



团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

大容量电化学储能系统安全规范

Safety specifications for large-capacity electrochemical energy storage systems

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

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 2

4 安全总体要求 3

5 选址与安装 4

 5.1 选址要求 4

 5.2 安装要求 4

 5.3 布置要求 来源：[GB 51048 电化学储能电站设计规范] 5

 5.4 建筑要求 5

6 设备设施 6

 6.1 通用要求 6

 6.2 储能电池 8

 6.3 电池舱 10

 6.4 储能变流器 11

 6.5 电池管理系统（BMS） 11

 6.6 监控系统 12

 6.7 其他设备设施要求 14

7 安全管理 14

 7.1 安全管理要求 15

 7.2 消防系统要求 15

 7.3 人员管理 17

 7.4 危险源辨识和管控 18

 7.5 隐患排查整治 18

 7.6 应急管理 18

 7.7 信息安全管理 19

8 劳动与健康 20

9 报废与回收 20

附录 A（资料性） 应急装备与物资清单 21

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。

本文件由江苏省钢铁行业协会提出。

本文件由江苏省钢铁行业协会、江苏省储能行业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

大容量电化学储能系统安全规范

1 范围

本文件规定了大容量（放电容量0.5MWh以上）电化学储能（锂离子电池储能、铅酸/铅炭电池储能、液流电池储能）系统的安全总体要求，选址与安装、设备设施、安全管理、劳动与健康、报废与回收等全流程中的安全要求。

本文件适用于新建、改扩建的电化学储能系统的安全管理。其他储能系统可参照使用。

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 2894 安全标志及其使用导则
- GB 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB 4717 火灾报警控制器
- GB/T 7260.1 不间断电源系统(UPS)第1部分：安全要求
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 10080 空调用通风机安全要求
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB 14907 钢结构防火涂料
- GB 15630 消防安全标志设置要求
- GB 16806 消防联动控制系统
- GB/T 16895.1 低压电气装置 第1部分：基本原则、一般特性评估和定义
- GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验
- GB/T 21697 低压配电线路和电子系统中雷电过电压的绝缘配合
- GB/T 22239 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 22473 储能用铅酸蓄电池
- GB/T 25142 风冷式循环冷却液制冷机组
- GB 26859 电力安全工作规程 电力线路部分
- GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
- GB 26861 电力安全工作规程 高压试验室部分
- GB/T 29481 电气安全标志
- GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB/T 31036 质子交换膜燃料电池备用电源系统 安全
- GB T/31962 污水排入城镇下水道水质标准
- GB/T 32509 全钒液流电池通用技术条件
- GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术要求
- GB/T 34131 电力储能用电池管理系统
- GB/T 34866 全钒液流电池 安全要求
- GB/T 36047 电力信息系统安全检查规范
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36280 电力储能用铅炭电池
- GB/T 36547 电化学储能电站接入电网技术规定
- GB 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件
- GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则

GB/T 38565 应急物资分类及编码
 GB/T 38645 信息安全技术 网络安全事件应急演练指南
 GB/T 40090 储能电站运行维护规程
 GB/T 42288 电化学储能电站安全规程
 GB/T 42312 电化学储能电站生产安全应急预案编制导则
 GB/T 42313 电力储能系统术语
 GB/T 42314 电化学储能电站危险源辨识技术导则
 GB/T 42317 电化学储能电站应急演练规程
 GB/T 42456 工业自动化和控制系统信息安全 IACS 组件的安全技术要求
 GB/T 42726 电化学储能电站监控系统技术规范
 GB/T 42737 电化学储能电站调试规程
 GB/T 44111 电化学储能电站检修试验规程
 GB 50016 建筑设计防火规范
 GB 50057 建筑物防雷设计规范
 GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
 GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
 GB 50116 火灾自动报警系统
 GB 50217 电力工程电缆设计标准
 GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准
 GB 50348 安全防范工程技术标准
 GB 50414 钢铁冶金企业设计防火标准
 GB 51048 电化学储能电站设计规范
 GB 55037 建筑防火通用规范
 DL/T 516 电力调度自动化运行管理规程
 DL/T 544 电力通信运行管理规程
 DL/T 587 继电保护和安全自动装置运行管理规程
 DL/T 969 变电站运行导则
 DL/T 2528 电力储能基本术语
 DL 5027 电力设备典型消防规程
 XF 503 建筑消防设施检测技术规程
 XF/T 1245 多产权建筑消防安全管理

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电化学储能系统 electrochemical energy storage system

以电化学电池为储能载体，能够存储、转换、释放电能的装置组合。一般由储能单元（电池）、储能变流器、电池管理系统（BMS）、监控系统等辅助系统构成。电化学储能系统可分为锂离子电池储能、铅酸/铅炭电池储能、液流电池储能等。

[来源：GB 51048，2.0.1，修改]

3.2

电池舱 battery compartment

专为高温、粉尘及工业振动环境设计，集成了电池组、热管理系统、电气系统、消防系统等于一体的用于钢铁行业电化学储能系统的模块化储能单元容器。

3.3

功率变换系统 power conversion system (PCS)

与储能电池组配套，连接于电池组与电网之间，把电网电能存入电池组或将电池组能量回馈到电网的系统，主要由变流器及其控制系统构成。

3.4

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。

3.5

液流电池 flow battery

液流电池是一种电化学储能装置,循环寿命长,主要用于大规模储能领域,其电解液(通常为溶解活性物质的液态电解质)存储于外部储液罐中,通过泵输送至电堆进行氧化还原反应,实现化学能与电能的可逆转换。

3.6

液冷系统 liquid cooling system

液冷系统是以液体介质在封闭循环回路中流动吸收并转移设备热量至外部环境的主动散热技术。

3.7

风冷系统 air cooling system

风冷系统是指利用空气自然对流或机械强制通风,通过空气作为唯一冷却介质对设备进行散热的技术系统。

3.8

风液混合系统 air-liquid mixing system

风液混合系统是指将风冷与液冷技术有机结合的混合式散热系统,适用于对温控要求较高且环境条件较为复杂的场合。

3.9

运行监控系统 monitoring and control system

电化学储能电站以应用计算机、网络和通信技术为基础,实现对电化学储能站内储能系统、变配电系统和辅助系统等其他站内设备的信息采集、处理、监视、控制、运行管理等功能的设备组合。

[来源:DL/T 2528, 4.1.1.7, 有修改]

3.10

信息系统 communication subsystem

电力储能系统子系统之间的信息传输,主要包括硬件、软件、传输介质以及与外部连接的数据接口。

[来源:GB/T 42313, 5.4.1]

3.11

应急预案 emergency plan

为有效预防和控制可能发生的事故,最大程度减少事故及其造成损害而预先制定的工作方案。

[来源:GB/T 29639, 3.1]

3.12

隐患 potential danger

指电力生产和建设施工过程中产生的可能造成人身伤害,或影响电力正常供应,或对电力系统安全稳定运行构成威胁的设备设施不安全状态、不良工作环境以及安全管理方面的缺失。

3.13

危险源 hazard source

可能导致人员伤害、财产损失、环境破坏的根源或状态。

[来源:GB/T 42314, 3.1]

4 安全总体要求

4.1 电化学储能系统的安全管控应贯彻“安全第一,预防为主”的工作方针,做好电站的安全管理工作。企业应根据用能需求、经济成本、负荷特性、环境适应性等条件综合选择储能系统。

4.2 电化学储能电站的设计应符合 GB 51048、GB 50016 的要求,电化学储能电站的运行维护应符合 GB/T 40090 的要求,电化学储能电站的管理应符合 GB/T 42288 的要求。储能系统设备、装置应选用符

合国家标准的合格产品，并通过型式检验。设备选型需满足钢铁厂区高温、高湿、多粉尘环境适应性要求，宜采用 IP54 及以上防护等级设备。

4.3 储能系统在设计阶段应进行全面的安全技术论证，明确各项设计参数（冗余设计不超过 20%），系统设计和性能应满足 GB 36558 的要求。确保储能系统能够满足钢铁生产过程中的能源存储和释放需求以及安全运行的要求。

