

附件

# 国家消防救援局科技计划 2026 年度项目 申报指南

申报项目类别应按照指南限定的类别选择，国家消防救援局将根据项目类别给予立项项目经费资助。其中，重点研发类项目资助额度不超过90万元、应用创新类项目资助额度不超过30万元、软科学类项目资助额度不超过20万元、成果熟化类项目资助额度不超过60万元。由各级消防救援队伍或企业牵头申报的项目，所需的研究和示范经费由申报单位自筹。

## 1. 灭火救援技术与装备

### 1.1 超高层建筑供液灭火装备研究（重点研发类）

研究内容：针对 100m 以上超高层建筑灭火场景，研究低、中、高区间高层建筑供液技术和方法，优化提出车载消防泵不同压力区间不同供液管路供液指标和方案；优化车载消防泵、供液管路、喷射器具等全链条供液技术，研究泡沫混合发泡技术和混合比随流量自适应技术，系统性提高消防车供液能力；测试分析举高消防车在不同环境条件下的作战效能，实现高空灭火救援平稳精准；研究车辆复杂环境感知及空地协同的举高消防车辆自主作业技术，突破超长臂架柔性运动控制技术，实现复杂环境高空救援臂架振动主动抑制。

考核指标：完成高低压泵、中压泵、常压泵等不同类型车载消防泵在 100 米、150 米、200 米等高度供液测试分析，形成实战应用报告 1 份；完成 30 米、50 米、70 米等不同高度举高消防车测试分析，形成实战应用报告 1 份；在 $\geq 3$  种场景开展车载消防泵泡沫供给性能测试分析，形成实战应用报告 1 份；制定完善超高层建筑外部火灾扑救供液灭火技术规程，在 2 个以上消防救援总队开展应用示范，得到用户验证认可；编写《高层供水实战应用手册》。

## **1.2 高层/超高层建筑烟气防控策略和纵深化防排烟装备研究（重点研发类）**

研究内容：针对高层/超高层建筑烟气多维立体蔓延扩大快，防控难度大，严重影响灭火救援行动的问题，研发大纵深移动式排烟装备和楼梯间移动式正压送风装备，研究智能高可靠性固定式防烟排烟系统，研究建立高层/超高层建筑内外部烟气立体蔓延条件下的防烟防控对策，关键核心技术实现自主可控。

考核指标：大纵深负压抽吸移动式排烟装置 1 套，竖向排烟控制高度 $\geq 50\text{m}$ ，水平排烟控制距离 $\geq 100\text{m}$ ；楼梯间移动式正压送风装置 1 套，楼梯间正压送风系统失效情况下，烟雾浓度降低 85%；高可靠性固定式防烟排烟系统智能监管技术 1 套，系统设备设施运行可靠率 $\geq 95\%$ ；高层/超高层建筑立体烟气防控方案 1 套，解决疏散通道烟气倒灌及二次污染问题。在消防救援队伍进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

### **1.3 国产化百米级举高消防车智能作业技术研究及应用（重点研发类）**

研究内容：围绕高层建筑救援举高消防车辆，突破超长臂架柔性运动控制技术，实现复杂环境高空救援臂架振动主动抑制；研究百米级组合臂架变形补偿幅度控制技术，实现高空救援平稳精准就位；研究车辆复杂环境自动就位、基于火情实时交互的灭火射流动态优化技术，实现举高消防车辆高效智能灭火救援。

考核指标：百米级登高平台消防车：工作平台定位精度 $\leq 100\text{mm}$ ，臂架末端振动幅度 $\leq 400\text{mm}$ ；具备火源精准识别及灭火射流自主控制功能，火源识别准确率 $\geq 90\%$ ，单火点喷射位置偏差 $\leq 1\text{m}$ ；研发空地协同装备辅助决策平台，装备作业耗时 $\leq 5\text{min}$ ，支持装备数量 $\geq 4$ 台；在高层建筑救援典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **1.4 超高层建筑火灾无人机救援技术研究（应用创新类）**

研究内容：针对超高层建筑火灾救援中装备“到不了、够不着、展开慢”等难题，综合运用无人机、机器人、人工智能、数字孪生等技术，结合超高层建筑固定消防设施规范，解决100m以上超高层建筑没有外部有效灭火装备实战化应用的空白，攻克超高层外攻救援“空地协同、灾情辨识、应急通讯、集群控制、精准作业、”等核心共性技术问题，重点研究高精度识别火场视频关键对象，以提升灾情研判与预测能力；研究多模态、多网融合的通信终端，构建内攻外联数据通信保障体系，提升通讯网络

韧性；研究无人机集群智能调度与自主协同技术和便携式灭火弹，实现侦察、灭火、救援全流程智能化作业；依托项目成果建立应用示范工程，开展超高层建筑灭火救援战术战法综合演练，关键核心技术与装备实现自主可控，整体达到国内领先水平。

考核指标：灭火无人机与避难层水电供应装备对接成功率100%，实现 $\pm 0.3\text{m}$ 内的接口定位；研发无人机厘米级动态定位与抗干扰飞控及自主规划飞控算法等，动态定位精度 $\leq 2\text{cm}$ ，航迹自主规划响应时间 $\leq 3\text{s}$ ，飞行路径与规划路径偏差 $\leq 0.3\text{m}$ ，信号传输距离 $\geq 1000\text{m}$ 。无人机集群飞控系统集群控制大于6台，远程控制响应200ms以内，视频分发延时低于700ms；气象要素覆盖温度、气压等，空间分辨率 $\leq 100\text{m}$ ，预报误差 $< 20\%$ 。高层建筑消防孪生模型语义完整度不低于90%，保留消防场景关键语义后的BIM模型压缩率不低于70%，火灾全息战场可视化渲染响应延迟 $\leq 0.5\text{ s}$ ；预测时间 $\leq 2$ 分钟，可视化渲染响应延迟 $\leq 0.5\text{ s}$ ；实现VR/AR场景位置误差 $\leq 5\text{ cm}$ ，姿态误差 $\leq 1^\circ$ ；模拟多种典型战术场景不少于6种，采集响应延迟 $\leq 200$ 毫秒。在消防救援队伍进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **1.5 面向锂电池火灾场景的正压式多剂协效泡沫灭火技术及装备（重点研发类）**

研究内容：针对常规单一灭火技术装备难以实现锂电池火灾快速灭火和防止复燃的难题，研究化学气体、惰性气体、纳米材料等与泡沫灭火剂多剂联用的发泡性能与耦合发泡机制，研制兼

