



T/CECS xxx-202x

中国工程建设标准化协会标准

锂离子电池储能电站防火技术规程

Technical specification for fire protection of lithium ion battery
energy storage power station

（征求意见稿）

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

锂离子电池储能电站防火技术规程

Technical specification for fire protection of lithium ion battery
energy storage power station

T/CECS XXX-20XX

主编单位：北京海博智恒电气防火科技有限公司

建研防火科技有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20xx 年 xx 月 xx 日

中国计划出版社

20XX 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2021 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知（建标协字〔2021〕第 11 号）》的要求，由建研防火科技有限公司会同北京海博智恒电气防火科技有限公司等有关单位共同编制本规程。

本规程的制定，遵照国家相关基本建设方针和“预防为主、防消结合”的消防工作方针。编制组在总结国内外锂离子电池储能电站工程应用研究基础上，开展了大量的行业调研和必要的试验测试研究工作，认真总结工程实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 14 章和 1 个附录。主要内容包括：总则、术语、总平面布局、耐火等级与防火分隔、安全疏散、通风与空气调节、消防给水与灭火设施、防烟与排烟、火灾自动报警与防控、电气防火、电池管理系统、消防配电与应急照明、安装调试及验收、运维管理等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑防火专业委员会归口管理，由建研防火科技有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给建研防火科技有限公司（地址：xxx，邮编：xx，邮箱：xx）

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 总平面布局	3
4 建筑的耐火等级与防火分隔	4
4.1 一般规定	4
4.2 站房式储能电站	4
4.3 储能预制舱	5
5 安全疏散	6
6 通风与空气调节	7
7 消防给水与灭火设施	8
8 防烟与排烟	9
9 火灾自动报警与防控	10
9.1 一般规定	10
9.2 火灾早期预警系统	10
9.3 火灾自动报警系统	10
9.4 火灾防护系统	13
9.5 火灾抑制系统	13
9.6 自动灭火系统	14
9.7 视频监控系统	15
10 电气防火	16
11 电池管理系统	17
12 消防配电与应急照明	18
13 安装调试	19
13.1 安装	19
13.2 调试	19
14 运维管理	21
14.1 一般规定	21
14.2 储能电池热失控与火灾应急处置	21

14.3 试验	22
附录 A 实体火灾模拟试验方法	24
用词说明	31
引用标准名录	32
附：条文说明	34

1 总 则

1.0.1 为规范锂离子电池储能电站防火设计、施工、验收和维护管理，预防锂离子电池储能电站火灾，减少火灾危害，保护人身和财产安全，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建和改建的功率为 500kW 以上且容量为 500kW·h 及以上的锂离子电池储能电站，其他储能电站可参照执行。

1.0.3 锂离子电池储能电站防火设计、施工、验收和维护管理，除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 锂离子电池储能电站 lithium ion battery energy storage power station

由一个或多个锂离子电池储能系统构成，能够进行电能存储、转换及释放的电站，可以由若干个不同或相同类型的锂离子电池储能系统以及变配电系统、监控系统和辅助设备设施组成。

2.0.2 锂离子电池储能系统 lithium ion battery energy storage system

以锂离子电池为储能载体，通过储能变流器进行可循环电能储存、释放的系统。

2.0.3 电池单体 battery cell

将化学能与电能进行相互转换的最小基本单元。

2.0.4 电池模块 battery module

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

2.0.5 电池簇 battery cluster

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

2.0.6 电池管理系统（BMS） battery management system

监测电池的电压、电流、温度等状态信息，并对电池的状态进行管理和控制的系统，简称 BMS。

2.0.7 电池预制舱（柜） battery container

用于装载锂离子电池储能电池系统的箱（柜）体，主要由储能电池簇、外壳、支架、连接件、通风系统组成，根据需要还可包含冷却系统、消防系统、视频监控等辅助设施。

3 总平面布局

3.0.1 储能电站的火灾危险性相关的其他数据可参考乙类，结合相关试验数据及工程实践进行具体规定。应用新型更安全的电池或电池系统时，应在实际工程中对电池或电池系统火灾危险性类别进行专题论证。

3.0.2 储能电站站区平面布置应满足工艺布置科学合理、功能分区明确、交通便利、易于施工检修，便于消防救援。

3.0.3 储能锂离子电池室应靠外墙布置。

3.0.4 储能电站内储能系统应集中布置，并应符合下列规定：

- 1 站房式储能电站建筑不应超过 6 层，且高度不应大于 24 m，电池应布置在地上且具有良好通风位置，电池布置高度不应大于 2.4 m；办公室、休息室、控制室应独立设置；
- 2 预制舱式储能电站应单层布置；
- 3 储能电站的防火间距应根据其火灾危险性分类按《建筑设计防火规范》GB 50016 有关厂房的防火间距规定执行。

3.0.5 储能电站占地面积不大于 3000 m² 时，可采取成组布置方式，并应符合下列要求：

- 1 组与组或组与相邻建筑的防火间距按《建筑设计防火规范》GB 50016 有关厂房的防火间距规定确定；
- 2 每组内预制舱之间的防火间距不应小于 4 m。

3.0.6 储能电站内应设置满足《建筑设计防火规范》GB 50016 要求的消防车道。占地面积大于 3000 m² 的储能电站所在区域应设置环形消防车道，确有困难时，应沿两个长边设置消防车道。尽头式消防车道应设置回车场地。

3.0.7 储能电站四周宜设置高度不低于 2.3 m 的围栏或围墙。

3.0.8 分散式储能装置设备四周应设置围栏或围墙等措施。

3.0.9 办公室、休息室等不应设置在站房式储能电站内，确需贴邻布置时，应采用耐火极限不低于 3.00 h 的防爆墙和 2.00 h 的不燃性楼板与站房式储能电站分隔，且应设置独立的安全出口。

4 建筑的耐火等级与防火分隔

4.1 一般规定

4.1.1 储能锂离子电池室四周隔墙上有管线穿过时，管线四周空隙应采用防火封堵材料封堵；防火封堵材料应符合国家标准《防火封堵材料》GB 23864 的有关规定。

4.1.2 储能锂离子电池室的室内装修材料的燃烧性能等级应为 A 级。

4.1.3 锂离子电池储能系统应按不同功能舱室及内部空间结构划分防护区，每个防护区应形成独立的探测及灭火区域，电池舱内防护区应满足消防水完全浸没电池本体的条件。

4.1.4 锂离子电池储能系统应按下列规定划分防护区：

- 1 电池舱内应设置至少一个防护区，电池舱内每个电池模块宜为独立的防护单元；
- 2 电气舱应为一个防护区；
- 3 控制舱应为一个防护区。

此外，舱内设有物理防火分隔的，应根据舱内物理防火分隔划分防护区。

4.2 站房式储能电站

4.2.1 站房式储能电站建筑的耐火等级不应低于二级。

4.2.2 站房式储能电站内防火墙的耐火极限不应低于 4.00 h。

4.2.3 站房式储能电站应按《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定划分防火分区。

4.2.4 站房式储能电站的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表 4.2.4 的规定，并按额定能量划分储能单元和电池单元，同时应符合下列规定：

- 1 储能单元额定能量不应超过 2.5 MWh；
- 2 储能单元与周围房间以及储能单元之间应进行防火分隔；
- 3 电池单元间应采用耐火极限不低于 2.00 h 的防火隔墙与相邻单元区域进行分隔，并满足在采用水消防进行事故处置时，不会对未发生事故的电池单元产生影响。如隔墙上需开设相互连通的门时，应采用乙级防火门。

表 4.2.4 站房式储能电站层数和每个防火分区的最大允许建筑面积

耐火等级	最多允许层数	每个防火分区最大允许建筑面积	
		单层	多层
一级	不限	5000	4000
二级	6	4000	3000

4.2.5 储能单元与周围房间以及储能单元之间防火分隔应符合下列要求：

- 1 防火墙耐火极限不应低于 4 h；
- 2 楼板耐火极限不应低于 2 h；
- 3 防火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；
- 4 防火墙及楼板有管线穿过时,管线四周空隙应进行防火封堵。

