

中华人民共和国推荐性国家标准

《电化学储能电站火灾监测预警系统 通用技术要求》

(报批稿)

编制说明

标准编制组

2025年6月

一、工作简况

(一) 任务来源

根据国家市场监督管理总局（国家标准化管理委员会）印发的国家标准制修订计划，推荐性国家标准《电化学储能电站火灾监测预警系统通用技术要求》制定项目由国家消防救援局归口管理。国家消防救援局委托全国消防标准化技术委员会火灾探测与报警分技术委员会（TC113/SC6）组织标准起草和审查。

(二) 制定背景

现行火灾探测与报警标准，针对建筑防火的要求，不适用于电化学储能系统对锂离子电池热失控早期火灾探测、报警及联动需求。电化学储能电站电池包内安装普通民用建筑适用的点型感烟火灾探测器、感温火灾探测器，探测器发出报警后联动切断充电电源和通风系统，但是锂离子电池一旦发生热失控，极易产生射流火和爆炸等连锁反应，安装在电池包内的火灾探测器无法起到早期探测报警的作用。

电化学储能电站事故的显著特点在于事故发展快，事故危害大，事后报警与消防干预效果不显著，电池极易复燃并引起连锁爆炸。鉴于电池系统的特殊性，常规报警所起到的消防安全作用十分有限。随着储能装机量的迅猛增长，当前国内在储能预警技术方面已有极大提升，如发展和优化了电池系统BMS预警与热失控温度预警信号处理算法，并耦合电池表面温度、CO气体浓度、VOC浓度及环境温度的多信息融合分级预警策略，然而这些技术暂时并未在现行标

准中系统体现。

我国已出台电化学储能电站的相关建设标准GB/T 42288-2022《电化学储能电站安全规程》和GB 51048《电化学储能电站设计规范》，提出了电化学储能电站设置火灾探测报警系统的要求。

美国标准UL 9540:2020《安全标准 储能系统和设备》、UL 9540A:2019《安全标准 评估电池储能系统中热失控火灾传播的测试方法》、NFPA 855:2020《储能系统安装标准》和BVES德国联邦储能协会出版的《大型锂离子储能系统防火保护指南》制定了储能电站安全相关的标准和系统安装标准，没有针对电化学储能电站专用火灾监测预警产品的标准，制约了产品技术升级与产业规范化发展。

通过编制本标准，可以有效规范电化学储能系统火灾监测预警系统的系统架构、火灾监测预警指标、通用技术要求、性能要求、试验方法、检验规则及标志等内容，有助于提高我国储能电站早期火灾的安全预警和防控能力，填补储能消防安全早期火灾探测报警标准上的空白。

二、国家标准编制原则、主要技术要求的依据及理由

（一）编制原则

本标准的编制本着“科学、合理、系统、适用”的原则，突出实用性、规范性和可操作性，并在制定过程中遵循以下原则：

（1）依据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》起草；

(2) 以满足生产企业、电化学储能电站建设单位、监督管理部门的需求为出发点,设计制定符合电化学储能电站火灾发生机理特点的技术要求和试验方法;

(3) 确保标准提出的各项技术既符合产品技术的发展水平,又能推动产品的技术进步,引领产业发展;

(4) 遵循“中立原则”,保证产品标准能够作为生产者、用户和产品质量检测机构的合格评定依据;

(5) 遵循“可证实性原则”,确保技术内容均能进行验证;

(6) 确保标准条文可操作性,保证技术要求和试验方法的科学性。

(二) 主要技术要求的确定依据

1. 范围

本文件界定了电化学储能电站火灾监测预警系统的术语和定义,规定了分类、要求、检验规则和标志,描述了相应的试验方法。

本文件适用于电化学储能电站和储能装置中安装使用的火灾监测预警系统各类设备的设计、制造和检验。

2. 规范性引用文件

本标准不注日期引用了标准GB 4715《点型感烟火灾探测器》、GB 4716《点型感温火灾探测器》、GB 5907.5《消防词汇 第5部分:消防产品》、GB/T 9969《工业产品使用说明书 总则》、GB 12978《消防电子产品检验规则》、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 16806《消防联动

