

公共安全科学技术学会团体标准
《超分子烃类灭火剂技术规范》

编制说明

《超分子烃类灭火剂技术规范》标准起草组

2026 年 7 月

目 录

一、工作简况.....	1
1. 任务来源	1
2. 编制目的	2
3. 标准编制过程	3
4. 标准编制原则	4
二 国内外研究现状	4
三 标准内容和分析	7
四 国内外相关标准研究及制修订情况	11
1. 国内相关标准情况	11
2. 国外相关标准情况	12
五 与有关现行法律、法规和强制性标准的关系	15
六 重大分歧意见的处理经过和依据	18
七 标准实施建议	18
八 其他予以说明的事项	21

《超分子烃类灭火剂技术规范》编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

近年来，锂电池凭借其高能量密度的显著优势，已广泛应用于储能电站、电动汽车及电动自行车等关键领域，成为推动科技进步和能源转型的核心支撑力量。然而，随着锂电池能量密度持续提升和应用范围的不断拓展，由其热失控所引发的火灾及爆炸事故逐年上升，对人民生命财产安全构成严重威胁。

锂电池热失控火灾具有特殊的化学反应机制，呈现出扑救难度大、易复燃、危险性高等特征。由于目前缺乏针对性强的专用灭火剂，传统消防技术在实际扑救中往往难以奏效。2024年5月15日，美国加州一座250 MW储能电站因电池热失控引发火灾，火势持续近30小时，造成巨大经济损失。可见，开发并选用适用于锂电池火灾的专用灭火剂，已成为解决此类火灾问题的关键环节，也是必须突破的技术瓶颈。

当前市售锂电池灭火剂产品种类繁多，但由于缺乏统一的技术标准，产品性能与质量参差不齐，导致消费者在选择时缺乏科学依据，行业的发展也缺少规范指引。因此，立项制定锂电池灭火剂团体标准具有重要的现实意义：一方面，可为行业提供明确的性能指标与统一的测试方法，确保所选灭火剂在关键时刻能够有效发挥作用，遏制火灾蔓延；另一

方面，有助于规范市场秩序，引导企业生产符合安全、环保要求的高质量产品，推动技术创新与产业升级，促进锂电池及上下游产业持续健康发展。

在此背景下，起草组依托北京市科委项目“电化学储能系统火灾探测预警与风险防控关键技术研发与应用”，并服务于“电化学能源消防安全联合创新应急管理部重点实验室”建设，成功研发了一款超分子烃类灭火剂。该灭火剂不仅能够高效、快速地扑灭锂电池火灾，还具备优异的降温冷却性能，可显著抑制复燃风险，已在多个新能源场景中得到了实际应用验证。

基于该灭火剂在锂电池消防安全中的突出表现，结合当前行业灭火剂品类繁杂、且缺乏针对锂电池火灾专用灭火剂标准的现状，现提出《超分子烃类灭火剂技术规范》团体标准的制定。本标准的建立，旨在构建科学、统一、可操作的锂电池灭火剂性能评价体系，不仅有助于推动高性能灭火剂的研发与应用，也对提升储能设施本质安全水平、保障行业健康有序发展具有深远的战略意义。

公共安全科学技术学会于 2025 年 11 月同意《超分子卤基烃类灭火剂技术规范》立项。

2. 编制目的

“超分子烃类灭火剂技术规范”团体标准的研制旨在规范超分子烃类灭火剂的技术规范，明确灭火剂的关键性能指标、测试方法及评估标准，保障灭火剂在锂电池火灾扑灭过程中理化性能和灭火性能。同时具有如下目的：

①填补标准空白：针对工商业储能、锂电池自行车及电化学储能舱火灾，以及锂电池在生产、储存以及运输场景的火灾灭火的特殊需求，制定专门的灭火剂技术规范，迎合灭火剂市场发展需求。

