|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 13.220.20 |
| CCS  | C84 |

团 体 标 准

T/CFPA XXXXX—XXXX

泵组式全氟己酮系灭火装置

Pump group perfluorohexane fire extinguishing device

（征求意见稿）

2025年7月23日

XXXX — XX — XX发布

XXXX — XX — XX实施

中国消防协会 发布

`

目次

[前言 V](#_Toc205970431)

[1 范围 1](#_Toc205970432)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc205970433)

[3 术语和定义 1](#_Toc205970434)

[4 型号编制 2](#_Toc205970435)

[5 要求 2](#_Toc205970436)

[5.1 通用要求 2](#_Toc205970437)

[5.2 装置 3](#_Toc205970438)

[5.3 泵组 6](#_Toc205970439)

[5.4 灭火剂贮存容器 6](#_Toc205970440)

[5.5 液位测量装置 7](#_Toc205970441)

[5.6 单向阀 7](#_Toc205970442)

[5.7 分区控制阀 7](#_Toc205970443)

[5.8 信号反馈装置 8](#_Toc205970444)

[5.9 喷头 9](#_Toc205970445)

[5.10 控制盘 9](#_Toc205970446)

[5.11 连接管 10](#_Toc205970447)

[5.12 管件 10](#_Toc205970448)

[6 试验方法 10](#_Toc205970449)

[6.1 试验要求 11](#_Toc205970450)

[6.2 外观、标志、文件、材料、灭火剂、容器检查 11](#_Toc205970451)

[6.3 液压强度试验 11](#_Toc205970452)

[6.4 气密性试验 11](#_Toc205970453)

[6.5 盐雾腐蚀试验 12](#_Toc205970454)

[6.6 耐电压性能试验 12](#_Toc205970455)

[6.7 绝缘电阻试验 12](#_Toc205970456)

[6.8 响应时间试验 12](#_Toc205970457)

[6.9 启动运行试验 12](#_Toc205970458)

[6.10 高温试验 13](#_Toc205970459)

[6.11 低温试验 13](#_Toc205970460)

[6.12 恒定湿热试验 13](#_Toc205970461)

[6.13 振动试验 13](#_Toc205970462)

[6.14 供电电源试验 14](#_Toc205970463)

[6.15 装置自检试验 14](#_Toc205970464)

[6.16 智能网联试验 14](#_Toc205970465)

[6.17 全淹没灭火试验 14](#_Toc205970466)

[6.18 电化学储能电池初期实体火抑制试验 15](#_Toc205970467)

[6.19 电动客车锂离子动力电池箱火灾抑制试验 16](#_Toc205970468)

[6.20 泵组设置试验 19](#_Toc205970469)

[6.21 单泵性能试验 19](#_Toc205970470)

[6.22 连续运行试验 19](#_Toc205970471)

[6.23 灭火剂贮存容器耐压试验 20](#_Toc205970472)

[6.24 电源电压试验 20](#_Toc205970473)

[6.25 液位测量装置试验 20](#_Toc205970474)

[6.26 单向阀开启压力试验 20](#_Toc205970475)

[6.27 分区控制阀试验 20](#_Toc205970476)

[6.28 信号反馈装置动作压力试验 20](#_Toc205970477)

[6.29 喷头试验 21](#_Toc205970478)

[6.30 控制盘试验 21](#_Toc205970479)

[6.31 连接管试验 21](#_Toc205970480)

[6.32 管件 22](#_Toc205970481)

[7 检验规则 22](#_Toc205970482)

[7.1 检验分类、检验项目和试验程序 22](#_Toc205970483)

[7.2 抽样方法 24](#_Toc205970484)

[7.3 样品数量 24](#_Toc205970485)

[7.4 检验结果判定 24](#_Toc205970486)

[8 使用说明书编写要求 24](#_Toc205970487)

[9 灭火剂充装 25](#_Toc205970488)

[10 包装、储存、运输 25](#_Toc205970489)

[10.1 包装 25](#_Toc205970490)

[10.2 运输和贮存 25](#_Toc205970491)

[11 系统设计 25](#_Toc205970492)

[11.1 装置适用性 25](#_Toc205970493)

[11.2 防护区要求 25](#_Toc205970494)

[11.3 设计用量 26](#_Toc205970495)

[11.4 设计浓度 26](#_Toc205970496)

[11.5 灭火剂储存量 26](#_Toc205970497)

[11.6 装置设计温度 26](#_Toc205970498)

[11.7 喷头的保护高度和保护半径 26](#_Toc205970499)

[11.8 设计浓度 **错误!未定义书签。**](#_Toc205970500)

[11.9 灭火浸渍时间 26](#_Toc205970501)

[11.10 喷射时间 26](#_Toc205970502)

[11.11 计算—防护区灭火设计用量或惰化设计用量 27](#_Toc205970503)

[11.12 计算—灭火剂储存量 27](#_Toc205970504)

[11.13 管网计算 28](#_Toc205970505)

[11.14 喷头 28](#_Toc205970506)

[11.15 特殊应用场景 28](#_Toc205970507)

[12 安装 29](#_Toc205970508)

[12.1 一般规定 29](#_Toc205970509)

[12.2 设备与组件检查 29](#_Toc205970510)

[12.3 管道安装 29](#_Toc205970511)

[12.4 喷头布置与安装 29](#_Toc205970512)

[13 调试 29](#_Toc205970513)

[13.1 一般规定 29](#_Toc205970514)

[13.2 压力与密封性测试 29](#_Toc205970515)

[13.3 系统功能调试 30](#_Toc205970516)

[13.4 联动试验 30](#_Toc205970517)

[13.5 数据记录与验收 30](#_Toc205970518)

[14 验收 30](#_Toc205970519)

[15 维护管理 30](#_Toc205970520)

[15.1 一般规定 30](#_Toc205970521)

[15.2 安全注意事项 30](#_Toc205970522)

[附录A（资料性） 监测信息类型 31](#_Toc205970523)

[A.1 监测信息类型 31](#_Toc205970524)

[附录B（资料性） 物联网数据采集协议接口示例 32](#_Toc205970525)

[B.1 基础数据 32](#_Toc205970526)

[B.2 监测数据 33](#_Toc205970527)

[B.3 报警数据 33](#_Toc205970528)

[附录C（资料性） 全氟己酮灭火剂在不同温度下的饱和蒸汽压力 34](#_Toc205970529)

[C.1 全氟己酮灭火剂在不同温度下的饱和蒸汽压力 34](#_Toc205970530)

[附录D（资料性） 非金属材料相容性浸泡试验方法 35](#_Toc205970531)

[D.1 样品制备 35](#_Toc205970532)

[D.2 试验容器 35](#_Toc205970533)

[D.3 浸泡试验方法 35](#_Toc205970534)

[D.4 试验后试样处理方法 35](#_Toc205970535)

[附录E（资料性） 金属材料相容性浸泡试验方法 37](#_Toc205970536)

[E.1 样品制备 37](#_Toc205970537)

[E.2 试验容器 37](#_Toc205970538)

[E.3 浸泡试验方法 37](#_Toc205970539)

[E.4 试验后试样处理方法 37](#_Toc205970540)

[附录F（规范性） 电池模块热失控触发方法 39](#_Toc205970541)

[F.1 目的 39](#_Toc205970542)

[F.2 试验样品 39](#_Toc205970543)

[F.3 加热触发热失控 39](#_Toc205970544)

[F.4 过充触发热失控 40](#_Toc205970545)

[F.5 短路触发热失控 40](#_Toc205970546)

[F.6 热失控判定方法 40](#_Toc205970547)

[F.7 试验记录 40](#_Toc205970548)

[附录G（规范性） 灭火剂充装 41](#_Toc205970549)

[G.1 充装能力要求 41](#_Toc205970550)

[G.2 灭火剂贮存容器 41](#_Toc205970551)

[G.3 灭火剂充装 41](#_Toc205970552)

[G.4 充装记录 42](#_Toc205970553)

[图1 功率谱密度和频率对应关系 13](#_Toc205970554)

[图2 电池模块试验布置 15](#_Toc205970555)

[图3 试验整体布置 16](#_Toc205970556)

[图4 火灾抑制性能试验布置图 17](#_Toc205970557)

[图5 初期实体火灾抑制试验布置图 19](#_Toc205970558)

[图F.1 电池模块加热触发热失控试验布置 39](#_Toc205970559)

[表1 液压强度试验压力 11](#_Toc205970560)

[表2 气密性试验压力 11](#_Toc205970561)

[表3 频率和功率谱密度 13](#_Toc205970562)

[表4 初始热失控抑制试验条件 18](#_Toc205970563)

[表5 型式检验项目、出厂检验项目 22](#_Toc205970564)

[表6 海拔高度修正系数 27](#_Toc205970565)

[表A.1 监测信息类型 31](#_Toc205970566)

[表B.1 设备基础数据项 32](#_Toc205970567)

[表B.2 安装基础数据项 32](#_Toc205970568)

[表B.3 设备状态事件数据项 33](#_Toc205970569)

[表B.4 报警事件故障码 33](#_Toc205970570)

[表C.1 全氟己酮灭火剂在不同温度下的饱和蒸汽压力 34](#_Toc205970571)

[表F.1 加热装置功率 40](#_Toc205970572)

1. 前言

本文件为中国消防协会团体标准。

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这些专利的责任。

本文件由威特龙消防安全集团股份有限公司和应急管理部天津消防研究所提出。

本文件由中国消防协会归口。

本文件起草参加单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次制定。

泵组式全氟己酮系灭火装置

* 1. 范围

本文件规定了泵组式全氟己酮系灭火装置及部件的术语和定义，型号编制，要求，试验方法，检验规则，使用说明书编写要求，包装、储存、运输，设计，安装，调试及维护保养等。

本文件适用于以泵组输送全氟己酮灭火剂的灭火装置。该灭火装置适用于磷酸铁锂、锰酸锂、钛酸锂电化学电池火灾抑制。

* 1. 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 4065—1983　二氟一氯一溴甲烷灭火剂

GB 4717—2024　火灾报警控制器

GB/T 4857.10—2005　包装 运输包装件基本试验 第10部分：正弦变频振动试验方法

GB/T 9969　工业产品使用说明书 总则

GB/T 25000.51—2016　系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则

GB 25972—2024　气体灭火系统及部件

GB/T 27550　气瓶充装站安全技术条件

GB/T 28046.1—2011　道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定

GB/T 34013—2017　电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸

GB/T 36276　电力储能用锂离子电池

GB 38031—2025　电动汽车用动力蓄电池安全要求

GB 45944—2025　全氟己酮灭火剂

GB/T 50263　气体灭火系统施工及验收规范

GB/T 50898　细水雾灭火系统技术规范

XF 61—2010　固定装置驱动、控制装置通用技术条件

XF 1149—2014　细水雾灭火装置

XF 1203—2014　气体灭火系统灭火剂充装规定

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

全氟己酮系灭火剂　perflourohexanone or additive—enhanced—perfluorohexanone fire extinguishing agent