控制系统》、GB/T 16838《消防电子产品环境试验方法及严酷等级》、GB/T 17626.2《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》、GB/T 17626.3《电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验》、GB/T 17626.4《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》、GB/T 17626.5《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验》、GB/T 17626.6《电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验》、GB/T 17626.11《电磁兼容 第11部分:对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验》、GB 19880《手动火灾报警按钮》、GB 22134《火灾自动报警系统组件兼容性要求》、GB 26851《火灾声和/或光警报器》。

注日期引用了标准GB/T 4208-2017《外壳防护等级(IP代码)》、GB 4717-2024《火灾报警控制器》。

3.术语和定义

本标准明确术语和定义：电化学储能电站火灾监测预警系统、电化学储能电站火灾报警控制装置、电化学储能电站火灾监测报警装置。

4.分类和命名

控制装置按应用方式划分为：独立式监测报警控制装置、独立型、区域型、集中型和集中区域兼容型。

监测报警装置按传感器类型划分为：YJA型（电化学储能电站气体监测预警装置）、JCA型（电化学储能电站一氧化碳和感烟感

温复合火灾监测报警装置)、JCB型(电化学储能电站氢气和感烟感温复合火灾监测报警装置)、JCC型(电化学储能电站氢气、一氧化碳和感烟感温复合火灾监测报警装置)、JCD型(电化学储能电站二氧化碳和感烟感温复合火灾监测报警装置)、JCE型(电化学储能电站氢气、二氧化碳和感烟感温复合火灾监测报警装置)、JCF型(电化学储能电站吸气式一氧化碳和感烟复合气体监测报警装置)、JCG型(电化学储能电站吸气式氢气、一氧化碳和感烟复合气体监测报警装置)、JCH型(电化学储能电站吸气式二氧化碳和感烟复合气体监测报警装置)、JCI型(电化学储能电站吸气式氢气、二氧化碳和感烟复合气体监测报警装置)。

监测报警装置按适用的电化学储能电站类型划分为:风冷型、液冷型。

监测报警装置按适用环境划分为:普通型、特种型。

监测报警装置依据工作方式划分为:吸气式、非吸气式。

5.要求

本标准规定了监测预警系统要求、控制装置要求和监测报警装置要求。在标准制定过程中,编制组根据产品电化学储能电站火灾发生规律和相关产品自身的特点进行了大量实验,并对实验数据进行了汇总、分析、总结,从而制定了各项条款,以下对主要条款内容进行介绍。

(1)控制装置外壳防护要求

国家标准GB 23757-2009《消防电子产品防护要求》中,3.2.1.3

条规定：“室内使用的控制装置类消防电子产品的外壳防护等级不应低于GB 4208规定的IP30等级”。此次制定，参考了GB 23757-2009的技术要求，并综合考虑控制装置的使用环境，提出：“控制装置的外壳防护等级（IP代码）不应低于GB/T 4208中IP30的要求”。

（2）控制装置外壳燃烧性能要求

控制装置属于消防产品，其自身的消防安全性能也十分重要，为了防止控制装置内局部元件失效，高温导致引燃外壳，进而引发火灾，标准提出了外壳阻燃性能的要求：“控制装置外壳为非金属材料时，应满足附录D规定的燃烧性能要求”。

本文件的附录D参考了国家标准GB/T 2406.2-2009《塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验》的技术内容，并明确了在控制装置试样的外壳上切割样块进行试验的要求，以及氧气含量为28%的配比要求。

（3）控制装置运行数据存储单元的要求

运行数据存储单元用于记录控制装置的工作状态和各类操作信息，可以获得客观、完整的消防设施运行记录，督促消防设备管理人员及时处理各类事件，有助于提升使用单位的消防安全管理水平和重点岗位人员的工作责任心；可以再现火灾事故发生、发展、蔓延过程中现场的火灾报警控制相关数据，帮助火灾调查人员了解火灾蔓延过程中各类数据的变化情况，为确定起火时间、区域，分析火灾原因，提供真实、客观的依据。因此，本文件增加了运行数据存储单元的要求。