②提高产品质量：明确灭火剂在工商业储能、锂电池自行车及电化学储能舱火灾扑救过程中的理化性能、灭火性能等方面的技术要求，降低火灾伤亡事故的发生。

③促进行业发展：通过标准化推动灭火剂的规模化应用，推动新能源行业持续健康快速发展。

3. 标准编制过程

（1）前期准备（2025 年 8-9 月）：按照团体标准起草的相关规定，开展团体标准申报筹备工作；公共安全科学技术学会、清华大学合肥公共安全研究院、清华大学等在内的标准起草单位通过充分沟通，明确标准的主要目标以及适用范围等关键要素；对国内外灭火剂相关标准进行资料收集、分析，初步形成标准草案；完成立项申报手续。

（2）标准研制（2025 年 10-12 月）：在文献查阅和实地调研的基础上，逐步细化技术要素，形成标准草案；组织专家进行草案的研讨，对规范中的条文及核心技术指标进行研讨和修改完善，形成标准征求意见稿。

（3）征求意见（2026 年 1-2 月）：在全国范围内，向各级应急管理主管部门、同级相关政府部门、业内企业、专家等标准相关方征求意见，并协调、联络、回收意见。

(4) 征求意见稿修改(2026 年 3-4 月): 标准规范研制组根据回收意见, 对标准规范的文本进行修改, 形成标准送审稿。按照团体标准审定的相关要求, 提交标准评审材料。

(5) 标准评审与报批(2026 年 5-6 月): 召开专家评审会, 标准规范研制组根据评审意见修改、完善标准内容, 形成标准报批稿, 完成所有报批材料的编制。

4. 标准编制原则

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》要求进行编写。同时在标准编制过程中, 遵循了以下基本原则:

(1) 科学性: 基于锂电池火灾场景扑救的实际需求, 结合国内外相关标准和技术进展, 确保标准的科学性和先进性。

(2) 实用性: 标准内容贴近实际应用, 便于企业执行和检测机构操作, 具有较强的可操作性。

(3) 兼容性: 与现有国家标准、行业标准相协调, 避免冲突, 同时兼顾不同类型锂电池火灾的需求。

(4) 前瞻性: 考虑未来技术发展趋势, 为新技术和新材料的应用预留空间, 确保标准的长期适用性。

二 国内外研究现状

在“双碳”背景下, 能源短缺与环境污染已成为全球社会经济发展最关注的两个问题。因此, 新能源的研究逐渐成

为发展趋势和热点，同时也推动了储能技术的进步。储能技术在现代能源系统中具有重要意义，一方面可以有效平衡电力供需，缓解高峰时段的压力，提高电网的稳定性；另一方面随着电动汽车、全电飞机、储能电站等的发展，储能技术能够在电网和车辆以及全电飞机、储能电站之间进行更高效的能量管理。故各国政府纷纷出台政策和激励措施，支持储能技术的发展和运用，以实现能源转型和减排目标。其中储能技术中具有代表性之一的锂电池行业正以前所未有的速度蓬勃发展，引领着新能源革命的新浪潮。截止 2023 年底，我国锂电池总产量超过 940GWh，同比增长 25%，行业总产值超过 1.4 万亿元，出口总额也达到 4574 亿元，同比增长超过 33%。这一迅猛的增长，得益于储能系统、电动汽车、便携式电子设备等领域对高性能电池的巨大需求。

然而，伴随而来的安全问题也不容忽视，特别是锂电池火灾事故频发，不仅导致了相关产业生产中断、供应链受阻，还引发了公众对锂电池产品安全性的担忧，影响了整个行业的信誉和发展速度，也给人们的生命财产安全和环境带来了严峻挑战。锂电池火灾表现为火灾类型复杂性、热灾害危险性大以及火灾抑制难度大等特点。从燃烧学角度，锂电池自身具备了燃烧三要素，不依赖于外界的助燃物，随着内部材料的分解反应，会产生大量氧气和氢气等助燃气体和可燃气体，且此过程伴随着高温，达到可燃物着火点时就会发生燃烧，即使采取有效措施将明火扑灭，但电池内部放热反应仍持续发生，其本身得不到有效的冷却控制，将极大可能出现

