

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 4682—2024

预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防 技术规范

Technical specification for fire protection of lithium iron phosphate battery
energy storage power station based on prefabricated cabin

地方标准信息服务平台

2024-02-05 发布

2024-03-05 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总体要求	2
5 储能设备	3
5.1 磷酸铁锂电池	3
5.2 电池管理系统	3
5.3 电池预制舱	4
6 站址选择与平面布置	4
6.1 站址选择	4
6.2 平面布置	4
7 消防设施	5
7.1 消防给水和消火栓系统	5
7.2 固定自动灭火系统	5
7.3 防爆措施	6
7.4 火灾自动报警及其联动控制系统	6
7.5 消防用电与防雷接地	7
7.6 消防器材与其他	7
8 施工安装	7
8.1 电池运输、存储与安装安全	7
8.2 施工与应急	8
9 运行维护	8
9.1 一般要求	8
9.2 消防安全管理	9
9.3 消防设施运维	9
9.4 电池热失控与火灾应急处置	10
9.5 火灾应急预案、演练与培训	10
附录 A(规范性) 电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验方法	12
附录 B(资料性) 典型预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防器材配置	15
参考文献	16

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省电力标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：国网江苏省电力有限公司、应急管理部天津消防研究所、江苏省消防救援总队、国网江苏省电力有限公司经济技术研究院、南京消防器材股份有限公司、国网江苏综合能源服务有限公司、中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司、齐丰科技股份有限公司、阳光电源股份有限公司、杭州高特电子设备股份有限公司。

本文件主要起草人：郭鹏宇、吴静云、卓萍、胡亚山、周广连、王庭华、黄峥、姚丽娟、何大瑞、侍成、李妍、许栋栋、朱建宝、孙磊、郭东亮、张森、刘沪平、翟学锋、俞鑫春、王智睿、马青山、姚效刚、骆明宏、杜荣华、蒋科、袁志超、徐剑虹、蔡兴初、户波、薛伟强。

地方标准信息服务平台

预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防 技术规范

1 范围

本文件规定了预制舱式磷酸铁锂电池储能电站(以下简称“储能电站”)储能设备、站址选择与平面布置、消防设施、施工安装和运行维护的消防技术要求。

本文件适用于发电侧和电网侧新建、扩建、改建的额定功率为 500 kW 且额定能量为 500 kW·h 及以上储能电站的建设和运维,其他规模和用户侧的储能电站参照执行。

本文件不适用于移动式储能系统。

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 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB 8624—2018 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB 15322.1 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 23864 防火封堵材料
- GB 25201 建筑消防设施的维护管理
- GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
- GB 30051 推门式逃生门锁通用技术要求
- GB/T 34131 电力储能用电池管理系统
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36549 电化学储能电站运行指标及评价
- 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 42315 电化学储能电站检修规程
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准
- GB 50898 细水雾灭火系统技术规范
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范

- GB 51048 电化学储能电站设计规范
- GB 51309 消防应急照明和疏散指示系统技术标准
- GB 55036 消防设施通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- DL/T 2528 电力储能基本术语
- DL 5027 电力设备典型消防规程
- DL/T 5707 电力工程电缆防火封堵施工工艺导则
- XF 1149 细水雾灭火装置

3 术语和定义

GB 51048、GB/T 36276、GB/T 42313、DL/T 2528 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电池预制舱 prefabricated cabin for battery

用于安装储能电池系统,便于在工厂进行组装、运输和现场进行快速安装的舱(柜)体。

注:由箱体、支架、温度控制和通风等辅助设施组成。

3.2

预制舱式磷酸铁锂电池储能电站 lithium iron phosphate battery energy storage power station based on prefabricated cabin

以电池预制舱、磷酸铁锂电池、电池管理系统及其相连的储能变流器作为基本储能单元的电化学储能系统。

3.3

梯次利用动力电池 echelon utilization power battery

车用动力磷酸铁锂电池退役后,整体或经拆解、分类、检测、重组与装配工艺,以电池模块的形式再次应用到储能等领域的电池。

3.4

防火单元 fire protection unit

通过防火间距、防火隔墙、水幕及其他防火分隔措施进行分隔,能在一定时间内延缓火灾向相邻区域蔓延的局部空间。

4 总体要求

4.1 储能电站防火设计应遵循“预防为主、防消结合”的方针,针对储能电站火灾特点,从全局出发,统筹兼顾,做到合规有效、技术先进、经济合理。

4.2 储能电站消防设施应满足事故处置需求,应根据电站规模等因素,合理评估设置灭火冷却系统、事故通风排烟和自动报警系统、可燃气体探测报警系统等,保证持续控火、降温、排烟,防止电池复燃和易燃易爆气体聚集发生爆炸事故。