本标准规定：“控制装置的运行数据存储单元应为独立可拆卸结构，采用金属外壳，外壳防护等级（IP代码）不应低于GB/T 4208中IP54的要求，功能应满足附录E的要求。”

运行数据存储单元要求在火灾条件下和灭火系统启动水淋条件下，数据不丢失，能够正常导出数据，因此提出了外壳防护等级不应低于GB/T 4208中IP54的要求。标准中附录E提出了运行数据存储单元的数据记录功能、数据存储功能、数据导出功能和数据安全保护功能的要求，并规定了试验方法。

（4）控制装置的各项基本功能

控制装置作为电化学储能电站中火灾自动报警系统的控制中心，用来接收并发出气体监测预警信号、火灾监测报警信号和故障信号，同时完成相应的显示和控制功能的设备，本标准设计了气体监测预警功能、火灾监测报警功能、控制功能、气体灭火控制和显示功能、信息显示与查询功能、故障报警功能、监管报警功能、系统兼容功能、自检功能、电源功能、程序运行监视功能等要求。

其中，气体监测预警功能、火灾监测报警功能能够实现控制装置接收监测报警装置的烟、温、一氧化碳和氢气等参数的报警信号并指示，接收已有产品标准的点型感烟探测器、点型感温探测器、可燃气体探测器和手动火灾报警按钮等产品的报警信号，设计信号接收和显示要求。同时，编制组考虑不同生产企业间产品的配接需求，还设计了兼容性要求，附录C为兼容性和可连接性要求。

控制功能及气体灭火控制显示功能能够实现在有气体监测预

警和火灾报警情形下，控制装置可根据预设的控制逻辑，实现对相关联设备或灭火设备的自动或手动的控制输出，实现自动或手动启动灭火、关闭或打开储能电站相关联设备。

信息显示与查询功能规定了各类信息的优先级和信息显示要求，规定气体监测预警和火灾报警等高等级信息优先显示，不同类别的信息显示不应交替出现。

故障报警功能规定控制装置本机故障和其连接的组件故障接收和显示要求，主、备电等本机故障和监测报警装置的通信故障等应有明确指示，当有故障出现时能够及时提醒相关管理和值班人员，保证系统的正常工作。

监管报警功能、系统兼容功能是作为可选功能，当控制装置具有相应功能时应满足标准中的条款要求；自检功能要求控制装置应能手动检查其面板所有指示灯（器），显示器的功能和所有声器件；电源功能是对控制装置的主电源、备用电源及电源转换提出要求，并分别规定了控制装置的主电源和备用电源的带载能力；程序运行监视功能是要当控制装置不能运行主要功能程序时，应在规定时间内发出系统故障报警信号，进入安全状态。