复燃现象；同时，为了满足高容量和宽电压的实际工程需求，锂电池通常以模组或者电池包的形式进行储能或供电，池体间紧密的排列方式使得热失控电池以热传导和热辐射的方式将热量传递给相邻电池，如果不能及时采取有效措施，将造成热失控多米诺骨牌效应，导致热灾害进一步传播扩大，当受限空间内的可燃气体浓度达到爆炸极限时，存在着爆炸的风险。

目前常用的消防手段有灭火器、消防水带、自动喷水灭火系统、泡沫灭火系统以及灭火剂等。然而，对于灭火器而言，其对大火或复杂火灾（如储能电站）效果有限；消防水带适用于大面积火灾，但对于能源电气类火灾则存在风险；自动喷水系统虽然能够自动检测和灭火，能够在无人值守时工作，并且覆盖面广，但同样对电气火灾存在风险；泡沫灭火系统能有效扑灭液体火灾，能够隔绝氧气，适用于一些储罐和化工火灾，但对电气火灾效果依然有限；灭火剂不仅具有便于携带和使用等优点，并且针对不同类型的火灾选择相应具有针对性的灭火剂，对各种火灾都具有显著效果。

相对而言，灭火药剂虽相较于其它消防手段具有显著优势，但随着储能技术锂电池行业的快速发展，应对逐渐复杂化的锂电池火灾类型加之其使用条件的多样性，导致传统的灭火剂在锂电池火灾完全爆发阶段略显乏力，很难有效扑灭锂电池火灾。因此，瞄准锂电池火灾专用灭火剂的技术难题，研发出一款能有效扑灭锂电池全周期火灾的新型灭火剂刻不容缓，这不仅能大幅提升锂电池的安全性，促进电化学储

能技术的发展与应用，还是对国家能源安全战略的支持，也是对全球环境保护责任的担当，既符合国家利益，又服务于人民群众日常生活的安全运行。

三 标准内容和分析

1.标准的主要内容和框架

该标准主要针对超分子烃类灭火剂的应用场景、技术要求及测试方法进行了全面规定，旨在为灭火剂产品的质量评测提供科学依据，降低火灾伤亡事故的发生。标准的核心内容及框架包括：（1）引言：超分子烃类灭火剂说明；（2）范围：明确适用范围，界定超分子烃类灭火剂的具体应用场景；（3）规范性应用文件：引用了相关国家标准，确保标准的兼容性和权威性；（4）术语和定义：对关键术语和定义进行规范，避免理解歧义；（5）技术要求：详细规定超分子烃类灭火剂的基础理化性能技术要求（如酸度、水分、蒸发残留物、悬浮物或沉淀物、绝缘电阻）、毒性（如麻醉性、刺激性、急性吸入毒性、急性经口毒性）、以及灭火性能。通过以上内容的系统化规定，本标准将为超分子烃类灭火剂的应用提供全面指导，推动行业规范化发展，助力新能源行业的安全蓬勃发展。

2.重点内容分析

（1）理化性能指标：理化性能技术要求主要对灭火剂的酸度、水分、蒸发残留物、悬浮物或沉淀物、绝缘电阻、毒性等项目进行规定，并明确给出相应的试验方法。这些指

标旨在全面评估灭火剂的基本理化性能特性，确保其在不同环境条件下的稳定性和适用性。

其中，酸度是指灭火剂中酸性物质的含量，通常以特定酸（如 HCl、HF、HBr）的质量分数或 mg/kg 为单位进行表示，是衡量灭火剂产品质量的关键指标之一。酸度过高意味着灭火剂中含有较多酸性杂质，借鉴 GB 35373《氢氟烃类灭火剂》中酸度测定的方法进行，建议酸度 ≤ 3 mg/kg，否则可能导致设备腐蚀、灭火剂稳定性降低，以及在高温下释放出更多的腐蚀性气体等现象。