4.3 储能预制舱

4.3.1 预制舱式箱体及构件耐火极限不应低于 3.00 h，并应满足防水、防潮、防腐蚀等要求，设计使用年限不应低于 25 年。

4.3.2 舱内电池系统布置应考虑电池簇之间的防火分隔，并满足通风和散热需求。

4.3.3 储能舱应配置防爆泄压装置。

5 安全疏散

5.0.1 安全出口设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

当符合下列条件时，可设置 1 个安全出口：

- 1 站房式储能电站，每层建筑面积不大于 150 m²；
- 2 其他站房式储能电站，每层建筑面积不大于 400 m²。

5.0.2 站房式储能电站内任一点至最近安全出口的直线距离不应大于表 5.0.2 的规定。

表 5.0.2 站房式储能电站内任一点至最近安全出口的直线距离（m）

耐火等级	单层	多层	高层
一、二级	75	50	30

5.0.3 电池室的安全出口不应少于 2 个。

6 通风与空气调节

6.0.1 通风与空气调节设计应符合《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《建筑设计防火》GB 50016 的有关规定。通风量应根据电池室内发热量和换气次数不少于 6 次/h 计算确定，平时通风可兼做事故通风。

6.0.2 储能舱内应设置不少于 2 套防爆型通风装置，排风口至少上下各 1 处。

6.0.3 通风装置应配置单独的控制系统，控制系统与消防系统联动设计，当发生可燃气体浓度预警时，通风装置应启动换气，快速把可燃气体排出储能舱外；当发生火灾时，通风装置应自动关闭，形成密闭空间。

6.0.4 通风装置应设置状态指示灯及手动排风功能。

6.0.5 有可燃气体产生风险的区域应符合下列要求：

- 1 应采用防爆电气设备，且不应安装易产生电弧或电火花的电气开关设备；
- 2 应设置独立的事事故通风系统，事故排风量应按换气次数不少于 30 次/h 确定；当空气中可燃气体浓度达到爆炸下限 5%时，事故排风机应能自动开启运行，并关闭空调系统；
- 3 当储能舱发生火灾报警时，应联动关闭空调系统；当灭火系统启动时，应联动关闭通风系统。

6.0.6 电池布置区域通风系统应符合下列规定：

- 1 采取有效措施防止可燃气体积聚；
- 2 排风系统不应与其他通风系统合并设置，排风应引至室外；
- 3 排风系统应与可燃气体探测器联锁自动运行。

6.0.7 有爆炸风险的储能系统应设置泄压设施，泄压设施应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定，且应避开人员密集场所和主要交通道路。

7 消防给水与灭火设施

7.0.1 消防给水及消火栓系统的设计应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定，并应符合下列要求：

- 1 同一时间内的火灾次数应按不少于 1 次设计；
- 2 火灾延续时间不应小于 3 h；
- 3 储能电站应靠近消防水源布置。

7.0.2 储能电站内，储能电站所在区域周围应设置室外消火栓系统；分散式储能装置与市政或者室外消火栓的最近距离不应大于 40 m。

7.0.3 锂离子电池储能电站室外消火栓应符合下列要求：

- 1 室外消火栓间距不应大于 60 m；
- 2 同时使用的消防水枪数量不应少于 4 支；
- 3 流量不应小于 20 L/s。

7.0.4 站房式储能电站应设置室内消火栓系统。

8 防烟与排烟

8.0.1 储能电站下列场所应设置防烟设施：

- 1 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室；
- 2 消防电梯间前室或合用前室。

8.0.2 储能电站下列场所应设置排烟设施，其他场所可不设置排烟设施：

- 1 厂房内长度大于 40 m 的疏散走道；
- 2 建筑面积大于 50 m² 且无外窗的控制室。

8.0.3 防烟与排烟设施设置应符合现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的相关规定。

8.0.4 储能电站的设备间、隔墙、电池架、隔板等管线开孔部位和电缆进出口应采用防火封堵材料封堵严密。

9 火灾自动报警与防控

9.1 一般规定

9.1.1 锂离子电池储能电站用消防设施的使用环境参数应满足锂离子电池储能电站的工况环境要求，必要时采取相应的加温、降温及防腐措施。

9.1.2 锂离子电池储能电站采用的火灾探测器、可燃气体探测器、复合探测器、火灾报警控制器、消防联动控制器、灭火装置（系统）及相关组件，应选择符合国家有关标准和有关市场准入制度的产品。

9.1.3 火灾自动报警和灭火系统类型、技术参数和性能应经附录 A 的实体火灾模拟试验认证，为确定系统设计参数与系统效果的实体火灾模拟试验应由国家级权威消防研究机构实施。在工程应用中采用实体火灾模拟实验结果时，应符合下列规定：

- 1 系统设计流量、压力、浓度、灭火剂喷放时间等技术参数不应小于试验结果；
- 2 喷头布置方式应与试验时相同；
- 3 灭火控制策略与试验时相同。

9.2 火灾早期预警系统

9.2.1 储能电站宜安装储能电站用火灾早期预警系统，可配置计算机监控系统、电池管理系统、空气微粒子探测系统等设备。

9.2.2 储能电站宜采用大数据、AI 等智能算法，实现电站的火灾早期监控预警。

9.3 火灾自动报警系统

9.3.1 储能电站用火灾探测及消防报警的设计，除本标准另有规定的，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《电化学储能电站安全规程》GB/T 42288 的规定。

9.3.2 下列场所和设备应设置火灾自动报警系统：

- 1 主控制室、配电装置室、继电器及通信室、电池室、PCS 室、可燃介质电容器室、电池簇、电池模块；
- 2 采用固定灭火系统的油浸变压器、油浸电抗器；
- 3 户内无人值班电站的电缆夹层及电缆竖井；

4 敷设具有可燃绝缘层和外护层电缆的电缆夹层及电缆竖井。

9.3.3 储能电站内主要建、构筑物和设备火灾报警系统应符合表 9.3.3 的规定。

表 9.3.3 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
电池模块	储能专用复合型（CO、感烟、感温）
电池簇	CO、感烟、感温
电池室	感烟或吸气、感温、H ₂ 、CO
PCS 室	感烟或吸气
主控制室、继电器及通信室、	感烟
电缆夹层及电缆竖井	感温
电抗器室、电容器室、配电装置室	感烟
变压器	感温

9.3.4 火灾探测器布置的数量，应根据具体火灾探测器的保护面积或保护半径等保护能力设定。

9.3.5 含有可燃气体探测功能的复合型火灾探测器的安装位置，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 可燃气体探测器安装要求。

9.3.6 电池模块内采用的火灾探测器，其特性参数应根据锂离子电池储能电站电池模块的工况进行相应实体试验验证确定。试验应主要包括温度、湿热、腐蚀、电磁兼容等相关环境条件试验与电池模块火灾报警试验两大部分。火灾探测器至少应具备以下功能：

1 应具备探测电池模块温度及一氧化碳气体浓度的功能或具备探测电池模块烟雾、氢气气体浓度的功能；

2 应具备记录功能，能查询温度、气体浓度变化趋势；

3 应能提供温度、气体浓度数值，并能实现多级预警功能；

4 应具有通信及联网功能，可向火灾报警控制器传送预警、火警、故障、温度、气体浓度等信息，并能联网集中监控。

5 电池室或电池舱内火灾探测器探测到 H₂ 或 CO 浓度大于 50×10^{-6} （体积比）时，应联动断开舱级和簇级断路器，联动启动通风系统和报警装置。

9.3.7 可燃气体探测器应符合《可燃气体探测器第 1 部分:工业及商业用途点型可燃气体探测器》GB 15322.1 的要求。探测器具有低限、高限两个报警设定值时,其报警设定值应符合表 9.3.7 中低限报警设定值范围和高限报警设定值范围的规定;仅有一个报警设定值的探测器,其报警设定值应符合表 9.3.7 中低限报警设定值范围的要求。报警动作值应符合表 9.3.7 中报警值的要求。

表 9.3.7 探测器报警设定值范围表

试验气体	低限报警设定值范围	高限报警设定值范围
氢气	0.05%~0.5% (LEL)	5%~20% (LEL)
一氧化碳	0.02%~0.16% (LEL)	1.6%~6.4% (LEL)

注 1: “LEL” (Lower explosion limit), 最低爆炸极限

- 9.3.8** 舱外设置应设置手动紧急启停开关、声光报警器（消防警铃）、放气勿入指示灯；宜设置全/半自动开关、检修开关和可燃气体指示器。
- 9.3.9** 火灾报警控制器和消防联动控制器应能准确识别发出报警的探测器的位置，并能准确启动覆盖此探测器保护区域的防火抑制和消防系统的最小动作单位。
- 9.3.10** 火灾自动报警系统应设置交流电源和蓄电池备用电源，备用电源可采用火灾报警控制器和消防联动控制器自带的蓄电池电源或消防设备应急电源，备用电源应能保证系统在外断断电情况下至少连续工作 3 小时，且应有过流保护措施。系统应具备主电源、备用电源切换功能和主电源、备电源工作状态指示。主、备电源的转换不应影响系统的正常工作。
- 9.3.11** 火灾报警控制器宜支持 CAN 通讯、Modbus 通讯、以太网通讯中的一种或多种通讯方式，可与储能电站 BMS 进行通讯，接收 BMS 的电池温度、电流、电压等信息，结合火灾探测器信息综合判定火灾；同时发送火灾信息给 BMS，停止储能电站的充放电。
- 9.3.12** 有人值班的储能电站的火灾报警控制器和消防联动控制器设置于主控制室,主控制室的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定；无人值班电化学储能电站的火灾报警控制器和消防联动控制器宜设置于警传室，并将火警信号传至集控中心。储能电站内需配置区域火灾报警控制器和消防联动控制器时，起自动动作功能的火灾报警控制器和消防联动控制器可设置于预制舱或一个防火分区。