具高温稳定、快速降温、强效阻热的锂电池专用灭火剂，研发高效可靠的正压式多剂协效泡沫灭火装备，提出面向电化学储能站等场所的成套化灭火解决方案，关键核心技术与装备实现自主可控，整体达到国际先进水平。

考核指标：研发锂电池火灾专用泡沫灭火剂（不含 PFOS）1 种，25%析液时间 $\geq 20\text{min}$ ，抗烧时间 $\geq 25\text{min}$ ，可快速覆盖锂电池并在表面形成隔热层，隔热层导热系数 $\leq 0.028\text{W/mK}$ ；正压式多剂协效泡沫灭火装备的混合液流量 $\geq 500\text{L/min}$ ，发泡气体 GWP 值 $\leq 10$ ，ODP 值 $\leq 0.003$ ，发泡倍数 $\geq 4$  倍，扑灭锂电池明火时间 $\leq 2\text{min}$ ，灭火后锂电池表面温度 $\leq 100^\circ\text{C}$ ，120min 内不复燃；完成相关研发成果在典型现实环境的应用验证，得到用户验证认可。

### **1.6 固态电池火灾危险性与应急处置技术研究(重点研发类)**

研究内容：研究固态电池火灾中单体—模组—电池包的火灾危害特性和蔓延规律；研究固态电池热失控致灾危害评价方法，研制适合固态电池系统热失控测试的仿生测试假人；研究固态电池不同技术路线下融合热阻断、烟气遏制与防护的应急处置技术研究。

考核指标：建立固态电池系统燃烧实验平台，开展固态电池及系统燃烧实验 $\geq 10$  次；挖掘固态电池热失控扩散危害评估指标 $\geq 5$  个，形成仿生测试假人 1 套，包含温度、气体等无线传输测试点 $> 8$  个，气体浓度测试量程 $> 10000\text{ppm}$ ；开展固态电池火灾抑制试验不少于 10 次，筛选灭火剂不少于 3 类，中和生成的酸

性气体种类不少于 1 种。在典型场景进行实验验证。

### **1.7 国产化高效率、智能化供液消防车（重点研发类）**

研究内容：针对超高层建筑供水能力不足，研究低、中、高大跨度压力区间高效率供液技术，基于消防车功率提档车载消防泵输入功率、供液管路系统、喷射器具等供液系统的全要素优化技术，系统性提高消防车供液能力；研究高稳定高精度泡沫混合发泡技术和混合比随流量自适应泡沫供给技术，研发超高层供液泡沫消防车，提升消防车末端压力供给能力，提高超高供液压力下长时间工作的可靠性和安全性。

考核指标：轴功率 $\leq 160\text{kW}$ ，高压工况：工作压力 $\geq 5.0\text{MPa}$ ，干线流量 $\geq 10\text{L/s}$ ；低压工况：工作压力 $\geq 1.3\text{MPa}$ ，流量 $\geq 50\text{L/s}$ ，泡沫混合比：0.1-10%；在消防救援队伍进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **1.8 消防车智能化灭火应用关键技术（重点研发类）**

研究内容：研究多源数据融合的火场感知技术，集成可见光相机、红外相机、激光雷达多种传感器信息；研究臂架轨迹规划以及面向多火点的最优作业规划方法，建立基于火情态势和作业优先级的多目标优化模型；研究基于视觉的水射流轨迹在线监测方法及射流落点跟踪技术，通过对臂架和消防炮姿态、消防炮水压的最优分配，实现射流对火点的稳定、精准追踪；研究臂戴式消防水泵远程调控技术，实现水枪手对消防水泵的增压、减压及启停动作的远程实时控制；研究低延迟、高可靠、现场自组网的

火场视频回传技术，以消防车为核心节点，分水器现场必用关键设备为中继单元，支持无线中继扩展，实现火场内部火情视频到现场指挥部的实时同步。

考核指标：高喷消防车火点检测系统，火点检测有效距离 $\geq 80\text{m}$ ，检测准确率 $\geq 90\%$ ，定位误差 $< 1\text{m}$ （火源大小 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ）；臂架轨迹规划以及面向多火点的最优作业规划算法，支持同时规划火点 $\geq 5$ 个，单火点计算时间 $\leq 5\text{s}$ ；射流轨迹在线监测及射流落点跟踪装置，监测范围 $\geq 50\text{m}$ ，射流落点控制偏差 $\leq 5\text{m}$ ；臂戴式消防水泵远程调控终端，支持远程精准调控消防水泵执行动作，控制延时 $\leq 500\text{ms}$ ；在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **1.9 轻量化长续航空气呼吸器研发与应用（重点研发类）**

研究内容：针对高层建筑火灾内攻中，由于正压空呼使用时间短、气瓶携行不便、气源补充困难，造成的消防救援人员呼吸防护不足的问题，研究超轻超长高压管材成型、中继式气路拓展插接、高/中压供给阀组一体化布设、高/中压空气气源快速补充等技术，研制移动式长距离消防员呼吸气源补偿系统，实现新鲜空气高/中压气源的远距离补给。针对现有的空气呼吸器自救备用气瓶普及率不高且体积相对较大，视线不明的情况下不便于组装操作，救援人员在正压式空气呼吸器无法有效供气时缺乏自救逃生手段等核心痛点问题，研发一种便携式空呼补偿装置，构建1+1长续航空气呼吸器系统体系。

考核指标：移动式长距离消防员呼吸气源补偿系统单个模块重量 $\leq 12\text{kg}$ ；30MPa高压输送至200m距离，充装6.8L气瓶至25MPa，时间 $\leq 10\text{min}$ ；中压供气至200m能同时供给 $\geq 4$ 人呼吸，500m能同时供给 $\geq 2$ 人呼吸。便携式空呼补偿装置可直接快速连通面罩接口，设备激活时间 $\leq 10\text{s}$ ，重量 $\leq 1.8\text{kg}$ ，持续供气时间 $\geq 30\text{min}$ ，气瓶具有隔热性；形成相关装备工程样机并在典型现实环境进行应用验证，开展应用示范 $\geq 2$ 项。制修订国家或行业标准（送审稿或报批稿） $\geq 1$ 项。

#### **1.10 非结构化复杂救援环境类五足侦察机器人(重点研发类)**

研究内容：针对于非结构化复杂救援环境内侦察需求，研究具备多层地形、多障碍物、狭小空间通过能力的多功能类五足侦察机器人拓扑结构及控制系统设计方法，建立多功能类五足侦察机器人数字样机。研究有毒气体、易燃易爆气体和氧气浓度等气体检测方法、现场视频、音频和温度等多源数据的可靠高效采集方法，开发支持全景可视化侦察的多源数据特征提取与融合算法，构建基于多传感器集成的火灾现场三维可视化环境感知系统。优化基于多传感器融合的机器人路径规划与导航算法，实现复杂环境自主避障和突发情况的路径二次优化。研制样机并开展应用验证。