水分是指灭火剂产品中所含游离水或结晶水的质量分数，是衡量灭火剂纯度、稳定性及储存安全性的关键指标之一。水分含量过高会导致以下问题：①降低灭火效能；②加速分解变质；③腐蚀包装容器；④低温结冰堵塞。借鉴 GB 18614-2012 七氟丙烷的水分要求，建议灭火剂水分 ≤ 10 mg/kg，测试方法参考 GB/T 7376《工业用氟代烷烃中微量水分的测定》。

蒸发残留物是指灭火剂在规定条件下蒸发后，剩余的高沸点残余物质的质量分数，是衡量灭火剂纯度、洁净度及储存稳定性的关键指标之一。蒸发残留物含量过高可能导致喷头堵塞、仪器二次损伤、设备腐蚀以及产品浓度过低等问题，因此建议灭火剂蒸发残留物 $\leq 0.01\%$ 。测试方法参考 GB 35373《氢氟烃类灭火剂》中的蒸发残留物测试方法进行。

悬浮物或沉淀物是指灭火剂中存在的肉眼可见的固体颗粒物质，或在储存、稀释过程中生成的絮状沉淀物，是衡

量灭火剂均一性、储存稳定性及产品质量的关键指标之一。悬浮物或沉淀物含量过高可能导致灭火系统喷头堵塞、管路阀门卡滞、灭火效能下降，以及在精密设备应用中造成二次损伤等问题。因此，为确保灭火剂的可靠性和系统安全性，建议对灭火剂悬浮物或沉淀物进行严格控制。建议灭火剂无混浊或沉淀物，参考 GB 35373《氢氟烃类灭火剂》中的悬浮物或沉淀物测试方法进行测试。

绝缘电阻是指施加在灭火剂两端的直流电压与通过灭火剂样品的泄漏电流之比，是衡量灭火剂电绝缘性能的核心指标之一。对于可能应用于电气设备、储能电站或带电环境（如电化学储能舱、锂电池自行车等）的灭火剂而言，其绝缘性能至关重要—若灭火剂本身导电，在扑救带电设备火灾时可能导致短路、设备二次损伤甚至危及施救人员安全。建议灭火剂绝缘电阻 $\geq 70\text{M}\Omega$ ，参考 GB 21216《绝缘液体 测量电导和电容确定介质损耗因数的试验方法》进行测定。

麻醉性是指灭火剂对中枢神经系统的抑制作用，表现为嗜睡、昏迷等，评价指标为出现麻醉症状的浓度阈值、恢复时间，考虑到在火灾扑救过程中的二次伤害问题，建议无麻醉症状和特征，测定方法参考 GB 35373《氢氟烃类灭火剂》的毒性规定方法进行。类似的，刺激性是指灭火剂对皮肤、眼睛、呼吸道黏膜的直接刺激作用，评价指标为刺激反应评分、可逆性评价，建议无麻醉症状和特征，测定方法参考 GB 35373《氢氟烃类灭火剂》的毒性规定方法进行。

急性吸入毒性是指通过呼吸道吸入灭火剂后产生的急

性毒性效应，是气体/挥发性灭火剂最重要的毒性指标。参考 XF/T 636-2006《气体灭火剂的毒性试验和评价方法》以及世界卫生组织（WHO/IPCS）关于化学品急性毒性分级标准，大鼠 4h 吸入半数致死浓度（LC50）应不低于 20000 ppm，建议灭火剂的大鼠吸入半数致死浓度（LC50）应不低于 5000mg/m³。测定方法参考 GB/T 21605《化学品急性吸入毒性试验方法》进行。

急性经口毒性是指通过消化道摄入灭火剂后产生的急性毒性效应，评估误食风险。考虑到灭火剂的实际应用场景，根据世界卫生组织（WHO/IPCS）关于化学品急性毒性分级标准，建议灭火剂的大鼠急性经口半数致死剂量（LD50）应不低于 5000 mg/kg。测定方法参考 GB/T 21603《化学品急性经口毒性试验方法》进行。