以全氟己酮（单剂型）或以全氟己酮为主要组分（质量分数≥51%）并添加适配剂（复配型）为灭火剂的统称。

泵组式全氟己酮系灭火装置　pump group perfluorohexane fire extinguishing device

以泵组为动力源，带动全氟己酮系灭火剂通过管道、喷头等部件输送至保护场所内的灭火装置。

智能网联功能　smart and IoT function

对设备状态进行数据监测、采集、物联网传输和应用的功能。

分区控制阀　selection valve

能接收控制信号并手动或自动开启，向对应的防护区喷放灭火剂实施灭火的控制阀。

最大工作压力　maximum working pressure of the device

灭火装置泵组输出的最大压力。

装置响应时间　device response time

指从装置接收到启动信号，到泵组出口处喷出灭火剂的时间。

* 1. 型号编制

泵组式全氟己酮系灭火装置部件型号按如下方法编制：

BZF □/□—□/□

全氟己酮占灭火剂总量的质量百分比（%），两位数，未添加助剂的可省略

灭火剂贮存容器的容积，单位为升（L）

泵组额定流量，单位为升每分钟（L/min）

泵组额定压力，单位为兆帕（MPa）

泵组式全氟己酮系灭火装置代号

1. BZF 1.6/15—200/55，表示全氟己酮占灭火剂总量的质量百分比为55%，灭火剂贮存容积为200 L，泵组额定流量为15 L/min，泵组额定压力为1.6 MPa的泵组式全氟己酮系灭火装置。
2. BZF 2.0/20—500，表示采用不添加助剂的全氟己酮灭火剂，灭火剂贮存容积为500 L，泵组额定流量为20 L/min，泵组额定压力为2.0 MPa的泵组式全氟己酮系灭火装置。
	1. 要求
		1. 通用要求
			1. 材料

装置中与全氟己酮系灭火剂相接触的容器、阀门及部件、密封件、密封剂等应能与全氟己酮系灭火剂相容。

装置中与其他充装介质接触的部件应能与充装介质相容。

信号反馈装置本体应采用奥氏体不锈钢、铜合金制造，也可以用强度、耐腐蚀性能不低于上述材质的其他金属材料制造。

喷头应采用奥氏体不锈钢、铜合金制造，也可以用强度、耐腐蚀性能不低于上述材质的其他金属材料制造。

* + - 1. 灭火剂

全氟己酮系灭火剂，其性能应符合GB 45944—2025的规定。

* + - 1. 强度

按6.3规定的方法进行液压强度试验，被测试件不应出现渗漏、变形现象。

* + - 1. 密封

按6.4规定的方法进行气密性试验，被测试件的密封部位应无气泡泄漏或损坏。

* + - 1. 耐盐雾腐蚀性能

按6.5规定的方法进行盐雾腐蚀试验，被测试件不应出现腐蚀损坏。

* + - 1. 耐电压性能

按6.6规定的方法进行耐电压性能试验，被测试件的接线端子与外壳之间不应出现表面飞弧、扫掠放电、电晕或击穿现象。

* + - 1. 绝缘要求

按6.7规定的方法进行绝缘电阻试验，被测试件的接线端子与外壳之间的绝缘电阻应大于20 MΩ。

* + 1. 装置
			1. 基本参数
				1. 工作环境温度范围

泵组式全氟己酮系灭火装置（以下简称“装置”）工作温度范围0 ℃～50 ℃。

* + - * 1. 工作环境相对湿度

装置工作环境温度范围内，相对湿度不大于95%。

* + - * 1. 工作环境其他要求

当工作环境超出5.1.1和5.1.2规定的范围时，应在装置明显处标出，下述相关要求和试验方法也应按此范围作相应调整。

* + - * 1. 装置响应时间

装置的响应时间不应大于5 s。

* + - 1. 装置构成

装置至少应由泵组、灭火剂贮存容器、充装阀、液位测量装置、单向阀（适用时）、连接管、安全阀（适用时）、信号反馈装置、喷头（或喷枪）、控制盘等部件组成。

* + - 1. 外观、标志

装置各构成部件应无加工缺陷或机械损伤，防腐涂层、镀层应完整、均匀。

灭火剂贮存容器的外表正面应按其内充装的灭火剂类型标注“全氟已酮”或“全氟己酮系”字样，字体应明显、清晰。

装置每个手动操作部位均应以文字或图形符号标明操作方法，在单向阀、分区控制阀明显部位应永久性标出介质流动方向。

铭牌应牢固地设置在装置明显部位，铭牌标志内容应包括：产品名称、型号规格、生产单位名称或商标、工作压力、泵组额定流量、使用温度范围、灭火剂充装量、制造日期或生产批号等。

装置各部件应固定牢固、连接可靠，部件安装位置正确，整体布局合理，便于操作、检查和维修。装置各部件间连接型式应符合相应国家标准、行业标准的规定。

* + - 1. 装置准工作状态

装置各部件的工作位置、控制盘的控制和监视功能均应处于正常准工作状态；液位测量装置应处于正常工作状态，灭火剂贮存容器内灭火剂的充装质量应与标称值一致。

* + - 1. 启动运行要求
				1. 启动方式

装置应至少具有自动、手动启动功能，也可增加泵组机械应急启动功能。

手动启动应具有防止误操作的措施，并用文字或图形符号标明操作方法。

* + - * 1. 延迟启动功能

装置的延迟启动功能应满足GB 25972—2024中5.2.5.2的要求。

* + - * 1. 启动运行

采用不同方式启动，其动作应准确、可靠，无故障。

装置启动运行后应具有喷洒情况的反馈信号显示以及报警显示。

* + - * 1. 组合分配应用方式装置的动作顺序

组合分配应用方式下，装置的动作顺序应满足GB 25972—2024中5.2.5.4的要求。

* + - 1. 环境适应性
				1. 气候环境耐受性

高温性能

按6.10规定的相关方法进行试验，试验过程中，装置不应出现误启动，试验后装置应能正常工作。

低温性能

按6.11规定的相关方法进行试验，试验过程中，装置不应出现误启动，试验后装置应能正常工作。

恒定湿热性能

按6.12规定的相关方法进行试验，试验过程中，装置不应出现误启动，试验后装置应能正常工作。

* + - * 1. 抗振性能

应用于车辆装置的抗振性能

应用于车辆的装置，按6.13.1规定的方法进行振动试验，试验过程中装置应无误动作，各部件无松动、脱落和结构损坏。

固定安装装置的抗振性能

固定安装的装置，按6.13.2规定的方法进行振动试验，试验过程中及试验后装置应无误动作，各部件无松动、脱落和结构损坏，试验后装置应能正常工作。

* + - 1. 供电电源要求

装置应设有备用电源或双电源切换功能。设置的备用电源应满足下列要求：

1. 正常监视状态下，连续工作时间不小于80 h；
2. 火灾状态下，装置能将最大充装量的灭火剂全部喷出。
	* + 1. 装置自检

装置应具有手动或自动自检功能，自检应有提示功能，自检应满足如下要求：

1. 自检周期应能按需设定；
2. 自检时泵组应逐台正常启动；
3. 自检中出现故障应有声光报警。
	* + 1. 智能网联功能

具备智能网联功能的装置应能对自身运行状态信息进行监测，至少包括附录A中的信息类型。

具备智能网联功能的装置数据采集频率不应低于1 Hz。

具备智能网联功能的装置应能通过有线或无线方式联网，进行远程状态监测，并将监测数据传输至数据应用平台。

设备通过远程联网不应具备阀门控制、泵组启停控制功能。

数据应用平台应对装置的状态进行监视和展示。

数据应用平台应具备实时数据与历史数据分析功能。

其他终端通过网络应能连接数据应用平台，并能查询到使用期内设备的状态。

数据应用平台软件的用户文档应符合GB/T 25000.51—2016中5.2的要求；软件质量应符合GB/T 25000.51—2016中5.3.1～5.3.8的要求。

1. 设备物联网数据采集协议接口示例见附录B。
	* + 1. 全淹没灭火性能
				1. 灭A类火性能

按6.17.2规定的试验方法进行A类火灭火试验，装置应在灭火剂喷射结束后30 s内灭火。扑灭明火后，抑制10 min，开启空间通风，木垛不应复燃。

* + - * 1. 灭B类火性能

按6.17.3规定的试验方法进行B类火灭火试验，装置应在灭火剂喷射结束后30 s内灭火。

* + - 1. 电化学储能电池初期实体火抑制性能

对于额定容量不小于100 kWh的预制舱式磷酸铁锂电池储能系统火灾抑制，可按6.18规定的方法进行试验，试验结果应满足以下要求：灭火剂喷放后3 min内，应扑灭明火；灭火剂喷放后24 h内，无复燃。

* + - 1. 电动客车锂离子动力电池箱火灾抑制性能
				1. 初始热失控抑制要求

按6.19规定的方法进行试验，火灾防控装置应满足下列要求：

1. 抑制介质开始喷放后30 min内，不应出现爆燃或明火现象；
2. 抑制介质开始喷放后30 min内，除模拟触发发生热失控的电池两侧的测温点外，电池箱内其它测温点的温度不大于90 ℃。
	* + - 1. 初期实体火抑制要求

按6.19规定的方法进行试验，火灾防控装置应满足下列要求：

1. 抑制介质开始喷放后90 s内扑灭明火；
2. 明火扑灭后30 min内，不应发生复燃、爆燃或爆炸；
3. 明火扑灭后30 min内，除触发发生热失控的电池外，其它电池的安全膜片未动作；
4. 明火扑灭后30 min内，除触发发生热失控的电池两侧的测温点外，电池箱内其它测温点的温度不大于90℃。
	* 1. 泵组
			1. 材料

泵组材料应符合5.1.1的规定。

* + - 1. 标志

泵组标志应符合XF 1149—2014中6.10.2.1的规定。

* + - 1. 设置要求

装置可设主泵与备用泵。当主泵发生电气故障或不能达到应有能力时，备用泵应能自动或手动切换工作。

* + - 1. 单泵性能要求

按6.21规定的方法进行单泵性能试验，泵的压力、流量与额定压力、流量的偏差不应超过±8%。

* + - 1. 持续工作可靠性

装置应在额定工况下连续运转1 h，未出现故障。

* + 1. 灭火剂贮存容器
			1. 材料

灭火剂贮存容器的材料应符合5.1.1的规定。

* + - 1. 结构

灭火剂贮存容器应采用密封结构，并应至少设置有充装口、出液口。

* + - 1. 密封

灭火剂贮存容器的密封应符合5.1.4的规定。

* + - 1. 耐正负压性能

灭火剂贮存容器应能承受灭火剂在装置的最大工作温度时的饱和蒸气压（参见附录C），应无变形、损坏。

装置正常工作条件下，释放所有灭火剂后，灭火剂贮存容器不应变形、泄漏或损坏。

* + 1. 液位测量装置
			1. 材料

液位测量装置的材料应符合5.1.1的规定。

* + - 1. 检漏精度

液位检漏精度应不大于厂家公布值的±10%。

* + - 1. 报警功能

按6.25.2规定的方法进行报警功能试验，当灭火剂泄漏量达到充装质量的5%时，液位测量装置应能可靠报警。声报警信号在额定电压下，距离1 m远处的声压级（A计权）不应低于65 dB。