4.4 正常工作条件下，储能系统充放电能量和充放电功率不应低于额定充放电功率。应适用于电网调峰、负荷平抑、分布式能源接入等一种或多种应用场景。

4.5 储能系统各设备应设置铭牌，注明产品型号、额定充放电功率、额定充放电能量、额定电压、紧急制动时间、防护等级、重量、故障代码等信息，并设置明显的安全警示标志和应急救援器材。标志符合 GB/T 29481 的要求。

4.6 储能系统应配备完善的整体、专项、应急安全防护措施和预案，内容包括但不限于：电气安全、消防安全、网络安全、环境安全、应急管理、人员培训、台账要求等。

5 选址与安装

5.1 选址要求

5.1.1 储能系统的选址应远离易燃易爆场所、人员密集场所和重要设施，禁止在煤气区域、氧气管道、可燃性气体管道、危险化学品区域、油品存储区域、高温熔融金属作业区附近部署储能系统。应与钢铁生产主工艺安全隔离，距炼铁、炼钢车间距离 $\geq 50\text{m}$ ，氢气站距离 $\geq 100\text{m}$ ，距地下管廊/管道、空中管廊距离 $\geq 100\text{m}$ /管道。

5.1.2 储能系统选址的通风、散热、给排水、地质条件、气象条件、交通运输等因素应符合 GB 51048 的相关规定。

5.1.3 现场应设置明显的安全警示标志，标明设备型号、额定功率、电压及紧急停机操作方法。

5.1.4 电化学储能电站应位于不受洪水、潮湿、滑波、泥石流、内涝威胁的地带，必须采取防洪、排涝的防护措施。不宜设在多尘或有腐蚀性气体的场所。

5.1.5 不应选址下列地段和地区：

- a) 地震断层和设防烈度高于九度的地震区；
- b) 有流沙、溶洞等直接危害的地段；
- c) 采矿陷落(错动)区界限内；
- d) 爆破危险范围内；
- e) 坝或堤决溃后可能淹没的地区；
- f) 重要的供水水源卫生保护区；
- g) 历史文物古迹保护区。

5.2 安装要求

5.2.1 设备布置应遵循安全、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。

5.2.2 设备的布置形式，应根据安装环境条件、设备性能要求和当地实际情况确定，宜采用户内布置。

5.2.3 户外布置的储能系统，设备的防污、防盐雾、防风沙、防湿热、防水、防严寒等性能应与当地环境条件相适应，柜体装置外壳防护等级宜不低于 GB 4208 规定的 IP54。

5.2.4 储能系统设备可采用标准柜式，也可采用框架式。站内功率变换系统尺寸宜保持一致，站内电池柜/架尺寸宜保持一致。储能系统布置应满足下列要求：

5.2.5 储能系统四周或一侧应设置维护通道，其净宽不应小于 1200mm。

5.2.6 当储能系统采用柜式结构多排布置时，柜式布置维护通道宽度宜满足表 1 的规定，且不宜小于单侧门宽加 800mm。

5.3 布置要求 来源：[GB 51048 电化学储能电站设计规范]

表 1 柜式布置维护通道宽度

部 位	宽度 (mm)	
	一般	最小
柜正面至柜正面	1800	1400
柜正面至柜背面	1500	1200
柜背面至柜背面	1500	1000
柜正面至墙	1500	1200
柜背面至墙	1200	1000
边柜至墙	1200	800
主要通道	1600~2000	1400

5.3.1 功率变换系统在站内布置应有利于通风和散热。

5.3.2 电池的布置应满足电池的防火、防爆和通风要求。

5.3.3 电池管理系统宜在电池柜内合理布置或就近布置。

5.3.4 储能系统的安装方式、设备布置、连接方式、并网调试等要求应符合 GB 51048、GB 50217 等标准的要求。同时应附有设备布置图和安装示意图。

5.3.5 各设备外壳、安装支架及连接部件应选用 GB 14907 中经过防火测试的阻燃材料。

5.4 建筑要求

5.4.1 锂离子电池室、铅酸/铅炭电池室可采用多层建筑，应符合以下要求：

- 电池模块容量不超过 200kWh/层；
- 每层配置阻燃隔离墙（耐火极限 $\geq 2h$ ）及气体灭火系统；
- 铅酸/铅炭电池室地面应做防酸腐蚀处理。
- 与其他建筑防火间距不得小于表 2 规定。

5.4.2 铅酸/铅炭电池室采用单层建筑时与其他建筑防火间距不得小于表 2 规定。

5.4.3 液流电池室宜采用单层建筑，当满足以下条件时可采用多层建筑：

- 电解液储罐应独立设置于建筑底层；
- 每层需配置防泄漏围堰及专用排水系统；
- 建筑耐火等级不低于二级。
- 与其他建筑防火间距不得小于表 2 规定。

5.4.4 建筑宜采用钢筋混凝土柱承重的框架或排架结构；当采用钢柱承重时，钢柱应采用防火保护，其耐火极限应符合 GB 55037 的有关规定。

5.4.5 建筑物防雷设计应符合 GB 50057 的规定。

5.4.6 建筑物设计应符合下列要求：

- 应满足设备运输、安装、运行、检修的要求；
- 应满足防酸、防爆、防火、防水、防潮的要求；
- 应满足采暖、通风、采光的要求；
- 建筑造型应整体协调、适用美观。

5.4.7 电化学储能电站内建、构筑物及设备的防火间距不应小于表 2 的规定。

5.4.8 电化学储能电站内建、构筑物及设备的防火间距 (m) 见表 2

表 2 电化学储能电站内建、构筑物及设备的防火间距(m)

建、构筑物名称			甲类建筑	乙类建筑	丙、丁、戊类生产建筑		屋外电池装置			屋外配电装置		事故油池	生活建筑			
					耐火等级	一、二级	三级	甲类	乙类	丙、丁、戊类	每组断路器油量		耐火等级	一、二级	三级	
											<1t					≥1t
甲类生产建筑			12	12	12	14	12	12	12	10	12	10	25	25		
乙类生产建筑			12	10	10	12	12	10	10	5	10	5	25	25		
丙、丁、戊类生产建筑	耐火等级	二级	12	10	10	12	12	10	10	—	10	5	10	12		
		三级	14	12	12	14	14	12	12	—	10	5	12	14		
屋外电池装置	甲类		12	12	12	14	—	—	—	10	12	10	12	14		
	乙类		12	10	10	12	—	—	—	5	10	5	10	12		
	丙、丁、戊类		12	10	10	12	—	—	—	—	10	5	10	12		
屋外配电装置	每组断路器油量	1t	10	5			10	5	—	—		5	10	12		
		≥1t	12	10	10	10	12	10	10		一	5	10	12		
油浸变压器	单台设备油量	5t~10t	12	10	10	10	12	10	10	根据 GB 50229 规定执行	根据 GB 50229 规定执行	5	15	20		
		10t~50t											20	25		
		>50t											25	30		
事故油池			10	5	5	5	10	5	5	5	5	—	10	12		
生活建筑	耐火等级	一级、二级	25	25	10	12	12	10	10	10	10	10	6	7		
		三级	25	25	12	14	14	12	12	12	12	12	7	8		

注 1：建、构筑物防火间距应按相邻两建筑物外墙的最近距离计算，如外墙有凸出的燃烧构件时，则应从其凸出部分外缘算起。

注 2：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，其防火间距可按本表减少 25%。

注 3：相邻两座建筑较高一面的外墙如为防火墙、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。

注 4：其他建、构筑物及屋外配电装置的防火间距应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB 50229 中变电站的有关规定。

注 5：本表中“—”表示不限制，该间距可根据工艺布置需要确定。

来源：[GB 51048 电化学储能电站设计规范]

6 设备设施

6.1 通用要求

6.1.1 电化学储能系统电气设备应满足相应电压等级的设备绝缘耐压要求，应符合 GB/T 16935.1、GB/T 21697、GB/T 50064 的相关规定。