（2）灭火性能指标：灭火性能指标要求针对工商储、电化学储能舱中不同的火灾等级（Pack 级、簇级、舱级）以及锂电池电动自行车火灾均能进行灭火，且明火扑灭后，24h 内全程无复燃。考虑到锂电池火灾的蔓延速度，并结合各等级实际灭火实验数据情况，相应的火灾扑灭时间应满足：Pack 级≤10s、簇级≤20s、舱级≤30s、电动自行车≤15s。测定过程中试验方法规定的一些试验过程可能导致危险情况，操作者应采取适当的安全和健康防护措施，均按 GB 2894《安全标志及其使用导则》、GB/T 32710.1《环境试验仪器及设备安全规范》的规定实行。

通过以上技术内容的系统化规定，本标准能够全面评估

灭火剂的性能和质量，确保其在不同火灾应用场景下的高效性、安全性和环保性，为储能系统及新能源设施的火灾防控提供可靠的技术支持。

四 国内外相关标准研究及制修订情况

1. 国内相关标准情况

市场上针对适用于锂电池火灾扑救灭火剂种类繁多、产品质量参差不齐，又缺乏统一的技术标准，尚未出台专门的国家标准或行业标准。

（1）现有标准

灭火剂相关标准：如 GB 17835-2024《水系灭火剂》、GB 4396-2024《二氧化碳灭火剂》、GB 20128-2024《惰性气体灭火剂》，这些标准间接推动了超分子烃类灭火剂技术规范规范化。

（2）标准化进展

2024 年，工信部等八部门联合印发《新型储能制造业高质量发展行动方案》，明确提出“强化热滥用和过充电不起火、不爆炸要求，加快建立安全风险评估体系，分级分类制定储能电池标准”。同年，国家市场监管总局批准发布《水系灭火剂》（GB 17835-2024）、《惰性气体灭火剂》（GB 20128-2024）等多项灭火剂强制性国家标准，并将“全浸没式防火”写入技术鼓励方向，要求 2026 年前完成储能系统专用灭火剂及安全类强制性国标制定。

企业实践：国内企业如中化蓝天、江苏锁龙等已推出多

款全氟己酮、环境友好型泡沫灭火剂等产品，并通过大容量锂电池火灾、抗烧性能等专项测试，为行业标准的制定提供了实践基础。

（3）存在问题

标准空白：目前尚无专门针对储能系统专用灭火剂的国家标准或行业标准，现有标准多集中于传统建筑火灾场景（如 GB 15308《泡沫灭火剂》、GB 17835《水系灭火剂》等），在灭火浓度、降温性能、绝缘保持性及抗复燃能力等方面未能完全覆盖电化学储能火灾的特殊需求。

技术差异：锂电池火灾对灭火剂的绝缘性能、降温速率、抗复燃能力要求更为严苛，现有标准在相关技术指标上缺乏针对性规定，难以全面保障储能火灾防控的特殊需求。

2. 国外相关标准情况

国外在锂电池火灾专用灭火剂领域的标准化工作起步较早，尤其是在储能系统和电动汽车火灾防护方面，已形成较为完善的标准体系。

（1）现有标准

美国 UL 标准：UL 2775《固定式电池储能系统用灭火剂》对储能系统专用灭火剂的灭火性能、抗复燃能力及与锂电池材料的相容性提出了明确要求；UL 2129《卤代烃灭火剂标准》则对含卤灭火剂的纯度、杂质含量、毒性及环境影响进行了规范。

荷兰 NTA 标准：荷兰 NTA 8133《锂离子电池火灾便携式灭火器性能要求》是全球首个针对锂电池火灾灭火器的技

术规范，已于 2025 年更新，明确了便携式灭火器扑救锂离子电池火灾的性能要求、试验方法和标识。

美国消防协会 NFPA 标准：美国消防协会 NFPA 855《固定式储能系统安装标准》2026 年版对固定式储能系统中的灭火剂选型、灭火系统设计及大规模燃烧测试（LSFT）提出了明确要求，强调灭火剂应具备抑制热失控扩散和防止复燃的能力。

