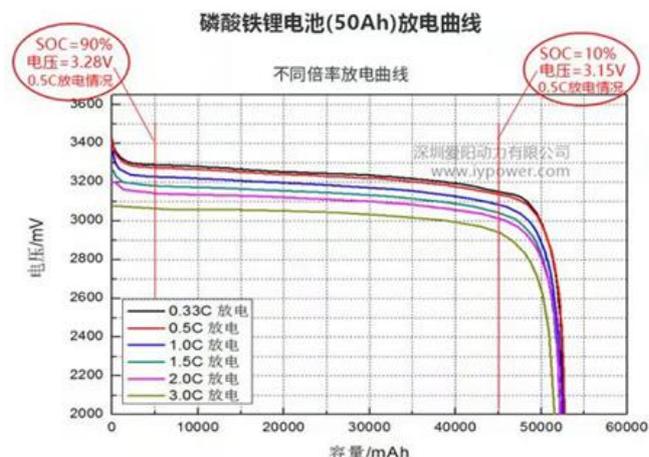
图 7 SOC 与时间关系曲线图

Fig. 7 Relationship curves between SOC and time

从图 6 可以看出: 在锂电池组刚开始放电时, 电压下降的幅度较大, 直线斜率很大, 然后曲线趋于平坦; 当 SOC 达到 50% 之后, 电压下降趋势较平稳, 曲线较光滑; 当 SOC 降到 10% 后, 电压下降趋势明显。此时, 需要及时把电路切断, 以免持续放电损坏电池, 影响电池的寿命。

在图 7 可以看出: SOC 在 100% 到 20% 的区间内, 时间持续很长; 在 20% 到 0 的区间内时间很短, 下降速率很快。

一  
二  
三  
四  
五  
六  
七  
八  
九  
十  
十一  
十二  
十三  
十四  
十五  
十六  
十七  
十八  
十九  
二十



电池充放电在中间段为平台期, SOC 与运行时间、电池电压可视作线性相关, 在电池电压高位和低位 (或者说 SOC 高位或低位) 继续充电或放电, 电池电压会急剧升高或降低, SOC 亦急剧变化, 在实际工作中 SOC 甚至会出现跳跃变化。直观感受是 SOC 在 0-10% 区间, 90%-100% 区间内可充放的电量并不能达到额定能量的 10%。SOC 的计算方法有多种, 这里不展开讨论。

所以以额定能量的 90% 作为分母来计算 SOC 从 100%-10% 能量保持率存在误差, 作为分母的额定能量应比 90% 大一些, 具体差值需要更详细的实验计算数据。

综上, 针对不同规模、不同运行模式、不同电池类型的储能电站, 为了评估工作顺利开展, 建议具有实际操作性的电池能量保持率评估工作流程如下:

(1) 电池组进行充电标定。电量计量初始状态为电池满电, SOC 为 100%, 此时 SOC 能基本反应电池剩余电量, 误差小;

- (2) 记录对应的 PCS 的电量数据 E1;
- (3) 电池组放电至 SOC 下限阈值 Smin (不同电站 SOC 下限阈值不同);
- (4) 记录此时 PCS 的电量数据 E2;
- (5) 计算该电池组能量保持率, 公式如下:

$$\delta_1 = \frac{E_1 - E_2}{E_f * (1 - S_{min})} * 100\%$$

- (6) 循环 1-5 步骤, 算出所有电池组能量保持率, 若有 n 个电池组, 则全站能量保持率计算公式如下:

$$\delta' = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n}{n}$$

6.1.1: 根据国务院安委办《关于实施遏制重特大事故工作指南构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的意见》(安委办〔2016〕11号)对安全风险等级的划分规则制定,从高到低划分为重大风险、较大风险、一般风险和低风险,分别用红、橙、黄、蓝四种颜色标示。