* + - 1. 耐电压性能

液位测量装置的耐电压性能应满足5.1.6的规定。

* + - 1. 电源电压

按6.24规定的方法进行电源电压试验，供电电压波动幅度在额定工作电压×（1±0.15）范围内，液位测量装置应能正常工作。

* + 1. 单向阀
			1. 材料

单向阀的材料应符合5.1.1的规定。

* + - 1. 标志

在单向阀明显部位应永久性标出：型号规格、生产单位名称（代号）或商标、工作压力、介质流动方向等。

* + - 1. 工作压力

单向阀的公称工作压力应不小于装置的最大工作压力。

* + - 1. 强度、密封

单向阀的强度、密封应分别符合5.1.3、5.1.4的规定。

* + - 1. 开启压力要求

按6.26规定的方法进行试验，单向阀的开启压力应符合生产单位公布值。

* + 1. 分区控制阀
			1. 材料

分区控制阀的材料应符合5.1.1的规定。

* + - 1. 标志

在分区控制阀的明显位置应永久性标出：生产单位或商标、型号规格、工作压力、介质流动方向等。

* + - 1. 工作压力

分区控制阀的公称压力应不小于装置的最大工作压力。

* + - 1. 强度、密封

分区控制阀的强度、密封应分别符合5.1.3、5.1.4的规定。

* + - 1. 功能

按6.27.1规定的方法进行功能试验，分区控制阀应满足以下要求：

1. 能在规定的压力范围下动作；
2. 能通过自动、手动（适用时）方式启动；
3. 装置喷放结束后应能自动复位，满足装置后续点喷功能要求。
	* + 1. 工作循环

按6.27.2规定的方法进行工作循环试验，分区控制阀应工作正常、无损坏现象。

* + - 1. 电源电压

按6.24规定的方法进行电源电压试验，供电电压波动幅度在额定工作电压×（1±15%）范围内，分区控制阀应能正常工作。

* + - 1. 耐电压性能

分区控制阀的耐电压性能应满足5.1.6的规定。

* + - 1. 绝缘要求

分区控制阀的绝缘性能应满足5.1.7的规定。

* + 1. 信号反馈装置
			1. 材料

信号反馈装置的材料应符合5.1.1的规定。

* + - 1. 标志

在信号反馈装置明显部位应永久性标出：生产单位或商标、型号规格、动作压力、工作电压等。

* + - 1. 工作压力

信号反馈装置的工作压力不应小于装置的最大工作压力。

* + - 1. 动作压力

按6.25规定的方法进行动作压力试验，信号反馈装置的动作压力应符合生产单位公布值。

* + - 1. 强度、密封

信号反馈装置的强度、密封应分别符合5.1.3、5.1.4的规定。

* + - 1. 耐电压性能

信号反馈装置的耐电压性能应满足5.1.6的规定。

* + - 1. 绝缘要求

信号反馈装置的绝缘性能应满足5.1.7的规定。

* + 1. 喷头
			1. 材料

喷头的材料应符合5.1.1的规定。

* + - 1. 外观

喷头外表面应均匀一致，无明显的磕碰伤痕及变形，表面涂、镀层完整美观。

* + - 1. 标志

喷头上标志内容应至少包括：型号规格、生产单位名称（代号）或商标、生产年代号。所有标志应为永久性标记且正确、清晰。

* + - 1. 流量系数

按6.29.1规定的方法进行流量系数试验，喷头流量系数K的平均值及每个测定的流量系数值与公称流量系数的偏差应小于5%。

流量系数K按下式计算：

 $K=\frac{Q}{\sqrt{10P}}$ ()

式中：

*P*——喷头入口处压力，单位为兆帕（MPa）；

*Q*——流量，单位为升每分钟（L/min）。

* + - 1. 持续冲击性能

按6.29.2规定的方法进行持续冲击试验，喷头不应出现松动、脱落、永久变形和损坏。

* + - 1. 耐盐雾腐蚀性能

喷头的耐盐雾腐蚀性能应符合5.1.5的规定。

* + 1. 控制盘
			1. 外观

控制盘外表面应平整，涂层颜色应均匀一致，不应有明显的歪斜翘曲等现象。

* + - 1. 标志

在控制盘明显部位应永久性标出：生产单位或商标、产品名称、型号、产品编号、出厂日期等内容。

* + - 1. 显示功能

控制盘面板上应至少具有电源状态、泵启停状态、故障声光报警、手自动状态显示，火灾报警信号显示，液位报警，灭火剂释放信号等显示。

* + - 1. 电源要求

应用于电动客车的灭火装置，标称电压为12 Vd.c.的工作电压范围应为（9～16）Vd.c.，标称电压为24 Vd.c.的工作电压范围应为（18～32）Vd.c.。

应用于其他场所的灭火装置，按6.30.1规定的方法进行电源试验，当在额定工作电压±10%范围内变动时，控制盘应能可靠工作。

* + - 1. 报警功能
				1. 故障报警功能

控制盘应具有本机故障报警功能。

* + - * 1. 火灾报警功能

按6.30.2规定的方法进行试验，控制盘应能接收火灾探测器和火警触发器件来的火警信号，发出声光报警信号。

* + - * 1. 火灾报警声信号要求

控制盘发出的声报警信号，应符合GB 4717—2024中5.3.4.2的要求。

* + - 1. 控制功能

控制盘的控制功能应符合下列要求：

1. 控制盘应有自动、手动启动灭火装置功能，自动状态、手动状态应有明显标志并可相互转换；
2. 控制盘应有延迟启动功能，延迟时间0 s～30 s连续可调，如采用分档调节时每档间隔应不大于5 s。延时期间，应能手动停止后续动作；
3. 在控制盘设置“紧急停止”按键时，该键应有避免人员误触及的保护措施，且按键应置于易操作部位；
	* 1. 连接管
			1. 一般要求

连接管应符合GB 25972—2024中5.8的要求。

* + - 1. 抗烧性能

按6.31.2规定的方法进行试验，连接管在火灾条件下应能正常工作。试验后进行水压强度试验，连接管不应发生断裂或从连接端脱落。

* + 1. 管件

管件应符合GB 25972—2024中5.14的要求。

* 1. 试验方法
		1. 试验要求

任何部件的气密性试验项目，均应在液压强度试验后进行。

本章规定的试验，除另行注明外，均应在下列条件下进行：

1. 环境温度：15 ℃～35 ℃；
2. 相对湿度：45%～75%；
3. 气压：86 kPa～106 kPa。
	* 1. 外观、标志、文件、材料、灭火剂、容器检查

对照设计图样，目测试件的外观、标志、铭牌、工作压力、结构、组成及进行常规功能检查等，用通用量器具检测量试件尺寸、贮存容器的容积和直径，核查灭火剂第三方检验机构出具的检验报告、容器的质量证明文件、部件的材料单及其与灭火剂的相容性试验报告等。材料相容性试验方法参加附录D、附录E。

目测检查各试件有无加工缺陷、表面涂覆缺陷、机械损伤等现象。

* + 1. 液压强度试验
			1. 试验设备

液压强度试验设备的液压源应具备消除压力脉冲的稳压功能，压力测量仪表的精度不低于1.6级，试验设备的升压速率应在使用压力范围内可调。

压力显示器液压强度试验可在压力试验仪上进行。

* + - 1. 试验程序

将试件进口与液压强度试验设备相连，排除连接管路和试件腔内空气后，封闭试件所有出口。以不大于0.5 MPa/s的速率缓慢升压至表1规定的试验压力，保持压力5 min后泄压，检查试件并记录试验结果。

连接管强度试验升压速率不低于0.5 MPa/s。

1. 液压强度试验压力

| **试件名称** | **试验压力** | **保压时间** |
| --- | --- | --- |
| 灭火剂贮存容器、单向阀、信号反馈装置 | 1.5倍工作压力 | 5 min |
| 分区控制阀 | 2倍工作压力 |

* + 1. 气密性试验
			1. 试验要求

气密性试验满足下列要求：

1. 试验介质采用氮气或压缩空气，试验用水的水温不应低于5℃；
2. 压力测量仪表的精度不低于1.6级，试验装置的升压速率应在使用压力范围内可调；
3. 试验压力按表2规定。
4. 气密性试验压力

| **试件名称** | **试验压力** | **保压时间** |
| --- | --- | --- |
| 灭火剂贮存容器 | 灭火剂在最高使用环境温度50 ℃下饱和蒸汽压力（0.09 MPa）的1.5倍。 | 5 min |
| 单向阀、信号反馈装置 | 1倍工作压力 |
| 分区控制阀 | 1.5倍工作压力 |

* + - 1. 灭火剂贮存容器的密封试验

将被灭火剂贮存容器安装在试验装置上，使阀门处于关闭位置，排除连接管路和样品腔内空气后，封闭样品所有出口。缓慢升压至试验压力，保持规定的时间。检查灭火剂贮存容器本体、阀座密封处及阀体各密封处渗漏情况。

* + - 1. 单向阀的密封试验

将单向阀安装在试验装置上，封闭样品所有出口，排除连接管路和样品腔内空气后。以不大于0.5 MPa/s的速率缓慢升压至试验压力，保持规定的时间，检查阀体渗漏情况。

* + - 1. 分区控制阀的密封试验

将分区控制阀安装在试验装置上，使阀门处于关闭位置，排除连接管路和样品腔内空气后，封闭样品所有出口。以不大于0.5 MPa/s的速率缓慢升压至试验压力，保持规定的时间。检查阀体各密封处渗漏情况。

* + - 1. 信号反馈装置的密封试验

将信号反馈装置安装在试验装置上，排除连接管路和样品腔内空气后，封闭样品所有出口。以不大于0.5 MPa/s的速率缓慢升压至试验压力，保持规定的时间。检查阀体各密封处渗漏情况。

* + 1. 盐雾腐蚀试验

按GB 25972—2024中6.5规定的方法进行试验。

* + 1. 耐电压性能试验

试验采用耐电压测试仪，试验电压0 V～1 500 V连续可调。试验电压设定后自动升压，升压速率为100 V/s～500 V/s，定时60 s±5 s，到达设定时间后自动降压。

额定工作电压大于50 V时，试验电压为1 500 V（有效值）、50 Hz；

额定工作电压小于或等于50 V时，试验电压为500 V（有效值）、50 Hz。

* + 1. 绝缘电阻试验

试验采用绝缘电阻测试仪（也可用兆欧表或摇表），试验电压500 Vd.c.，测量范围0 MΩ～500 MΩ。测试时应保证触点接触可靠，试验引线间绝缘电阻足够大，记录试验结果。

* + 1. 响应时间试验

按设计要求组装装置并使其处于准工作状态，启动装置，记录自启动开始至最远端喷头喷出灭火剂的响应时间。

* + 1. 启动运行试验

装置处于准工作状态，分别使用自动和手动方式启动装置，记录装置动作情况和灭火剂喷洒反馈信号显示情况。

* + 1. 高温试验

将装置接通电源，置于最高温度±2 ℃的试验箱中，保持16 h，记录试验结果。

* + 1. 低温试验

将装置接通电源，置于最低温度±2 ℃的试验箱中，保持16 h，记录试验结果。

* + 1. 恒定湿热试验

将装置接通电源，置于温度40 ℃±2 ℃，相对湿度90%～95%的湿热试验箱中，保持96 h，记录试验结果。

* + 1. 振动试验
			1. 应用于车辆装置的振动试验

按表3和图1规定的条件进行随机振动试验，振动过程中试验样品按GB/T 28046.1—2011的要求布置，工作模式为3.2。对试验样品进行X、Y、Z三个轴向振动，每个轴向试验时间8 h。