（2）标准化进展

技术领先：国外企业在锂电池火灾专用灭火剂的研发和标准化方面处于领先地位，典型代表包括 3M 公司的 Novec 1230 灭火剂—已通过 UL、FM、DNV、ABS、ISO 14520 等多项国际标准认证，被广泛应用于储能系统、电气设备等高价场所的火灾防护；荷兰 KIWA 认证的 NTA 8133 标准作为全球首个针对锂离子电池火灾的便携式灭火器技术规范，已有 Full Circle Lithium 公司的 FCL-X™ 灭火剂通过该认证，被证实为同类最佳产品；英国 Zenova 公司的 FX 灭火剂则获得欧盟 EN3-7 标准和英国 Kitemark 双重认证，可有效扑救锂电池火灾，已在全球范围内逐步推广应用。

国际合作：国外标准化机构积极推动国际合作，如 IEC 正在制定相关标准，以进一步规范灭火剂在电化学储能系统火灾防护中的应用。

（3）存在问题

成本较高：国外灭火剂产品（如全氟己酮、Novec 1230 等氟化酮类灭火剂）虽在绝缘性能、灭火效率及洁净度方面

表现优异，但其合成工艺复杂、原材料成本高昂，导致产品价格远高于传统灭火剂，一定程度上限制了其在储能领域的大规模推广应用。

环保性不足：部分氟化类灭火剂虽具有良好的灭火性能，但其本身或其生产、分解产物存在环保性和毒性问题。例如，部分含氟灭火剂的全球增温潜势（GWP）较高，或在大气中寿命较长，可能对生态环境造成潜在影响；某些产品在高温火场中可能分解产生氟化氢（HF）等有毒气体，对消防人员和环境构成二次危害。因此，需进一步改进配方和工艺，以满足日益严格的环保法规（如欧盟 F-Gas 法规）和可持续发展要求。

国内外在锂电池火灾专用灭火剂领域的标准化工作已取得一定进展，但仍存在显著差异。目前，国内尚无专门针对储能系统的灭火剂标准，现有标准（如 GB 15308《泡沫灭火剂》、GB 17835《水系灭火剂》、GB 4396《二氧化碳灭火剂》等）多集中于传统建筑火灾场景，在灭火浓度、降温性能、绝缘保持性及抗复燃能力等方面未能完全覆盖电化学储能火灾的特殊需求。因此，加快制定储能系统专用灭火剂标准具有重要的现实意义，不仅能够填补标准空白，还能为灭火剂产品的研发、生产和应用提供科学指导，推动行业规范化发展。

相比之下，国外在锂电池火灾专用灭火剂标准化方面起步较早，已形成较为完善的标准体系。国际标准化组织发布的 ISO 3941:2026《火灾分类》标准首次增设了针对锂离子电

池火灾的 L 类火类别；荷兰 NTA 8133 标准明确了便携式灭火器扑救锂离子电池火灾的性能要求；美国 UL 2775《固定式电池储能系统用灭火剂》对储能系统专用灭火剂的灭火性能、抗复燃能力及与锂电池材料的相容性提出了明确要求。然而，国外代表性灭火剂产品（如全氟己酮、Novec 1230 等）虽在绝缘性能、灭火效率及洁净度方面表现优异，但其合成工艺复杂、原材料成本高昂，且部分产品存在全球增温潜势（GWP）较高、高温分解产生氟化氢（HF）等环保性和毒性问题，仍需进一步优化以满足全球市场的可持续发展需求。

未来，随着储能产业的快速扩张和消防安全要求的不断提升，锂电池火灾专用灭火剂的标准化工作将进一步完善。本标准的制定与实施，将有效提升储能系统专用灭火剂的性能和质量，为电化学储能电站的安全性和可靠性提供有力保障，同时推动高性能环保型灭火剂在储能领域的规模化应用，助力储能行业实现绿色低碳转型和高质量发展。

五 与有关法律、法规和强制性标准的关系

本标准的制定严格遵守国家相关法律、法规和强制性标准的要求，同时灭火剂的应用场景，对部分内容进行了补充和完善。以下详细阐述本标准与现行相关国家、行业标准的关系，包括符合性和差异性，并说明差异性的依据或理由。