考核指标：多功能类五足侦察机器人1套，第五足具有辅助支撑、作业功能；爬坡角度 $\geq 45^\circ$ ，越障高度 $\geq 0.3\text{m}$ 、负载能力 $\geq 15\text{kg}$ ，移动速度 $\geq 1.5\text{m/s}$ ；具备火场侦察、视频传输、路径规划、人机

协作等功能，以及甲烷等易燃易爆气体、一氧化碳和硫化氢等有毒气体、氧气浓度的检测能力；工作温度区间-20℃—100℃；通信距离 $\geq 500\text{m}$ ；导航定位精度 $\leq \pm 0.1\text{m}$ ；续航能力 $\geq 4\text{h}$ ；在2种典型火灾场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **1.11 人形消防机器人关键技术研究（应用创新类）**

研究内容：针对消防救援队伍在实战中面临的危险性高、作业强度大、任务持续时间长等突出挑战，结合我国人形机器人技术发展现状，通过攻克可变负载下的姿态自适应、智能学习与决策、一体化消防作业等关键技术，研制一款具备定点巡检、火源探测与早期灭火等功能的人形消防机器人，在典型场景中开展训练与应用。

考核指标：研制的人形消防机器人具备定点巡检、火源探测、早期灭火等功能；人形消防机器人身高 $\geq 170\text{cm}$ ，重量 $\leq 65\text{kg}$ ，负载 $\geq 10\text{kg}$ ，行走速度 $\geq 1.2\text{m/s}$ ，越障高度 $\geq 250\text{mm}$ ，续航 $\geq 2.5\text{h}$ ；火源探测 $\geq 25\text{m}$ ，目标识别率 $\geq 90\%$ ；在相关场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **1.12 含 PFAS 泡沫灭火剂替代策略与关键技术研究（应用创新类）**

研究内容：针对含PFAS泡沫灭火剂替代路径、应对策略不明确，以及国产商用无氟泡沫灭火剂产品缺失等问题，研究制定适合我国消防行业特点和现状的含PFAS泡沫灭火剂替代策略；

研究泡沫灭火剂中PFAS筛查检测技术；研究含PFAS泡沫灭火剂替代关键技术，研制适用于消防救援队伍现有泡沫消防车辆装备的无氟泡沫灭火剂，并在消防救援队伍开展产品应用示范。

考核指标：编制《中国消防行业含 PFAS 泡沫灭火剂替代策略》研究报告 1 份；建立泡沫灭火剂中 PFAS 类持久性有机污染物筛查测试技术 $\geq 1$  种；研制适用于消防救援队伍现有泡沫消防车辆装备的无氟泡沫灭火剂，灭火级别不低于 GB 15308-2025《泡沫灭火剂》标准规定的 II 级要求；在消防救援队伍进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 3$  项。

### **1.13 基于实战需求的个人防护装备轻量化与多功能一体化改进研究（应用创新类）**

研究内容：开展轻量化空气呼吸器技术研究，通过研发碳纤维复合气瓶小型化与高效储气技术，在保持原有储气量和安全性能的基础上优化材料、降低气瓶自重，并探索新型轻质高强度材料的应用，以提升极端环境下使用的可靠性；同时优化供气系统工效，设计低阻力、高舒适性的供气阀与呼吸面罩，增强长时间佩戴舒适度。此外，集成式环境气体监测模块将研发小型化、低功耗多参数气体传感器，实现氧气浓度及有毒有害气体（如一氧化碳、硫化氢）的实时监测与预警，并通过模块化集成方案将监测模块与呼吸器背托、面罩、压力表等部件深度融合，确保数据传输稳定、操作便捷，且不带来额外负重。

考核指标：空气呼吸器整体重量较现有主流型号降低 $\geq 30\%$

(整机质量包括气体监测模块), 监测功能, 气体监测模块可实时监测火场一氧化碳、氢气、硫化氢、氯化氢、二氧化硫、氨气等有毒有害气体浓度(精度 $\pm 5\%$ ), 响应时间 $\leq 3$ 秒, 预警准确率 $\geq 98\%$ , 且具备防误报、抗电磁干扰能力; 可靠性, 系统在 $-30^{\circ}\text{C}$ — $60^{\circ}\text{C}$ 温度范围、相对湿度 0-95%环境下可正常工作, 集成模块在承受 1.5 倍额定冲击力下, 各项功能无异常。在消防救援队伍进行应用验证, 得到用户验证认可, 开展应用示范 $\geq 2$ 项。

#### **1.14 职业健康视域下消防员科学化体能恢复体系的构建与实证研究(软科学类)**

研究内容: 梳理分析国内消防员职业特点, 建立消防员作业生理负荷基础数据库, 构建消防员作业负荷模型; 研究不同任务类型、不同岗位的消防员不同时间阶段的生理指标变化规律; 研究生理指标变化与主观疲劳度、运动表现下降之间的关联关系; 选取典型场景, 建立不同疲劳程度的监测方法和预警模型, 构建干预的疲劳阈值和过度训练风险阈值计算方法; 研究多模式体能恢复干预策略, 建立不同疲劳程度的恢复方案库, 开展效能验证。

考核指标: 完成 $\geq 200$ 名不同任务类型、不同岗位消防员的生理数据采集, 包括心率、HRV、呼吸、核心体温和RPE等数据, 数据完整率 $\geq 90\%$ 。建立不同疲劳程度的监测方法和预警模型(如轻度、中度、重度疲劳), 并给出模型的敏感度、特异度和准确率等性能指标。提出需要干预的疲劳阈值或过度训练风险阈值,

并经过专家论证或实证验证。研发包含 $\geq 10$ 种恢复方案（包括单一方案和组合方案）的体能恢复方案库，使用组合方案后恢复时间缩短 $\geq 20\%$ ，并提供查询和推荐功能。在消防救援队伍进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 3$ 项。

### **1.15 密集电缆管廊火灾扑救技术和无人化内攻装备研发(应用创新类)**

研究内容：针对密集电缆管廊空间狭窄、热电耦合致灾、烟气毒性大、火灾纵向蔓延距离长、信号遮蔽强等火情侦察和扑救难题，构建密集束装电缆热电烟耦合灾害态势研判与灾情推演模型，研制模块化多关节复合运动结构和避障模块，研发电缆管廊狭小空间无人化自主侦察装备，提出柔性阻隔与排烟一体化技术，研制环保型电缆阻燃与灭火喷涂固化泡沫，研究长距离管廊多级增压输运与快速部署技术，研发电缆管廊远距离定向渗透式灭火系统。