1. 频率和功率谱密度

|  |  |
| --- | --- |
| 频率Hz | 功率谱密度g²/Hz |
| 10 | 0.208 |
| 55 | 0.067 6 |
| 180 | 0.002 6 |
| 300 | 0.002 6 |
| 360 | 0.001 45 |
| 1 000 | 0.001 45 |
| RMS | 2.84 g |



1. 功率谱密度和频率对应关系
	* + 1. 固定安装装置的振动试验

非车载应用的装置，按XF 61—2010中7.3.7规定的方法进行试验，记录试验结果。

* + 1. 供电电源试验

检查装置电源设置是否符合要求。

切断装置主电源，观察备用电源是否投入使用。

备用电源投入使用后，使装置处于正常监视状态，记录装置连续工作时间；80 h后，启动装置喷放灭火剂，喷放完毕后 通过称重或其他方式 确定灭火剂的喷放量。

* + 1. 装置自检试验

将装置接通电源，使装置处于正常工作状态。

手动操作设置装置自检周期，观察并记录装置自检周期设置情况。

手动操作装置自检机构，观察并记录装置的故障报警声、光信号及泵组动作情况

* + 1. 智能网联试验

对照生产商提供的操作指导书、技术图纸、工艺资料等文件（以下简称技术文件），检查设备的运行记录信息，核对具备智能网联功能的装置的状态监测信息是否满足要求。

分别模拟装置的各运行状态，记录数据采集装置采集信息记录和采集频率。

对照技术文件，将装置接到模拟试验装置上，并连接至数据应用平台，模拟设备各运行状态，记录联网方式、数据传输内容，以及是否具备阀门控制和泵组启停控制功能。

数据应用平台软件评测按GB/T 25000.51—2016中的相关要求进行。

* + 1. 全淹没灭火试验
			1. 试验准备

应按下列要求准备全淹没应用灭火试验条件：

1. 装置由生产者、生产企业设计安装，并符合下列要求。
	1. A类木垛火灭火浓度为5.5 %，B类火灭火浓度为5.9 %；
	2. 灭火剂喷放时间不应大于10 s。
2. 实验空间应符合下列要求。
	1. 试验空间的容积不应小于100 m3，高度至少为3.5 m，地面尺寸至少为4.5 m×4.5 m；
	2. 试验空间若设泄压口，应设在3/4空间高度以上或顶部。
3. 喷嘴数量为1只，喷嘴的位置应保证灭火剂不能直接喷向试验火，不能影响燃料的飞溅；
4. 在灭火装置启动时，试验空间内的空气中氧含量不应低于正常大气条件下空气中氧含量0.5%（体积比）。试验时，由燃烧生成物引起的氧浓度变化不应超过1.5%（体积比）。
	* + 1. A类木垛火灭火试验
				1. 火灾模型

火灾模型为灭火木垛。木材采用云杉、冷杉或密度相当的松木，含水率9%～13%。木垛由四层构成，每层六根方木。方木横截面为40 mm×40 mm，长450 mm±50 mm。木垛层间呈直角交错放置，每层的方木之间间隔均匀摆成正方形，将方木及层间钉起来形成木垛。

引燃油盘采用6.17.3 B类火灭火试验用油盘。木垛底部距地面600 mm。

* + - * 1. 试验程序

将木垛放在钢质试验架上，油盘置于木垛正下方，油盘上沿距木垛底部300 mm，试验架的结构应使木垛底部充分暴露在大气中。如在试验空间外引燃木垛，不应受阳光、雨雪等天气条件影响，风速不大于3 m/s，必要时可采取适当防风措施；如在室内引燃木垛时，室内空间体积应大于六倍试验空间体积。

将1.6 L正庚烷注入油盘，点燃后引燃木垛自由燃烧3 min，正庚烷耗尽后，木垛继续燃烧3 min。在试验空间外总预燃时间为（360～370）s，预燃结束后将引燃盘撤出。

关闭试验空间所有开口，手动启动装置灭火，记录试验结果。

* + - 1. B类火灭火试验
				1. 火灾模型

火灾模型为灭火油盘。灭火油盘为钢质正方形油盘，面积0.25 m2±0.02 m2，高106 mm，钢板厚度不小于2 mm。油盘底部距地面600 mm。将油盘加入12.5 L 正庚烷，油盘底部垫水，液面距油盘上沿50 mm。

* + - * 1. 试验程序

点燃油盘，预燃30 s，关闭试验空间所有开口（泄压口除外），启动装置灭火；观测灭火时间宜采用摄像或测温法，记录试验结果。

* + 1. 电化学储能电池初期实体火抑制试验
			1. 试验布置

试验用预制舱箱体尺寸、电池簇支架的结构尺寸和布置形式应于实际工程保持一致。

选取距离火灾抑制装置最远的第二列第二层电池模块作为热失控触发对象，在其左、右、上、下方各布置1块真实电池模块，其余位置用电池模块壳体填充。典型布置如图2、图3所示。

试验管路、喷头、抑制装置布置位置同实际工程保持一致。

根据电池箱的冷却方式，将引燃装置布置在风冷电池箱出风口外侧或液冷电池箱安全阀外侧。



1. 电池模块试验布置



1. 试验整体布置
	* + 1. 试验方法

试验过程如下：

1. 将火灾抑制装置调整至工程实际应用的手动启动状态；
2. 采用附录F加热/过充/短路的一种或多种方法触发电池模块热失控，其中加热触发方式至少加热6块电芯；
3. 电池模块内部至少4个电芯安全阀开启直至发生热失控后，若无明火发生，则启动引燃装置引燃热失控产生的气体；
4. 预燃1 min后，手动启动火灾抑制装置；
5. 2 h后试验结束。

试验记录数据：

1. 手动启动火灾抑制装置至喷头开始喷洒火灾抑制介质的时间；
2. 引燃时间、明火扑灭时间、试验过程中有无复燃、爆炸现象；
3. 记录火灾抑制装置工作压力、火灾抑制介质用量；
4. 记录热电偶不同阶段的温度变化。
	* + 1. 试验报告

试验记录应包含以下数据。

1. 火灾试验模型应包含下列信息：
	1. 电芯的型号、生产企业、额定容量；
	2. 电池模块的型号、生产企业、额定容量、额定电压、电芯数量、电芯串并联方式；
	3. 电池簇的外形尺寸、层高、列间距；
	4. 电池舱的尺寸。
2. 火灾抑制装置的型号、生产企业、喷头型号、喷头布置等关键参数。
3. 热失控触发方法的相关记录。
4. 试验过程相关参数。
	* 1. 电动客车锂离子动力电池箱火灾抑制试验
			1. 基本要求

火灾抑制试验的结果应与电池类型、电池规格以及电池箱结构等关键条件相对应。当以上关键条件变化时，应重新进行火灾抑制试验。

* + - 1. 试验设备

试验设备应满足下列要求。

1. 温度测量设备宜选用贴片式K型热电偶，电偶直径不大于1 mm。
2. 数据采集设备应能连续监测、记录试验过程参数，采样周期不大于1 s。
3. 时间测量设备量程不小于60 min，分度值不大于1 s。
4. 模拟电池加热设备功率选择应符合GB 38031—2025中附录C的相关要求。
	* + 1. 初始热失控抑制试验
				1. 电池及电池箱模型

一般情况下，选用方形铝块模拟锂离子电池单体，由数个电池单体模型组成模组。将电池单体模型按实际使用情况置于电池箱内部，模拟触发热失控的电池单体模型内嵌加热棒，其余位置放置等尺寸电池单体模型。

选择标准锂离子电池箱，电池箱尺寸应符合GB/T 34013—2017中附录A的规定。电池箱顶部和侧部均设有观察口，观察口采用耐高温、高强度的玻璃封挡。电池箱侧部开有穿线孔、喷嘴安装口、电池箱泄压阀等。试验布置参考图4。



标引序号说明：

1—可燃气体释放喷嘴

2—阻火器

3—电池箱安全阀

4—点火装置

5—加热装置

6—电池箱体

7—被加热电池单体模型

8—电池单体模型

9—抑制装置喷嘴

注：R表示热电偶

1. 火灾抑制性能试验布置图
	* + - 1. 试验条件

选择CO、H2、CH4三种可燃气体，三种可燃气体通过比例调节，按1：7：10的比例进行混合，混合气体按一定的流量释放到电池箱模型内，模拟电池热失控产生的混合可燃气体，可燃气体释放喷嘴处设置单向阻火器，防止回火。不同工况试验条件如表4所示。

1. 初始热失控抑制试验条件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验工况 | A | B | C |
| 模拟电池单体容量 Ah | 小于100 | 100～200 | 大于200 |
| 电池箱尺寸 mm | 1 060×630×250 | 1 060×630×250 | 1 060×630×250 |
| 电池单体尺寸 mm | 91×27×148 | 171×48×173 | 205×72×173 |
| 加热棒功率 W | 300～1 000 | 300～2 000 | 大于600 |
| 混合气体流量 L/min | 18.0 | 18.0 | 22.5 |
| 混合气体持续释放时间 min | 2 | 4 | 8 |

* + - * 1. 试验步骤

按制造商设计要求正确连接火灾抑制装置与电池箱，火灾抑制装置的各项参数应与设计值一致。

将电池单体模型按图4所示布置于电池箱内部。在试验电池单体模型周围布置多个测温装置，监测与其相邻位置处电池单体模型的温度。

关闭电池箱顶盖，启动加热装置对电池单体模型加热。当被加热电池单体模型表面温度达到150 ℃，关闭加热装置电源，开启可燃气体混合装置，向电池箱内按照一定流量释放混合可燃气体。手动启动火灾抑制装置，90 s后在电池箱泄压阀处持续点火，观察电池箱是否有爆燃现象。

记录火灾抑制装置启动后规定时间内电池箱各测温点的温度数据。

* + - 1. 初期实体火抑制试验
				1. 电池及电池箱模型

一般情况下，锂离子电池选用方形磷酸铁锂锂离子电池，由电池单体组成数个模组。将电池单体及替代模型按实际使用情况置于电池箱内部，试验电池单体与相邻电池单体为实体电池单体，实体电池单体不应少于7块，其余位置可用等尺寸模型替代。电池单体的SOC均为100%。

选择标准锂离子电池箱，电池箱尺寸应符合GB/T 34013—2017中附录A的规定。电池箱顶部和侧部均设有观察口，观察口采用耐高温、高强度的玻璃封挡。电池箱侧部开有穿线孔、抑制介质管路安装口等。初始热失控抑制、基础功能试验电池箱为封闭电池箱。初期实体火抑制试验电池箱顶部开口，开口面积为箱盖面积的5%，沿电池箱长边开口。

* + - * 1. 试验步骤

按制造商设计要求正确连接火灾抑制装置与电池箱，火灾抑制装置的各项参数应与设计值一致。

将电池按图5所示布置于电池箱内部，在图5所示的电池单体处安装加热设备，并使加热设备与电池紧密接触。在电池箱开口处外侧布置电点火装置。在试验电池周围布置多个测温装置，监测与其相邻位置处电池的温度。