（1）与现行法律、法规的符合性

本标准在制定过程中，严格遵循《中华人民共和国标准

化法》《中华人民共和国消防法》《中华人民共和国环境保护法》等相关法律法规的要求，确保标准内容符合国家政策导向和法律法规的规定。例如，本标准针对锂电池不同应用场景火灾的特殊性提出的灭火性能、绝缘性能及抗复燃能力等技术要求，符合《消防法》关于“预防火灾和减少火灾危害，保护人身、财产安全”的立法宗旨，为锂电池火灾防控提供了技术支撑。

（2）与现行国家、行业标准的符合性

目前，国内外尚无专门针对超分子烃类灭火剂的国家标准或行业标准，本标准根据实际应用场景，在技术要求，充分体现了适用于锂电池不同场景火灾专用灭火剂的应用需求，同时在测试方法上充分参考了相关国家或行业标准，确保与现有标准体系的协调性和兼容性。

（3）与现行国家、行业标准的差异性

本标准在符合现行法律、法规和强制性国家标准的基础上，结合锂电池火灾专用灭火剂的技术特点和应用需求，与现行主要灭火剂标准（如 GB 15308《泡沫灭火剂》、GB 17835《水系灭火剂》、GB 4396《二氧化碳灭火剂》等）相比，在以下方面存在显著差异并进行了补充完善：

①无氟化要求：

差异性：本标准明确规定超分子烃类灭火剂应优先采用无氟化配方，严格控制含氟物质的添加，而现行灭火剂标准中仅对卤代烃类灭火剂的氟含量有零星规定，未从环保维度对氟化物的使用进行系统性限制。

依据与理由：含氟灭火剂（如全氟己酮、七氟丙烷等）虽具有优异的灭火性能，但其较高的全球增温潜势、潜在的环境累积效应以及在高温火场中可能分解产生氟化氢（HF）等剧毒气体的问题，日益受到国内外环保法规的严格限制。欧盟 F-Gas 法规已明确要求逐步削减高 GWP 值含氟气体的使用。近年来，国内外研究表明，无氟化或低氟化灭火剂（如超分子烃类灭火剂）在满足锂电池火灾高效灭火需求的同时，具有更好的环保性和使用安全性。因此，本标准基于环保政策导向和科研成果，明确提出无氟化要求，以推动灭火剂向绿色、可持续方向发展。

②针对性更强：

差异性：本标准针对锂电池火灾的特殊需求，新增了多项专用技术指标和测试方法，包括热失控抑制性能（降温速率、防止复燃能力）、绝缘保持性（灭火后绝缘电阻变化）、渗透性（穿透 Pack 外壳缝隙的能力）以及与火灾探测系统的协同性等，而现行灭火剂标准主要针对传统 A 类（固体火）、B 类（液体火）火灾设计，未能完全覆盖锂电池热失控火灾的特殊要求。

依据与理由：锂电池火灾具有热失控突发性强、易复燃、烟气毒性大、可能带电灭火等特殊挑战，对灭火剂提出了降温、绝缘、抗复燃等多维度性能要求。例如，本标准第 4.2 条明确规定了不同应用场景下的灭火时间（Pack 级 $\leq 10s$ 、簇级 $\leq 20s$ 、舱级 $\leq 30s$ ）和 24h 无复燃的严苛要求，并在附录 A 中设计了模拟真实工况的实体火灾试验方案，全面验证

灭火剂的实际灭火效能。这些针对性指标的设置，基于锂电池火灾机理研究和实体火灾试验成果，旨在提升灭火剂在储能场景中的适用性和可靠性。

本标准在符合现行法律、法规和强制性标准的基础上，结合超分子烃类灭火剂的技术特点及其在锂电池火灾防控中的应用需求，对环保性能、灭火性能指标及试验方法等方面进行了系统性的补充和完善。通过本标准的实施，将有效填补超分子烃类灭火剂领域的标准空白，为行业的规范化发展提供重要支撑。

六 重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。标准起草组与多家单位及专家经过多次研讨，积极采纳了所提出的修改建议，最终形成征求意见稿。