4.3 储能电站按照功率、容量的不同可分为大型、中型和小型,划分标准应符合 GB 51048 的规定。

4.4 除电气安全风险外,储能电站宜考虑以下安全风险:

- a) 电解液可燃、有毒,具有挥发性;
- b) 电池热失控会产生 H₂、CO、CH₄、HF 等可燃、有害气体;
- c) 电池热失控产生的可燃、有害气体积聚,存在中毒、火灾甚至爆炸风险;

d) 电池明火扑灭后有复燃风险。

4.5 储能电站同一时间内的火灾起数宜按 1 起确定。

4.6 储能电站建设和运维除应符合本文件的规定外,还应符合国家和行业现行有关标准的规定。

5 储能设备

5.1 磷酸铁锂电池

5.1.1 磷酸铁锂电池单体、模块、簇的安全性能应符合 GB/T 36276 的规定,并应通过具有法定资质的检测机构检验合格,取得型式检验报告。

5.1.2 中大型储能电站应选用技术成熟、安全性能高的电池,审慎选用梯次利用动力电池。当选用梯次利用动力电池时,应遵循全生命周期理念,进行一致性筛选并结合溯源数据进行安全评估,满足 GB/T 36276 中关于安全性能的要求;运行中,应实时监测电池性能参数,及时进行一致性管控。

5.1.3 电池模块结构设计要求如下:

- a) 电池成组前,应对电池单体进行筛选,确认电压、内阻、自放电、容量等重要参数一致;
- b) 模块中电池单体的连接应减少并联,电池安全阀宜朝上布置;
- c) 模块端子极性标识应正确、清晰,正负极标志应为“正、负”字样、“+、-”符号或不同颜色(例如红色和黑色)表示,具备结构性防反接和防触电功能;
- d) 电池模块外壳应设置排气装置。

5.1.4 储能单元直流回路、电池簇回路应配置直流开断设备。

5.1.5 电池单体、电池模块使用塑料作为壳体材料、分隔材料时,燃烧性能等级不应低于 GB 8624—2018 规定的 B₁ 级要求。采集、控制线束和动力电缆等部件应采用阻燃材料,电气接口应采用防呆设计,裸露带电部位应采取绝缘遮挡措施。

5.1.6 调频用储能电站电池最大充放电倍率不宜低于 1 C;热管理系统应便于快速控温,温度一致性偏差不宜超过 5℃。

5.1.7 储能电池热管理系统应具备防凝露措施。

5.1.8 储能单元内部的连接电缆(母线)长期允许载流量的计算应符合 GB 51048 的相关规定。

5.1.9 电池支架机械强度应满足承重要求。

5.2 电池管理系统

5.2.1 电池管理系统除应符合 GB/T 34131 的规定,还应符合下列要求:

- a) 具备电池过压、欠压、压差、过流、短路等电量保护功能,具备温度(过温、低温、温差或温升速率)、气体等非电量保护功能,发出分级告警信号或跳闸指令;
- b) 具有与气体监测、火灾自动报警系统的联动接口,接收气体预警及火灾报警信号,发出相应联动控制指令;
- c) 电池簇并联时,具有环流越限报警等保护措施;
- d) 当灭火系统以电池簇为防护区时,具备将电池簇故障识别信号传输到火灾自动报警系统的功能。

5.2.2 电池管理系统应具备电池一致性管理功能和电池簇故障隔离控制功能。

5.2.3 每个电池模块的温度采集点数不应少于模块内电池单体数量的 25% 且不少于 4 个,在模块正负极附近应设有温度采集点。

5.3 电池预制舱

5.3.1 电池预制舱舱体应符合下列要求：

- a) 应满足防水、防潮、防腐蚀、防风沙等要求,防护等级不应低于GB/T 4208—2017中IP54的规定,设计使用年限应不低于20年;
- b) 舱内采用保温隔热材料时,其燃烧性能应符合GB 8624—2018规定的A级;
- c) 舱体有管线穿越时,管线周围空隙应采用防火封堵材料封堵,防火封堵材料应满足GB 23864的规定。