6.1.2 输电、变电和配电相关的电气设备安全工作应符合 GB 26860 的相关规定，电力线路安全工作应符合 GB 26859 的相关规定。

6.1.3 系统用电源、直流系统及交流不间断电源系统配置应符合 GB 51048 的相关规定。

6.1.4 系统设备设施应可靠接地，直流侧接地应符合 GB/T 16895.1 中 312.2.4 的要求，交流侧接地应符合

合 GB/T 50065 中 3.2 的要求。

6.1.5 位于严寒或寒冷地区的电站，应设置供暖设施；其他地区可根据工艺与设备需要设置供暖设施。

6.1.6 电池室内不应采用明火取暖。铅酸电池、液流电池等有氢气析出的电池室，采用电采暖时应采用防爆型设备。

6.1.7 电池室内设计温度参数应符合表 3 的规定。来源：[GB 51048 电化学储能电站设计规范]

表 3 电池室内设计温度参数

储能电池类型	运行环境温度(℃)	参考
锂离子电池	0~45	GB/T 36276-2018 电力储能用锂离子电池5.1
铅酸电池	15~30	GB/T 22473-2008 储能用铅酸蓄电池5.1
铅炭电池	0~40	GB/T 36280-2018 电力储能用铅炭电池5.3.2
液流电池	0~40	GB/T 32509-2016 全钒液流电池通用技术条件4.1

6.1.8 铅酸电池、铅炭电池、液流电池等可能析出氢气的电池室，空气中最大含氢量不得超过 0.7%，且换气次数不应小于 5 次/h，室内通风空调设备、电气元件及线缆均采用防爆型。

6.1.9 锂离子电池室，换气次数不应小于 3 次/h。同时锂离子电池室应实时监测可燃气体（如 CO、CH₄）浓度，超过爆炸下限（LEL）10%时自动启动防爆通风；

6.1.10 配电装置室夏季室内温度不宜高于 40℃，通风系统进排风设计温差不应超过 15℃。

6.1.11 电气设备房间内不应布置有压的热水管、蒸气管道或空调水管。

6.1.12 运行与维护要求

6.1.13 应实时监视电池及电池管理系统、储能变流器、辅助系统等设备设施运行工况。

6.1.14 应定期对电池及电池管理系统、储能变流器、消防系统、空调系统、直流系统、用电系统等设备设施进行巡视检查，进入电池室/舱巡视检查前应采取通风措施。设备新投入、经过大修或发生异常等特殊情况下应加强监视和巡视检查。

6.1.15 并网和解列操作安全应符合 GB 26860 的相关规定。

6.1.16 对设备设施进行维护时应采取安全防护措施。

6.1.17 发生事故时，应立即启动应急预案及现场处置方案，并按有关要求如实上报事故情况。

6.1.18 属于电网调度机构管辖设备发生异常或事故时，应立即报告调度值班人员，并按现场运行规程和电网调度指令对故障设备隔离及处理。

6.1.19 交接班发生异常或事故时，应停止交接班，并对异常或事故及时处理。

6.1.20 运行与维护过程应制作台账，台账保留期限不得低于 3 年。

6.1.21 检修与试验要求

6.1.22 设备的巡视和检查应每月不少于 1 次。

6.1.23 应根据设备运行状态，维护记录等制定检修计划。根据检修情况和运行状态制定修后试验和定期涉网试验、设备试验计划，编制检修方案、试验方案，制定安全措施。

6.1.24 涉网设备检修和试验工作应向调度机构提出申请，获批后实施。

6.1.25 储能变流器、高压断路器、隔离开关等设备检修前，设备“远方/就地”控制方式应设置在“就地”方式。

6.1.26 室外检修和试验应避开雷雨等极端天气。

- 6.1.27 检修和试验过程中,应禁止非作业人员进入作业现场。
- 6.1.28 检修和试验过程中,作业现场应采取通风措施,照明应适应作业要求,检修电源应符合 GB 26860 的相关规定。
- 6.1.29 设备设施检修后,应核对设备运行参数及保护定值,应对影响安全运行的设备进行性能试验。
- 6.1.30 检修与试验过程应制作台账,台账保留期限不得低于 3 年。

6.2 储能电池

- 6.2.1 储能电池应选择安全、可靠、环保型电池,可选择锂离子电池、铅酸/铅炭电池、液流电池、。
- 6.2.2 储能电池宜根据储能效率、循环寿命、能量密度、功率密度、充放电深度能力、自放电率和环境适应能力等技术条件进行选择。
- 6.2.3 储能电池容量规格要求见表 4

表 4 储能电池容量规格要求

储能电池类型	最小单元模块(kWh)	最大单元模块(kWh)	容量规格
锂离子电池	25	50	最小单元的整数倍
铅酸/铅炭电池	50	100	最小单元的整数倍
液流电池	50	100	最小单元的整数倍

- 6.2.4 储能电池应按最大单元模块采取防爆、阻燃、隔热材料进行密封防护,并能有效阻止最大单元模块储能电池出现热失控时向其他模块扩散蔓延。
- 6.2.5 电池应无变形、漏液,电池极柱、端子、连接排应连接牢固,裸露带电部位应采取绝缘遮挡措施。电池阵列应具有在短路、起火或其他紧急情况下迅速断开直流回路的措施,宜配置直流电弧保护装置。
- 6.2.6 电池模块外壳、接插件、采集和控制线束、动力电缆等部件应采用阻燃材料。
- 6.2.7 电池阵列支架应无损伤、变形,其机械强度应满足承重要求。
- 6.2.8 电池系统阀门,压缩机,水泵等辅助设备的排放、关断、泄压功能和材质承压能力应符合 GB/T 31036 中 4.4 的相关规定。
- 6.2.9 锂离子电池
- 6.2.10 锂离子电池模块的额定电压宜选 12V、24V、36V、48V 和 72V 系列。
- 6.2.11 锂离子电池电性能、环境适应性、耐久性、安全性能以及贮存应符合 GB/T 36276 中 5.3、5.4、5.5、5.6、8.4 的相关规定。
- 6.2.12 锂离子电池出现下列情况时,应立即停止运行并处理:
- 电池模块或单体出现外壳膨胀、变形、起泡或局部异常发热,伴有异味;
 - 绝缘层破损、老化或受损,电解液泄漏或渗出;
 - 单体电压明显异常(欠压或过压)、温度超出规定范围,或出现过流、短路现象;
 - 电池管理系统检测到热失控风险或其他安全报警信号。
- 6.2.13 锂离子电池更换前,新电池应进行绝缘性能试验,结果应符合 GB/T 36276 的相关规定。
- 6.2.14 铅酸/铅炭电池
- 6.2.15 铅酸电池模块额定电压宜选 2V、6V 和 12V 系列。
- 6.2.16 铅酸(炭)电池应无爬酸。
- 6.2.17 铅酸电池耐久性以及贮存应符合 GB/T 22473 中 5.8、9.4 的相关要求。