关闭电池箱顶盖，启动加热装置对电池加热，至电池发生热失控，关闭加热装置电源，启动电点火装置引燃可燃气体，起火后持续燃烧3 min或被加热电池背面温度超过150 ℃（以先到者为准），手动启动火灾抑制装置。明火扑灭后采用点火装置持续点火，观察电池箱是否有爆燃现象。

记录灭火时间及明火扑灭后规定时间内电池箱各测温点的温度数据。

试验进行3次，其中2次试验成功则判满足要求。



标引序号说明：

1—加热板

2—被加热电池单体

3—电池单体

4—电池箱体

5—电池单体模型

6—抑制装置喷嘴

注：R表示热电偶

1. 初期实体火灾抑制试验布置图
	* 1. 泵组设置试验

装置按设计要求连接并使主泵处于工作状态，进行如下模拟试验：

1. 人工手动切换备用泵组，观察备用泵组能否投入运行；
2. 人工模拟主泵电气故障或无法达到应有能力，观察备用泵组能否自动投入运行。
	* 1. 单泵性能试验

装置按设计要求连接并使主泵处于工作状态，单泵满足额定流量（*Qn*）和额定压力（*Pn*）的要求，同时工作压力不超过额定压力的1.05倍。测量泵的压力、流量（以流量判定压力）。

试验介质：全氟己酮系灭火剂。

* + 1. 连续运行试验

装置工作泵在额定工作压力和额定工作流量下，连续运行1 h。观察泵组有无故障。

试验介质：水。

* + 1. 灭火剂贮存容器耐压试验
			1. 耐正压试验

灭火剂贮存容器及部件按正常工作状态连接，封闭容器所有出口，向灭火剂贮存容器内通入氮气，氮气压力为最大使用温度下灭火剂饱和蒸气压，保压时间5 min，检查灭火剂贮存容器及附件有无泄漏、变形和损坏。

* + - 1. 耐负压试验

灭火装置处于正常准工作状态，灭火剂贮存容器内充装等体积的水，启动灭火装置工作泵，使泵连续运行至容器内水被全部输出，停止灭火装置，观察水能否被完全输出，输送过程中灭火剂贮存容器有无变形、损坏。

* + 1. 电源电压试验

将装置接入可调电源，调整电源电压为额定工作电压×（1±0.10），进行试验，记录试验结果。

* + 1. 液位测量装置试验
			1. 检漏精度试验

将液位测量装置按使用位置安装在专业测试装置上，测试装置上有显示被测液体的液位示值，在测试装置内灌装定量全氟己酮液体，记录测试装置与检漏装置的液位值，试验共进行3次。

* + - 1. 报警试验

将液位测量装置按使用位置安装在灭火剂贮寸容器上，液位测量装置的输出端与报警器连接，将贮灭火剂容器内液位充至正常水平后，缓慢泄放容器内的灭火剂至报警器报警，记录此时的液位值，试验共进行3次。

* + 1. 单向阀开启压力试验

将单向阀安装在试验装置上，排除连接管路和样品腔内空气后，封闭样品所有出口，以不大于0.5 MPa/s的速率缓慢升压至试验样品动作。

* + 1. 分区控制阀试验
			1. 功能试验

使分区控制阀承受从最小工作压力到最大工作压力的水压，级差为0.1 MPa的一系列功能试验。

每次试验时，使阀门处于伺应状态，在正常工作条件下启动分区控制阀，每次功能试验中检查分区控制阀是否正常动作。

* + - 1. 工作循环试验

试验在常温下进行，分区控制阀正向充压至工作压力，使阀门达到完全开启或关闭状态，切换频率不大于10 次/min，完成100 次开启—关闭循环试验。

* + 1. 信号反馈装置动作压力试验

将信号反馈装置安装在试验装置上，排除连接管路和样品腔内空气后，封闭样品所有出口，以不大于0.5 MPa/s的速率缓慢升压至试验样品动作。

* + 1. 喷头试验
			1. 流量系数测量

将喷头安装在试验装置上，试验压力从喷头最小工作压力到最大工作压力，每次间隔0.1 MPa下，测量喷头的流量。将所测得的压力和流量数据代入式（1），计算出每一压力点的*K*值和*K*的平均值。

采用全氟己酮系灭火剂为试验介质，也可采用称重法进行本项试验。

* + - 1. 持续冲击试验

将喷头试样按其正常安装位置安装在试验管路上，喷头喷口压力保持在其最大工作压力的130%，连续喷放20 min，记录试验结果。试验介质为水。

* + 1. 控制盘试验
			1. 电源试验

使被检控制盘处于正常监视状态，接入可调电源，备用电源充电至正常工作状态。调整电源电压为额定工作电压×（1±0.10），50 Hz，使控制盘所有回路处于报警和驱动状态，检查工作状况。

* + - 1. 报警功能试验
				1. 故障报警试验

根据生产者提供的产品功能说明将被检控制盘处于正常监视状态，接入可调电源，备用电源充电至正常工作状态。调整电源电压为额定工作电压×（1±0.10），50 Hz，使控制盘所有回路处于报警和驱动状态，检查工作状况。

* + - * 1. 火灾报警功能试验

使被检控制盘处于正常监视状态，接入可调电源，备用电源充电至正常工作状态。调整电源电压为额定工作电压×（1±0.10），50 Hz，使控制盘所有回路处于报警和驱动状态，检查工作状况。

* + - * 1. 火灾报警声信号检查

按GB 4717—2024中6.2.1.1规定的方法进行检查。

* + - 1. 控制盘控制功能检查

使被检控制盘处于正常监视状态，对照设计图样和技术文件，使用通用量具、目测控制盘的控制功能。

* + 1. 连接管试验
			1. 一般要求

连接管按GB 25972—2024规定的方法进行试验，项目包括材料、公称工作压力、强度、密封、非金属连接管耐热空起老化试验、非金属连接管低温试验。

* + - 1. 抗烧性能

试验油盘为钢制圆形油盘，内径为480 mm、深度为100 mm、壁厚不小于3 mm。油盘内应加入深度25 mm的正庚烷燃料，底部以清水作垫层。

连接管按生产单位规定的最小弯曲半径以“U”形方式安装在油盘上方，连接管底部距离油盘中心上沿914 mm±13 mm。点燃正庚烷自由燃烧120 s。观察软管外观，进行水压强度试验，观察连接管有无裂纹等损坏，记录试验结果。

* + 1. 管件

管件按GB 25972—2024规定的方法进行试验，项目包括公称工作压力、材料、强度、密封、局部阻力损失、标志。

* 1. 检验规则
		1. 检验分类、检验项目和试验程序
			1. 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

1. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
2. 产品的设计、结构、材料、零部件、元器件、生产工艺、生产条件等发生改变，可能影响产品质量；
3. 产品标准规定的技术要求发生变化；
4. 停产一年及以上恢复生产；
5. 产品质量监督部门提出进行型式检验要求；
6. 其他通过型式检验才能证明产品质量的情况。

产品型式检验项目应按表5的规定进行。

* + - 1. 出厂检验

产品出厂检验项目不应少于表5的规定项目。

1. 型式检验项目、出厂检验项目

| 部件名称 | 检验项目 | 条款号 | 型式检验项目 | 出厂检验项目 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 要求 | 试验方法 | 全检 | 抽检 |
| 装置 | 基本参数 | 5.2.1 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 装置构成 | 5.2.2 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 外观、标志 | 5.2.3 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 装置准工作状态 | 5.2.4 | 6.2 | ★ | — | — |
| 启动运行要求 | 5.2.5 | 6.9 | ★ | — | — |
| 环境适应性 | 高温性能 | 5.2.6.1.1 | 6.10 | ★ | — | — |
| 低温性能 | 5.2.6.1.2 | 6.11 | ★ | — | — |
| 恒定湿热性能 | 5.2.6.1.3 | 6.12 | ★ | — | — |
| 抗振性能 | 5.2.6.2 | 6.13 | ★ | — | — |
| 供电电源要求 | 5.2.7 | 6.14 | ★ | — | — |
| 装置自检 | 5.2.8 | 6.15 | ★ | — | ★ |
| 智能网联功能 | 5.2.9 | 6.16 | ☆ | — | ☆ |
| 全淹没灭火性能 | 5.2.10 | 6.17 | ★ | — | — |
| 电化学储能电池初期实体火抑制性能 | 5.2.11 | 6.18 | ☆ | — | — |
| 电动客车锂离子动力电池箱火灾抑制性能 | 5.2.12 | 6.19 | ☆ | — | — |
| 泵组 | 材料 | 5.3.1 | 6.2 | ★ | — | ★ |
| 标志 | 5.3.2 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 设置要求 | 5.3.3 | 6.20 | ★ | ★ | — |
| 单泵性能要求 | 5.3.4 | 6.21 | ★ | — | — |
| 持续工作可靠性 | 5.3.5 | 6.22 | ★ | — | — |
| 灭火剂贮存容器 | 材料 | 5.4.1 | 6.2 | ★ | — | ★ |
| 结构 | 5.4.2 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 密封 | 5.4.3 | 6.4.2 | ★ | ★ | — |
| 耐正负压性能 | 5.4.4 | 6.23 | ★ | ★ | — |
| 液位测量装置 | 材料 | 5.5.1 | 6.2 | ★ | — | ★ |
| 检漏精度 | 5.5.2 | 6.25.1 | ★ | — | — |
| 报警功能 | 5.5.3 | 6.25.2 | ★ | ★ | — |
| 耐电压性能 | 5.5.4 | 6.6 | ★ | — | — |
| 电源电压 | 5.5.5 | 6.24 | ★ | — | — |
| 单向阀 | 材料 | 5.6.1 | 6.2 | ★ | — | ★ |
| 标志 | 5.6.2 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 工作压力 | 5.6.3 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 强度 | 5.6.4 | 6.3 | ★ | ★ | — |
| 密封 | 5.6.4 | 6.4.3 | ★ | ★ | — |
| 开启压力 | 5.6.5 | 6.26 | ★ | — | ★ |
| 分区控制阀 | 材料 | 5.7.1 | 6.2 | ★ | — | ★ |
| 标志 | 5.7.2 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 工作压力 | 5.7.3 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 强度 | 5.7.4 | 6.3 | ★ | ★ | — |
| 密封 | 5.7.4 | 6.4.4 | ★ | ★ | — |
| 功能 | 5.7.5 | 6.27.1 | ★ | — | ★ |
| 工作循环 | 5.7.6 | 6.27.2 | ★ | — | — |
| 电源电压 | 5.7.7 | 6.24 | ★ | — | — |
| 耐电压性能 | 5.7.8 | 6.6 | ★ | — | — |
| 绝缘要求 | 5.7.9 | 6.7 | ★ | — | — |
| 信号反馈装置 | 材料 | 5.8.1 | 6.2 | ★ | — | ★ |
| 标志 | 5.8.2 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 工作压力 | 5.8.3 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 动作压力 | 5.8.4 | 6.28 | ★ | ★ | — |
| 强度 | 5.8.5 | 6.3 | ★ | ★ | — |
| 密封 | 5.8.5 | 6.4.5 | ★ | ★ | — |
| 耐电压性能 | 5.8.6 | 6.6 | ★ | — | — |
| 绝缘要求 | 5.8.7 | 6.7 | ★ | — | — |
| 喷头 | 材料 | 5.9.1 | 6.2 | ★ | — | ★ |
| 外观 | 5.9.2 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 标志 | 5.9.3 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 流量系数 | 5.9.6 | 6.29.1 | ★ | — | — |
| 持续冲击性能 | 5.9.5 | 6.29.2 | ★ | — | — |
| 耐盐雾腐蚀性能 | 5.9.6 | 6.5 | ★ | — | — |
| 控制盘 | 外观 | 5.10.1 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 标志 | 5.10.2 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 显示功能 | 5.10.3 | 6.2 | ★ | ★ | — |
| 电源要求 | 5.10.4 | 6.30.1 | ★ | ★ | — |
| 报警功能 | 5.10.5 | 6.30.2 | ★ | ★ | — |
| 控制功能 | 5.10.6 | 6.30.3 | ★ | ★ | — |
| 连接管 |  | 5.11 | 6.31 | 按GB 25972—2024的规定 |
| 管件 |  | 5.12 | 6.32 | 按GB 25972—2024的规定 |
| 1. “★”表示需检验；“☆”表示适用时检验；“—”表示生产者自行确定是否检验，是否进行全检或抽检。
 |