附表 B.1、附表 B.2、附表 B.3-1.1.1: 储能电池的自身特点是决定其安全性的根本因素,一些突发事件、质量缺陷、设计缺陷等可引发复杂剧烈的内部放热反应,这些反应产生的大量热量如果不能及时散失到周围环境中,将导致大规模热失控连锁反应,最终导致电池燃烧或爆炸,所以电池设备存在较大的火灾安全风险,不应布置在人员密集场所建筑物内部和通风不畅、灭火救援困难的地下空间,电池设备舱(室)贴邻人员密集场所或其他人员活动场所时需采取可靠的防火防烟措施,在电池设备舱(室)内停留的人员限于操作、维护、服务、测试和维修储能系统的人员。同时考虑到储能电站运行可靠性和安全性,要求储能电站远离易燃易爆危险品。

梯次电池一致性差，难以有效管控，大型储能电站单体电池数量级大，电池缺陷或故障相对概率偏高，基于此，对于大型电化学储能电站，要求对梯次利用电池进行一致性筛选并进行安全评估。

液流电池采用硫酸或混合酸作为电解液，站内配套设置储液罐，考虑到电解液泄露的风险，站址位于抗震设防烈度大于等于7度的地区时储能设施应设置抗震加固设施，考虑到电池运行过程中会产生氢气、氯气等危险性气体，储能电站宜设置在盛行风向的下风侧。

附表 B.1、附表 B.2、附表 B.3-1.2.2：《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.1 要求“钠硫电池室应采用单层建筑，液流电池室宜采用单层建筑，其他类型电池室可采用多层建筑。”《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373-2020）4.6.3 要求“电池预制舱应单层布置。”考虑到磷酸铁锂电池储能设施多层布置的安全性、防火防爆及灭火设计现有标准的局限性、电池燃烧特性及火灾发生的影响与损失，磷酸铁锂电池储能设施考虑单层布置。

《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）10.6.1 要求“蓄电池室每组宜布置在单独的室内，如确有困难，应在每组蓄电池之间设耐火时间为大于2.0h的防火隔断。”《电力系统用固定型铅酸蓄电池安全运行使用技术规范》（NB/T 42083-2016）6.1 a) 要求“a) 房间的选择：（1）独立蓄电池房间；（2）在电气房间设立专门分离区域。”从安全考虑，铅酸/铅炭电池设备宜布置在独立的房间内，防止着火影响其他设备，当与其他设备布置在一个房间内，要考虑设置防止火势蔓延的措施。

《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）11.3.1 要求“钠硫电池室应采用单层建筑，液流电池室宜采用单层建筑，其他类型

电池室可采用多层建筑。”《全钒液流电池储能电站安全设计技术规范》(DB21/T 2821-2017) 6.4 要求“储能电池间宜布置在单层建筑内,经技术经济论证后也可布置在多层建筑内。其安全设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。”液流电池采用硫酸或混合酸作为电解液,考虑到液流电池储能设施的工作原理、电解液的混合及废液的收集排放等,储能电池间宜布置在单层建筑内,确需布置在多层建筑内需进行技术经济论证。

附表 B.1-1.2.5, 附表 B.2-1.2.5, 附表 B.3-1.2.6:《电化学储能电站设计规范》(GB 51048-2014) 4.0.8 要求“站区道路宜布置成环形,如有困难时应具备回车条件;站内环形消防通道路面宽度宜为 4m,站区运输道路宽度不宜小于 3m;站内道路的转弯半径应根据行车要求确定,但不应小于 7m。”《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版) 7.1.8 要求“消防车道应符合下列要求:1 车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m;2 转弯半径应满足消防车转弯的要求;3 消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物。”由于当前消防车的转弯半径一般均较大,通常为 9m~12m,因此规定消防车道转弯半径不小于 9m,满足消防车的转弯半径要求,该转弯半径也可以结合当地消防车的配置情况和区域内的建筑物建设与规划情况综合考虑确定。

附表 B.1-2.2.1:《电力储能用锂离子电池》(GB/T 36276-2018) 于 2019 年 1 月 1 日开始实施,2019 年前电力储能用锂离子电池遵循《电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法》(GB/T 31485-2015) 中的要求,当时《电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法》(GB/T 31485-2015) 也是适用的,但《电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法》(GB/T 31485-2015) 于 2021 年 1 月 1