5.3.2 步入式电池预制舱长度超过7m时,应在预制舱两端设置两个直通舱外的出口,外开门净宽度不小于0.8m,门锁应符合GB 30051的规定;设置门禁系统的,当发生火警时,疏散通道和出入口处的门禁应能集中联动解锁并能从内外两侧手动解锁。

5.3.3 空调系统、通风系统中的风管、风口、阀门及保温等部件材料燃烧性能应符合GB 8624—2018规定的A级。

5.3.4 集装箱式预制舱的分类、尺寸等技术要求宜执行GB/T 1413的相关规定。

6 站址选择与平面布置

6.1 站址选择

6.1.1 储能电站站址选择除应符合GB 51048的规定,还符合以下规定：

- a) 不应贴邻或设置在生产、储存、经营易燃易爆危险品的场所;
- b) 不应设置在具有可燃性粉尘、腐蚀性气体的场所;
- c) 不应设置在重要架空电力线路保护区内。

6.1.2 电池预制舱不应设置在人员密集场所,不应设置在地下或半地下空间。

6.2 平面布置

6.2.1 储能电站内建(构)筑物的耐火等级不应低于二级。

6.2.2 储能电站内,电池预制舱应室外集中布置,与其他功能区域分开,与站内其他建(构)筑物、设备的防火间距不应小于表1的规定,与站外其他建(构)筑物的防火间距应符合GB 51048的规定。

表1 电池预制舱与站内其他建(构)筑物、设备的防火间距

单位为米

建(构)筑物名称		电池预制舱
丙、丁、戊类生产建筑 ^a		10
屋外配电装置	无含油电气设备 ^b	—
	每组断路器油量<1t	5
	每组断路器油量≥1t	10
油浸变压器,油浸电抗器	单台设备油量≥5t	10
事故油池		5
^a 当丙、丁、戊类生产建筑与电池舱相邻一面外墙为防火墙,且防火墙长度、高度均超出预制舱外廓各1m时,其防火间距不限。 ^b 表中“—”表示不限制,该间距可根据工艺布置需要确定。		

6.2.3 电池预制舱应单层布置。单个防火单元内所有电池舱的电池额定能量之和不宜大于 $10 \text{ mW}\cdot\text{h}$ 。相邻防火单元的电池舱防火间距不应小于 3 m ，且电池舱开门侧防火间距还应满足检修和灭火救援的要求；当采用防火墙时，防火间距不限。防火墙的耐火极限应不小于 3 h ，防火墙长度、高度均应超出预制舱外廓各 1 m 。

6.2.4 储能电站应设置围栏或围墙。电池预制舱与围墙或围栏的间距不宜小于 5 m ；当小于 5 m 时，可采用实体围墙，高度不低于电池预制舱外廓。

6.2.5 储能电站站区应至少设置一个供消防车辆进出的出入口，出入口净宽、净高不小于 5 m 。站区内宜设置环形消防车道，如确有困难时应设置回车场。消防车道其他要求还应符合 GB 50016、GB 55037 的相关规定。

7 消防设施

7.1 消防给水和消火栓系统

7.1.1 设置在市政消火栓或贴邻发电厂(变电站)的消火栓保护半径范围内的小型预制舱式储能电站，当消火栓流量大于 20 L/s 时，可不设消防给水。其他储能电站应设置消防给水系统。

7.1.2 消防水源应有可靠的保证，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，枯水期应仍能保证有效水量，取水口应有保证可靠取水的防污、防杂物措施。

7.1.3 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 1 起火灾灭火所需最大用水量计算。1 起火灾灭火所需最大用水量计算符合下列规定：

- a) 室外消火栓灭火系统的火灾延续时间不应小于 3 h ；
- b) 水喷雾(淋)灭火系统、细水雾灭火系统等需要同时作用的各种水灭火系统的设计用水量应根据相应技术标准确定；
- c) 其他功能区域的消防用水量应符合 GB 50974 的规定。

7.1.4 储能电站室外消火栓系统符合下列要求：

- a) 消火栓宜在场地内路边均匀布置，间距不应大于 60 m ，检修阀之间的消火栓数量不应大于 5 个；
- b) 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，消火栓出水量不应小于 20 L/s ；
- c) 地上式消火栓应有 1 个 DN150 或 DN100 和 2 个 DN65 的栓口，地下式消火栓应有 DN100 和 DN65 的栓口各 1 个；
- d) 寒冷地区室外消火栓应采取防冻措施；
- e) 电站内应设置消防箱，内部配置多功能消防水枪、DN65 有衬里消防水带、消防扳手，并设置永久性固定标识。