七 标准实施建议

本标准的制定旨在为超分子烃类灭火剂的生产、检测和应用提供统一的技术规范，适用于工商业储能、电化学储能舱、电动自行车等多个锂电池应用场景的火灾防控。以下建议应用本标准的组织及相关活动：

（1）储能系统集成商

应用场景：在储能系统的设计、集成和运行过程中，选择和使用符合本标准要求的超分子烃类灭火剂，确保储能系

统的火灾防控能力和运行安全性。

活动建议：在项目招标和技术规范中明确要求所配备的灭火系统及灭火剂符合本标准；在系统运行过程中，定期检测灭火剂的关键性能指标（如压力、残留量等），确保其长期有效性。

（2）灭火剂生产企业

应用场景：在灭火剂的研发、生产和质量控制过程中，遵循本标准的技术要求和测试方法，确保产品性能符合市场需求和消防安全要求。

活动建议：在产品研发阶段，参考本标准优化灭火剂的配方和性能，重点提升灭火效率、抗复燃能力和绝缘性能；在生产过程中，严格按照本标准进行理化性能（酸度、水分、蒸发残留物等）和灭火性能的质量检测，确保产品一致性；在产品说明书中标注符合本标准的相关性能指标（如表 1、表 2 所示），提升市场竞争力。

（3）检测机构与认证机构

应用场景：在灭火剂产品的检测和认证过程中，采用本标准规定的测试方法和评价指标，确保检测结果的科学性和权威性。

活动建议：建立基于本标准的检测流程和认证体系，特别针对附录 A 中不同火灾等级（Pack 级、簇级、舱级）的灭火性能试验方案，为灭火剂产品提供第三方检测服务；参与本标准的宣贯和培训活动，提升检测人员的专业能力，确保试验操作的规范性和一致性。

（4）科研机构与高校

应用场景：在锂电池火灾防控技术和灭火剂相关的研究及教学活动中，参考本标准的技术要求和测试方法，推动科研成果的标准化和产业化。

活动建议：在科研项目中，基于本标准开展超分子烃类灭火剂的性能优化、作用机理及新型灭火材料的研发工作；利用本标准附录 A 中的试验方法，开展锂电池火灾实体试验研究，为标准的后续修订提供数据支撑。

（5）行业协会与标准化组织

应用场景：在行业标准制定、技术交流和行业推广活动中，推广本标准的应用，推动锂电池火灾防控领域的规范化发展。

活动建议：组织本标准的宣贯会和培训活动，提升行业对超分子烃类灭火剂技术优势的认知度；在行业展会和技术论坛中，宣传本标准的技术先进性和应用价值，促进标准在储能、电动自行车等领域的广泛应用。

（6）政府监管部门

应用场景：在储能系统、电动自行车充电设施等场所的消防安全监管过程中，参考本标准的技术要求，确保灭火剂产品的安全性和可靠性。

活动建议：将本标准纳入储能系统消防安全监管的技术依据，推动行业规范化发展；在消防安全检查中，依据本标准规定的灭火性能和毒性指标，评估相关场所配备灭火剂的有效性和安全性。

(7) 终端用户（如电力公司、工商业园区、电动自行车用户）

应用场景：在储能系统或电动自行车充电设施的采购和运行维护过程中，选择符合本标准要求的超分子烃类灭火剂产品，确保消防安全。

活动建议：在采购合同中明确要求所配备的灭火系统及灭火剂符合本标准；在运行维护过程中，了解本标准规定的灭火时间（Pack 级 $\leq 10s$ 、簇级 $\leq 20s$ 、舱级 $\leq 30s$ ）和 24h 无复燃等关键指标，确保消防系统在关键时刻能够有效发挥作用。

通过以上组织和活动的推广应用，本标准将为超分子烃类灭火剂的生产、检测和应用提供全面指导，推动锂电池火灾防控领域的规范化发展，助力储能系统和电动自行车等场景消防安全水平的提升。

八 其他予以说明的事项

无。

《超分子烃类灭火剂技术规范》标准起草组
2026 年 7 月