9.3.13 储能电站应设置消防信息自动记录装置，应能自动保存自动报警系统、灭火抑制系统、水消防系统数据传输最大密度状态下不少于 24 h 的所有传输数据。自动记录装置应设置于主控制室。

9.3.14 火灾自动报警系统及其联动控制系统在接收到可燃气体告警信号或火灾报警信号后，应根据既定防火和灭火策略，自动启动空调、排风系统等相关系统。

9.3.15 储能电站系统通信应满足监控、保护、管理、通话等业务对通道及通信速率的要求，并预留与上级安全监控系统通信接口。接入公用电网的储能电站宜采用调度数据网或专线通道方式上送数据。

9.4 火灾防护系统

9.4.1 储能电站选用密封等级不小于 IP 67 的电池模块时，应具备电池模块充氮控氧功能，可通过外部注氮、内部产氮、电池模块呼吸阀等设备，实现电池火灾防护。

9.4.2 锂离子储能电站宜配置热管理系统，通过温控系统来保障储能系统安全稳定运行。

9.5 火灾抑制系统

9.5.1 锂离子电池储能电站应设置自动抑制系统（装置），采用全淹没式火灾抑制方式时自动抑制系统的最小保护单位应为电池模块，应对每个电池模块单元设置独立的火灾抑制装置。

9.5.2 电池舱空间中火灾抑制设计宜符合现行国家标准《气体灭火系统设计规范》GB 50370 中防护区灭火设计用量的规定。当空间内设计有独立防护单元时，防护区净容积可扣除独立防护单元体积计算；独立防护单元火灾抑制设计用量按实体火灾试验结论设计，独立防护单元采用管网式时，可按同时抑制两个独立防护单元计算。

9.5.3 电池模块应设置用于保护电池模块的局部释放喷头，喷头的选型及布置应符合下列规定：

- 1 应经实体火灾试验确定；
- 2 保证火灾抑制介质喷放均匀并完全覆盖整个电池模块，保证电池模块内任意一电芯失控引发火灾时能够有效抑制火情；
- 3 喷嘴的安装不应影响电池模块的检修。

9.5.4 具有扑救火灾、间歇喷射降温以及持续抑制功能的灭火抑制装置，间歇喷射次数不少于 3 次，喷头布置应满足灭火剂在防护区内均匀分布的要求。

9.5.5 锂离子电池储能电站火灾抑制系统复燃要求应符合下列规定：

- 1 配置有水消防保护系统的电站，火灾抑制系统应满足扑灭模块级电池明火且 30 min 不复燃的要求；
- 2 未配置水消防保护系统的电站，火灾抑制系统应满足扑灭模块级电池明火且不复燃的要求；

9.5.6 火灾抑制系统实体火灾模拟试验验证至少应包括以下内容：

- 1 抑制过程中灭火剂应自动间歇喷放，且在间歇期应能随时手动启动；
- 2 设置自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式，确保在主备电源无法供电时仍能启动。

9.6 自动灭火系统

9.6.1 储能电站的电池模块、电池簇、预制舱，应至少有一处具备 10 min 内灭火降温的技术措施，应配置水消防系统，触发启动信号后，自动启动水消防灭火系统直至浸没电池。

9.6.2 电气舱及控制舱空间中灭火设计用量或惰化设计用量和系统灭火剂储存量，参考《气体灭火系统设计规范》GB 50370-2005 中第 3.3.14 规定。

9.6.3 灭火系统应满足扑灭模块级电池明火且不复燃的要求，系统类型、流量、压力、喷头布置方式等技术参数应经国家级权威消防研究机构实施模块级电池实体火灾模拟试验验证。采用自动喷水灭火系统时，应保持不少于 24 h 的全淹没状态。

9.6.4 消防水源应符合《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定，优先选用市政给水，也可采用消防水池或天然水源供给。采用天然水源时，应设置可靠的取水设施。

9.6.5 消防给水设计流量应按需要同时作用的水灭火系统最大设计流量之和确定。消防用水量应按同一时间内的火灾起数和一起火灾灭火所需最大用水量计算。一起火灾灭火所需最大用水量计算应符合下列规定：

- 1 消火栓灭火系统的火灾延续时间不应小于 3 h；
- 2 固定自动喷水灭火系统的火灾延续时间应根据附录 A 试验结果确定，但不应小于 1 h；

3 其他功能区域的消防用水量应符合《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定。

9.6.6 储能系统应进行必要的防水设计，防止水消防系统的水浸入其他设备。

9.6.7 除锂离子电池厂房以外的建筑消防给水及灭火设施设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

9.7 视频监控系统

9.7.1 储能电站应配置视频监控系统，并应全部覆盖安全重点部位。

9.7.2 视频监控系统宜具备烟雾及火焰识别功能，并与火灾报警系统联动。

10 电气防火

10.0.1 储能电站消防电气设备应符合《电化学储能电站设计规范》GB 51048 的要求。

10.0.2 储能电池单元回路应配置直流断路器等开断设备，电池簇应设置簇级断路器。电池管理系统应具备过压、欠压、压差、过流等电量保护功能和过温、温差、气体等非电量保护功能，能发出分级告警信号或跳闸指令，实现就地故障隔离。

10.0.3 电缆防火与阻止延燃应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007 第 7 章的有关规定。

10.0.4 过电压保护和绝缘配合设计应符合现行国家标准《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 16935、《低压电力线路和电子设备系统的雷电过电压绝缘配合》GB/T 21697 和《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 的规定。

10.0.5 储能变流器保护功能、绝缘耐压、电磁兼容、通讯功能、温升、噪声、外壳防护等级应符合《电化学储能系统储能变流器技术规范》GB/T 34120 的要求。

10.0.6 储能变流器与电池管理系统、监控系统应能正常通讯。

10.0.7 储能电站应配置电气火灾监测防控装置。

11 电池管理系统

11.0.1 电池管理系统应能实时监测电池的运行状态，包括单体、模块和电池系统的电压、电流、温度和电池荷电量等，并具备自诊断功能及对电池异常情况的诊断和保护功能，精度应满足《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131 的要求。

11.0.2 电池管理系统应具过压保护、欠压保护、短路保护、过流保护、温度保护、漏电保护等功能，并能发出告警信号或跳闸指令，实施就地故障隔离。应能对充放电进行有效管理，确保充放电过程中不发生电池过充电、过放电。

11.0.3 储能单元应具备绝缘监测功能，绝缘监测可由电池管理系统实现，也可由储能变流器实现，当储能单元绝缘低时应能发出报警或跳闸信号通知储能变流器及计算机监控系统。

11.0.4 液冷电池簇内的最大温差应小于 3℃；风冷电池簇内的最大温差应小于 7℃。

11.0.5 液冷系统中，液冷管路应采取防凝露措施。

11.0.6 电池管理系统应与消防系统进行联动设计，消防系统发出火灾报警信号时，能够及时切断电池簇动力回路。

11.0.7 电池管理系统与储能变流器、能量管理系统、监控系统、火灾报警系统应通讯正常。

11.0.8 储能电池发生异常或故障时，电池管理系统应能发出告警信息、执行保护动作。

11.0.9 电池管理系统出现以下情况时，应停机检查：

- 1 与监控系统通讯异常，数据刷新不及时；
- 2 电压、温度信号采集错误；
- 3 出现告警和保护动作信号且不能复位。

11.0.10 储能系统应配备数据存储设备，系统运行数据记录存储时间不少于 7 天。

12 消防配电与应急照明

12.0.1 储能电站消防供电应符合下列规定：

- 1 消防供电应按一级负荷供电；
- 2 消防应急照明、疏散指示标志应采用蓄电池作为备用电源，疏散通道应急照明、疏散指示标志的连续供电时间不应少于 0.5 h，继续工作应急照明连续供电时间不应少于 3h；
- 3 火灾自动报警系统应设置交流电源和蓄电池备用电源，交流电源应采用单独供电回路的交流不停电电源，优先采用站用交流不停电电源，交流不停电电源的功率输出应大于火灾自动报警系统和消防联动控制器全部负荷功率的 120%。