（5）监测报警装置基本性能要求

在设计监测报警装置的性能要求时，标准编制组对电池热失控后的气体成分和浓度进行试验并做了数据统计，见图1。

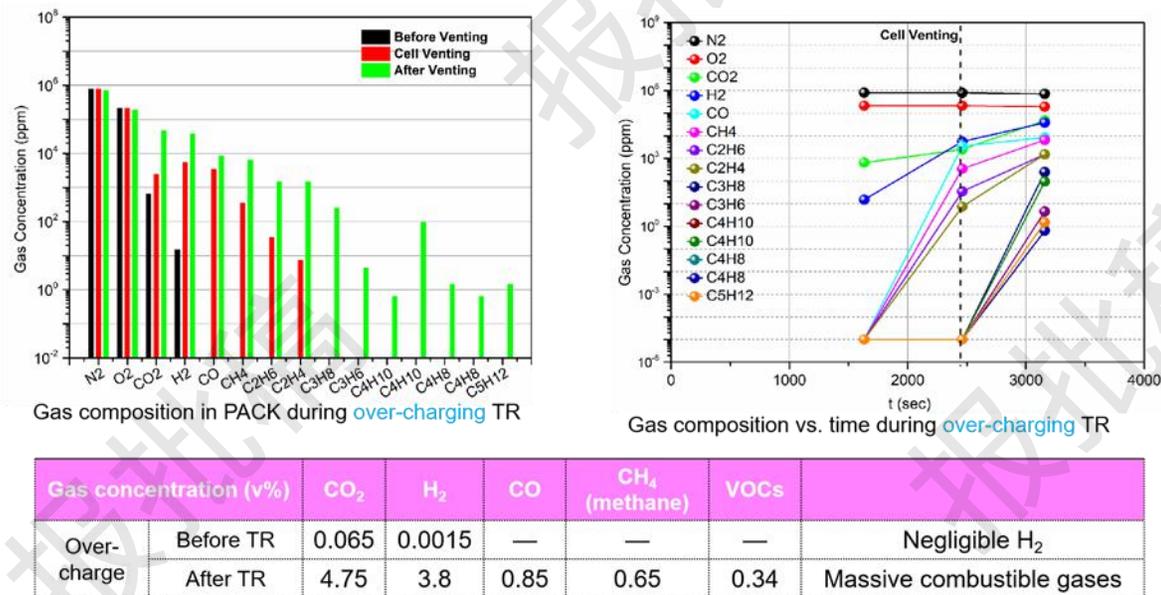


图1 电池热失控气体成分和浓度

标准编制组通过查阅文献，结合起草单位的相关研究成果，确定监测报警装置为烟雾、温度和气体的复合型装置，监测的主要气体成分为氢气、一氧化碳和二氧化碳。

在5.5.1和5.5.2条款中，本标准提出了监测报警装置的基本要求，各项规定是基于电化学储能电站早期火灾探测需求制定。本部分规定监测报警装置的指示灯、气体监测预警设定值等基本要求。

(6) 监测报警装置烟雾探测性能

储能电站电池热失控和其他火灾状况下，烟雾是火灾早期探测重要参数之一，编制组设计了烟雾报警动作值、烟雾响应一致性、烟雾响应重复性和烟雾响应方位性能要求，能够有效保证监测报警装置对烟参数的快速响应的同时降低误报率。编制组进行了试验验证，以验证标准条款的科学性和可操作性，试验数据见表1。

表1 烟雾探测性能试验数据

试验名称	型号1	型号2
烟雾响应一致性	响应阈值(m):	响应阈值(m):
	1# 0.082 2# 0.107 3# 0.111	1# 0.237 2# 0.274 3# 0.296
	4# 0.124 5# 0.106 6# 0.113	4# 0.276 5# 0.286 6# 0.308
	7# 0.110 8# 0.101 9# 0.111	7# 0.215 8# 0.300 9# 0.300
	10# 0.117 11# 0.121 12# 0.109	10# 0.297 11# 0.272 12# 0.255
	13# 0.116 14# 0.101 15# 0.119	13# 0.225 14# 0.286 15# 0.280
	16# 0.108 17# 0.132 18# 0.131	16# 0.299 17# 0.312 18# 0.335
	19# 0.149 20# 0.141	19# 0.353 20# 0.328
	$m_{max}:m_{rep}$ 1.296 $m_{rep}:m_{min}$ 1.40	$m_{max}:m_{rep}$ 1.23 $m_{rep}:m_{min}$ 1.33
烟雾响应重复性	1#响应阈值(m):	1#响应阈值(m):
	0.088 0.085 0.084	0.297 0.373 0.369
	0.081 0.082 0.085	0.382 0.391 0.399
	比值1.09	比值1.34
烟雾响应方位性能	2#响应阈值(m):	2#响应阈值(m):
	0.114 0.106 0.147 0.131	0.340 0.299 0.300 0.277
	0.106 0.107 0.109 0.121	0.269 0.280 0.302 0.273
	比值1.39	比值1.26

(7) 监测报警装置的温度探测性能

储能电站电池热失控和其他火灾状况下,温度是火灾早期探测重要参数之一,编制组设计了动作温度、温度响应时间性能、高温响应性能要求,要求监测报警装置在温度到达设定要求时能够发出报警信号,还要求了 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 和 $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温速率条件下监测报警装置的报警时间要求。编制组进行了试验验证,以验证标准条款的科学性和可操作性,试验数据见表2。