日作废，被《电动汽车用动力蓄电池安全要求》（GB 38031-2020）代替，删减了对单体电池的跌落、针刺、海水浸泡和低气压试验以及电池模块的安全要求和试验方法等，《电动汽车用动力蓄电池安全要求》（GB 38031-2020）已不完全适用于储能用锂离子电池。

附表 B.1-3.2.2: 磷酸铁锂电池火灾属于深层固体火灾，具有 A、B、C、E 类的特点，灭火的基本原则是扑灭明火并持续降温，通过降温抑制电池热失控，避免复燃。根据应急有效的原则，本条提出 10MW·h 及以上的储能电站电池设备间（舱）设置的固定自动灭火系统，不管采用哪种灭火系统或其组合，都应满足扑灭模块级电池明火且 24h 不复燃的要求，系统类型、流量、压力等技术参数应经国家授权的机构实施电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验验证，实体火灾模拟试验方法可参照 T/CEC 373—2020 执行。对于中、小型磷酸铁锂电池储能电站，可参照执行。

附表 B.1-3.3.1，附表 B.2-3.2.2，附表 B.3-3.2.2: 不同类型的电池其热失控特性、燃烧特性不同，对于锂离子电池发生热失控有 H<sub>2</sub>、CO 等气体产生，铅酸/铅炭电池在运行或热失控时有 H<sub>2</sub> 产生，全钒液流电池在运行或热失控时有 H<sub>2</sub> 或 Cl<sub>2</sub> 产生，降低可燃气体浓度是重要的防爆措施。因此，要求锂离子电池、铅酸/铅炭电池、全钒液流电池设备间（舱）应设置可燃气体报警装置；当 H<sub>2</sub> 或（和）CO 可燃气体浓度大于设定阈值时，应联动断开电池设备间（舱）级断路器和簇级断路器，联动启动通风装置。

附表 B.1-3.3.2: 锂离子电池热失控试验表明，不同类型气体密度不同，在电池设备间内分布也不同，为快速排出可燃气体，故要求至少设置 2 套通风装置，排风口上下各 1 处，每分钟总排风量应不小于设备间（舱）容积，合理设置进风口、排风口位置，严禁

产生气流短路。

附表 B. 2、附表 B. 3-3. 3. 2: 《电化学储能电站设计规范》(GB 51048-2014) 9. 0. 4 要求“电池室内通风量应按空气中的最大含氢量不超过 0. 7% 计算, 且不应小于 3 次/h, 铅酸电池、液流电池等有氢气析出的电池室, 通风空调设备应采用防爆型设备。”《发电厂供暖通风与空气调节设计规范》(DL/T 5035-2016) 6. 2. 1 要求“防酸隔爆蓄电池通风按室内空气中最大含氢量的体积浓度不超过 1% 计算;” 6. 2. 2 要求“针对阀控密封蓄电池, 当空气中氢气体积浓度达到 1% 时事故排风机自动投入运行;” 8. 3. 2 要求“氢气站及加氢站, 当空气中氢气体积浓度达到 0. 4% 时事故排风机自动投入运行。”《氢气使用安全技术规程》(GB 4962-2008) 4. 1. 5 要求“氢气使用区域应通风良好, 保证空气中氢气最高含量不超过 1% (体积), 采用机械通风的建筑物, 进风口应设在建筑物下方, 排风口设在上方;” 4. 3. 2 要求“氢气系统动火检修, 应保证系统内部和动火区域的氢气体积分数最高含量不超过 0. 4%, 检修或检验设施应完好可靠, 个人防护用品穿戴符合要求。”为运维检修安全从严要求, 当电池舱(室) 空气中氢气浓度达到 0. 4% (体积比) 时, 事故排系统应能自动开启, 且宜具备远程强制启动功能。

附表 B. 1、附表 B. 2、附表 B. 3-3. 4. 1: 防火封堵是为防止可燃气体、火焰和烟气通过建构筑物缝隙和贯穿孔口蔓延, 是防止火灾扩大的重要手段。防火封堵应执行《电力工程电缆防火封堵施工工艺导则》(DL/T5707-2014) 等相关标准。