考核指标：火焰传播和烟气流动灾害推演误差 $\leq 10\%$ ，敷设方式 $\geq 2$ 种，输出核心参数 $\geq 5$ 种；狭小空间自主巡检机器人具有路径规划、气体侦检、火源探测定位等功能，速度 $\geq 1\text{m/s}$ ，能原地转向，越障高度 $\geq 15\text{cm}$ ，爬坡角度 $\geq 30^\circ$ 火点定位精度 $\leq 0.5\% \times$ 探测距离，典型有毒有害气体检测精度 $\leq 50\text{ppm}$ ，响应时间 $\leq 3\text{ s}$ ，火源探测距离 $\geq 50\text{m}$ ；新型阻燃灭火泡沫药剂 $\geq 1$ 种，发泡倍数 $\geq 6$ 倍，25%析液时间 $\geq 8$ 分钟，输运距离 $\geq 200\text{m}$ ，流量 $\geq 150\text{L/min}$ ，泡沫有效作用量 $\geq 80\%$ 。在典型场景进行应用验证，得到用户验证认

可，开展应用示范≥2项。

### **1.16 以海岛石化园区和港口作业区为代表的临海型火灾高风险场所智能消防装备研发（应用创新类）**

研究内容：分析海岛石化园区和港口作业区为代表的临海型火灾高风险场所的典型火灾爆炸事故诱因，重点关注上述对象的独特性（如地质、气象、大宗危化品海运仓储等），明晰火灾爆炸事故风险重点部位、事故场景、火灾演化及次生衍生后果。开展适用于临海型事故扑救要求的火灾自动定位、射流落点智能判定调整等技术攻关，搭建消防装备天地一体智能化控制系统，并提出其与现有消防装备的协同应用解决方案。建立临海型火灾高风险场所的消防救援能力评估方法。提出临海型火灾高风险场所消防救援能力智能化提升（包括火灾预警、消防设施、消防装备和联防联控等）技术路线和实施指南。

考核指标：临海型火灾高风险场所火灾风险分析专项报告 1 份；临海型火灾高风险场所消防救援能力评估软件 1 项；临海型火灾高风险场所消防救援能力智能化提升技术路线和实施指南 1 套；消防装备智能化控制系统 1 套，具备火源自动识别定位、射流方向与落点自主控制及实时反馈调整功能，搭载该智能控制系统、流量 60L/s 的消防炮射流落点与起火点的定位偏差≤1.0m，建立智能控制系统与无人机、固定消防炮、移动消防炮协同应用方案，提出≥3 种安装应用方式。

### **1.17 耐火耐高温无人化救援装备用材料（应用创新类）**

研究内容：针对无人化救援装备在极端火场高温环境下易失效、无法持续作业的突出问题，研究高温防护材料及其涂层制备技术，构建应用于无人化救援装备表面的耐高温阻燃隔热涂层体系，探究防护材料在高温环境下的物理化学性能演变规律及在无人化救援装备中的应用技术，研发无人化救援装备结构、平台、动力、传感、通信、任务六大系统耐火耐高温综合防护方案与集成技术，关键核心技术实现自主可控。

考核指标：涂层厚度0.5—3mm，粘结强度 $\geq 6\text{Mpa}$ ，500°C时耐火时间 $\geq 1\text{h}$ ，800°C时耐火时间 $\geq 20\text{min}$ ；火场温度800°C时，无人化消防救援装备可正常工作 $\geq 20\text{min}$ ；提出结构、平台、动力、传感、通信、任务六大系统高温防护解决方案；形成耐火耐高温无人化救援装备工程样机，并在高层建筑、地下空间、石油化工与危化品、大型仓储与物流中心等场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **1.18 危化品泄漏预测预警装置熟化研究（成果熟化类）**

研究内容：在上二代危化品泄漏预测预警装置的气体探测—扩散模拟功能的基础上，优化危险气体时空关联快速侦检技术，提升危化品探测精准性与数据传输时效性；研究融合气象信息与复杂地形耦合的危化品泄漏三维扩散模型，提升模型对多场景、多条件的适应能力；研究危化品扩散云图时空演化与风险区域预测技术，通过快速加载实景地图模型，进一步提升危险区域的快速识别与精准判定；研制危化品泄漏预测预警扩散平台，优化面

向实战应用的交互式操作界面，形成侦检—计算—研判一体化的应用体系。

考核指标：危化品泄漏预测预警装置整机重量 $\leq 7.5\text{kg}$ ；监测的环境影响因素风速、风向、温度、湿度、气压、光照度、降雨量7项，检测危险气体浓度误差 $\leq +5\%$ ，数据刷新时间 $\leq 10\text{s}$ ；危化品扩散云图三维模型循环周期 $\leq 5\text{min}$ ；扩散模型适用气体类型 $\geq 20$ 种；适用平原、斜坡、凹谷地形条件的三维可视化模拟；危化品泄漏预测预警装置运行监测覆盖区域 $\geq 1\text{km}^2$ ；在不少于5个消防科技成果示范应用基地联合开展场景测试与应用示范，编制装备使用手册。

### **1.19 轻质舒适高热防护灭火防护服熟化研究（成果熟化类）**

研究内容：针对灭火防护服面料在高温下易发生收缩脆裂导致防护失效，以及重量与热防护性难以兼顾、舒适性差等问题，在耐高温织物材料、立体水刺毡织物材料、无氟疏水整理剂等研究的基础上，研发基于国产高性能纤维的疏水耐高温外层面料、轻质隔热的防水透气层面料、抗菌舒适层面料等系列高热防护面料，研制适合我国消防员作战实际的轻质舒适高热防护灭火防护服。

考核指标：灭火防护服外层面料接触 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 丙烷火焰8 s后保持完整、无脆裂，尺寸收缩率不超过 $5\%$ ；经无氟整理剂处理后的外层面料水接触角 $\geq 130^\circ$ 、滚动角 $\leq 50^\circ$ ，洗涤十次后表面抗湿性能 $\geq 3$ 级；舒适层洗涤十次后抑菌率 $\geq 80\%$ ；灭火防护服整体热

防护性能 $TPP \geq 35 \text{ cal/cm}^2$ ；服装重量 $\leq 2.6 \text{ kg}$ ；其他性能符合XF 10-2014要求。在不少于6个消防科技成果示范应用基地联合开展场景测试和应用示范。