表2 温度探测性能试验数据

试验名称	试验数据		
动作温度试验	方位	动作报警值	
	有利方位	86.0 °C	
	不利方位	87.5 °C	
温度响应时间试验	升温速率	型号1报警时间	型号2报警时间
	3 °C/min	11 min10 s	13 min43 s
	20 °C/min	2 min15 s	2 min58 s
高温响应时间试验	升温速率	型号1报警时间	型号2报警时间
	3°C/min	3 min20 s	5 min35 s
	20°C/min	0 min21 s	1 min42 s

(8) 监测报警装置的气体监测预警性能

试验验证和相关研究表明，电池早期热失控排出的气体中，一氧化碳、氢气和二氧化碳占比较大，本标准规定了监测报警装置的一氧化碳、氢气和二氧化碳的报警设定值要求和气体监测预警动作值试验，要求和试验方法参考了国家标准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》，该标准已经实施多年，有成熟气体探测器等产品和标准化的试验方法。编制组也进行了试验验证，以验证标准条款的科学性和可操作性，试验数据见表3。

表3 气体监测试验数值 (×10⁻⁶ (体积分数))

氢气分析仪 数值	监测报警装置数值		一氧化碳分析 仪数值	监测报警装置数值	
	型号1	型号2		型号1	型号2
110	91	62	100	79	84
200	204	152	190	195	176
300	342	285	250	267	249
400	393	332	800	809	761

500	458	429	900	927	837
1000	842	831	1000	1040	908
			1500	1525	1421

(9) 电池热失控报警性能和电解液火灾灵敏度要求

本标准在监测报警装置的性能要求中，规定了监测报警装置对烟、温、一氧化碳和氢气的探测响应性能，设计相应的要求和试验，保证监测报警装置在烟、温、一氧化碳和氢气参数测量的准确性。

为保证监测报警装置能够在储能电站热失控或火灾中更好地发挥早期探测作用，编制组设计了电池热失控报警性能和电解液火灾灵敏度要求，编制组在进行了大量试验验证的基础上，制定了附录G和附录H，明确了试验方法和合格判定依据。

其中，电池热失控报警性能通过加热电池的方式使其热失控，编制组参考电化学储能电站电池箱的结构，研发了电池热失控报警试验箱，选取了用量较大的电池型号进行试验，根据电池热失控的典型特征，确定了热失控的监测参数：一氧化碳浓度、氢气浓度、烟气的光学减光率。在电池发生热失控的方式上，考虑试验过程的安全性，同时保证试验的重复性，采用电加热方式使电池发生热失控，并建立了电加热条件。通过真实电池的热失控以验证监测报警装置对电池热失控状况的响应性能；火灾灵敏度通过燃烧固定配比的电解液，以验证监测报警装置在电池热失控状况的响应性能。在电解液选取上，编制组选择了易获得并具有代表性的电解液配方。

标准编制组同步研发了试验装置，并利用试验装置进行试验验证，保证试验方法的科学性和可操作性。

(10) 环境耐受性要求

为保证控制装置和监测报警装置在实际投入使用后，能够长期稳定、可靠地运行，编制组制定了电磁兼容抗干扰性能要求、气候环境耐受性要求和机械环境耐受性要求，规定了试验参数、条件和方法。

6. 试验

编制组根据标准第5章节中对控制装置和监测报警装置的技术要求，制定了产品相关的试验程序和试验内容，以验证产品对技术要求的符合性。

7. 检验规则

本标准对控制装置和监测报警装置的型式检验和出厂检验的内容、规则都做了明确规定。

8. 标志

本标准对控制装置和监测报警装置的产品标志和质量检验标志内容做了明确规定。

9. 附录

本文件的附录，附录A为资料性附录，其他附录均为规范性附录。附录A规定了系统及设备要求。附录B规定了产品型号命名要求。附录C规定了兼容性试验要求。附录D规定控制装置外壳燃烧性能要求。附录E规定了控制装置运行数据存储单元要求。附录F规定了阈值检验烟箱要求。附录G规定了电池热失控报警性能试验要求。附录H规定了电解液火灾灵敏度试验要求。附录I规定了可燃

气体试验设备要求。附录J规定了标准温箱要求。附录K规定了压力监测性能试验装置。

综上，本标准制定的内容科学、合理、先进，保证了标准的科学性、合理性和试验的可操作性。标准整体水平达到国内先进水平，有利于推动产品的技术进步，更好地保障人民生命财产安全，具有可观的经济、社会效益。