* + 1. 抽样方法

部件采用随机抽样，装置由随机抽取的部件样品组装构成。

* + 1. 样品数量
			1. 型式检验

部件采用一次性随机抽样，装置由随机抽取的部件样品组装构成。

* + - 1. 出厂检验

部件的抽样基数由生产单位根据实际生产量自定，装置由随机抽取的部件样品组装构成。

* + 1. 检验结果判定

装置和部件全部合格，该产品为合格；装置和部件若出现不合格，则该产品为不合格。

* 1. 使用说明书编写要求

使用说明书应按GB/T 9969进行编写，应至少包括下列内容：

1. 装置简介（主要是工作原理）；
2. 装置主要性能参数；
3. 装置示意图；
4. 装置操作程序；
5. 部件的名称、型号规格、主要性能参数、安装使用及维护说明、注意事项；
6. 灭火剂灌装方法；
7. 售后服务；
8. 生产单位名称、地址、联系方式。
	1. 灭火剂充装

见附录G。

* 1. 包装、储存、运输
		1. 包装

产品的包装应采用生产单位规定的方式包装，包装应保证在正常运输中不损坏、不松散，并符合输部门的相关规定。

* + 1. 运输和贮存

装置在运输和贮存中，应避免倒置、雨淋、曝晒、强腐蚀和接触腐蚀性物质。装置存放的境条件应符合产品说明书的规定。

* 1. 系统设计
		1. 装置适用性

装置用于扑救下列火灾：

1. 固体表面火灾；
2. 液体火灾；
3. 可切断气源的气体火灾。

装置可用于延缓、抑制磷酸铁锂、锰酸锂、钛酸锂等锂离子电池的热失控引发的初期火灾。

装置不应用于扑救下列火灾：

1. 含氧化剂的化学制品及混合物火灾，如硝化纤维、硝酸钠等；
2. 活泼金属火灾，如钾、钠、镁、钛、锆、铀等；
3. 金属氢化物火灾，如氢化钾、氢化钠等；
4. 可自行分解的化学物质火灾，如过氧化氢、联胺等。
	* 1. 防护区要求

防护区宜以单个封闭空间划分，同一区间的吊顶层和地板下需同时保护时，可合为一个防护区。

防护区的最低环境温度不宜低于-10 ℃。当环境温度低于-10 ℃时，有关设计要求应经试验确认。

防护区围护结构及门窗的耐火极限均不宜低于0.5 h；吊顶的耐火极限不宜低于0.25 h。

防护区围护结构承受内压的允许压强，不宜低于1 200 Pa。

防护区灭火时应保持封闭条件，用于该防护区的通风机和通风管道中的防火阀等，在喷放灭火剂前应做到自动关闭；

确认火灾完全熄灭后，应尽快排出防护区内残余气体。

防护区体积不宜大于100 m³，高度不宜大于5.5 m。

* + 1. 设计用量

采用装置保护的防护区，其灭火设计用量或惰化设计用量，应根据防护区内可燃物相应的灭火设计浓度或惰化设计浓度经计算确定。

* + 1. 设计浓度

几种可燃物共存或混合时，灭火设计浓度或惰化设计浓度，应按其中最大的灭火设计浓度或惰化设计浓度确定。设计浓度还应符合以下规定：

1. 灭火设计浓度不应小于灭火浓度的1.3倍，惰化设计浓度不应小于惰化浓度的1.1倍；
2. 当几种可燃物共存或混合时，其灭火设计浓度应按其中最大的灭火浓度确定；
3. 采用全氟己酮为主要组分并添加助剂灭火剂时，其灭火浓度和惰化浓度应经试验确定。
	* 1. 灭火剂储存量

采用组合分配方式的装置灭火剂储存量，应按所保护的全部防护区中需要灭火剂储存量最大的防护区确定。

装置的灭火剂储存量，应为防护区的灭火设计用量、系统内的灭火剂剩余量和管网内的灭火剂剩余量之和。

* + 1. 装置设计温度

装置设计温度宜采用20 ℃。

* + 1. 喷头的保护高度和保护半径

喷嘴的最大、最小保护高度和最大、最小保护半径，应经试验确认。

* + 1. 灭火浸渍时间

灭火浸渍时间应符合以下规定：

1. 木材、纸张、织物等固体表面火灾，宜采用20 min；
2. 通讯机房、电子计算机房等防护区火灾时，灭火浸渍时间宜采用3 min；
3. 其他固体表面火灾，宜采用10 min；
4. 气体和液体火灾，不应小于1 min。
	* 1. 喷射时间

喷射时间应符合以下规定：

1. 在通信机房和电子计算机房等防护区，设计喷射时间应不大于8 s；
2. 用于延缓或抑制磷酸铁锂、锰酸锂、钛酸锂等锂离子电池的热失控引发的初期火灾，设计单次喷射时间应由实体实验确定，且应保证明火扑灭后24h无复燃；
3. 其他防护区设计喷放时间不应大于10 s。
	* 1. 计算—防护区灭火设计用量或惰化设计用量

全淹没应用方式，防护区灭火设计用量或惰化设计用量应按下式计算：

 $W=K·\frac{V}{S}·\frac{C\_{1}}{\left(100-C\_{1}\right)}$ ()

式中：

*W*——防护区全氟己酮系灭火剂设计用量，单位为千克（kg）；

*C1*——全氟己酮系灭火剂灭火设计浓度%；

*V*——防护区的净容积，单位为立方米（m3）；

*K*——海拔高度修正系数，按表6的规定取值：

*S*——全氟己酮系灭火剂过热蒸气在101kPa和防护区最低环境温度下的比容，单位为立方米每千克（m3/kg）；

其中 *S=K1+K2T*

式中：

*T*——防护区环境温度，单位为摄氏度（℃）；

*K1*——全氟己酮灭火剂取值0.066 4，全氟己酮为主要组分并添加助剂灭火剂取值经试验确定；

*K2*——全氟己酮灭火剂取值0.000 274，全氟己酮为主要组分并添加助剂灭火剂取值经试验确定。

1. 海拔高度修正系数

| 海拔高度m | 修正系数 |
| --- | --- |
| -1 000 | 1.13 |
| 0 | 1 |
| 1 000 | 0.885 |
| 1 500 | 0.83 |
| 2 000 | 0.785 |
| 2 500 | 0.735 |
| 3 000 | 0.69 |
| 3 500 | 0.65 |
| 4 000 | 0.61 |
| 4 500 | 0.565 |

* + 1. 计算—灭火剂储存量

装置灭火剂储存量应按下式计算：

 $W0​=W+ΔW1​+ΔW2$ ()

式中：

*W*0：——装置灭火剂储存量，单位为千克（kg)；

Δ*W*1​——装置内的灭火剂剩余量，单位为千克(kg)；

Δ*W*2​——管网内剩余量，单位为千克（kg）。

* + 1. 管网计算

管网计算，应经试验验证，且应符合生产单位公布值。

 $ΔP=\frac{λ⋅l⋅v^{2}⋅ρ}{2d}$ ()

式中：

——压差，单位为帕（Pa）；

——沿程阻力系数，与雷诺数Re和管壁相对粗糙度e/d有关；

——管长，单位为米（m）；

——管径，单位为米（m）；

——流速，单位为米每秒（m/s）；

——灭火剂的密度，单位为公斤每立方米（kg/m³）。

* + 1. 喷头

对于环境条件易使喷头喷孔堵塞的场所，应选用具有相应防护措施且不影响灭火剂喷放效果的喷头。

喷头布置应能保证灭火剂喷放均匀并完全覆盖保护区域。

喷头与其他遮挡物的距离应保证遮挡物不影响喷头正常喷放；当无法避免时，应采取补偿措施。

正常喷射灭火剂时，装置末端喷头的最小压力不应小于生产单位公布值。

* + 1. 特殊应用场景
			1. 适用范围

适用于采用磷酸铁锂、锰酸锂、钛酸锂等锂离子电池的电动客车电池仓（箱）、电化学储能柜（舱）等。

* + - 1. 设计用量

采用装置保护的电池舱和电池箱，其火灾抑制设计用量或惰化设计用量，应根据6.16、6.17的实验方法确定。

* + - 1. 灭火存储用量

灭火装置采用组合分配式分区保护多个电池箱，灭火剂存储用量应满足最大分区保护用量的2倍。

灭火装置同时保护电池舱和电池包，灭火剂存储用量应为保护电池舱的用量和保护电池包的用量及统内的灭火剂剩余量和管网内的灭火剂剩余量之和。

* + - 1. 验证

当工程实际与产品检验合格时的试验条件、原系统设计方案等发生重大改变时，应按实际工况重新设计，必要时应经专业机构验证。

* 1. 安装
		1. 一般规定

装置与组件、材料等的产品合格证和市场准入制度要求的有效证明文件应符合规定。

装置组件与主要材料齐全，其品种、规格、型号符合设计要求。

对装置组件、材料等进行进场检验，应检验合格再安装使用，进场抽样检查时有一件不合格，应加倍抽样；仍有不合格时，应判定该批产品不合格。

应按批准的施工图、设计说明书及其设计变更通知单等设计文件的要求进行施工。

各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查；检查合格后方可进行下道工序。

相关各专业工种之间，应进行交接认可，并经确认后方可进行下道工序。

安装工程完工后，施工单位应进行调试，并应合格。

* + 1. 设备与组件检查

安装前需检查全氟己酮贮存容器、驱动装置、管道及喷头等组件的外观完整性，确认无运输损坏或锈蚀。重点检查容器阀、安全泄放装置的密封性，以及驱动装置（如氮气瓶组）的压力状态。