## 2. 森林火灾防控与处置技术与装备

### 2.1 危险林火环境下监测技术及装备研究（重点研发类）

研究内容：针对森林火灾扑救中火场环境极端复杂、次生灾害预警难及监测装备集成度低等问题，开展危险林火环境危险因子体系与阈值模型研究（面向陡坡/峡谷/沟谷等典型场景，建立滚石倒木风险、风向风速突变、温度/热量突增等危险因子指标体系与分级阈值）、轻便化“滚石/倒木”监测模块研发（实现事件识别、分级告警与数据上报）、周边火势发展危险源识别预警模块研发（监测周边火情发展，综合地形、气象因子等研判安全距离，实现火势临近及时告警）、火场微气象监测模块研发（获取风速风向、温湿度、气压等关键气象因子并实现快速观测、分级告警与数据上报）、火场热量变化监测模块研发（满足非接触式点测温与演变监测，输出可用于风险判定与预警的温度数据）、多源数据融合与联动告警（实现多源数据统一接入、融合判定、告警推送、留痕与导出）、两型装备与应用系统开发（完成机载形态与地面单兵形态装备及应用系统集成，形成“采集—融合—告警—留痕—导出”的一体化闭环）、实战化测试与规范建议（在典型场景开展实战化测试验证，形成测试报告与应用示范方案，输出可落地的规范/标准化建议）。

考核指标：形成适用于无人机机载形态/地面单兵形态的工程样机，建立危险林火环境危险因子体系与预警阈值模型1套，集成多源数据融合与联动告警算法且风险识别准确率 $\geq 85\%$ ，具备微气象监测、热量变化监测及滚石/倒木事件监测能力（微气象监测支持风速、风向、温湿度等要素采集，风速精度 $\leq \pm 0.5\text{m/s}$ 、风向精度 $\leq \pm 5^\circ$ ，数据更新周期 $\leq 3\text{s}$ ；热量变化监测支持火场温度变化监测，测温量程覆盖 $0-500^\circ\text{C}$ ，可扩展至 $0-1000^\circ\text{C}$ 〔选配/升级〕，支持异常趋势告警；事件监测支持滚石/倒木事件识别与告警输出，支持事件记录与回放），具备及时告警能力；支持机载形态向地面显示端实时传输且告警端到端时延 $\leq 3-5\text{s}$ ，支持断连缓存（ $\geq 24\text{h}$ ）与恢复补传，支持移动端显示，兼容PC端数据同步、管理与回放导出，机载形态设备重量（不含可选附件） $\leq 2\text{kg}$ 且单次续航/工作时长满足典型作业任务（ $\geq 30$ 分钟），地面形态整机重量（含电池与携行附件） $\leq 3\text{kg}$ 且工作时长 $\geq 8$ 小时，形成相关装备工程样机并在山地林区环境开展应用验证得到用户验证认可，应用示范典型场景 $\geq 3$ 处。

## 2.2 高海拔山区防冻化学灭火剂研发与应用（应用创新类）

研究内容：针对森林草原火灾扑救灭火效率低、复燃率高、化学灭火药剂环境友好性低、传统水系灭火手段易结冰导致管带堵塞等核心问题，特别是四川西部、西藏等高海拔、高寒山区森林火灾，扑救难度大、输水困难、夜间温度低等特点，研发长寿命、抗复燃、抗冻融高效化学灭火药剂。面向寒区高海拔森林以

水灭火的实战需求，研发高效化学灭火剂，研究灭火剂防火阻隔材料铺展粘附调控技术，提升灭火剂粘附性能；对比分析不同防火材料在不同用量和使用场景下的环境友好性，提升灭火剂环境友好性；研究高稳定性、抗冻融、耐腐蚀、环保型高效泡沫灭火剂；研究水溶性防冻添加剂，探究药剂添加量—流动性—防冻效能关联关系，提出最佳防冻药剂使用参数，整点解决灭火用水防冻的问题，提高以水灭火效能，保护灭火装备安全；研究不同温度下灭火剂—防冻剂混合体系的粘度、表面张力变化规律，进一步研发集灭火、阻燃、防冻为一体的固态或液态高效森林灭火剂。

考核指标：灭火剂原液 pH 值为 6.0-9.5，凝固点 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ ，保质期 $\geq 3$  年；稀释液，灭 2A 木垛火灭火时间 $\leq 90$  秒、25%抗烧时间 $\geq 15$  分钟，残留阻燃性效果 $\geq 15$  天，对 3A21 铝片和 Q235A 钢片腐蚀率 $\leq 15\text{mg}/(\text{d}\cdot\text{dm}^2)$ ，鱼类急性毒性死亡率 $\leq 50\%$ ；灭火用水防冻剂 pH 值为 6.0-8.5，保质期 $\geq 3$  年，对 3A21 铝片和 Q235A 钢片腐蚀率 $\leq 15\text{mg}/(\text{d}\cdot\text{dm}^2)$ ，添加浓度 $\leq 25\%$ 时灭火剂混合液凝固点 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 。在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

### 2.3 基于高原条件森林消防泵性能衰减规律及优化技术研究 (应用创新类)

研究内容：针对高原森林地区海拔高、地形复杂、坡度差异大、气候多变等导致传统森林消防泵性能衰减严重、重量大人员

机动性受限、可靠性不足、水带易破裂泄漏等问题，揭示高原环境不同海拔-坡度耦合效应对森林消防泵及输送水带关键性能的影响规律，研究森林消防泵性能优化技术，提升森林消防泵关键性能参数，建立高原环境下森林消防泵及水带应用选型指南。

考核指标：便携式森林消防泵样机 1 套，满足高原条件（海拔 3500 米，坡度 60°，流量衰减 $\leq 35\%$ ）；建立高原环境下森林消防泵及输送水带应用选型指南 1 套。在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

### **3. 特种灾害事故救援技术与装备**

#### **3.1 地质灾害（山体滑坡、泥石流等）救援综合模拟训练设施研究与实训应用（重点研发类）**

研究内容：多形态可调节模拟训练场景研究：不同类型地质灾害形成机理与演化规律，提取地形地态、运动特性、破坏程度等核心模拟参数，科学构建多形态可调节灾情模拟训练设施。模块化训练设施及协同训练体系研究：搜索定位训练模块，模拟不同掩埋深度、不同遮挡条件下开展搜索定位训练；稳固支护训练模块，模拟沟渠（槽）、岩体、建（构）筑、车辆等场景稳固支护训练；挖掘破拆训练模块，模拟落石、砼构建、木材、钢材等不同障碍类型挖掘破拆训练；人机协同训练模块，模拟不同灾害条件下开展重型工程机械配合人工搜救训练。训练安全与智能管控技术研究：智能训练安全监测系统，科学布设应力、位移、震动等传感设备；训练智能管控平台，监控训练人员操作行为、训