7.2 固定自动灭火系统

7.2.1 中大型储能电站的电池预制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不复燃的要求，系统类型、流量、压力等技术参数应经具有相应资质的机构根据附录 A 电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验验证。在工程应用中采用实体模拟试验结果时，符合下列规定：

- a) 系统设计流量、压力、浓度、灭火剂喷放时间等技术参数应不小于试验结果；
- b) 喷头规格型号、布置方式应与试验方案相同；
- c) 灭火控制策略应与试验方案相同。

7.2.2 当电池预制舱内采用细水雾灭火系统时，除应符合 7.2.1 和 GB 50898 的规定外，同时还符合下列

要求。

- a) 应采用电池模块级局部应用的开式系统,持续喷射时间不应小于1 h。
- b) 水雾应全覆盖模块内部,同时还应快速充满模块外部和舱内其他空间。
- c) 灭火系统应具有自动、手动、现场机械启动方式;当电站无人值守时,还应具备远程应急启动方式。
- d) 灭火系统设计时,宜考虑施工吊装、可燃气体爆燃(炸)等造成舱体变形导致灭火系统管路受损因素,增加防变形技术措施。
- e) 灭火系统的分区控制阀箱,不应设置在被保护的电池舱体上。
- f) 除灭火性能外,灭火系统组件应符合XF 1149的规定。

7.2.3 固定自动灭火系统的启动应根据“先断电、后灭火”的原则,先行断开舱级和簇级直流开断设备后,方可启动灭火系统进行灭火。

7.2.4 小型储能电站的电池预制舱内宜设置由喷头、管路、阀门和消防水泵接合器等给水装置组成的开式水雾(淹)控火系统。系统给水装置进水口手动阀门与被保护的电池预制舱保持足够安全距离,喷头、管路、阀门应采用铜质或钢质材料。

7.3 防爆措施

7.3.1 电池预制舱内应设置可燃气体探测装置,当 H_2 或CO浓度大于 50×10^{-6} (体积分数,下同)时,应联动断开舱级和簇级直流开断设备,联动启动通风系统和报警装置。报警装置应设置在电池舱外壁和有人值班的场所。

7.3.2 通风系统应采用防爆型,具备联动启动和现场手动启动功能。启动时每分钟排风量不小于电池舱容积(可按照扣除电池等设备体积后的净空间计算),合理设置进风口、排风口位置,保证上下层不同密度可燃气体及时排出舱外且不应产生气流短路,排风口的设置不应影响人员疏散和消防救援。正常运行时,通风系统应处于自动运行状态。

7.3.3 可燃气体探测器应符合GB 15322.1的相关规定,还符合下列要求:

- a) 应能探测 H_2 和(或)CO可燃气体浓度,具有输出控制功能,应能设定可燃气体浓度动作阈值;
- b) 探测量程应不大于 $1\ 000 \times 10^{-6}$,显示值与基准值之差的绝对值应不大于 20×10^{-6} ;
- c) 响应输出信号应能同时接入通风系统、电池管理系统和火灾自动报警系统;
- d) 探测器在出现故障时应发出与报警信号有明显区别的故障信号;
- e) 探测器应选用防爆型。

7.3.4 可燃气体探测器报警信息和故障信息应上传到储能电站监控系统。

7.3.5 电力设备间(预制舱)、电池架、隔板等线缆开孔部位应采用防火堵料封堵密实。电缆防火封堵应符合DL/T 5707的规定。

7.4 火灾自动报警及其联动控制系统

7.4.1 储能电站应设置火灾自动报警系统。电池预制舱与其他功能区域的火灾报警及其联动控制系统宜分开设置。火灾自动报警系统应符合GB 50116、GB 50229和GB 55036的规定。

7.4.2 火灾报警及其联动控制装置宜设置在消防设备舱(室)或二次设备舱(室)内。当设置在二次设备舱(室)时,消防控制设备区域宜与其他设备区域分开布置。

7.4.3 电池预制舱外应设置手动火灾报警按钮,舱内应设置可燃气体探测器、感温探测器和感烟探测器;步入式电池预制舱内探测器宜安装在中间走道顶部。探测器安装间距应符合GB 50116的相关规定。