- 6.2.18 铅炭电池电性能、循环性能、安全性能以及贮存应符合 GB/T 36280 中 5.3、5.5、5.6、8.4 的相关要求。
- 6.2.19 铅酸/铅炭电池出现下列情况时，应立即停止运行并处理：
- 6.2.20 锂离子电池、铅酸(炭)电池壳体变形、鼓胀，出现异味；
- 6.2.21 电池壳体破损、泄压阀破裂、电解液泄漏；
- 6.2.22 电池单体欠压、过压、过温、过流；
- 6.2.23 液流电池热管理系统故障、电解液循环系统故障；
- 6.2.24 电池冒烟、起火等其他需要停电处理的异常及故障。
- 6.2.25 铅炭电池更换前，新电池应进行绝缘性能试验，结果应符合 GB/T 36280 的相关规定。
- 6.2.26 液流电池
- 6.2.27 液流电池模块额定电压宜选 24V、48V 和 96V 系列
- 6.2.28 液流电池电堆外观应无变形或损坏，电解液循环系统管道、储罐、积液池应无变形、破损或裂痕，电解液循环系统各连接处应无漏液，阀门开合应无卡涩，过滤器压差应在规定范围内。
- 6.2.29 液流电池应定期巡视检查电解液循环系统，热管理系统、电堆表面有无腐蚀或漏点。
- 6.2.30 全钒液流电池电气安全以及贮存应符合 GB/T 34866 中 4.3、6.2 的相关规定。
- 6.2.31 液流电池出现下列情况时，应立即停止运行并处理：
- a) 电池堆组件出现明显变形或结构损伤；
 - b) 电解液发生泄漏、渗漏或化学成分异常，伴随异常气味或沉淀现象；
 - c) 液冷或热管理系统出现故障，导致电池温度异常；
 - d) 电解液循环系统堵塞、漏液或运行异常，影响正常电化学反应；
 - e) 系统监测参数出现异常，提示存在潜在安全隐患。
- 6.2.32 液流电池电堆检修和更换前，应排空电解液，新电堆应进行绝缘性能试验，全钒液流电池电堆试验结果应符合 GB/T 32509 的相关规定。
- 6.2.33 液流电池检修后，应对检修部分进行耐压试验和气密性试验，应无变形、压降、泄漏。
- 6.2.34 电池（组）应具备过充过放保护功能以及短路保护功能。
- 6.2.35 电池（组）应具有安全防护设计，在充、放电过程中外部遇明火、撞击、雷电、短路、过充过放等各种意外因素时，不应发生爆炸。
- 6.2.36 电池（组）应配备无源温度监测系统，实时监测电池温度。当温度超过设定阈值时，应自动启动冷却或加热系统。
- 6.2.37 电池运行中应实时监视电池的电流、电压、温度、电量、压力、流量等状态参数。
- 6.2.38 电池运行中应定期巡视检查电池有无破损、变形、漏液、异味、异响等现象。
- 6.2.39 电池进行维护时，应将储能变流器停机，断开储能变流器交流侧、直流侧断路器及相关各级直流断路器、隔离开关。
- 6.2.40 电池及电池管理系统发生报警或联锁停机时，应查明原因，不应随意改变保护设定值或取消联锁。
- 6.2.41 电池检修前应断开一次回路交直流断路器，隔离开关，并在储能变流器交流侧装设接地线，悬挂安全警示牌。
- 6.2.42 电池更换前，应确认电池更换前后规格型号一致，调整更换后电池电压一致性偏差。

6.2.43 电池检修过程中,应采取防止电池正负极短路、反接和人员触电的措施。

6.2.44 电池检修后,电池充放电能量及效率应符合 GB/T 36558 的相关规定。

6.2.45 电池试验过程中,应监视电池电压、电流、温度、压力、流量等状态参数。

6.3 电池舱

6.3.1 应根据电池类型和应用场景,采取相应的防火防爆措施。舱内设备和设施应符合防火防爆标准。

6.3.2 电池舱应设置泄压设施,泄压设施应采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门窗等。

6.3.3 电池舱应具备良好的通风条件,确保空气流通。当自然通风无法满足要求时,应采用机械通风,每小时通风换气次数不应少于 8 次。

6.3.4 电池舱内应保持适宜的温湿度范围。应安装温湿度监测设备,实时监控舱内环境参数。

6.3.5 电池舱应配备火灾自动报警系统和灭火系统,灭火系统应采用适合电池火灾的灭火剂,如气体灭火系统。

6.3.6 液冷系统要求

6.3.7 液冷储能系统在以下条件下应能正常运行:

- a) 温度: $-30^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $\leq 95\%$;
- c) 海拔: $\leq 2000\text{ m}$;
- d) 地面无严重倾斜,承载力符合要求。

6.3.8 储能系统应根据电池类型和容量,设计适合的液冷系统。

6.3.9 冷却介质应选用热传导性能优良、低毒、低腐蚀且环保的液体,禁止使用易燃、易爆或对环境有害的介质。

6.3.10 液冷系统中的冷却管路、热交换器、循环泵等部件应采用能满足长期运行要求的耐高温、耐腐蚀材料。

6.3.11 系统设计应合理布局冷却回路,实现均匀散热。

6.3.12 应定期检查冷却系统的运行状态,包括液位、流量、温度等参数;及时清理冷却管路;定期更换冷却介质。

6.3.13 风冷系统要求

6.3.14 风冷系统应符合 GB/T 25142 中 5.2 的相关要求。

6.3.15 风冷系统应包括空调、风道和模组风扇等组件,设备布置时应合理设置进风口和排风口。

6.3.16 所用风机及通风设备应符合 GB 10080 中 4.1 的安全要求,应具备防尘、防腐蚀功能。

6.3.17 系统应配备温度和风速监测装置,当检测到空气流量不足或设备温度异常时,应及时发出报警信号。

6.3.18 应定期对风冷系统进行检查、清洁及维护。

6.3.19 风冷系统应能够维持锂电池的工作温度在 $0 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 的理想范围内。

6.3.20 系统应具备足够的风量和风压以及良好的温度均匀性。

6.3.21 风冷系统的安装应考虑空间利用率,尽量减少占地面积。

6.3.22 空调系统应定期进行保养和维修,以保证其长期稳定运行。

6.3.23 风冷系统应具备过热保护功能,当温度超过设定阈值时自动停机或报警。

6.3.24 风液混合系统要求

6.3.25 风液混合系统应集成风冷与液冷两种散热方式。设计时应优化风机与液体冷却回路的配置，实现风量与液体流量的协调调节，最大化热交换效率。

6.3.26 风机和液体循环泵应满足冗余配置要求。

6.3.27 风液混合系统应具备自动调节功能，根据设备运行状态和环境温度实时调整风速和液体流量。

6.3.28 应定期对系统中风机、液体管路及热交换器等关键部件进行检查与维护。

6.4 储能变流器

6.4.1 储能变流器充放电、功率控制、并离网切换、保护、通信、自检等功能应符合 GB/T 34120 的相关规定。

6.4.2 储能变流器电压、电流、温度等保护设定值应满足安全运行要求。

6.4.3 储能变流器绝缘耐压、环境适应性、电气适应性、电磁兼容应符合 GB/T 34120 的相关规定。

6.4.4 储能变流器交流侧和直流侧均应配置断路器。

6.4.5 储能变流器运行中，应实时监视温度、电压、电流等参数，当出现报警、保护动作、通信中断等异常情况时，应现场检查并及时处理。

6.4.6 储能变流器运行中，应定期巡视检查有无报警、保护动作、通信异常、指示灯故障、异响、异味等异常及故障。当发生故障时，应将储能变流器及时停运处理。

6.4.7 储能变流器进行维护时，应将储能变流器停机，断开储能变流器交流侧、直流侧断路器，采取相应的安全措施。

6.4.8 储能变流器在巡视检查和现场操作过程中发生紧急情况下无法及时停机时，应使用就地紧急按钮。异常停机后，在未查明原因前，不应重新投入运行。

6.4.9 储能变流器检修前，应采取以下安全措施：

- a) 将储能变流器停机，“远方/就地”控制方式设置为“就地”方式；
- b) 断开储能变流器交流侧和直流侧断路器，并在交流侧和直流侧断路器操作把手上悬挂“禁止合闸，有人工作”安全警示牌；
- c) 对储能变流器交直流侧电压进行检测并采取接地措施；
- d) 对储能变流器内部电容器进行放电；
- e) 对检修中有可能触碰的相邻带电设备采取停电或绝缘遮蔽措施。

6.4.10 检修储能变流器功率模块时，应采取防静电措施。

6.4.11 储能变流器的采集、通信、保护、控制等回路检修后，应进行相应的功能试验，试验结果应符合 GB/T 34120 的相关规定。

6.5 电池管理系统（BMS）

6.5.1 电池管理系统应具有电压、电流、温度、压力、流量、气体浓度、液位、绝缘电阻的采集功能，其采集误差和采样周期应符合 GB/T 34131 的相关规定。

6.5.2 电池管理系统应具有通信、报警和保护、控制、状态估算、参数设置、数据存储、数据统计、自诊断和时间同步等功能，并符合 GB/T 34131 的相关规定。

6.5.3 电池管理系统电压、电流、温度、压力等保护设定值应满足安全运行要求。

6.5.4 电池管理系统绝缘耐压、环境适应性、电气适应性、电磁兼容性应符合 GB/T 34131 的相关规定

6.5.5 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。

6.5.6 电池管理系统选型应与储能电池性能相匹配，并应符合下列要求：

- a) 电池管理系统与电池相连的带电部件和壳体之间的绝缘电阻值不应小于 $2\text{M}\Omega$;
- b) 电池管理系统应经受绝缘耐压性能试验, 在试验过程中应无击穿或闪络等破坏性放电现象;
- c) 应能在供电电源电压上限、下限时, 持续运行 1.0h, 且状态参数测量精度满足要求;
- d) 应全面监测电池的运行状态, 包括单体/模块和电池系统电压、电流、温度和电池荷电量等, 事故时发出告警信息;
- e) 应可靠保护电池组, 宜具备过压保护、欠压保护、过流保护、过温保护和直流绝缘监测等功能。