练装备运行状态等。训练量化评估体系构建研究：建立涵盖搜索定位准确率、稳固支护有效性、挖掘破拆规范度及救援风险研判规避等核心指标的量化评估体系；训练数据采集与统计分析系统，实时采集训练数据，精准评估训练效果。

考核指标：模拟训练设施可实现搜索定位、稳固支护、挖掘破拆、人机协同、人员转运等 5 个模块训练功能，训练后场地恢复时间 $\leq 2\text{h}$ ；滑坡体松散度根据土壤类型精准调控，坡面平整度误差 $\leq 50\text{cm}$ ，裹挟物粒径可覆盖  $1\text{mm}$ — $100\text{cm}$ ，模拟泥浆密度  $0.8$ — $1.8\text{t/m}^3$ ；不同灾害场景（不同类型滑坡、泥石流）切换时间 $\leq 30$  分钟，二次灾害触发响应时间 $\leq 5$  秒，场景还原度 $\geq 90\%$ （与真实灾害现场特征对比）。训练支撑性能，单次可支持  $30$ — $50$  人开展协同训练，可同时开展  $3$ — $5$  个模块训练；可兼容消防救援队伍现有主要救援装备，装备适配率 $\geq 95\%$ ；单次训练连续运行时间 $\geq 8$  小时，设备故障率 $\leq 1.5\%$ 。安全防护性能，应力传感器测量误差 $\leq 2\%$ ，位移传感器测量精度 $\leq 1\text{mm}$ ，振动传感器响应时间 $\leq 0.1$  秒；安全风险预警准确率 $\geq 98\%$ ，应急制动响应时间 $\leq 2\text{s}$ ，防护设施抗冲击能力 $\geq 12\text{t/m}^2$ ；训练过程中人员伤亡事故发生率为  $0$ ，设备损坏率 $\leq 1\%$ 。评估与管控性能，核心训练指标评估误差 $\leq 3\%$ ，评估结果输出时间 $\leq 10\text{min}$ ；数据采集覆盖率 $\geq 98\%$ ，数据传输延迟 $\leq 1$  秒，数据存储时间 $\geq 2$  年；远程调控响应时间 $\leq 3$  秒，训练场景参数调控精度 $\pm 3\%$ ，平台运行稳定性 $\geq 99.5\%$ 。在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

### 3.2 遇难人员大范围搜救技术与装备（重点研发类）

研究内容：针对山体滑坡、泥石流等大范围地质灾害救援等大范围救援场景中埋压遇难人员探测搜索定位难、效率低的难题，开展遇难人体特征痕量气体探测技术研究，研究多机协同感知、气源逆向定位技术，研制遇难人员探测搜索系统，实现对埋压遇难人员的快速探测搜索与定位。

考核指标：遇难人员探测搜索系统1套，多机协同数量 $\geq 3$ 个，单个探测终端质量 $\leq 3\text{kg}$ ，可单兵携带或搭载于有人/无人平台使用，与指挥终端之间无线传输距离 $\geq 1\text{km}$ ；复合探测特征气体包括1,5-二氨基戊烷、1,4-丁二胺、甲硫醇、正戊醛等 $\geq 5$ 种；传感器检测响应/脱敏时间 $\leq 60$ 秒；复合探测准确率 $\geq 90\%$ ；对单一静止气味源平均定位误差 $\leq 10$ 米。在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### 3.3 工程机械（铲车）涉水救人用系列消防专用载具及救援技术研究（应用创新类）

研究内容：针对城市内涝中工程机械（铲车）涉水救人的特殊作业需求，开展铲车“改装、套装、加装”通用化技术研究，攻克柔性/刚性混合连接稳定性、轻量化高强结构设计等关键技术，研发国内首台套适用于铲车涉水救人用系列消防专用载具，构建标准化救援技术体系，关键核心技术与装备实现自主可控，整体达到国内领先水平。

考核指标：专用载具适配铲斗斗容  $\geq 3\text{m}^3$ ；载具前端套篮整

体重量 $\leq 90\text{kg}$ ，单件重量 $\leq 50\text{kg}$ ，可搭载重量 $\geq 750\text{kg}$ ，安装时间 $\leq 3\text{min}$ ；载具尾部拖篮整体重量 $\leq 115\text{kg}$ ，单件重量 $\leq 50\text{kg}$ ，可搭载重量 $\geq 450\text{kg}$ ，安装时间 $\leq 5\text{min}30\text{s}$ 。铲车行驶平均配速 $\geq 13\text{km/h}$ 工况下，各载具连接机构脱落率为0。形成相关装备工程样机并在典型环境进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### 3.4 消防救援快速取水供水（排涝）系统研究（应用创新类）

研究内容：针对消防火场供水“出动携带不方便、部署展开效率不高、供水效能不足、重复投入且不兼容”等痛点，以现有消防站抢险救援消防车为电力输入动力源，研发消防救援远程大流量取水供水（排涝）系统，研制轻量化高效能便携式永磁潜水电泵，研制轻小型智能控制柜，开展水源适应性、供水稳定性、环境耐受性等关键技术研究，关键核心技术与装备实现自主可控，整体达到国内领先水平。

考核指标：可与现有消防站抢险救援消防车电力系统（输出功率 $\geq 16\text{kW}$ ）兼容；可实现天然水源的远程取水，单泵取水距离 $\geq 100\text{m}$ ；具备一定的供水能力，有效供水距离 $\geq 300\text{m}$ ，系统额定流量 $\geq 65\text{L/s}$ ；便携式永磁潜水电泵额定流量 $\geq 65\text{L/s}$ ，扬程 $\geq 15\text{m}$ ，额定功率 $\leq 16\text{kW}$ ，单机重量 $\leq 25\text{kg}$ ；在灾害事故现场可实现单人3分钟、双人1分钟内铺设完毕；系统可在城市内涝、消防灭火救援、地下空间等复杂工况下稳定运行；形成相关装备工程样机并在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

项。

### 3.5 基于超视距低空飞行器的复杂地形多灾种实时评估与应急救援关键技术研究（应用创新类）

研究内容：构建“多源感知-稳定传输-智能决策-协同管控”一体化技术体系。研发多模态无人机数据自动化校正、配准与融合技术，结合认知增强型AI模型，实现多灾种自动化监测与预警；突破复杂地形超视距无人机抗干扰自组网与高效传输技术，搭建稳定空地通信链路。研究地形-灾情-资源耦合的动态调度机制，建立双目标协同优化模型，实现救援资源与航线同步决策；探索空地协同救援机制，明确各救援力量任务分工与协同逻辑。构建技战术体系；研发无人机模块化挂载装置及统一接口标准。