7.4.4 当电池预制舱内采用细水雾灭火系统时,火灾自动报警及其联动控制系统在接收到可燃气体告警信号和火灾报警信号后,应根据既定防火和灭火策略,自动启动灭火系统。防火和灭火控制策略符合下

列要求：

- a) 当一个可燃气体探测器告警时,由电池管理系统关闭空调、启动风机、跳开舱级和簇级直流开断设备,并解锁门禁系统;
- b) 当火灾报警控制器接收到相关信号并满足下列一项条件时,应联动启动灭火系统:
 - 1) 当一个可燃气体探测器和一个感温探测器同时动作且舱级直流开断设备跳闸;
 - 2) 当一个感温探测器和一个感烟探测器同时动作且舱级直流开断设备跳闸。
- c) 当舱级直流开断设备拒跳时,由消防远程集中监控中心或电力调度控制中心(以下简称“集控中心”)人工远程视频判断火灾,通过消防监控后台远程应急启动灭火系统;
- d) 当固定自动灭火系统启动时,应联动关闭通风系统。

7.4.5 火灾报警及其联动控制系统等消防设施的监控管理,符合下列要求:

- a) 火灾自动报警及其联动控制系统,应具备对本站所有消防设备实行监控管理、故障报警、信息显示、查询打印及信息上传等功能;
- b) 火灾报警信号、故障报警信号和固定自动灭火系统运行状态信息应上传集控中心;
- c) 集控中心应设置消防远程集中监控系统,对本地区储能电站全部火灾报警系统和消防设备实施集中图形显示,实现实时监视、火警处置、故障报警、远程应急操作、设备状态信息显示和查询打印等功能。

7.5 消防用电与防雷接地

7.5.1 储能电站消防用电应按一级负荷供电,供电电源应符合 GB 50052 的规定。

7.5.2 消防配电线路应满足火灾时连续供电的需要,其电线电缆的敷设应符合 GB 50016 的规定。

7.5.3 电池预制舱内灭火系统管路、通风系统应可靠接地。

7.5.4 电力设备及预制舱接地设计应符合 GB/T 50065 的规定。

7.5.5 建(构)筑物防雷设计应符合 GB 50057 的规定。

7.5.6 消防应急照明设计应符合 GB 51309 的规定。

7.6 消防器材与其他

7.6.1 灭火器配置应符合 GB 50140 的规定,宜设置在舱外设备区。典型预制舱式储能电站相关场所消防器材可参照附录 B 配置。

7.6.2 储能电站运维单位应在运维班驻地或电站内配置便携式有毒气体浓度检测仪和正压式空气呼吸器,且各不应少于 2 台,放置在专用设备柜内,定期检查,确保完好可用。

7.6.3 电力设备间(预制舱)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、小动物进入的设施。

8 施工安装

8.1 电池运输、存储与安装安全

8.1.1 电池模块装卸、运输、搬运符合下列要求:

- a) 搬运及放置电池模块包装箱应采用叉车等专业工具,根据包装箱上的安全标识操作,轻拿轻放;
- b) 运输过程中应避免因急刹车、急转弯,避免挤压或碰撞对电池造成损伤;
- c) 搬运过程中避免出现电池模块跌落、碰撞、挤压等,不应使用损伤的模块;
- d) 保持电池模块平放、不被淋水。

8.1.2 电池模块储存符合下列要求:

- a) 储存场所应保持清洁,屋顶和墙壁应防水,墙壁和地面应干燥;
- b) 储存场所温度宜控制在 $5^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$,相对湿度控制在 $5\%\sim 75\%$,不应有腐蚀性气体;
- c) 电池模块使用前应储存在原包装箱中,平稳放置,不可倾斜或翻转放置;
- d) 储存过程中应保持包装箱完好,不应打开、撞击包装箱,应保持电池模块标签完好。

8.1.3 电池模块开箱检查应包括下列内容:

- a) 电池模块外壳无穿透性损伤;
- b) 固定螺钉及预埋螺母处塑胶件无破损和裂纹;
- c) 电池正负极引出极耳处无短路烧伤,正负极引出预埋螺母无松动、脱落、短路烧伤;
- d) 电池模块开路电压是否正常,是否存在漏液等现象。