三、与法律法规及其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

（一）与法律法规及其他强制性标准的关系

本标准在制定过程中严格遵守国家的有关方针政策和法律法规，法律法规的相关要求促进了本标准的制定。《中华人民共和国消防法》第二十四条 消防产品必须符合国家标准；没有国家标准的，必须符合行业标准。禁止生产、销售或者使用不合格的消防产品以及国家明令淘汰的消防产品。第二十五条 产品质量监督部门、工商行政管理部门、消防救援机构应当按照各自职责加强对消防产品质量的监督检查。

本标准规定的内容与GB 50116《火灾自动报警系统设计规范》、GB 50166《火灾自动报警系统施工及验收标准》、GB/T 42288-2022《电化学储能电站安全规程》和GB 51048《电化学储能电站设计规范》的相关要求保持协调统一。

（二）配套推荐性标准的制定情况

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）；

GB/T 9969 《工业产品使用说明书 总则》现行标准为GB/T 9969-2008；

GB/T 16838 《消防电子产品环境试验方法及严酷等级》现行标准为GB/T 16838-2021；

GB/T 17626.2 《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》现行标准为GB/T 17626.2-2018；

GB/T 17626.3 《电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验》现行标准为GB/T 17626.3-2023；

GB/T 17626.4 《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》现行标准为GB/T 17626.4-2018；

GB/T 17626.5 《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》现行标准为GB/T 17626.5-2019；

GB/T 17626.6 《电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度》现行标准为GB/T 17626.6-2017。

四、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的对比分析

（一）与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

美国标准UL 9540:2020 《安全标准 储能系统和设备》、UL 9540A:2019 《安全标准 评估电池储能系统中热失控火灾传播的测试方法》、NFPA 855:2020 《储能系统安装标准》和BVES德国联邦储能协会出版的《大型锂离子储能系统防火保护指南》制定了储能电站安全相关的标准和系统安装标准，没有针对专用火灾探测报警

产品的标准。

(二) 以国际标准为基础的起草情况

无。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见和依据

标准制定过程中无重大分歧意见。

六、标准实施过渡期建议

建议标准实施过渡期为12个月。

本标准在编制过程中，不断面向全社会公开征求意见，行业内主要生产企业熟悉标准的主要技术内容，并着手开展了前期研发工作，部分企业已根据标准征求意见稿的内容研发了产品样机。因此，建议本标准发布至实施的过渡期12个月，用于企业进行产品的进一步完善、验证，以及产品检验工作，该过渡期得到了从业单位的广泛认同。

七、实施国家标准的有关政策措施

本标准的实施监督部门为市场监管、能源和消防部门。依照《中华人民共和国消防法》《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国产品质量法》《消防产品监督管理规定》等法律、部门规章的有关规定对相关产品的生产、销售和使用进行监管。

八、对外通报的建议及理由

本次标准为制定标准，是电化学储能电站消防安全领域的产品标准，标准发布实施有利于促进技术进步，有助于提高储能电站火灾防控水平，为提高和其他国家和地区有关标准要求的接轨程度，

提高我国产品出口的可能性，建议对外通报。

九、废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定，不涉及现行标准废止。

十、涉及专利的有关说明

在本标准征求意见稿的起草过程中，编制组未识别到涉及本标准的专利内容。

十一、国家标准所涉及产品、过程或服务的目录

本标准涉及产品有：电化学储能电站火灾报警控制装置，电化学储能电站气体监测预警装置，电化学储能电站一氧化碳和感烟感温复合火灾监测报警装置，电化学储能电站氢气和感烟感温复合火灾监测报警装置，电化学储能电站氢气、一氧化碳和感烟感温复合火灾监测报警装置，电化学储能电站吸气式一氧化碳和感烟复合火灾监测报警装置，电化学储能电站吸气式氢气、一氧化碳和感烟复合火灾监测报警装置，电化学储能电站吸气式二氧化碳和感烟复合气体监测报警装置，电化学储能电站吸气式氢气、二氧化碳和感烟复合气体监测报警装置。

十二、其他应予说明的事项

无。