12.0.2 储能电站应急照明和疏散标志应符合下列规定：

- 1 储能电站控制室、配电室、建筑疏散通道和楼梯间应设置应急照明；
- 2 每个防护区内宜设置应急照明和疏散指示标志和火灾声光报警器
- 3 人员疏散通道应急照明的地面最低水平照度不应低于 1.0 lx，对于楼梯间不应低于 5.0 lx，消防控制室、消防水泵房、柴油发电机室、配电室以及发生火灾时仍需继续工作的应急照明应保证正常照明的照度；
- 4 应急照明灯应设置在出入口的顶部、墙面的上部或顶棚上。

12.0.3 储能电站应急照明的设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑照明设计规范》GB 50034 的规定。

12.0.4 建筑内设置的安全出口标志灯和火灾应急照明灯具应符合现行国家标准《消防安全标志》GB 13495 和《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945 的规定。

13 安装调试

13.1 安装

13.1.1 锂离子电池储能电站消防系统施工前应具备下列条件：

- 1 有完整的工程设计施工图、设计说明、设备表、材料表等技术文件；
- 2 设计单位应向施工、建设、监理单位进行设计交底；
- 3 所选用的设备和材料的型号、规格、数量应与设计要求一致。
- 4 各组件上的铭牌应清晰、完整。

5 各组件应无碰撞变形及其它机械性损伤；表面应无锈蚀，保护层完好，保险铅封应完整。

13.1.2 锂离子电池储能电站消防系统应按照批准的工程设计文件和施工技术标准进行施工，不得随意变更。当需要变更时，应由原设计单位负责变更。

13.1.3 安装前应做好自动灭火装置设备材料进场检验工作，包括对各类自动灭火装置、材料的型号、规格、数量、合格证、材质证明和符合市场准入制度要求的有效证明文件等进行检查，并应符合工程设计要求以及相关国家标准和行业标准的规定，外观应无加工缺陷和机械损伤。

13.1.4 本标准中涉及的防火、灭火系统及设备的安装，除符合本规程规定外，还应符合现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

13.2 调试

13.2.1 安装电池模块前，应将消防水系统、固定自动灭火系统安装调试合格；检修作业时，应确保火灾报警和防控系统处于正常工作状态。

13.2.2 消防系统安装完成后应进行调试。调试前准备工作：

- 1 应具备布置平面图、系统图、接线图和调试需要的其他技术文件资料。
- 2 应编制调试程序，并应按照调试程序工作。
- 3 应检查消防系统的施工质量。
- 4 应检查火灾报警与联动控制系统线路，对于错线、开路、短路和绝缘电阻低等问题，应采取相应的处理措施。

13.2.3 储能电站所有需要联动控制的设备在电站调试前应安装完成并能正常投入运行。

13.2.4 储能电站调试应由专业技术人员担任，并填写调试记录。

13.2.5 储能电站调试完成后，应将锂离子电池储能电站的消防系统恢复到准工作状态。

14 运维管理

14.1 一般规定

14.1.1 锂离子电池储能电站消防系统维护管理人员应经过专业化培训，应掌握消防系统的原理、性能和操作维护规程。

14.1.2 储能电站宜每年开展一次电站消防安全评估。评估宜由电站消防研究权威机构实施。

14.1.3 每季度应进行灭火控制装置、联动控制装置的功能试验，确保对所有锂离子电池储能电站消防系统设备每年至少试验一次。

14.1.4 运行中电池温度不得超过 55℃,严格控制电池充、放电截止电压，避免过充、过放电。

14.2 储能电池热失控与火灾应急处置

14.2.1 储能电站内电池发生热失控时，可参照以下程序进行处置：

- 1 储能电站退出运行，断开储能变流器断路器和簇级继电器；
- 2 启动通风系统进行通风；
- 3 解锁门禁系统；
- 4 确认电池管理系统是否按照既定防火策略执行(1-3 步骤)；
- 5 通过电池管理系统确认发生热失控的电池模块位置；
- 6 打开相应管理系统，对视频、温度、可燃气体浓度等进行监视；
- 7 报告电力调度和运维单位负责人；
- 8 运维检修人员赶往现场，人员远离故障储能电站，疏散相关人员，做好安全隔离措施；
- 9 如果热失控现象消失，通风排出有毒气体，运维检修人员再测量有毒气体浓度、舱内温度达到安全值后，佩戴防护器具进行故障后处置；
- 10 如果热失控进一步加剧引发火灾事故，则应符合本规程第 14.4.2 条的规定。

14.2.2 电池预制舱内电池等电力设备发生火灾时，可参照以下程序进行处置：

- 1 启动固定自动灭火系统进行灭火；

2 集控中心值班人员发现火情，拨打“119”电话报警，并报告电力调度和运维单位负责人；

3 如果固定自动灭火系统未能自动启动，则应人工确认电池预制舱断电后，远程启动灭火系统；

4 通知运维检修人员赶往现场，做好安全隔离措施，向消防救援队指挥员报告火场情况和安全注意事项；

5 消防救援队组织并持续使用大量的水进行控火和灭火；

6 明火熄灭后，应至少喷水降温 2 h，防止复燃；如有可能，则喷洒水雾到舱内进行降温；

7 灭火完成 12 h 后，由穿戴必要防护装备人员先行打开舱、通风排出有毒气体，检测有毒气体浓度、舱内温度达到安全值后，人员方可佩戴防护器具进舱内进行后续操作分析。

14.2.3 储能电池及电池管理系统发生异常及事故情况时，运维人员应首先通过监控、远程巡视、在线监测等系统对现场设备进行核查，同时结合消防系统的告警信息、动作情况进行综合判断，确认无危及人身安全的情况下方可组织人员对设备进行处理。

14.2.4 储能电池出现以下情况时，人员应立即从电池室(舱)撤离并封闭，并远程操作推出储能电站，切断系统内电气连接，防止故障扩大并及时上报：

1 电池泄压阀破裂、冒出烟气、无明火；

2 电池温度高、电池泄压阀打开、释放大量刺鼻烟气、出现明火。

14.2.5 扑救人员在参加灭火的过程中应防止发生烧伤、中毒、窒息以及触电和爆炸等次生灾害。在空气流通不畅或可能产生有毒气体的场所灭火时，扑救人员应正确使用正压式消防空气呼吸器。

14.3 试验

14.3.1 电化学储能电站宜定期对运行状态进行分析试验，分析试验结果与历次同类分析结果相比较，了解变化规律和趋势。

14.3.2 分析试验包括但不限于以下几方面：

1 性能方面：储能电站容量衰减及充放电循环效率、电能质量、电池荷电状态标定等；

2 保护功能：电池管理系统和储能变流器继电保护动作情况、保护功能可靠性试验、保护定值合理性分析等；

3 安全方面：电池舱内电池模块运行温度极值及最大温差分析、电池簇内电池单体电压极值及最大压差分析、电池簇正负极对地绝缘电阻变化趋势分析、故障分析等；

4 消防方面：可燃气体浓度、火灾报警信号、自动灭火系统动作情况等。

附录 A 实体火灾模拟试验方法

(规范性附录)

锂离子电池储能电站电池模块实体火灾模拟试验

安全警示：锂离子电池火灾风险高，扑救难度大，组织和参加本项试验的所有人员应注意存在的危险。在试验过程中会出现储能电池模块燃烧或爆炸风险，锂离子电池危险组分较多，高温会使电极材料和电解液发生分解和化学反应，产生有毒和/或有害的烟尘和烟气，在试件安装、试验过程和试验后残余物的清理过程中也可能出现操作危险。因此，应准备相应的防范措施，对所有潜在的危险及对健康的危害进行评估，并做出安全预告。应对试验相关人员进行必要的培训，以确保工作人员按照规定的安全规程进行操作。

A.1 一般规定

A.1.1 电池模块实体火灾模拟试验目的在于验证锂离子电池储能电站应用的火灾自动报警系统、火灾抑制系统和自动灭火系统的有效性，火灾早期预警系统和火灾防护系统可参照本电池模块实体火灾模拟试验。

A.1.2 电池模块实体火灾模拟试验目的在于获取储能电站配置的防火系统各设计参数，至少包括：

- 1 火灾自动报警系统配置的火灾探测装置种类、传感器量程和精度数据、数量、安装位置和联动控制策略；
- 2 火灾抑制系统配置的系统类型、灭火剂用量、压力、流量、浓度、布置方式、喷放次数和联动控制策略；
- 3 自动灭火系统配置的系统类型、压力、流量、浓度、布置方式和联动控制策略。