8.1.4 电池模块安装符合下列要求。

- a) 安装环境应干净,无污染、滴水、有机溶剂或腐蚀性气(液)体,无放射性、红外线辐射,避免阳光直射,温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $5\%\sim 75\%$ 。
- b) 安装人员应经过专业培训合格,具备电工特种作业证。安装时,应做好安全防护,佩戴绝缘手套,穿绝缘鞋,摘下手表、手链、手镯、戒指等金属佩戴物;使用金属安装工具时,应做好绝缘防护。
- c) 安装前,应检查电池模块开路电压、绝缘电阻是否正常,是否存在漏液等现象。
- d) 安装时,符合下列要求:
 - 1) 采用专业吊装设备,如空间限制无法采用专业设备,30 kg 以上的模块应两人搬抬,安装高度不宜超过 1.5 m。
 - 2) 注意电池模块极性,保证电池模块的极性安装正确。
 - 3) 电池模块联接线裕度适宜,不应强行拉扯、挤压、扭转线束。
 - 4) 不应使用金属工具对接插件处进行操作。
 - 5) 不应将不同容量、不同性能的电池模块联接在一起使用。
- e) 电池模块并联前应先依据 GB 36276 规定测试每个模块电压,压差在电池模块标称电压 5% 内方可并联;多电池模块并联时,采用先串联后并联的连接方式。
- f) 投运前,应检查电池簇的总电压及正负极,确认安装是否正确。

8.2 施工与应急

8.2.1 火灾自动报警及其联动控制系统、细水雾灭火系统、消防给水及消火栓系统等消防设施的施工与验收应执行国家现行有关标准,设计文件、施工记录、调试报告等竣工资料完备。

8.2.2 预制舱安装电池模块前,宜提前将消防水系统、固定自动灭火系统安装调试合格。安装、施工或调试过程中发生预制舱电池火灾时,可立即启动灭火系统进行灭火。

9 运行维护

9.1 一般要求

9.1.1 储能电站运维人员应依据 GB/T 40090、GB/T 42288、GB/T 42315 等相关技术标准,编制运行维护检修规程,实时监测电站运行工况,定期进行运行维护,发现缺陷及时修理。

9.1.2 储能电站运维人员应依据 GB/T 36549 的规定,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。

9.1.3 储能电站运维单位应根据电池健康状态和性能衰减趋势制定调峰、调频或紧急功率支撑运行控制策略,并根据电池运行工况及时调整。

9.1.4 储能电站调频应用时,电池荷电状态(SOE)宜运行控制在 $50\% \pm 30\%$ 且应定期校准,最高充放电倍率不应高于额定倍率,每天宜保持 2 次以上且每次不小于 30 min 的静置时间;加强电池在线监测,发现异常立即维护修理。

9.1.5 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。

9.1.6 储能电站设备检修后,应核对电池管理系统保护定值、可燃气体探测器阈值等设备参数。

9.2 消防安全管理

9.2.1 储能电站运维单位应确定单位消防安全责任人、消防安全管理人和每座储能电站的防火责任人,逐级明确消防安全职责。储能电站运维人员和集控中心运行值班人员应熟悉储能电站的各类消防灭火系统,并经消防培训合格后方可上岗。

9.2.2 储能电站运行维护人员应结合电力设备日常巡视周期定期进行防火巡查,防火巡查应包括但不限于下列内容:

- a) 电池舱内可燃气体情况;
- b) 消防设施是否处于正常运行状态;
- c) 消防器材是否完好可用;
- d) 消防安全标识是否在位、完整;
- e) 动火作业情况;
- f) 防火封堵情况;
- g) 消防通道、疏散通道是否被占用;
- h) 其他火灾隐患等。

9.2.3 防火巡查人员应及时纠正违章行为,妥善处置火灾隐患,无法当场处置的,应当立即报告。防火巡查应填写相关记录。

9.2.4 储能电站运维单位消防管理人员应定期进行防火检查,每月不少于 1 次。防火检查内容应包括但不限于下列内容:

- a) 防火巡查落实情况;
- b) 消防设施是否处于正常运行状态;
- c) 电池预制舱通风系统是否处于正常运行状态;
- d) 消防设施维护保养检测工作实施情况;
- e) 火灾隐患整改情况;
- f) 消防车通道、消防水源情况;
- g) 用火、用电有无违章情况;
- h) 消防集控中心值班情况;
- i) 火灾应急预案、演练及人员培训情况;
- j) 其他需要检查的内容。