考核指标：实现复杂地形下无人机空地协同自组网，组网节点 $\geq 15$ 个，组网建立时间 $\leq 200$ 秒，节点失效后恢复连通时间 $\leq 30$ 秒，端到端平均吞吐量 $\geq 1\text{Mbps}$ ，丢包率 $\leq 15\%$ ；形成多源无人机协同的多灾种自动化监测与预警技术，涵盖图像自动化校正、配准与融合等预处理过程的应急制图时间 $\leq 30\text{min}$ ，提取精度 $\geq 80\%$ ；资源调度方案生成时间 $\leq 10\text{min}$ ，航线规划调整时间 $\leq 10\text{min}$ ；无人机模块化挂载装置兼容模块种类 $\geq 3$ 类，切换时间 $\leq 5$ 分钟，最大载荷 $\geq 50\text{kg}$ ；编制应急救援无人机模块化挂载统一接口标准 1 项，完成山火、山洪、滑坡空地协同救援战术手册 1 套，实现标准化应用。在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **3.6 ROV 声呐模拟训练设施研发及应用（应用创新类）**

研究内容：研究高精度声呐搜救应用技术课程与评估体系，包括三维成像声呐技术，对水下障碍物、沉船、遇险人员的实时三维构建与定位；多波束和单波束声呐完成水底地形测绘，辅助路径规划与划定搜索区域；船载声呐的快速部署与调试方法；以模拟任务完成度、应急响应速度、目标定位精度为核心的受训者能力考评体系。研究水下机器人搜救应用技术课程与评估体系，包括作业型 ROV 的操作技术，可通过机械臂、穿刺、固定工具等进行水下干预和物资输送；多机协同技术，实现被困人员的高效定位与作业；构建以模拟任务完成度、应急响应速度、作业精准度、协同作业效率等为核心的受训者能力考评体系。研究水下搜救模拟训练设施工具，包括多功能操作训练平台，开展水下机器人基础操作训练；ROV 机械手臂作业工具组，针对实战作业环境开展精细化操作训练；封闭空间模拟训练设施，模拟多维度复杂空间与障碍物环境，用于水下机器人操控与声呐测试。

考核指标：水下声呐和机器人搜救技术培训大纲及配套教学手册 1 部；模块化水下模拟训练设施 1 套；水下机器人配套夹取、穿刺、固定工具组 1 套；在海南、广东、广西、贵州总队和昆明训练总队进行试训教学，形成水下无人装备编成与技战术操法。

### **3.7 埋压人员掘进式生命探测装备熟化研究（成果熟化类）**

研究内容：针对突发地震、地质塌陷、山体滑坡等大规模自然灾害事故中生命体埋压深、探测难等核心问题，研发具有自动

掘进、雷达-音视频-微振传感器等多源信息融合的埋压人员掘进式生命探测装备，研究新型自动掘进技术及掘进模块，设计便于掘进探测的异形天线，优化小型空间多传感器兼容设计，研究多源信息融合的埋压生命体稳健探测技术，关键核心技术与装备实现自主可控，整体达到国内领先水平。

考核指标：研制埋压人员掘进式生命探测装备 1 套，具有气敏、雷达、音视频、微振等多源信息集成探测功能，可实现掘进探测功能；掘进深度 $\geq 10\text{m}$ ；防护等级 IP67；当含水率 $\leq 20\%$ 时，定位精度优于 1m，复合探测准确率 $\geq 90\%$ ；当含水率在 20%-40% 时，定位精度优于 2m，复合探测准确率 $\geq 85\%$ 。在不少于 5 个消防科技成果示范应用基地联合开展场景测试与应用示范。

## **4. 通信指挥与信息化技术与装备**

### **4.1 大范围灾害事故“三断”环境下综合应急通信技术研究（重点研发类）**

研究内容：针对断电、断路、断网极端场景，研发一套高度集成、快速部署的车载系留气球应急通信系统，以支撑“三断”区域快速恢复通信。研究“三断”环境下应急通信解决方案、演练方案及跨部门协同机制；开展地面设备（含运载车辆、供配电、球体折叠储运、氦气系统及锚泊平台）的高度集成化、轻量化设计；突破系留气球快速自动展开/充气/折叠、长时锚泊稳定等快速部署关键技术；研制一套演示验证系统，开展典型任务模式效能演示，验证系统可靠性。

考核指标：升空高度： $\geq 150$ 米、最大载荷： $\geq 40$ 公斤、通信距离： $\geq 20$ 公里、留空时间： $\geq 7$ 天、抗风能力： $\geq 15$ 米/秒、完成车载集成系统研制及“三断”场景应急通信演示验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

#### **4.2 复杂建筑火灾通信中断快速恢复技术研究(重点研发类)**

研究内容：针对城市复杂建筑灭火救援过程中“断电断网”条件下应急通信保障难题，研究5G室分系统恢复技术和基于5G城市复杂建筑内信号覆盖技术，构建基于5G信号覆盖的复杂建筑空间灾害救援应急通信网络临时恢复方案，研发轻量化、大功率、高集成度的一体化便携5G基站，支持由救援单兵携带进入、临时部署，并与室内5G时分系统对接复用原有室内5G天馈系统，为内攻以及现场救援人员提供高带宽、全覆盖的移动通信网络。

考核指标：研发一体化便携5G基站，与现有主流5G室分系统进行对接，完成700M频段5G信号延伸；基站空口速率 $\geq 100$ Mbps，支持 $\geq 10$ 路视频传输业务；基站主机重量 $\leq 7$ kg，可背负、可架设，从开机到使用时间 $\leq 5$ min；基站可基于外部便携式电池实现 $\geq 24$ 小时使用；在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

#### **4.3 抗雨衰超轻型卫星通信关键技术及装备研究(重点研发类)**

研究内容：针对现有卫星便携站在极端恶劣天气下使用困难的问题，研究卫星通信雨衰模型，可模拟不同等级降雨量情况下，

天线仰角、输出功率等参数的变化情况，以及雨衰对卫星上下行性能的影响；基于雨衰模型研发高增益超轻型卫星通信接入设备，解决降雨条件下卫星抗干扰问题。针对现有卫星便携站体积大、重量高的问题，开展卫星终端高集成一体化技术研究；采用模块化设计，将相控阵天线、调制解调器等核心部件高度集成，有效缩减设备的体积和重量。