管道内壁需用清水或蒸汽清洗，清除杂质，避免堵塞喷头或影响流量分配。

* + 1. 管道安装

管道应采用不锈钢或铜合金材质，避免使用易腐蚀材料。管道连接需牢固，不得承担额外荷载，且需设置支吊架固定，间距符合设计要求（通常≤1.5 m）。

灭火剂输送管道安装完毕后，应进行强度试验和气压严密性试验，并合格。

* + 1. 喷头布置与安装

喷头应根据防护区结构均匀分布，保护半径不宜超过5 m，且与障碍物保持安全距离（通常≥0.5 m）。安装高度需符合规范要求（如≥1.5 m时需调整角度）。

喷头型号和流量需与设计参数匹配，确保覆盖全部保护区域。

* 1. 调试
		1. 一般规定

调试应在系统安装完毕，并宜在相关的火灾报警系统和开口自动关闭装置、通风机械和防火阀等联动设备的调试完成后进行。

系统及与系统联动的火灾报警系统或其他装置、电源等均应处于准工作状态，现场安全条件应符合调试要求。

调试前应检查系统组件和材料的型号、规格、数量以及系统安装质量。

调试前应具备完整的技术资料，并对系统进行检查，及时处理发现的问题。

进行调试试验时，应采取可靠措施，确保人员和财产安全。

调试完成后应将系统各部件及联动设备恢复正常状态。

调试应符合GB 50263和GB 50898的有关规定。

* + 1. 压力与密封性测试

管道需进行气压严密性试验，试验压力为设计工作压力的1.15倍，保压5 min无泄漏为合格。

* + 1. 系统功能调试

模拟火灾信号触发系统，验证自动启动、手动启动及机械应急操作的响应时间（动作时差≤2 s）。

检查分区控制阀、信号反馈装置的动作准确性，确认灭火剂释放路径正确。

* + 1. 联动试验

与火灾报警系统联动，测试声光报警、通风设备关闭等功能的协调性。

* + 1. 数据记录与验收

验收时需核查设计文件、组件合格证明及检测报告、调试报告。

* 1. 验收

装置验收合格后，应将装置恢复至正常运行状态，并应向建设单位移交竣工验收文件资料和系统工程验收记录。装置验收不合格不得投入使用。

装置验收时，应提供下列资料：

1. 验收申请报告、设计施工图、设计变更文件、竣工图；
2. 主要组件和资料符合市场准入制度要求的有效证明文件和产品出厂合格证；
3. 系统及其主要组件的安装使用和维护说明书；
4. 施工单位的有效资质文件和施工现场质量管理检查记录；
5. 系统施工过程质量检查记录；
6. 隐蔽工程验收记录、系统调试记录。
	1. 维护管理
		1. 一般规定

装置投入使用时，应有电子备份档案，永久储存。应具备下列文件：

1. 装置及其主要组件的使用、维护说明书；
2. 装置工作流程图和操作规程；
3. 装置维护检查记录表；
4. 值班员守则和运行日志。

使用单位应制定装置的维护管理制度，并应根据维护制度和操作规程进行，使装置处于正常运行状态。

装置的维护管理应由经过培训的人员承担。维护管理人员应熟悉装置的工作原理和操作维护方法与要求。

* + 1. 安全注意事项

接触全氟己酮时需佩戴防护手套和护目镜，避免直接接触液体或蒸气。

维护过程中严禁吸烟或使用明火。

1.
2. （资料性）
监测信息类型
	1. 监测信息类型

监测信息类型参见表A.1。

* 1. 监测信息类型

|  |  |
| --- | --- |
| 监测信息类型 | 备注 |
| 基本信息 | 设备参数用户单位、生产者等 |
| 工作环境温度 | 单位：℃ |
| 工作环境湿度 | 单位：% |
| 电压 | 单位：V |
| 电流 | 单位：A |
| 功率 | 单位：kW |
| 进水口压力 | 单位：MPa |
| 出水口压力 | 单位：MPa |
| 瞬时流量 | 单位：L/s |
| 水箱液位 | 单位：m |
| 消防报警信号及种类 | / |

1. （资料性）
物联网数据采集协议接口示例
	1. 基础数据
		1. 设备基础数据

设备基础数据项见表B.1，表中标识格式参照XF/T 3014.1。

* 1. 设备基础数据项

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据项 | 参数名称 | 标识格式 | 是否必选 | 备注 |
| 设备编号 | SBBH | c21 | 是 |  |
| 厂家编号 | CJBH | c6 | 是 |  |
| 设备名称 | SBMC | c..100 | 是 |  |
| 设备类型 | SBLX | c..50 | 是 |  |
| 设备类型编号 | SBLXBH | c2 | 是 |  |
| 生产日期 | SCRQ | d8（YYYYMMDD） | 是 |  |
| 终端版本 | ZDBB | c..20 | 是 |  |
| 供电模式 | GDMS | c..20 | 是 |  |
| 硬件序列号 | YJXLH | c..20 | 是 |  |
| 通讯方式 | TXFS | c..20 | 是 |  |
| 技术文档 | JSWD | doc、docx、wps、pdf | 否 |  |

* + 1. 安装基础数据

安装基础数据项见表B.2，表中标识格式参照XF/T 3014.1，归属单位类别参照XF/T 3016.1。

* 1. 安装基础数据项

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据项 | 参数名称 | 标识格式 | 是否必选 | 备注 |
| 归属单位 | GSDW | c..50 | 是 |  |
| 统一社会信用代码 | TYSHXYDM | c18 | 是 |  |
| 归属单位类别 | GSDWLB | c2 | 是 |  |
| 设备负责人 | SBFZR | c..50 | 是 |  |
| 设备负责人联系方式 | SBFZRLXFS | c..18 | 是 |  |
| 设备运维人 | SBYWR | c..50 | 是 |  |
| 设备运维人联系方式 | SBYWRLXFS | c..18 | 是 |  |
| 安装时间 | AZSJ | d8（YYYYMMDD） | 是 |  |
| 安装地址 | AZDZ | c..100 | 是 |  |
| 经度坐标 | JDZB | n10，6 | 否 | WGS84 |
| 纬度坐标 | WDZB | n10，6 | 否 | WGS84 |
| 设备照片 | SBZP | JEPG、PNM、BMP | 是 | 非结构数据 |

* 1. 监测数据

设备状态事件数据项见表B.3。

* 1. 设备状态事件数据项

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据项 | 参数名称 | 标识格式 | 是否必选 | 备注 |
| 工作环境温度 | GZHJWD | n..4，2 | 是 | 单位：℃ |
| 工作环境湿度 | GZHJSD | n..4，2 | 是 | 单位：%（相对湿度） |
| 输入电压 | SRDY | n..4，2 | 是 | 单位：V |
| 输入电流 | SRDL | n..4，2 | 是 | 单位：A |
| 输入功率 | SRGL | n..4，2 | 是 | 单位：kW |
| 进水口压力 | JSKYL | n..4，2 | 是 | 单位：MPa |
| 出水口压力 | CSKYL | n..4，2 | 是 | 单位：MPa |
| 瞬时流量 | SSLL | n..4，2 | 是 | 单位：L/s |
| 水箱液位 | SXYW | c..4，2 | 是 | 单位：cm |
| 报警信号 | BJXH | bl | 是 | 1-是，0-否 |
| 报警代码 | BJDM | c2 | 是 |  |
| 水质参数 | SZCS | c..100 | 否 |  |

* 1. 报警数据

消设备的报警数据包括报警事件类型、上报时间、故障代码、故障描述。报警事件数据项见表B.4。

* 1. 报警事件故障码

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 故障码 | 故障类型 | 备注 |
| 01 | 电源故障 |  |
| 02 | 水池液位异常故障 |  |
| 03 | 水泵电机过电流故障 |  |
| 04 | 阀门开关异常故障 |  |
| 05 | 传感器连接异常故障 |  |
| 06 | 环境参数异常故障 |  |
| 07 | 消防泵启动失败故障 |  |
| 08 | 设备巡检异常故障 |  |
| 09 | 汽蚀故障 |  |
| 10 | 轴温异常故障 |  |
| 11 | 管路泄露故障 |  |
| 12 | 转速异常故障 |  |
| 13 | 操作人员身份异常故障 |  |
| 99 | 其他故障 |  |

1. （资料性）
全氟己酮灭火剂在不同温度下的饱和蒸汽压力
	1. 全氟己酮灭火剂在不同温度下的饱和蒸汽压力
	2. 全氟己酮灭火剂在不同温度下的饱和蒸汽压力

| 序号 | 温度/℃ | 压力/MPa |
| --- | --- | --- |
| 1 | 20 | 0 |
| 2 | 25 | 0.005 |
| 3 | 30 | 0.015 |
| 4 | 35 | 0.025 |
| 5 | 40 | 0.04 |
| 6 | 45 | 0.055 |
| 7 | 50 | 0.07 |
| 8 | 55 | 0.095 |
| 9 | 60 | 0.11 |
| 10 | 70 | 0.185 |

1. （资料性）
非金属材料相容性浸泡试验方法
	1. 样品制备

按GB/T 528—2009中2型哑铃状试样的要求制备，参数满足GB/T 528—2009中表1和表2的要求。

* 1. 试验容器

试验容器应选择铝合金瓶，配套容器阀材质为奥氏体不锈钢，耐压等级应满足最高试验压力需求。

* 1. 浸泡试验方法
		1. 样品预装

将试验用铝合金瓶清洗干净后，进行充分烘干，至无残留水分。

将待测试样悬吊至瓶内合适位置，安装容器阀，选用聚乙烯材质的悬吊绳。

对组装好的瓶组进行高纯氮置换至瓶组内水分含量满足试验条件。

* + 1. 全浸泡试验

向预装好的瓶组内充装待测介质，使其完全浸没试样。

常温常压条件下全浸泡试验持续180 d。

高压温度交变循环条件下，需先向瓶组内充高纯氮气至内部平衡压力达到试验压力后，将瓶组置于水浴试验装置中，温度交变循环试验按在最高工作温度±2 ℃下放置24 h，之后在最低工作温度±2 ℃下放置24 h的顺序，进行三次循环试验，试验后，将瓶组置于 25 ℃±5 ℃环境中放置24 d后结束该试验。

* + 1. 半浸泡试验

向预装好的瓶组内充装待测介质，使其浸没至试样中间位置。

常温常压试验符合D.3.2.2要求。

高压温度交变循环试验符合D.3.2.3要求。

* + 1. 蒸汽浸泡试验

向预装好的瓶组内充装待测介质，使其液面至试样底部10 mm。

常温常压试验符合D.3.2.2要求。

高压温度交变循环试验符合D.3.2.3要求。

* 1. 试验后试样处理方法
		1. 体积变化测定

按GB/T 14832—2008中5.3的方法进行体积变化测量。

* + 1. 硬度变化的测定

按GB/T 14832—2008中5.4的方法进行硬度变化的测量。

* + 1. 拉伸强度和拉断伸长率变化率的测定

按GB/T 14832—2008中5.5的方法进行拉伸强度和拉断伸长率变化率的测量，方法中引用GB/T 528—1998的部分按GB/T 528—2009要求。

* + 1. 质量变化的测定

按GB/T 1690—2010中7.2的方法进行质量变化的测量。

* + 1. 尺寸变化的测定

按GB/T 1690—2010中7.4的方法进行质量变化的测量。

1. （资料性）
金属材料相容性浸泡试验方法
	1. 样品制备

按GB/T 19746—2018中的要求进行试样处理，试样尺寸为GB/T 19746—2018中推荐尺寸：90 mm×120 mm×3 mm。

* 1. 试验容器

试验容器应选择铝合金瓶，配套容器阀材质为奥氏体不锈钢，耐压等级应满足最高试验压力需求。

* 1. 浸泡试验方法
		1. 样品预装

将试验用铝合金瓶清洗干净后，进行充分烘干，至无残留水分。

将待测试样悬吊至瓶内合适位置，安装容器阀，选用聚乙烯材质的悬吊绳。

对组装好的瓶组进行高纯氮置换至瓶组内水分含量满足试验条件。

* + 1. 全浸泡试验

向预装好的瓶组内充装待测介质，使其完全浸没试样。

常温常压条件下全浸泡试验持续180 d。

高压温度交变循环条件下，需先向瓶组内充高纯氮气至内部平衡压力达到试验压力后，将瓶组至于水浴试验装置中，温度循环试验按在最高工作温度±2 ℃下放置24 h，之后在最低工作温度±2 ℃下放置24 h的顺序，进行三次循环试验，试验后，将瓶组置于25 ℃±5 ℃环境中放置24 d，然后重复上述温度循环试验再将试件置于25 ℃±5 ℃环境中放置24 d后结束该试验。