9.2.5 储能电站电力设备区应为一二级动火区,动火作业应执行 DL 5027 的相关规定,填写并执行一级动火工作票。

9.2.6 运行中电池温度不应超过 55°C ,严格控制电池充、放电截止电压,避免过充、过放电。

9.3 消防设施运维

9.3.1 消防设施投入使用后,应设定为自动运行方式,阀门、组件应处于正常工作状态。

9.3.2 不应擅自关停消防设施。值班、巡查、保养、检测时发现故障,应及时组织修复。因故障维修等原因需要暂时停用消防设施的,应有确保消防安全的有效措施,并经运维单位消防安全责任人批准。

9.3.3 消防设施维护保养检测工作应符合 GB 25201 等相关技术标准,定期进行外观检查、保养和功能测试,出具维护保养记录;每年至少进行一次全面检测,出具年度检测报告。

9.3.4 消防设施维护保养检测工作人员应具有四级/中级及以上消防设施操作员(检测维护保养方向)职业资格,熟悉磷酸铁锂电池热失控特性、燃烧特性和电池预制舱固定自动灭火系统及其联动控制策略等相关知识,并经 GB 26860 相关内容培训考试合格。

9.3.5 储能电站运维单位应编写火灾自动报警系统、固定自动灭火系统等消防设施运行操作规程。

9.3.6 储能电站内严禁存放易燃、易爆及有毒物品。因施工需要的易燃、易爆物品,应按规定要求使用和存放,施工后立即运走。

9.3.7 现场消防设施(器材)不应随意移动或挪作他用,周边不应堆放物品,以免影响正常使用。

9.3.8 储能电站检修、停运期间(包括已办理退役手续未拆除前),应持续做好消防设施维护保养检测,确保消防设施处于正常运行状态。

9.4 电池热失控与火灾应急处置

9.4.1 电池预制舱内电池发生热失控时,一般按照以下程序进行处置:

- a) 电池预制舱退出运行,断开舱级和簇级直流开断设备;
- b) 启动通风系统进行通风;
- c) 解锁门禁系统;
- d) 确认电池管理系统是否按照既定防火策略执行[a)~c)步骤];
- e) 通过电池管理系统确认发生故障的电池模块位置;
- f) 通过电站监控系统对故障舱视频、温度、可燃气体浓度等进行监视;
- g) 报告电力调度及相关单位负责人;
- h) 现场应急人员负责疏散相关人员远离故障舱,做好安全隔离、警示和应急准备措施;
- i) 待热失控现象消失,继续通风排出有毒气体,运维检修人员经测量有毒气体浓度、舱内温度达到安全值后,方可佩戴防护器具进行故障后处置;
- j) 如果热失控进一步加剧引发火灾事故,则执行9.4.2。

9.4.2 电池预制舱内的电池等电力设备发生火灾时,一般按照以下程序进行处置:

- a) 运维值班人员发现火情,拨打“119”电话报警,并报告电力调度和相关单位负责人;
- b) 启动固定自动灭火系统进行灭火;
- c) 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,远程或现场手动启动灭火系统;
- d) 现场运维人员疏散相关人员远离故障舱,做好安全隔离措施,向社会消防救援队伍指挥员报告火场情况和安全注意事项;
- e) 社会消防救援队伍组织灭火救援;
- f) 明火熄灭后,应喷水水雾降温,防止复燃;
- g) 灭火完成24 h后,由穿戴必要防护装备人员先行打开舱门、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入舱内进行后续操作分析。

9.4.3 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。

9.5 火灾应急预案、演练与培训

9.5.1 储能电站运维单位应针对电池预制舱等电力设备的紧急情况制定火灾应急预案,预案应符合现场实际和 GB/T 42312 等技术标准要求,应包括下列内容:

- a) 组织机构及职责；
- b) 报警和接警处置程序；
- c) 应急疏散的组织程序和措施；
- d) 扑救初起火灾的程序和措施；
- e) 附近后备水源及取水设施；
- f) 通信联络、安全防护救护的程序和措施等。

9.5.2 储能电站运维单位应开展消防宣传和培训工作。运维检修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,熟知磷酸铁锂电池热失控特性、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。

9.5.3 储能电站运维单位应按照火灾应急预案,每半年至少进行一次演练,及时总结经验,不断完善预案,提高处置火灾事故能力,减少火灾危害。

地方标准信息服务平台

附 录 A
(规范性)

电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验方法

安全警示:组织和参加本项试验的所有人员应注意可能存在的危险。在试验过程中可能出现储能电池模块燃烧或爆炸,有可能产生有毒和/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,应准备相应的灭火措施,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 电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验目的在于验证灭火系统能否有效扑灭电池模块火灾且不发生复燃,获取灭火系统压力、流量、浓度等设计参数。