A.1.3 设计资料功能描述（如流程图或结构图），至少包括以下内容：

- 1 各模块及其功能的主要描述；
- 2 各模块相互作用的方式；
- 3 软件与系统硬件相互作用的方式；
- 4 模块调用的方式，包括中断过程；

5 设计和执行过程中使用的应用软件。

A.1.4 试验时，应按制造商规定的安装方式安装，如给出多种安装方式，试验中应采用对试样工作最不利的安装方式。

A.1.5 提供系统说明书，说明书的内容应满足《工业产品使用说明书 总则》GB/T 9969 的要求。

A.1.6 锂离子电池储能电站火灾自动报警、自动火灾抑制及灭火试验应保证自动报警与火灾模型与实际工程应用的相似性，并应根据下列因素确定：

- 1 储能系统引燃方式应能代表实际预制舱式储能电站火灾的典型场景；
- 2 试验空间应与实际防护区的空间几何特征相似；
- 3 试验空间的通风等环境条件应与实际工程的应用条件相似；
- 4 火灾自动报警系统模拟试验应用方式应与系统设计应用方式相同；
- 5 火灾抑制系统模拟试验应用方式应与系统设计应用方式相同；
- 6 自动灭火系统模拟试验应用方式应与系统设计应用方式相同。

A.2 试验环境

A.2.1 试验应在相对湿度 $<90\%$ 、温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、大气压力为 $86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 的环境中进行。

A.2.2 试验场地宜符合下列功能要求：

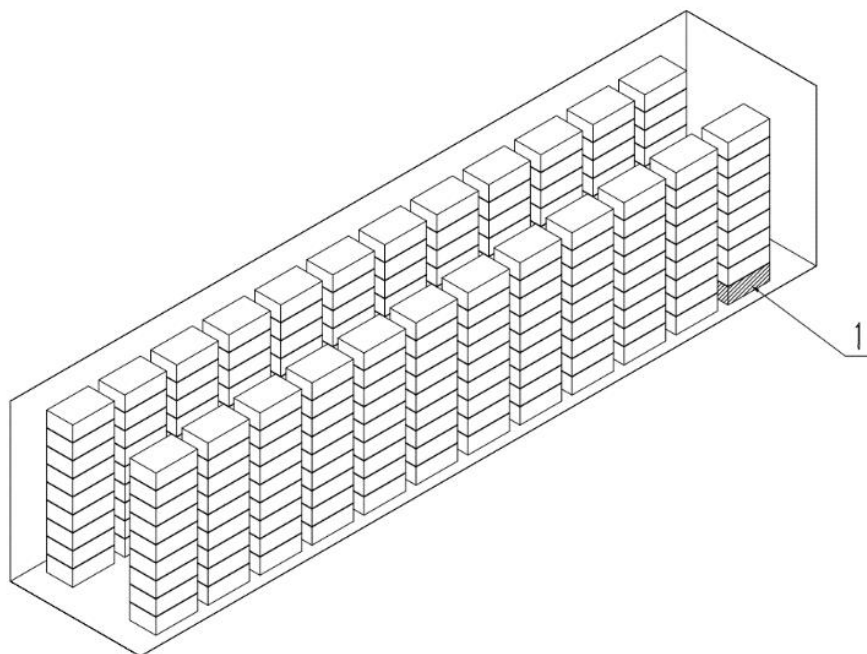
- 1 具通风排烟功能，可对试验过程中排放的有毒有害气体进行有效处理，避免对周边环境和人员产生影响；
- 2 具有废液收集处理设施，当采用水系等灭火剂时，可收集废液并经处理满足要求后排放；
- 3 配备消火栓、消防水等灭火设备，辅助试验过程中人工干预灭火。

A.3 试验平台

A.3.1 应代表储能系统火灾自动报警和灭火模型与实际工程应用的相似性，试验平台参考如图 1 热触发试样电池模块示意图、图 2 热扩散试样电池模块示意图。

- 1 按照试验舱内最不利火灾防控的电池模块进行火灾模拟试验；

2 观察室(观察区)应与模拟试验舱分开布置,通过墙体、窗户(防爆玻璃)进行密闭隔离,安全距离应不小于 20 m。



标引序号说明:
1——热触发电池模块。

图 1 热触发试样电池模块示意图

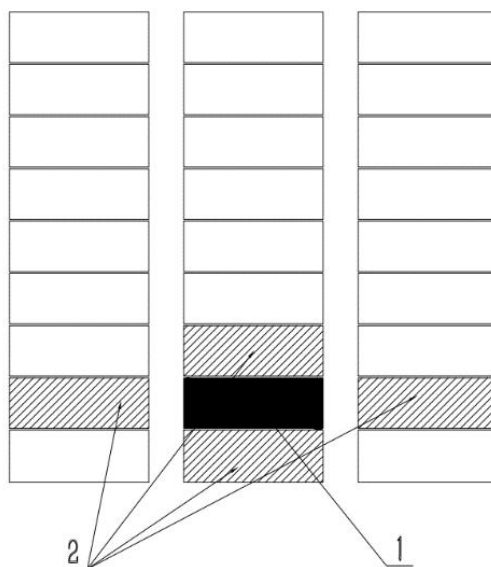


图 2 热扩散试样电池模块示意图

标引序号说明:

1——热触发电池模块;

2——热扩散电池模块(任一模块)。

A.4 试样

A.4.1 储能电池模块试样应与储能电站实际应用相同。

A.4.2 储能电池模块试样,应通过国家认可的电力储能电池检测机构依据《电力储能用锂离子电池》GB/T 36276 检测合格出具的检验报告,安全性不应低于《电力储能用锂离子电池》GB/T 36276 的规定。

A.4.3 储能电池模块试样在试验前,应根据《电力储能用锂离子电池》GB/T 36276 的相关规定完成试验准备。

A.4.4 火灾自动报警系统试样应与储能电站实际应用报警系统的主要技术参数相同。

A.4.5 自动火灾抑制系统试样应与储能电站实际应用报警系统的主要技术参数相同。

A.4.6 灭火系统试样应与储能电站实际应用灭火系统的主要技术参数相同。

A.5 引燃方式

A.5.1 引燃方式宜采用过充方式,也可采用加热方式。

A.5.2 过充方式需满足如下要求:

1 过充采用的充放电装置应根据储能模块参数满足输出电压和输出电流的最低要求。电压、电流、功率的准确度 0.1% FS。试验时,选取电池模块的充电倍率为 0.5 C 或 1 C,不高于电池实际设计参数。

2 过充设备采用电池模块充放电柜,输出电压最低为模块额定电压的 1.67 倍。充放电柜放置于试验舱体外部,距离试验舱外壁距离不小于 2 m。充放电柜的控制端通过网线连接到监控系统电脑终端,实现人机分离,可进行远程启停、设置充电工步和显示保存实时电压、电流、温度等数据。

A.5.3 加热方式需满足如下要求:

使用平面状或棒式加热装置,其表面应覆盖陶瓷、金属或绝缘层,加热面应不小于电池模块底面积,加热装置功率应不小于 2000 w。试验时,以加热装置的最大功率进行加热。

A.6 试验过程与试验结果判断

A.6.1 火灾自动报警试验

1 试验按照下列步骤进行:

- 1) 试样电池模块位置应选用预制舱内最不利位置,如图 1 中标号 1 所示;
- 2) 启动火灾自动报警系统,进入自动控制模式;
- 3) 对试样电池模块进行充电,达到 100% SOC,静置 30 min;
- 4) 通过过充或加热方式触发热失控;
- 5) 记录热失控预警时间、预警数据及联动控制信号输出;
- 6) 记录火灾报警时间、报警数据及联动控制信号输出。

2 当火灾自动报警系统同时满足以下四项要求时,可认定火灾自动报警系统对储能电池热失控预警和火灾报警有效:

- 1) 自电池模块内发生热失控,热失控预警时间 ≤ 30 s;
- 2) 启动响应声光报警,显示火灾区域位置;
- 3) 输出控制启动风机、关闭空调、电源分励脱扣和 BMS 等必要联动控制信号;
- 4) 系统判断启动灭火装置时,30 s 内发出有明显区别声光报警信号、关闭排风、门禁等必要联动控制信号;

3 火灾自动报警试验可结合自动火灾抑制试验顺序进行。

A.6.2 自动火灾抑制试验

1 试验按照下列步骤进行:

- 1) 试样电池模块位置应选用预制舱内最不利位置,如图 1 中标号 1 所示;
- 2) 启动火灾自动抑制系统,进入自动控制模式;
- 3) 对试样电池模块进行充电,达到 100% SOC,静置 30 min;
- 4) 通过过充或加热方式引燃电池模块;
- 5) 记录自动火灾抑制系统联动控制策略,喷放次数、扑灭明火时间、每次灭火剂用量、压力、浓度等数据;
- 6) 静置 30 min,观察是否发生复燃;
- 7) 30 min 后人为制造锂电池模块内复燃 1 次;
- 8) 记录扑灭明火时间、流量、压力、浓度等数据;

9) 静置 30 min, 观察是否发生复燃;

10) 停止抑制系统, 记录相关数据。

2 当自动火灾抑制系统同时满足以下两项要求时, 可认定自动火灾抑制系统对于抑制储能电池模块火灾有效:

1) 首次火灾抑制阶段, 静置试样电池模块 30 min 内无复燃;

2) 复燃抑制后, 静置试样电池模块 30 min 内无复燃。

A.6.3 电池模块热扩散灭火试验

1 试验按照下列步骤进行:

1) 试样电池模块位置应选用预制舱内最不利位置的某一模块, 如图 2 中标号 1 所示; 热扩散电池试样模块为图 2 中标号 1 临近的电池试样模块, 如图 2 中标号 2 所示;

2) 对试样电池模块进行充电, 达到 100% SOC, 静置 30 min;

3) 通过过充或加热方式引燃, 起火后引燃热扩散电池模块中任意一电池模块;

4) 手动启动自动灭火系统;

5) 记录灭火系统联动控制信号, 扑灭明火时间、流量、压力、浓度等数据;

6) 停止灭火系统, 记录相关数据;

7) 静置 24 h, 观察是否发生复燃。

2 当灭火系统同时满足以下三项要求时, 可认定灭火系统对于扑灭储能电池模块火灾有效:

1) 明火扑灭时间不大于 10 min;

2) 可持续灭火 ≥ 30 min;

3) 停止灭火系统后, 静置试样电池模块 24h 内无复燃。

A.7 安全措施与应急准备

A.7.1 试验前, 应制定安全防护方案和应急预案, 并做好相关准备。

A.7.2 试验中, 应采取安全措施确保安全。安全措施应包括但不限于下列内容:

1 模拟试验舱门口不得正对观察室(观察区);

2 试验人员应佩戴防毒面具;

3 试验人员通过视频设备进行监视, 不得靠近或进入试验舱;

- 4 试验区设置安全围栏、警示标志，设专人监护；
- 5 报警系统的启动装置应设置在观察室(观察区)；
- 6 灭火系统的启动装置应设置在观察室(观察区)；
- 7 模拟试验舱应设置在室外场地；
- 8 试样电池模块静置 24 h 期间，人员不得靠近或进入模拟试验舱。

A.7.3 试验后，进入模拟试验舱前，应先行通风 1 h 以上，检测有毒气体浓度、舱内温度达到安全值后，人员方可进入舱内进行后续工作。

用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

- 《细水雾灭火系统技术规范》GB 5089
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《钢结构设计标准》GB 50017
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《建筑照明设计规范》GB 50034
- 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
- 《电化学储能电站安全规程》GB/T 42288
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166
- 《二氧化碳灭火系统设计规范》GB 50193
- 《电力工程电缆设计标准》GB 50217
- 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263
- 《气体灭火系统设计规范》GB 50370
- 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
- 《电化学储能电站设计规范》GB 51048
- 《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251
- 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309
- 《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208
- 《火灾报警控制器》GB 4717
- 《可燃气体探测器》GB 15322
- 《二氧化碳灭火系统及部件通用技术条件》GB 16669
- 《柜式气体灭火装置》GB 16670

《消防联动控制系统》GB 16806

《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945

《独立式感烟火火灾探测器》GB 20517

《防火封堵材料》GB 23864

《建筑消防设施的维护管理》GB 25201

《气体灭火系统及部件》GB 25972

《电力安全工作规程电力线路部分》GB 26859

《电力安全工作规程发电厂和变电站电气部分》GB 26860

《消防设备电源监控系统》GB 28184

《独立式感温火灾探测器电力设备典型消防规程》GB 30122

《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 3655

《纯氮、高纯氮和超纯氮》GB/T 8979

《绝缘试验》GB/T 14598.3

《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 16935

《低压电力线路和电子设备系统的雷电过电压绝缘配合》GB/T 21697

《电化学储能系统储能变流器技术规范》GB/T 34120

《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131

《电力储能用锂离子电池》GB/T 36276

《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 36558

《电力设备典型消防规程》DL 5027

《细水雾灭火装置》XF 1149

《气体灭火系统灭火剂充装规定》XF 1203

《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》T/CEC 373

《预制式全氟己酮灭火装置》T/CECS 10171

中国工程建设标准化协会标准

锂离子电池储能电站防火技术规程

T/CECS XXX-20XX

条文说明

制定说明

本标准与锂离子电池储能电站技术的发展相适应，使其能更好地规范锂离子电池储能电站的应用安全，储能电站安装、调试及验收，与现行国家、行业规范及法规保持一致。

本标准制定过程中，编制组进行了广泛、深入的调查研究，总结了锂离子电池储能电站设计的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、验收等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《锂离子电池储能电站防火技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 总 则	38
2 术 语	39
3 总平面布局	40
4 建筑的耐火等级与防火分隔	42
4.1 一般规定	42
4.2 站房式储能电站	42
4.3 储能预制舱	42
5 安全疏散	43
6 通风与空气调节	44
7 消防给水与灭火设施	45
8 防烟与排烟	46
9 火灾自动报警与防控	47
9.1 一般规定	47
9.2 火灾早期预警系统	47
9.3 火灾自动报警系统	47
9.4 火灾防护系统	49
9.5 自动火灾抑制系统	49
9.6 自动灭火系统	50
9.7 视频监控系统	50
10 电气防火	51
11 电池管理系统	52
12 消防配电与应急照明	53
13 安装调试及验收	54
13.1 安装	54
13.2 调试	54
14 运维管理	55
14.1 一般规定	55

14.2	储能电池热失控与火灾应急处置	55
14.3	试验	55

1 总 则

1.0.2 一般对于 500kW/500kWh 以下的电化学储能电站，由于容量小，接入电压等级低（220/380V），一般不进行专项设计。所以考虑接入的电压等级及进行专项设计的可能性，本标准考虑适用于容量为 500kW 及以上且能量为 500kWh 及以上新建、扩建和改建的电化学储能电站。

2 术 语

2.0.4 引用《电力储能用锂离子电池》GB/T 36276-2018 明确电池模块定义。

3 总平面布局

3.0.1 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中明确对照的厂房、仓库火灾危险性判定标准主要为闪点、爆炸下限，此类指标与锂电池事故的危险性特征有所不同，而且锂离子电池的火灾危险性的发生是需要一系列触发因素(如机械激源、电机械激源、热机械激源等)和前置条件，锂离子电池未能与的生产火灾危险性类别相对应，目前暂未出台公认的锂离子电池火灾危险性分类判定标准。但锂离子电池具有受热、撞击、摩擦，极易引起燃烧或爆炸的特点，且实际事故呈现出反应迅速，燃烧剧烈，伴随着易燃易爆气体排出且存在爆炸风险的特征。考虑到锂离子电池储能电站的应用特点，本标准根据对于与火灾危险性相关的其他数据参考乙类，结合相关试验数据及工程实践进行具体规定。

3.0.2 由于储能电站安全是个系统工程，电池的火灾危险性发生需要触发因素，触发因素管理很好的前提下，锂电池自身的危险性是个累积的过程，且电池和电池系统技术还在不断发展，对于应用新类型电池或更安全的电池系统时，应在实际工程中对电池火灾危险性类别进行专题论证，并根据国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的火灾特性分类原则确定其火灾危险性。

3.0.3 参考《电化学储能电站技术导则》Q/GDW 10769-2017 及《电化学储能电站设计规范》GB 51048-2014，电池室应靠外墙布置。

3.0.4 参考火灾危险性为乙类，耐火等级为二级时，《建筑设计防火规范》GB 50016 规定，“建筑层数为 6 层以内，同时高度不超过 24 m（超过 24 m 为高层建筑）”，“甲、乙类生产场所(仓库)不应设置在地下或半地下”，参考《电化学储能电站设计规范》GB 51048，《电力储能系统建设运行规范》DB11/T 1893，电池室要求布置在地上，电池布置高度不超过 2.4 m。

3.0.5 本标准中防火分区参照“火灾危险性乙类，耐火等级二级，多层厂房”，《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定防火分区为 3000 m²，《建筑设计防火规范》GB 50016-2014 第 3.4.8 规定，除高层厂房和甲类厂房外，其他类别的数座厂房占地面积之和小于防火分区最大允许建筑面积，可成组布置；当厂房建筑高度不大于 7 m 时，组内厂房之间的防火间距不应小于 4 m。