6.5.7 电池管理系统运行中, 应检查电池管理系统指示灯、通信、显示器、电源是否正常。当电池管理系统出现告警、通信中断、死机、保护动作等异常情况时, 应及时处理。

6.5.8 电池管理系统更换前, 应确认更换前后电池管理系统型号、软件版本一致或功能兼容。

6.5.9 电池管理系统检修和试验过程中, 应采取设备防静电措施。

6.5.10 电池管理系统检修或更换后, 应进行故障诊断、保护、控制、通信功能试验, 试验结果应符合 GB/T 34131 的相关规定。

6.6 监控系统

6.6.1 总体要求

6.6.2 应具备数据采集处理、监视报警、控制调节、自诊断及自恢复等功能。

6.6.3 应具备手动控制和自动控制两种控制方式, 自动控制功能应可投退。

6.6.4 应配置不间断电源, 不间断电源技术要求应符合 GB/T 7260.1 的相关规定。

6.6.5 应具备抗电磁干扰能力。

6.6.6 网络安全配置应符合 GB/T 36572 的规定

6.6.7 应具备不同安全等级的操作权限配置功能。

6.6.8 监控系统应与电池管理系统、储能变流器、继电保护与安全自动装置、消防系统、采暖通风与空气调节系统等正常通信, 且遥测、遥信、遥控、遥调等功能正常。

6.6.9 监控系统进行维护工作时应采取防止远程启停机和误分合开关的安全措施。

6.6.10 监控系统应对不同职责人员配置不同安全等级的操作权限, 不应将无关存储设备插入监控主机中使用。

6.6.11 监控系统出现异常情况时, 应自动切换到备用系统中并及时检查处理。

6.6.12 运行监控系统

6.6.13 电化学储能电站应配置运行监控系统, 应满足 GB/T 42726 要求, 具备对储能电站设备运行监视、控制以及与电网调度机构通信和信息交互的能力。

6.6.14 运行监控系统应具有可扩展性, 满足系统可靠性、实时性要求, 满足传输数据的保密性、完整性和可用性要求。

6.6.15 运行监控系统应实时采集电力储能系统的电池管理系统、储能变流器、变配电系统和辅助系统等设备状态。

6.6.16 运行监控系统数据采集应满足以下要求:

- a) 应按 GB/T 34131 的要求采集电池管理系统的电压、电流、温度、流量、液位、气体浓度等模拟量信号, 以及开关位置、越限、故障报警、充放电状态等数字量信号;
- b) 应采集储能变流器的交直流电压、电流、功率、充电量等模拟量信号, 以及越限、故障报警、开关机状态、设备运行模式等数字量信号;

- c) 应采集变配电系统的交流电压、电流、功率等模拟量信号，以及保护动作、设备故障、断路器分合状态等数字量信号；
 - d) 运行监控系统宜采集火灾自动报警系统、供暖通风与空调、液冷散热系统等辅助系统的信息。
- 6.6.17 运行监控系统数据存储应满足以下要求：
- a) 应建立实时数据库，用于存储监控系统的实时数据；
 - b) 应建立历史数据库，支持灵活设定数据存储周期，具备不少于 3 个月的历史数据存储能力；
 - c) 存储的数据应包含报警信息、运行数据、计算数据等；
 - d) 数据库应在系统死机、硬件故障或者掉电时，数据库管理系统应能自动保护实时数据和历史数据，在故障排除后，应自动恢复至故障前状态。
- 6.6.18 在满足自动化运行的电化学储能电站运行需求的前提下，数据采集精度、存储周期可适当调整。
- 6.6.19 运行监控系统应具备对全站设备的控制功能，并具备自动控制和手动控制两种控制方式，控制方式间可互相切换。
- 6.6.20 运行监控系统应实时采集接受电站全部告警信息，具备报警监测功能，可以对故障信息进行记录报警，对安全隐患进行诊断与预警，并基于电站安全数据，实现电站告警/故障分布情况统计。
- 6.6.21 运行监控系统应具备事故追忆功能，将电化学储能电站内重要设备的状态变化列为事件顺序记录（SOE），对事故的相关量进行短时段的记录，事故发生时能保存该记录。
- 6.6.22 运行监控系统宜具备在线诊断电站运行工况功能、大数据计算等智能分析功能，支持电站异常的主动预警。
- 6.6.23 运行监控系统的报警监测功能应按照对储能电站的影响严重程度分为三个等级进行报警，报警等级从严重到一般设置为一级、二级、三级，三个等级报警应符合以下要求：
- a) 一级报警为 GB/T 42726 规定的一级报警信息，包括储能系统模拟量一级越限、断路器跳闸、保护及安全自动装置出口信号、电池管理系统一级报警信号等，储能电站发生一级报警时需要立即停机或停电处理；
 - b) 二级报警为 GB/T 42726 规定的二级报警信息，包括运行状态异常、模拟量二级越限或突变、通信异常、电池管理系统二级报警信号等，储能电站发生二级报警时需要立即采取应急处理措施；
 - c) 三级报警为 GB/T 42726 规定的三级报警信息，包括开关变位、设备启停、工况投退、电池管理系统三级报警信号等，储能电站发生三级报警时需要加强监视。
- 6.6.24 运行监控系统发生报警、保护动作、通信中断等异常情况时，应现场检查并及时处理。
- 6.6.25 报警阈值及连锁功能不得随意修改，如需修改，应审批。
- 6.6.26 运行监控系统宜具备自诊断功能，可在线诊断电化学储能电站运行工况。
- 6.6.27 功率为 1MW 或容量为 1MWh 及以上的电化学储能电站的运行监控系统宜采用双机冗余配置，其余电化学储能电站可采用单机配置。
- 6.6.28 运行监控系统出现异常和故障时应能及时报警，采用了双机冗余配置的应无扰动切换至备用设备，储能电站值班人员应及时检查处理。
- 6.6.29 运行监控系统应具备体验良好的人机接口，并具备不同安全等级的操作权限配置功能，不应将无关储存设备插入监控主机中使用。
- 6.6.30 运行监控系统网络安全防护应符合 GB/T 22239、GB/T 36572 等标准要求。
- 6.6.31 运行监控系统应配置不间断电源，不间断电源技术要求应符合 GB/T 7260.1 的相关规定，且供电时间不应小于 2h。
- 6.6.32 视频监控系统