A.1.2 储能系统实体火灾模拟试验模型应保证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:

- a) 储能系统引燃方式和预燃时间应能代表实际预制舱式储能电站火灾的典型场景;
- b) 试验空间应与实际防护区的空间几何特征相似;
- c) 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;
- d) 灭火系统的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 $\leq 90\%$ 、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:

- a) 具有通风功能,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;
- b) 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;
- c) 配备消火栓、消防水枪等灭火设备,辅助试验过程中人工干预灭火。

A.3 试验平台

试验平台应代表储能系统火灾模型与实际工程应用的相似性。

- a) 根据储能电站所采用的预制舱类型,选择与之结构、尺寸、材质完全一致的预制舱作为模拟试验舱,模拟试验舱的门窗洞口及排烟口尺寸应与实际应用完全一致,舱顶采用防爆灯具照明;
- b) 模拟试验舱靠近观察室(观察区)一侧中部位置设置观察窗,窗口尺寸宜宽度不小于 0.8 m ,高度不小于 0.6 m ,窗口玻璃应采用耐温不低于 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的耐热玻璃;
- c) 模拟试验舱内观察窗对面放置至少一组电池架,电池架结构、尺寸、材质均与实际应用一致;
- d) 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 。

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 GB/T 36276 检测合格出具的检验报告,安全性不应低于 GB/T 36276 的规定。

A.4.3 储能电池模块试样在试验前,应根据 GB/T 36276 的相关规定完成试验准备。

A.4.4 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 过充方式

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。

过充设备采用电池模块充放电柜,输出电压最低为模块充电截止电压的 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.5.2 加热方式

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,加热面位于电池模块底部,加热面应覆盖模块内所有单体电池,加热装置功率应不小于 2 000 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 试验按照下列步骤进行:

- a) 对试样电池模块进行充电,达到 100%,静置 30 min;
- b) 通过过充或加热方式引燃,起火后预燃 3 min;
- c) 启动灭火系统;
- d) 记录扑灭明火时间、流量、压力、浓度等数据;
- e) 停止灭火系统,记录灭火剂喷放时间等相关数据;
- f) 静置 24h,观察是否发生复燃。

A.6.2 当灭火系统同时满足以下两项要求时,可认定灭火系统对于扑灭储能电池模块火灾有效:

- a) 明火扑灭时间不大于 10 min;
- b) 停止灭火系统后,静置试样电池模块 24 h 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。安全措施包括但不限于下列内容:

- a) 模拟试验舱门口不应正对观察室(观察区);
- b) 试验人员应佩戴防毒面具;
- c) 试验人员通过视频设备进行监视,不应靠近或进入模拟试验舱;
- d) 试验区设置安全围栏、警示标志,设专人监护;
- e) 灭火系统的启动装置应设置在观察室(观察区);
- f) 模拟试验舱应设置在室外场地;
- g) 不应采用人为点燃可燃气体方式引燃电池;

h) 试样电池模块静置 24 h 期间,人员不应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。

地方标准信息服务平台

附录 B
(资料性)

典型预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防器材配置

表 B.1 给出了典型预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防器材配置。

表 B.1 典型预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防器材配置

配置部位	磷酸铵盐干粉灭火器		喷雾水枪/个	直流水枪/个	水幕水枪/个	消防水带/个	火灾类别	危险等级	保护面积/m ²
	5 kg	35 kg							
配电装置室 ^a	4	—	—	—	—	—	E(A)	中	100
储能变流器室	4	—	—	—	—	—	E(A)	中	100
变压器室	4	2	—	—	—	—	B(E)	中	100
二次设备室 ^b	4	—	—	—	—	—	E(A)	中	100
消防设备室	2	—	—	—	—	—	E(A)	中	50
消防泵房	2	—	—	—	—	—	E(A)	轻	—
站内公用设施	4	4	4	4	4	6	混合	—	—

^a 如果配电装置室较长,则可按3个间隔配置一具灭火器计算,或根据GB 50140计算但灭火器总数不小于4具。

^b 如果二次设备室室屏柜较多、面积较大,则根据GB 50140计算但灭火器总数不小于4具,或超过100 m²后每80 m²增配1具。

地方标准信息服务平台

参 考 文 献

- [1] GB/T 1413 系列1集装箱 分类、尺寸和额定质量
-

地方标准信息服务平台