3.0.6 《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定，高层厂房，占地面积大于 3000 m²的甲、乙、丙类厂房和占地面积大于 1500 m²的乙、丙类仓库，应设置环形消防车道，确有困难时，应沿建筑物的两个长边设置消防车道。

3.0.7 参考《电化学储能电站设计规范》GB 51048 “当为中高压系统时，电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2300 mm 时，应装设运行巡视围栏”。

3.0.8 参考《电化学储能电站设计规范》GB 51048 “户外敞开式电化学储能电站宜设置围栏、围墙等，设置于电站、变配电所内的电化学储能电站，其外墙可作为围护隔离墙”。

3.0.9 本标准中锂离子电池火灾危险性相关的其他数据参考乙类，对应《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定，“办公室、休息室等不应设置在甲、乙类厂房内，确需贴邻本厂房时，其耐火等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于 3.00h 的防爆墙与厂房分隔，且应设置独立的安全出口。”

4 建筑的耐火等级与防火分隔

4.1 一般规定

4.1.1 储能电站必须在管线四周空隙采用防火封堵，并满足《防火封堵材料》GB 23864 要求。

4.1.3 本条规定了锂离子电池储能系统划分防护区的基本原则，即一个防护区应能形成一个独立的探测区域和灭火区域。因此，应按照锂离子电池储能系统不同功能舱室及内部空间结构划分防护区。

4.1.4 锂离子电池储能系统其电气舱、控制舱（室）、电池舱多为独立的舱室，应为一个防护区。电池舱内的电池箱为相对密闭空间，同时内部有锂离子电池火灾危险性大，宜划分为独立的防护单元进行重点保护。

4.2 站房式储能电站

4.2.1~4.2.5 站房储能电站火灾危险性参考乙类，耐火等级、耐火极限，对应《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定，“高层厂房，甲、乙类厂房的耐火等级不应低于二级”；“甲、乙类厂房和甲、丙类仓库内的防火墙，其耐火极限不应低于 4.00 h”，其余参数参考乙类危险性。

4.3 储能预制舱

4.3.1~4.3.3 储能预制舱火灾危险性参考乙类，箱体、构件、隔热板的耐火极限，对应《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定，耐火极限不低于 3.00 h。考虑锂离子电池具有热失控特点，热失控发生时产生易燃易爆气体，因此储能舱需配置防爆泄压装置。

5 安全疏散

5.0.1~5.0.3 其他参数参考《电化学储能电站设计规范》GB 51048。

6 通风与空气调节

6.0.1 通风量首先应该满足电池室正常运行排热需求；国外相关规范中，对电池室通风换气参数要求不低于 5.1 L/s.m²，与每小时 6 次的通风换气量基本对应，详见下表。

计算方法	房间面积/m ²	房间高度/m	通风量/m ³
5.1L/s.m ²	50	3	918
6 次/小时	50	3	900
5.1L/s.m ²	50	4	918
6 次/小时	50	4	1200

参照以上规定，建议电池室设置在地上时，通风换气次数为 6 次；同时，参考《建筑设计防火规范》GB 50016 中“燃气锅炉房的正常通风量应按换气次数不少于 6 次/h 确定”。

6.0.2~6.0.4 参考《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》TCEC 373-2020。

6.0.5 《建筑设计防火规范》GB 50016 中“一般，可燃气体浓度探测报警装的报警控制值采用该可燃气体爆炸下限的 25%，因此，当室内使用的可燃气体同空气中所形成的混合性气体不大于爆炸下限的 5% 时，可不按甲、乙类火灾危险性划分，本条采用这个数值还考虑到，在一个面积或容积较大的场所内，可能存在可燃气体扩散不均匀，会形成局部高浓度而引发爆炸的危险。”

6.0.6 参考《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》TCEC 373-2020。

7 消防给水与灭火设施

7.0.1 对消防给水及消火栓系统的设计进行了规定，应符合《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974。

7.0.2 规定了分散式储能装置与市政或者室外消火栓的最近距离。

7.0.3 对火灾危险性为甲、乙类的储能电站室外消火栓进行了要求。

7.0.4 提出站房式储能电站应设置室内消火栓系统。

8 防烟与排烟

8.0.1 规定了储能电站应设置防烟设施的场所。

8.0.2 规定了储能电站应设置排烟设施的场所。

8.0.3 防烟与排烟设施应符合现行《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251。

8.0.4 储能电站的设备间、隔墙、电池架、隔板等管线开孔部位和电缆进出口应采用防火封堵材料封堵严密。

9 火灾自动报警与防控

9.1 一般规定

9.1.1 考虑到锂离子电池储能系统所处环境参数的特殊性，本条对锂离子电池储能系统消防设施的工作温度和湿度加以规定，当装置的使用环境温度不能满足工况环境要求时，应采取相应的加温、降温及防腐措施。

9.1.2 本条中提到的现行国家标准设计的消防产品可以作为锂离子电池储能系统的消防设施组件，因此，消防设施系统选型时应选择符合国家有关标准和有关市场准入制度的产品。

9.1.3 考虑到目前短时间内灭火且不复燃的灭火剂还未出现，因此本项目强调在确定火灾报警和灭火系统的设计参数和效果时，需开展实体火灾模拟试验。由于该项试验具有很强的系统性和专业性，需要权威的国家级权威消防研究机构实施，以确保该项试验的权威性和专业性，更好的为住建消防审验提供可靠技术支撑。

9.2 火灾早期预警系统

9.2.1 本条对储能电站的火灾早期预警系统进行了定义，根据现有的技术方案，对储能电站早期火灾进行预测及预警的系统配置做出要求。

9.2.2 电池热失控是个累积的过程，因此，电池在发生热失控前，通过采集电池的历史数据，通过大数据智能算法时可以提前预测并预警火灾发生。

9.3 火灾自动报警系统

9.3.1 本条对储能电站用火灾探测及消防报警的设计进行了规定，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《电化学储能电站安全规程》GB/T 42288 的规定。

9.3.2 本条文对储能电站中应设置火灾自动报警系统的场所及设备进行了要求，并对锂电池厂房外的建筑消防进行了要求。

9.3.3 火灾探测器的类型应根据使用场所进行选择，本条文根据《电化学储能电站设计规范》GB 51048、《电化学储能电站安全规程》GB/T 42288 并结合锂电池储能电站情况，针对不同的使用场所或设备，对火灾探测器的选型进行了区分。

9.3.4 火灾探测器的探测范围各有差异，在具体实施布置时，应根据选用探测器的保护面积进行合理的设置。

9.3.5 使用含有可燃气体探测功能的火灾探测器时，《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 进行安装。

9.3.6 本条文对电池模块内的火灾探测器进行了具体的要求，并参照《可燃气体探测器》GB 15322、国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》中 2.12.5 的要求， H_2 或 CO 浓度大于 50×10^{-6} （体积比）时，应联动断开舱级和簇级断路器，联动启动通风系统和报警装置。

9.3.7 本条文参照《可燃气体探测器第 1 部分：工业及商业用途点型可燃气体探测器》GB 15322.1 对可燃气体探测器报警范围进行了要求。

9.3.8 预制舱内发生火灾并已启动灭火措施时，应在舱外进行报警及提醒，放置外部人员误入引发安全事故。

9.3.9 火灾报警探测器为火灾探测最小单元，发生报警时，控制器应准确定位探测器位置，并联动抑制和消防系统准确灭火。

9.3.10 本条是参照现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定并结合锂离子电池储能系统的实际情况而制定的。

9.3.11 锂离子电池储能系统 BMS 具有监测电池温度、电压、电流的功能，这些参数是判定电池热失控的关键参数，因此火灾报警控制器宜支持 CAN 通讯、Modbus 通讯、以太网通讯中的一种或多种通讯方式，可与储能系统 BMS 进行通讯，将 BMS 采集的电池温度、电压、电流等参数作为判断电池热失控是否发生的依据；同时当火灾报警控制器收到火警信号后，宜发送火灾信息给 BMS，停止储能系统的充放电。

9.3.12 本条是参照现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定并结合锂离子电池储能系统的实际情况而制定的。锂离子电池储能系统多为无人值守场所，火灾报警控制器应能实时接收探测器的火灾信息及灭火系统状态信息，并且能够将上述信息传送至有人值守场所，同时应能接收有人值守场所发出的控制信息，并联动系统进行相应动作。