- 6.6.33 电化学储能电站应配备视频监控系统，具备远程监测巡视电站关键设备运行状态的功能，可补充或部分代替人工现场巡视检查工作。
- 6.6.34 视频环境监控系统应实现对全站主要设备、关键设备安装地点以及周围环境进行全天候的图像监视，以满足电力系统安全生产所需的监视设备关键部位的要求，同时，该系统可实现储能电站安全警卫的要求。
- 6.6.35 视频监控点布设时应根据储能电站全景、储能电站大门口、主控楼出入口、储能单元、功率变换系统、变配电系统等重要部位监控以及缺陷监控等监控对象的特点及监控内容进行布置。
- 6.6.36 电池舱内视频摄像头宜采用防爆型，确保储能设备间内部全面监视。
- 6.6.37 摄像机宜布置在监视目标附近且不易受外界损伤的位置，摄像头应避免遮挡监视目标的物体，不应影响现场设备运行和人员正常活动。
- 6.6.38 视频监控点位置距离监控主站较远且相对集中时，可在附近设置监控子站，将多个监控点的信号集中后再统一传送至监控主站。
- 6.6.39 视频监控主站应与监控子站连接，控制、监视、调阅所辖范围内所有监控前端设备（摄像机）的视频和音频信息。
- 6.6.40 视频监控系统应在可设定的时间间隔内对站内摄像机进行视频巡检，参与巡检的对象可以任意设定，包括同一站端的不同摄像机、同一摄像机的不同预置位等，巡检间隔时间可设置。
- 6.6.41 视频监控系统应与站内监控系统通信，并可通过专用数字通道实现远方遥视和监控。
- 6.6.42 视频监控系统应配置不间断电源，不间断电源技术要求应符合 GB/T 7260.1 的相关规定。监控视频存储时间应不少于 3 个月。
- 6.6.43 大于等于 5 MW 的电化学储能电站宜配置电子防护系统，小型电化学储能电站可配置电子防护系统，系统宜包括入侵与紧急报警、视频监控和出入口控制功能。电子防护系统的设计应符合 GB 50348 的有关规定。
- 6.7 其他设备设施要求**
- 6.7.1 变压器、断路器、屏柜、照明等辅助设施应符合 GB 51048 的相关规定。
- 6.7.2 继电保护及安全自动装置功能应满足 GB/T 14285 的要求，涉网保护配置及定值整定应符合 GB/T 36547 的相关规定。计量系统及其他辅助系统应满足 GB/T 36558 的要求。
- 6.7.3 电池支架、机柜、预制舱箱体应定期巡视检查外观有无损伤、变形、腐蚀等情况。
- 6.7.4 空调系统应定期检查和补充空调冷却介质，定期清洗空调网。电池室/舱内空调无法正常工作时，应停运对应的储能系统。
- 6.7.5 电力电缆、线路运行维护安全应符合 GB 26859 的相关规定。
- 6.7.6 变电升压设备运行维护、异常及故障处理应符合 DL/T 969 的相关规定，操作安全应符合 GB 26860 的相关规定。
- 6.7.7 继电保护和安全自动装置运行维护、异常及故障处理应符合 DL/T 587 的相关规定。
- 6.7.8 电力通信运行维护、异常及故障处理应符合 DL/T 544 的相关规定。
- 6.7.9 电力调度自动化系统运行维护、异常及故障处理应符合 DL/T 516 的相关规定。
- 6.7.10 电力电缆、线路检修和试验安全应符合 GB 26859 的相关规定；变电升压设备、低压配电设备检修和试验安全应符合 GB 26860 的相关规定，高压试验安全应符合 GB 26861 的相关规定。

7 安全管理

7.1 安全管理要求

7.1.1 电化学储能电站应按照 GB/T 42288 要求建立健全安全生产责任制和安全生产规章制度，包括但不限于重大危险源管理制度、隐患排查治理制度、消防安全管理制度、危险品管理制度、应急管理制度、事故报告调查处理制度、安全教育培训管理制度、个体防护装备管理制度、安全工器具管理制度、特种设备作业及特殊作业管理制度（动火作业、有限空间作业等）、职业健康制度、现场作业安全规程、作业票管理制度、交接班制度、设备检修试验规程、现场运维规范及承包商安全管理制度等。

7.1.2 电化学储能电站应构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。

7.1.3 电化学储能电站应根据行业特色建立岗位责任制，规范岗位职责，责任明确到人。

7.1.4 个体防护装备及安全工作器具管理制度应包括采购、验收、保管、选择、发放、使用、报废、培训等内容。

7.1.5 电化学储能电站产权方及运维单位应为从业人员配备合适的、足量的个体防护装备，包括防护服、安全帽、防护鞋、护目镜、防毒面具等。

7.1.6 电化学储能电站在进行作业过程中发现存在其他危害因素，需另外配置个人防护用品的，应立即停止相关作业，并按要求配备相应的个体防护装备后，方可继续作业。

7.1.7 个体防护装备出现经检验不合格、超过有效期、已经失效等情况，必须予以报废，并更换新的个体防护装置。

7.1.8 特种设备作业及特殊作业应采取作业许可制度，作业前应有完善的施工方案及有效的作业许可证，作业中应全程进行安全监管，设置监护人员，作业后应及时清理现场，做到工完料尽场地清。

7.1.9 现场作业安全规程及作业管理等制度应符合 GB 26860 的相关规定。

7.1.10 设备检修试验规程及现场运维规范应符合 GB/T 42737、DL/T 969、GB/T 44111 的相关规定。

7.1.11 电化学储能电站应设置安全警示和消防设施标识，安全警示标识应符合 GB 2894 的规定，消防安全标志应符合 GB 15630 的规定。

7.1.12 厂房式电化学储能站应有明显的安全逃生通道标识。

7.1.13 电池室、主控制室、继电器室、配电装置室、电缆间的安全疏散应符合下列要求：

- a) 建筑面积超过 250m² 时，其疏散出口不宜少于 2 个。当配电装置室的长度超过 60m 时，应增设 1 个中间疏散出口；
- b) 门应向疏散方向开启，门的最小净宽不宜小于 0.9m；
- c) 门外为公共走道或其他房间时，该门应采用乙级防火门，

7.1.14 电池室四周隔墙应符合下列要求：

- a) 其他电池室隔墙耐火极限不应低于 3.00h；
- b) 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；
- c) 隔墙上有管线穿过时，管线四周空隙应采用不燃材料填密实。

7.1.15 电池室、控制室的室内装修材料的燃烧性能等级不应低于 A 级。

7.1.16 电化学储能电站安全防护设备应编制设备检修计划，定期检修。安全防护设备不得随意拆除、挪用或弃置不用，因检修拆除的，检修完成后应立即恢复。

7.2 消防系统要求

7.2.1 通用要求

站内各建、构筑物和设备的火灾危险分类及其最低耐火等级应符合表 5 的规定：来源：[GB 51048 电化学储能电站设计规范]

表5 建、构筑物和设备的火灾危险性分类及其耐火等级

建、构筑物及设备名称		火灾危险性分类	耐火等级
电池室	锂离子电池	甲	一级
	铅酸电池、液流电池、	丁	二级
屋外电池设备	锂离子电池	甲	一级
	铅酸电池、液流电池、	丁	二级
配电装置楼(室)	单台设备油量60kg以上	丙	二级
	单台设备油量60kg及以下	丁	二级
	无含油电气设备	戊	二级
屋外配电装置	单台设备油量60kg以上	丙	二级
	单台设备油量60kg及以下	丁	二级
	无含油电气设备	戊	二级
油浸变压器室		丙	一级
气体或干式变压器室		丁	二级
主控通信楼		戊	二级
继电器室		戊	二级
总事故贮油池		丙	一级
生活、消防水泵房		戊	二级
污水、雨水泵房		戊	二级
雨淋阀室、泡沫设备室		戊	二级
注1：当不同性质的部分布置在一幢建筑物或联合建筑物内时，则其建筑物的火灾危险性分类及其耐火等级除另有防火隔离措施外，应按火灾危险性类别高者选用。			
注2：当主控通信楼未采取防止电缆着火后延燃的措施时，火灾危险性应为丙类。			

7.2.2 报警系统要求

7.2.3 主控通信室、配电装置室、继电器室、电池室、PCS室、电缆夹层及电缆竖井应设置火灾自动报警系统。

7.2.4 电站内主要建、构筑物和设备火灾报警系统应符合表6的规定：

表6 电站内主要建、构筑物和设备火灾报警系统

建、构筑物和设备	火灾探测器类型
主控通信室	感烟或吸气式感烟
配电装置室	感烟、线型感烟或吸气式感烟
继电器室	感烟或吸气式感烟
PCS室	感烟、线型感烟或吸气式感烟
电缆夹层及电缆竖井	感烟、线型感温或吸气式感烟

来源：[GB 51048电化学储能电站设计规范]