附表 B. 1、附表 B. 2、附表 B. 3-4. 4: 提出了储能电站应急预案编制、演练及修订要求, 明确了运维检修人员岗前消防培训要求。

## 五、对标情况

本标准引用了如下的文件：

- GB/T 22473 储能用铅酸蓄电池
- GB 25201-2010 建筑消防设施的维护管理
- GB 25506-2010 消防控制室通用技术要求
- GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
- GB/T 32509-2016 全钒液流电池通用技术条件
- GB/T 34120-2017 电化学储能系统储能变流器技术规范
- 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 34133-2017 储能变流器检测技术规程
- GB/T 34866-2017 全钒液流电池 安全要求
- GB/T 36276-2018 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36280-2018 电力储能用铅炭电池
- GB/T 36549-2018 电化学储能电站运行指标及评价
- GB/T 36558-2018 电力系统电化学储能系统通用技术条件
- GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求
- GB/T 40090-2021 储能电站运行维护规程
- GB/T 40248-2021 人员密集场所消防安全管理
- GB 50016-2014（2018年版） 建筑设计防火规范
- GB 50019-2015 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50049-2011 小型火力发电厂设计规范
- GB 50229-2019 火力发电厂与变电站设计防火标准
- GB/T 50504-2009 民用建筑设计术语标准
- GB 51048-2014 电化学储能电站设计规范
- DL 5027-2015 电力设备典型消防规程

- DL/T 5035-2016 发电厂供暖通风与空气调节设计规范
- XF 503-2004 建筑消防设施检测技术规程
- XF/T 3005 单位消防安全评估
- DB21/T 2821-2017 全钒液流电池储能电站安全设计技术规范
- DB21/T 2822-2017 全钒液流电池储能电站职业卫生设计规范
- DB32/T 186-2015 建筑消防设施检测技术规程
- DB32/T 3846-2020 企事业单位铅酸蓄电池安全运行技术规范
- NB/T 42083-2016 电力系统用固定型铅酸蓄电池安全运行使用技术规范
- NB/T 42134-2017 全钒液流电池管理系统技术条件
- T/CEC 373-2020 预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范
- T/CSAE 88-2018 小型电化学储能电站消防安全技术要求
- T/CSAE 217-2021 动力电池梯次利用储能系统消防安全技术条件
- 中华人民共和国住房和城乡建设部令第 51 号 建设工程消防设计审查验收管理暂行规定
- 中华人民共和国主席令第 81 号 中华人民共和国消防法
- 中华人民共和国主席令第 88 号 中华人民共和国安全生产法
- 国能安全〔2014〕508 号 电力企业应急预案管理办法
- 国能发科技规〔2021〕47 号 国家能源局关于印发《新型储能项目管理规范（暂行）》的通知

## 六、需要说明的主要问题

本文件与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。本文件不涉及专利、软件著作权等知识产权的使用问题。

6.1.2 条款中表 1 中磷酸铁锂电池、铅酸/铅炭电池、全钒液流电池储能电站评估内容的四个分项在总分中的占比依据说明：磷酸铁锂电池能量密度高、一旦发生燃烧，难以扑救，因此提高消防系统占比。铅酸/铅炭电池、全钒液流电池的电解液是水质的，安全性好，不容易发生火灾，因此，消防系统占比稍低。

## 七、标准实施建议

本标准适用于功率 500kW 及以上且容量 500kW·h 及以上的磷酸铁锂电池、铅酸/铅炭电池、全钒液流电池储能电站或储能设施，不适用于移动储能车和数据中心、通信机房等场所作为应急电源的铅酸/铅炭电池储能设施。其他规模相关电池类型的储能电站（储能设施）可参照执行。

## 八、征求意见的反馈和处理情况

2021 年 10 月，完成征求意见稿修改，采用发函方式在全国电力、消防系统范围内征求意见，累计收到修改意见 40 条，其中采纳 33 条、部分采纳 2 条，不采纳 5 条。

## 九、标准审查情况

2021 年 12 月 29 日，江苏省消防协会组织专家对本文件进行了审查。与会专家一致同意标准送审稿通过审查。

## 十、其他应予说明的事项

暂无。