* + 1. 半浸泡试验

向预装好的瓶组内充装待测介质，使其浸没至试样中间位置。

常温常压试验符合E.3.2.2要求。

高压温度交变循环试验符合E.3.2.3要求。

* + 1. 蒸汽浸泡试验

向预装好的瓶组内充装待测介质，使其液面至试样底部10 mm。

常温常压试验符合E.3.2.2要求。

高压温度交变循环试验符合E.3.2.3要求。

* 1. 试验后试样处理方法

按GB/T 16545—2015的方法对试样进行处理。

* + 1. 腐蚀作用产生的结果评定

腐蚀作用产生的结果，例如腐蚀点、裂纹、气泡等的数量和分布，可用GB/T 6461—2022和GB/T 30789—2022相关部分中所述的方法评定。

* + 1. 腐蚀率的评定

按GB/T 19746—2018中10的要求和GB/T 19291—2003中腐蚀率的计算方法进行腐蚀率评定。

* + 1. 其他评定方法

可以通过在一定放大倍率下(如，X20)检查应力腐蚀试样的裂纹、用金相试验观察试样变化和腐蚀的平均深度及最大深度进行腐蚀结果评定。

1. （规范性）
电池模块热失控触发方法
	1. 目的

本附录规定了电池模块热失控触发的方法，测试期间应监测电池温度、电池电压，以确定电池是否发生热失控。

* 1. 试验样品

在测试之前，电池模块样品应按照电池制造商指定的方法或参照GB/T 36276中的方法连续进行不少于2次的充放电循环，每次循环应先充电至100% SOC，然后放电至规定的放电电压。

2次充放电程序之间应静置30 min。充放电循环结束后，将电池模块充电至100% SOC后静置1 h，并在充电结束8 h内开始试验。

电池模块初始化充放电：

1. 在（25±2） ℃下搁置5 h；
2. 以额定充电功率恒功率充电至任一单体或模块的充电终止电压，静置30 min；
3. 以额定放电功率恒功率放电至任一单体或模块的放电终止电压，静置30 min。
	1. 加热触发热失控

选取电池模块中的一侧所有电池单体作为加热对象，加热对象位置的确定应符合最不利原则，如火灾抑制介质释放喷头的最远位置等，加热电芯数量根据试验要求确定。典型的试验布置如图F.1所示，在一侧多个电池单体处安装加热装置，并使加热装置与电池紧密接触。如表F.1所示，加热装置的功率参照GB/T 36276中A.2.19的相关要求，加热装置应与电池直接接触，加热装置的尺寸规格不应大于电池单体的被加热面。监测加热装置温度、电池表面温度、电池电压。

试验方法如下：

1. 启动加热装置，并以最大功率对测试对象持续加热；
2. 待发生热失控的电池单体数量达到试验要求后，关闭加热装置。



* 1. 电池模块加热触发热失控试验布置
	2. 加热装置功率

|  |  |
| --- | --- |
| 触发对象能量E Wh | 加热设备最大功率 W |
| *E*＜100 | 30～300 |
| 100≤*E*＜400 | 300～1000 |
| 400≤*E*＜800 | 300～2000 |
| *E*≥800 | ＞600 |

* 1. 过充触发热失控

为保证热失控的发生，可去掉电池模块监控电路和保护装置（如熔断器）等，将电池模块正负极与充电装置可靠连接。

试验方法如下：

1. 启动充电装置，充电模式设为恒流充电方式，充电电流取1*C*ren与产品的最大持续充电电流中的较小者；
2. 待发生热失控的电池单体数量达到试验要求后，关闭充电装置。
	1. 短路触发热失控

为保证热失控的发生，可去掉电池模块监控电路和保护装置（如熔断器）等，将电池模块正负极进行外部短路，待发生热失控的电池单体数量达到试验要求后，断开电池模块正负极的连接。

* 1. 热失控判定方法

参照GB/T 36276中相关规定，满足下列条件，即可判定热失控：

1. 测试对象产生电压降；
2. 电池表面温度达到电池的保护温度；
3. 电池表面温升速率≥1 ℃/s；
4. 当a)+ c)或b)+ c)发生时，判定电池单体发生热失控；
5. 加热过程中及加热结束1 h内，如发生起火、爆炸现象，试验应终止并判定为发生热失控。
	1. 试验记录

试验记录应包含以下数据：

1. 加热试验：加热板尺寸、加热板功率；
2. 过充试验：充电电流；
3. 短路试验：短路负载电阻，最大短路电流；
4. 电芯泄气时间，热失控时间，热失控电芯的位置。
5. （规范性）
灭火剂充装
	1. 充装能力要求
		1. 基本要求

充装单位充装能力应符合XF 1203—2014中第4章要求。

* 1. 灭火剂贮存容器

灭火剂贮存容器充装率不应大于生产单位公布值。

灭火剂贮存容器预处理步骤如下：

1. 首次使用的灭火剂贮存容器充装前需进行内部清洗和烘干处理，清洗内部杂质等，并通过烘干去除容器内水分；再次充装的灭火剂贮存容器充装前经检查无杂质和水分的可直接按c）步骤进行处理，反之需进行清洗和烘干处理；
2. 按工艺要求安装充装阀等容器附件，充入1 MPa纯氮，进行密封性检查；
3. 充装阀与真空泵连接，进行真空和氮气置换处理，降低灭火剂贮存容器内水分。
	1. 灭火剂充装
		1. 充装工艺设备和监测、计量仪表

充装工艺设备应符合GB/T 27550要求，充装时应有灭火剂贮存容器紧固装置和安全防护措施。

充装用计量衡器，其最大称量不应大于灭火剂贮存容器实际质量（包括灭火剂贮存容器质量和充装灭火剂质量）的3倍，且不应小于灭火剂贮存容器实际质量的1.5倍。衡器的周期检定应符合有关规定，并在每次使用前校准一次。衡器应设置有超装报警或自动切断气源的连锁装置。

应配备含水量的仪器，并按有关规定定期进行检定或校准。

应配备能对充装灭火剂后的灭火剂贮存容器进行密封检查的设施。

* + 1. 充装流程

充装气瓶秤的检查和操作步骤如下：

1. 开启充装用计量衡器电源开关，检查显示器显示为“0”，显示有数据的要置零操作；
2. 将置换好的灭火剂贮存容器放在已检定的计量衡器上，记录灭火剂贮存容器的质量；
3. 全氟己酮或全氟己酮系灭火剂原料桶气液相口分别与氮气补气软管、自吸泵进口抽液管连接；自吸泵出口管与全氟己酮或全氟己酮系灭火剂贮存容器充装阀连接；
4. 第一次充装时，需对灭火剂充装管路进行氮气吹扫并检查管路是否有渗漏。吹扫完毕后，进行不少于3次的反复充氮清扫过程，确保系统具备充装条件后，关闭补气氮气；
5. 打开原料桶控制阀门，通过补气氮气瓶阀门，调节减压阀出口压力至0.02 MPa，开始向原料桶补压；
6. 打开自吸泵进口阀，开启自吸泵，调节泵出口阀开度，待压力稳定后再缓慢打开泵出口阀门，通过调节出口阀控制泵出口压力(0.2 MPa～0.3 MPa)；
7. 开启灭火剂贮存容器充装阀，对灭火剂贮存容器进行充装，并注意监听灭火剂贮存容器有无异常声响。灭火剂充装完毕后，关闭充装阀，关闭自吸泵，要求做好灭火剂充装量记录（单位为kg）。
	* 1. 充装量确定

灭火剂瓶组充装量检查按XF 1203中6.9规定执行。

* + 1. 充装后灭火剂质量检验
			1. 取样要求

充装后应从灭火剂贮存容器内抽取一定量的灭火剂进行检验，结果应符合灭火剂标准的要求。

取样不应少于灭火剂贮存容器的20%，灭火剂贮存容器数量少于10 只时取样不少于2 只。

* + - 1. 取样钢瓶及处理方法

取样并处理钢瓶方法应满足下列要求。

1. 取样钢瓶应采用GB 4065－1983中要求的取样钢瓶。
2. 取样钢瓶在第一次使用前，应检查内部是否清洁，若内表面不清洁，需用水和适当的溶剂（如乙醇或丙酮）来洗涤。洗净后，在105 ℃～110 ℃烘箱内烘3 h～4 h，趁热将瓶子抽真空至绝对压力不高于10 mm Hg柱，并在此压力下保持1 h～2 h，关闭钢瓶阀门，以备取样。
3. 取样人员应穿戴适当的防护用具，避免接触和吸入样品。
	* + 1. 取样方法

用一根干燥的不锈钢细管联接在灌装全氟己酮灭火剂贮存容器的充装阀上。细管和钢瓶阀门，先用高纯氮吹（2 min～3 min），稍稍开启灭火剂贮存容器的充装阀，放出全氟己酮，使其冲洗阀门及联接管，然后将联接管的末端迅速与取样钢瓶阀紧密联接，将全氟己酮灭火剂贮存容器的充装阀全部打开，然后打开取样钢瓶阀门，使全氟己酮灌入其中。来确定灌入样品的足够量。

取样结束后，先关紧取样钢瓶阀门，接着关紧灌装全氟己酮灭火剂贮存容器的充装阀。拆开联接管道，放下取样钢瓶。

为保证取液相样品，在取样过程中，灌装全氟己酮的钢瓶应倒放（钢瓶内如有虹吸管，可直立放置）。

* + - 1. 水分检测

按相应的灭火剂标准规定的方法进行检测。充装后灭火装置中灭火剂含水率不应大于0.004%。

* 1. 充装记录
		1. 记录内容

充装单位应有专人负责填写灭火剂贮存容器充装记录，记录内容至少应包括充装日期、室温、灭火剂名称、介质组分、灭火剂生产单位、充装压力、实际充装量、含水量、充装起止时间、充装人、检查人、有无异常情况等。

* + 1. 记录保存

灭火剂充装单位应负责保管灭火剂贮存容器充装记录，保存期应至少到下次充装的日期。