7.2.5 电池室宜配置感烟或吸气式感烟探测器。对于可能产生可燃气体的电池，电池室宜装设可燃气体报警装置。

7.2.6 火灾探测及消防报警的设计应符合 GB 50116 的规定。

7.2.7 防火系统要求

7.2.8 储能系统应采用适合的防火介质，如气体灭火剂、干粉灭火剂等。应根据电池类型和舱内环境，选择对电池和环境无害的灭火剂。

7.2.9 灭火系统应满足 GB 50414 的要求，确保在火灾发生时能够及时、有效地扑灭火源。

- 7.2.10 应定期检查灭火系统的完好性,包括灭火剂储存、管路、喷头等。确保灭火系统处于良好状态,随时可用。
- 7.2.11 储能系统应具备独立防火分区,防火间距应符合 GB 51048 的相关规定。
- 7.2.12 储能系统应设置火灾自动报警系统,火灾自动报警系统设计应符合 GB 50116 的相关规定,火灾报警控制器应符合 GB 4717 的规定。
- 7.2.13 储能变流器室、主控室、继电器及通信室、配电装置室、电缆夹层及电缆竖井。变压器等建(构)筑物和设备应设置火灾探测器,火灾探测器类型应符合 GB 51048 的相关规定。
- 7.2.14 电池室/舱内应设可燃气体探测器,温感探测器、烟感探测器等火灾探测器,每个电池模块可单独配置探测器。
- 7.2.15 电池室/舱外及值班室应配置气体浓度显示和提示报警装置,电池室/舱外应设置手动火灾报警按钮、紧急启停按钮。
- 7.2.16 应设置消防给水系统,电化学储能电站消防给水量、消火栓设计流量和适用火灾延续时间等应符合 GB 51048 的相关规定。
- 7.2.17 灭火器等消防配置应符合 GB 51048 和 GB/T 42288 的相关规定。
- 7.2.18 电池室/舱应设置自动灭火系统,锂离子电池室/舱自动灭火系统的最小保护单元宜为电池模块,每个电池模块可单独配置灭火介质喷头或探火管。自动灭火系统应具备远程自动启动和应急手动启动功能,自动灭火系统喷射强度、喷头布置间距等设计参数应符合 GB 51048 的相关规定。灭火介质应具有良好的绝缘性和降温性能,自动灭火系统应满足扑灭火灾和持续抑制复燃的要求。
- 7.2.19 消防系统、通风空调系统、视频与环境监控系统之间应具备联动功能,消防联动控制设计应符合 GB 50116 的相关规定,消防联动控制系统应符合 GB 16806 的相关规定。
- 7.2.20 火灾报警系统应设置交流电源和直流备用电源,备用电源输出功率和容量应符合 GB 50116 的相关规定。
- 7.2.21 消防系统应定期检查压力、指示灯、备用电源等是否正常,应定期检测气体浓度显示和报警装置、火灾探测器和自动报警系统功能是否正常。
- 7.2.22 消防系统检修后,应按照 XF 503 进行检查和测试。
- 7.2.23 电化学储能电站消防设施配置应符合 GB 51048 的相关规定。
- 7.2.24 电化学储能电站预制舱箱体应配置温度控制、消防、紧急控制、声光报警等自动控制和安全保障系统。
- 7.2.25 电化学储能站预制舱内应配置烟雾传感器、无源温度传感器等传感器,电池预制舱应增配可燃气体监测(H₂、CO 等)功能,传感器及监测装置应符合 GB 51048 的相关规定。

7.3 人员管理

- 7.3.1 电化学储能电站从业人员的培训应符合 DL 5027 中 4.3 和 XF/T 1245 中 5.6 的相关要求。
- 7.3.2 电化学储能电站产权方及运维单位均应配置专职或兼职的安全管理人员。
- 7.3.3 电化学储能电站产权方及运维单位主要负责人及安全管理人员自任职之日起六个月内,应接受负有电化学储能电站安全生产监督职责的部门对其进行安全生产知识和管理能力考核,并考核合格。
- 7.3.4 电化学储能电站产权方及运维单位应当根据工作性质,对从业人员进行安全培训、技术技能培训;并建立安全生产教育和培训档案,如实记录培训考核结果等情况。未经安全生产教育培训合格的从业人员,不得上岗作业。
- 7.3.5 电化学储能电站产权方及运维单位使用劳务派遣劳动者,应将被派遣劳动者纳入本单位从业人员统一管理,对被派遣劳动者进行岗位安全操作规程和安全操作技能的教育和培训。劳务派遣单位应当

对被派遣劳动者进行必要的安全生产教育和培训。

7.3.6 电化学储能电站产权方及运维单位接收学生实习的，应当对实习学生进行相应的安全生产教育和培训，提供必要的劳动防护用品。学校应当协助生产经营单位对实习学生进行安全生产教育和培训。

7.3.7 新上岗从业人员应进行公司、部门、班组三级安全生产教育和培训；对调整工作岗位、离岗半年以上重新上岗的从业人员，应当经部门、班组安全生产教育和培训合格后，方可上岗作业。新工艺、新技术、新材料、新设备投入使用前，电化学储能电站产权方及运维单位应当对操作岗位人员进行专门的安全生产教育和培训。

7.3.8 特种作业及特种设备作业应持证上岗。

7.3.9 电化学储能电站产权方及运维单位应对作业人员进行个人防护用品正确快速穿戴使用培训和考核，并建立相应的培训考核记录。

7.4 危险源辨识和管控

7.4.1 电化学储能电站应定期开展危险源辨识工作，根据危险源辨识结果，建立健全相应安全管理制度，设置安全标志，同时开展危险源建档、登记、备案和管控工作。

7.4.2 电化学储能电站改建、扩建后或设备使用的条件、设备运行的环境发生重大改变时，应重新进行危险源辨识。

7.4.3 电化学储能电站危险源辨识范围应包括但不限于电池、电池管理系统、储能变流器、升压变压器、高低压柜、运行监控系统、预制舱、土建结构与暖通、消防设施以及运行检修的作业活动。

7.4.4 电化学储能电站危险源辨识的方法包括安全检查表法、预先危险性分析法、作业条件危险性等级法、层次分析法等方法，应针对电站的实际情况，科学制定危险源辨识程序和方法，对辨识出的危险源进行分类梳理，综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，科学评定危险性等级。

7.4.5 电化学储能电站应根据危险源辨识的结果，针对危险源特点，从组织、制度、技术、应急等方面对危险源进行有效管控，并建立完善的危险源公告制度，加强教育培训，确保每名员工都掌握危险源的基本情况及防范、应急措施。

7.5 隐患排查整治

7.5.1 电化学储能电站安全隐患排查应在危险源辨识和风险评估的基础上，对其全生命周期进行检查，及时发现安全隐患，并提出治理要求。全生命周期包括选址规划、设计管理、设备采购与质量、工程建设与验收管理、并网与调度管理、运行维护、退役管理等阶段。

7.5.2 电化学储能电站应定期开展防火、防爆专项检查，包括防火防爆设计、施工安全管理、消防设备设施管理、火灾应急培训处置等方面。

7.5.3 电化学储能电站产权方及运维单位应保证安全隐患整改措施、责任、资金、时间和预案到位。

7.5.4 重大安全隐患治理完成后，电化学储能电站产权方及运维单位应组织对治理情况进行评估。

7.6 应急管理

7.6.1 应急预案

7.6.2 电化学储能电站应建立由综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案构成的应急预案体系，涉及的事故风险单一、危险性小的电化学储能电站，可只编制现场处置方案。企业可视情况将电化学储能电站应急预案体系编入企业总体预案管理。

7.6.3 电化学储能电站在编制应急预案的基础上，应针对工作场所、岗位的特点，编制简明、实用、有效的应急处置卡，规定重点岗位、人员的应急处置程序和措施，以及相关联络人员和联系方式。