9.3.13 为方便火灾发生后查看相关报警信息、灭火装置动作信息，本条对火灾报警控制器的数据存储和查询功能做了规定。

9.3.14 本条文参考《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 消防联动控制的相关规定，并结合锂电池储能电站的实际条件，对消防联动控制策略做出要求。

9.3.15 本条文参考《电化学储能电站设计规范》GB 51048 对系统通信作出要求。

9.4 火灾防护系统

9.4.1 储能电池密封等级高于 IP67 时，通过注入惰性气体，降低氧气浓度，可有效降低热失控发展速度和发生强度。

9.4.2 锂电池的最佳工作温度在 10℃至 35℃，可承受温度区间在-40℃至 60℃，需要通过初始电热管理设计、BMS/PCS/EMS 以及温控系统等来维持合理的运行环境，管理好锂电池的运行温度，从而避免或减少电池热失控发生。

9.5 自动火灾抑制系统

9.5.1~9.5.3 考虑到电池箱内火灾，电池箱内应设置用于保护电池箱的喷头，保护方式以局部应用为主，灭火介质喷放应能均匀覆盖整个电池箱。空间中灭火设计用量或惰化设计用量和系统灭火剂储存量，参考《气体灭火系统设计规范》GB 50370-2017 中第 3.3.14 规定。

9.5.4 电池火灾具有易复燃的特点，在进行火灾抑制时，抑制装置应具备多次喷放的功能，以持续抑制火灾。

9.5.5 由于电池舱内部布置形式多样，影响灭火系统灭火效果的因素众多、关系复杂，灭火系统的选型应建立在实体火灾试验或实体火灾模拟试验的基础上。因此，确定以实体火灾模拟试验的结果作为系统参数设计的依据，参照国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》中 2.12.7 的要求，需实现扑灭电池明火且不复燃的要求，可通过抑制系统与水消防系统搭配实现的方式，也可由抑制系统独立实现，前述两种方案对系统工程造价有较大区别，对于抑制剂与水消防搭配实现时，参考《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 及《电动客车锂离子动力电池（箱）火灾防控装置通用技术要求》CCCF/XFJJ-01 中火灾抑制要求“明火扑灭后 30 min 内不应出现复燃现象”；这一规定要求制造商提供与实际应用场景相适应的灭火系统应用参数。灭火系统的的特点和灭火机理，决定了其灭火效果与喷雾强度、工作压力、喷头安装、控制策略、喷射时间等参数有关。

9.5.6 本条对锂离子电池储能系统应用的自动灭火系统启动方式提出了明确要求。为了安全可靠，自动灭火系统应具备自动、手动启动方式，同时考虑到断电后系统宜能够可靠启动，因此要求自动灭火系统宜在断电情况下能进行应急启动。

9.6 自动灭火系统

9.6.1 火灾抑制系统无法完全扑灭火灾，因此需要在电池模块、电池簇或预制舱至少一级中设置完全灭火措施，推荐使用水消防，并应在 10 分钟内完全灭火降温。根据《城市消防队站建设标准》第三章第十二条规定，消防站的布局一般应以接到出动指令后 5 min 内消防队可以到达辖区边缘为原则确定。消防队到达后通过管路直接将消防用水接入电池模块、电池簇或预制舱中，5 min 内完全淹没保护空间。

9.6.2~9.6.3 本条文参照国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》中 2.12.7 的要求。

9.6.4~9.6.5 参考《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》TCEC 373-2020。

9.6.6 为防止水消防系统的水浸入非水消防保护的设备，应当对储能系统进行必要的防水设计。

9.7 视频监控系统

9.7.1 储能电站的视频监控系统应能够覆盖消防控制室、电池室、PCS 室、电缆夹层及电缆竖井、电气室、变压器、仓储等重点安全部位。

9.7.2 视频系统采用具备烟雾识别或火焰探测功能，能够更好的与探测系统互相验证，及时对火灾做出预警。

10 电气防火

10.0.1 储能电站消防电气设备应符合《电化学储能电站设计规范》GB 51048 的要求。

10.0.2 本条文参照国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2022 年版）（征求意见稿）》中 2.12.3 的要求。

10.0.3 本条文参照《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007 第 7 章，对电缆防火与阻止延燃提出要求。

10.0.4 本条文参照《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 16935、《低压电力线路和电子设备系统的雷电过电压绝缘配合》GB/T 21697 和《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 的相关规定对过电压保护和绝缘配合设计进行了要求。

10.0.5 本条文参照《电化学储能系统储能变流器技术规范》GB/T 34120 对储能变流器保护功能、绝缘耐压、电磁兼容、通讯功能、温升、噪声、外壳防护等级进行要求。

10.0.6 为保证系统正常运行，储能变流器与电池管理系统、监控系统应正常通讯。

10.0.7 因电气引发火灾或锂电池热失控时常成为储能电站火灾事故原因，因此储能电站应配置电气火灾探测、诊断、报警和处置等电气火灾监测防控装置。

11 电池管理系统

11.0.1 本条参照《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131 对电池管理系统的管理功能进行了要求。

11.0.2 本条参照《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131 对电池管理系统的电气保护功能进行了要求。

11.0.3 本条参照《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131 及《电化学储能系统储能变流器技术规范》GB/T 34120 对储能单元的绝缘监测功能进行了要求，为了保障电路安全，应在绝缘低时能够发出报警或跳闸信号。

11.0.4 本条文参考液冷及风冷技术特点，对电池簇冷却系统最大温差进行了要求。

11.0.5 为保障电路安全，液冷管必须具备防凝露措施，以防水汽凝结进入电路引发安全事故。

11.0.6 本条是参照现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定并结合锂离子电池储能系统的实际情况而制定的。

11.0.7 为保证系统正常运行，电池管理系统与储能变流器、能量管理系统、监控系统、火灾报警系统应通讯正常。

11.0.8 本条参照《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131，当电池发生异常时，电池管理系统应能识别并采取相应的保护措施。

11.0.9 电池管理系统关系到储能电池的性能、寿命及安全，因此在遇到异常情况时，应及时停机检查，以防事故发生；本条文对异常情况进行了规定。

11.0.10 为方便火灾发生后查看相关报警信息、灭火装置动作信息，本条对火灾报警控制器的数据存储和查询功能做了规定。除此之外，储能系统中电池温度，电压，电流、报警等电池相关数据也应保留一段时间，一边后续分析事故原因。

12 消防配电与应急照明

12.0.1 火灾自动报警系统应设置交流电源和蓄电池备用电源，备用电源可采用火灾报警控制器和消防联动控制器自带的蓄电池电源或消防设备应急电源，备用电源应能保证系统在外断断电情况下至少连续工作 3 小时，且应有过流保护措施。

12.0.2 每个防护区内宜设置应急照明和疏散指示标志和火灾声光报警器，主要目的是向防护区内人员发出迅速撤离的警告并提供应急照明，以免受到火灾或释放的灭火剂的危害。

12.0.3 规定储能电站应急照明的设计应符合的国标。

12.0.4 规定建筑内设置的安全出口标志灯和火灾应急照明灯应符合的国标。

13 安装调试及验收

13.1 安装

13.1.1 锂离子电池储能系统消防系统施工前应具备一定的条件。

13.1.2 锂离子电池储能系统消防系统应按照批准的工程设计文件和施工技术标准进行施工，不得随意变更。

13.1.3 规定了安装前自动灭火装置设备材料进场检验工作要求。

13.1.4 火灾自动报警系统、气体灭火系统、细水雾灭火系统等的安装应符合现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166、《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263、《细水雾灭火系统技术规范》GB 50898 中的规定。

13.2 调试

13.2.1 施工、调试或检修过程中发生电池火灾时，可立即启动灭火系统进行灭火。火灾自动报警系统、气体灭火系统、细水雾灭火系统的调试应按照现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166、《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263、《细水雾灭火系统技术规范》GB 50898 中的规定进行。

13.2.2~13.2.5 消防系统安装完成后应进行调试。系统调试前由专业人员做好各项检查工作，确保能正常投入使用。

14 运维管理

14.1 一般规定

14.1.1~14.1.4 对运维管理中的技术相关事项进行了规定。

14.2 储能电池热失控与火灾应急处置

14.2.1~14.2.5 参照团体标准《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》TCEC373-2020,明确储能电站内电池发生热失控时以及电池预制舱内电池等电力设备发生火灾时的处置要求、消防设施的运行维护要求、储能电站内电池发生热失控时的处置措施。

14.3 试验

14.3.1~14.3.2 由于电池热失控是个累积的过程,因此电站运行过程中定期开展测试分析有利于掌握电池的安全状态。电化学储能电站宜定期对运行状态进行分析试验,分析试验应包括但不限于性能、保护、安全方面等。