7.6.4 电化学储能电站应对编制的应急预案进行评审，并形成和保留评审记录。

- 7.6.5 电化学储能电站应当建立应急预案定期评估制度,对预案内容的针对性和实用性进行分析,并对应急预案是否需要修订作出结论。应急预案至少每三年修订一次。
- 7.6.6 电化学储能电站发生事故时,应按照 GB/T 42288 的要求和行业主管部门的相关规定进行应急处置。
- 7.6.7 应编制影响安全运行的气体/液体泄漏、冒烟、火灾、爆炸等异常情况的专项应急预案。预案内容 and 要求应满足 GB/T 42312 的要求。
- 7.6.8 电化学储能电站发生事故时,应立即处理并进行上报。属于电网调度机构管辖设备出现异常情况、突发事件,还应立即报告调度值班人员。
- 7.6.9 根据事故灾难或险情严重程度启动相应应急预案,超出本单位应急救援处置能力时,应及时报告上级应急救援指挥机构启动应急预案实施救援。
- 7.6.10 锂离子电池、铅炭电池,液流电池发生电解液大量泄漏,电池室/舱内可燃气体浓度超标等异常情况时,应立即采取停机措施,启动通风系统并加强监视,启动相应的应急预案。
- 7.6.11 锂离子电池、铅炭电池发生冒烟,起火,爆炸时,应立即采取停机措施,切断储能系统电气连接,保留通风、监视、消防、安防系统用电。根据现场情况判断火情,采取相应的灭火处置措施并报警;如发生直接危及人身安全的紧急情况时,人员应立即撤离,启动相应的应急预案。
- 7.6.12 电池室/舱发生气体泄漏、液体泄漏、可燃气体浓度超标、冒烟等异常情况时,人员进入事故现场前应佩戴个人防护用品。
- 7.6.13 电化学储能电站发生人员触电、机械伤害、高空坠落等事故时,应根据伤情对受伤人员进行现场施救,伤情严重时启动相应的应急预案。
- 7.6.14 应急演练
- 7.6.15 电化学储能电站应急演练应按 GB/T 42317 规范要求进行,并对应急预案演练进行整体规划,制定年度演练计划。
- 7.6.16 电化学储能电站应急预案培训应纳入企业安全生产培训工作计划,每年至少组织一次应急预案培训,培训后及时进行培训效果评估和改进。
- 7.6.17 电化学储能电站应定期组织作业人员进行岗位应急知识教育和避险逃生、自救、互救以及岗位应急处置所需的知识和技能培训。
- 7.6.18 电化学储能电站应根据所管理的电化学储能电站风险防控重点,有针对性的开展应急演练,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。
- 7.6.19 应急设施及物资
- 7.6.20 电化学储能电站应配齐常规救援应急设施、装备和物资,做好本电站可能发生的突发事件的应急设施、装备和物资的准备工作,应急物资分类及编码应符合 GB/T 38565 要求,应急装备与物资见附录 A。
- 7.6.21 电化学储能电站应建立应急设施、装备、物资管理台账,安排专人管理。
- 7.6.22 电化学储能电站应对应急设施、装备、物资进行定期检查、维护、保养,确保其完好、可靠。
- 7.7 信息安全管理
- 7.7.1 受电力系统调度的电化学储能电站信息系统的网络安全配置应符合 GB/T 36572 的相关规定。
- 7.7.2 受电力系统调度的电化学储能电站信息系统之间及与终端设备通信的信息安全要求,应符合 GB/T 42456 的相关规定。
- 7.7.3 受电力系统调度的电化学储能电站与调度端通信应当采取认证、加密、访问控制等技术措施实现数据的远方安全传输以及纵向边界的安全防护。

7.7.4 受电力系统调度的电化学储能电站使用无线网络、公用通信网络等通信方式时应设立安全接入区、并采用安全隔离、访问控制认证及加密等安全措施。

7.7.5 受电力系统调度的电化学储能电站应采取各种措施防止系统软硬件资源和数据被非法利用，严格控制各种计算机病毒的侵入和扩散。

7.7.6 受电力系统调度的电化学储能电站信息系统应参照 GB/T 38645 编制信息安全应急预案。

7.7.7 受电力系统调度的电化学储能电站信息系统应参照 GB/T 36047 开展信息系统安全检查。

7.7.8 其他不受电力系统调度的电化学储能电站按其内部规定执行。

8 劳动与健康

8.1 储能单位应定期对从事储能系统操作、维护和管理的人员进行安全培训，应至少每半年开展一次全面培训。培训内容应包括储能系统的工作原理、安全操作规程、应急处理措施。

8.2 培训应采用笔试、实操等形式对相关人员进行考核，不合格的人员禁止从事储能系统的操作、维护和管理，特种设备的操作人员应持证上岗。

8.3 设备设施运行维护时维护人员应注意电击、气体、腐蚀、滑倒、跌落等危害。进行系统巡视检查时应按预案规定流程进行，工作时应佩戴个人劳动防护用品。

9 报废与回收

9.1 电池容量保持率低于 80 %或循环寿命 ≥ 4000 次后，应进行性能评估，梯次利用的电池容量衰减至 70 %以下需进行报废回收。

9.2 电池存在单体电压异常波动 $> \pm 15\%$ ，电池组温差持续 $> 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，漏液、鼓包等物理形变等风险情况应进行报废回收。

9.3 报废回收应由原生产厂家或具备相关资质的机构进行处理，禁止用能单位自行处置或直接丢弃。

9.4 电站的废水、污水应分类收集、输送和处理；对外排放的水质应符合现 GB 8978 的规定。向水体排水应符合受纳水体的水域功能及纳污能力条件的要求，防止排水污染受纳水体。

9.5 电站的生活污水应处理达标后复用或排放。位于城市的电站，生活污水可排入城市污水系统，其水质应符合 GB T/31962 的有关规定。

9.6 电站中电池的电解液若发生意外泄漏，不应直接外排，应回收或处理达标后向外排放。

9.7 电池寿命到期后，应由原生产厂家或相关资质的机构等进行回收处理。

附 录 A
(资料性)
应急装备与物资清单

表 A.1 给出了电化学储能电站需配备应急装备与物资，应急装备与物资分为必备和可选（非必备）两类，可选（非必备）应急设备与物资是否配置由电化学储能电站根据自身情况来决定，表 A.1 给出了电 化学储能电站应急装备与物资清单。

表 A.1 电化学储能电站应急装备与物资清单

序号	类别	名称	必备	非必备 (可选)	备注
1	运输车辆类	人员运输车辆		√	人员运输车辆需随车配置 车载灭火器、应急药箱、车 辆应急工具箱
2	应急照明类	防爆手提探照灯	√		
3		手电筒	√		
4	应急通信类	对讲机	√		
5		值班手机（带卫星电话功 能）		√	
6	网络安全类	专用维护 U 盘	√		
7		专用维护电脑	√		
8		交换机		√	
9	救护救援类	自救式呼吸器	√		
10		救生绳（50m 一根）		√	
11		铲式担架		√	
12		急救毯（保暖毯，与担架配 套使用）		√	
13		骨折固定夹板		√	
14		急救箱	√		
15	消防救援类	消防作战服（含消防服、头 盔、手套、腰带、鞋 等）			
16		撬棍			
17		消防斧			
18		铁铲	√		
19		灭火毯	√		
20		铁锤	√		
21		正压式消防空气呼吸器	√		
22		呼救器 （与消防作战服配套使用）	√		
23		扩音器		√	
24		专用灭火器	√		灭火介质优先选用全氟己 酮或其他新型灭火介质
25		二氧化碳灭火器	√		用于电化学储能站继电器 室
26		干粉灭火器	√		用于电化学储能站配电 楼、主控室内
27	个人防护类	一次性雨衣	√		
28		一次性化学防护服	√		

序号	类别	名称	必备	非必备 (可选)	备注
29		雨靴	√		
30		自吸过滤式防毒面具（全 面罩）	√		
31		滤毒盒（搭配防毒面具）	√		
32		护目镜	√		
33		重型防护服（耐酸碱工作服）		√	
34		安全反光背心	√		
35	台风、防汛 救援类	抽水泵		√	
36		防汛沙袋（吸水膨胀袋）		√	
37	仪器仪表类	万用表	√		
38		泵吸式有毒可燃气体检测仪	√		
39	高空绳索救援类	钢丝绳差速器		√	
40	应急人员个人防护类	个人急救包（含救生绳、背包等物品）	√		配置数量由电化学储能电站运营单位根据自身情况来决定