考核指标：形成具备抗雨衰功能的超轻型卫星便携站 1 套。便携站采用一体化结构设计，具备一键开机、自动寻星功能，寻星时间 $\leq 120\text{s}$ ；上行速率 $\geq 500\text{Kbps}$ ，下行速率 $\geq 500\text{Kbps}$ ；外形尺寸 $\leq 300\text{mm}\times 250\text{mm}\times 30\text{mm}$ ，重量 $\leq 3.5\text{kg}$ ；防护等级 IP66；内置电源供电，连续工作时间 $\geq 4\text{h}$ ，具备 Wi-Fi 热点功能；在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

#### **4.4 基于多模态大模型的灾害现场智能指挥决策支持技术研究（重点研发类）**

研究内容：聚焦灾害现场多模态数据的整合与标准化处理需求，系统整合图像、视频、音频、传感器等异构数据，针对性解决多源数据格式不统一、语义不一致等问题，通过数据清洗、对齐、增强等操作，构建标准化、高质量的多模态训练数据集；聚焦消防指挥专业需求，优化模型对消防领域的语义与场景的理解能力，研究多模态态势分析技术，精准识别火灾位置、火势蔓延趋势、消防设施状态等核心消防要素，分析结构坍塌、易燃易爆物品、有毒有害气体扩散等潜在安全隐患；研究面向非结构化实

战数据、预案文本的低资源知识提取技术，构建可动态演进的消防领域知识图谱与案例库；研究基于大模型的决策支持技术，实现调度方案、部署方案、人员疏散方案的动态生成，根据现场态势实时变化自动调整消防力量调度优先级、装备部署位置、救援路线规划，为消防指挥决策提供智能化支撑。

考核指标：构建高质量消防灾害多模态标准化数据集 1 套，整合图像、视频、音频、传感器等异构数据，覆盖典型灾害场景；研发消防多模态微调大模型 1 套，支持图片、视频、音频、文本及传感器数据的协同分析，人员车辆、危险隐患、救援通道等核心目标识别准确率 $\geq 90\%$ ，态势分析结果生成时间 $\leq 1\text{min}$ ；研发基于多模态数据融合的灾害现场智能决策系统 1 套，具有指挥决策方案生成功能，包括调度方案、部署方案、人员疏散方案，方案生成时间 $\leq 1\text{min}$ ，在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

#### **4.5 消防员单兵综合作战系统（应用创新类）**

研究内容：针对现代城市建筑火灾扑救中消防员前方单兵作战任务重、效率低、通信难、风险高等现状，研发通信指挥、侦察搜救、人员定位、实时监控、遇险告警等集成化轻量化单兵技术装备，研究高温、浓烟、涉水、信号屏蔽等复杂环境下的单兵通信技术，研发卫星、4G/5G、专网和数字集群等多网融合的语音、数据、视频通信指挥装备和微型终端，研究无人化装备融合操控技术，实现一款终端操控多型无人装备，研发架构开放、兼

容性强的通信指挥平台，打通单兵作战“人装网”数据链，实现作战信息实时共享、指令上传下达。

考核指标：单兵系统红外分辨率 $\geq 256 \times 192$ 、可见光 $\geq 1080P$ ，语音通话清晰度（STI） $\geq 0.6$ ，北斗、惯导、超宽带（UWB）多源融合定位，室外误差 $\leq 1m$ ，室内信号盲区的水平和垂直误差分别 $\leq 3m$ 、 $\pm 0.75m$ 。微型终端支持北斗卫星、5G/4G、专网及自组网多链路无缝切换，有效传输距离 $\geq 500m$ ，具备弱网抗丢包（ $\geq 30\%$ ）与断网续传能力，支持接入空气呼吸器压力和气量，血氧、心率、体温等第三方数据互联、遇险告警，支持对接无人装备操控、图像回传。单兵系统和微型终端体积小、重量轻、佩戴便捷舒适，满足 IP67 级以上的防护等级，核心部件耐高温性能 $\geq 80^{\circ}C$ ，续航时间 $\geq 2h$ 。平台端具备千路级并发接入与全时段自动化归档能力，指令毫秒级下达与实况秒级检索回溯功能，音视频同步偏差 $\leq 50ms$ ，标准 API 接口不少于 5 个。形成工程样机并在火场完成应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

#### **4.6 重特大森林草原火灾扑救现场智能指挥调度平台研发（应用创新类）**

研究内容：针对重特大森林草原火灾扑救现场数据传输受限导致的指挥调度决策缺乏数字化、智能化支撑等问题，研发具备边缘计算能力的便携式森林草原火灾现场数据（包括火情、地形、气象、扑救力量等）快速处理终端，构建基于规则推理的轻量化重特大森林草原火灾情景推演模型，研究基于国产大语言模型的

典型森林草原火灾现场力量部署与指挥调度方案智能生成技术，研发具有数据融合、情景推演、方案生成的重特大森林草原火灾扑救现场智能指挥调度平台并开展示范应用。

考核指标：便携式森林草原火灾现场数据快速处理终端整机重量 $\leq 2.5\text{kg}$ ，单精度浮点运算性能 $\geq 10\text{TFLOPs}$ 算力，火场数据协同采样周期 $\leq 10\text{min}$ ，时空同步误差 $\leq 5\%$ ，可快速搭建火场临时算力中心；形成基于规则推理的火灾情景推演模型1套，可实现1h尺度火势演化动态场景推演，推演时间 $\leq 120\text{s}$ ，态势一致性 $\geq 50\%$ ；重特大森林草原火灾扑救现场智能指挥调度平台具备数据融合、情景推演、方案生成、快速标绘等功能，支持应急预案、法律法规、标准规范、历史案例、火场数据等类型的数据融合，指挥调度方案智能生成时间 $\leq 60\text{s}$ ，大语言模型幻觉发生率 $\leq 10\%$ ，战术部署方案的标绘响应时间小于 $60\text{ms}$ ，在西南和东北林区开展应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

#### 4.7 消防数据标准化技术体系理论研究（软科学类）

研究内容：系统调研国家政务大数据体系及数字政府建设框架，全面评估消防队伍现有信息化系统、数据资源与应用痛点，精细化梳理各级消防机构核心工作职责及数据流转需求。研究并构建包含基础通用标准、数据元标准、数据目录标准、交换共享标准、质量管控标准及安全隐私标准在内的消防数据标准体系总体框架。研究提出融合物联感知数据、业务系统数据、政务共享数据的消防数据库逻辑与物理技术架构，明确平台组件、技术选

型与部署模式。研究编制消防数据分类分级、核心元数据、数据目录、共享接口等关键标准草案。

考核指标：提交《国家政务大数据体系下消防信息化建设现状与需求调研报告》1份；《消防数据标准化体系框架研究报告》1份；形成消防数据核心标准草案（送审稿）≥2项。

#### **4.8 智慧消防发展对策研究（软科学类）**

研究内容：针对各地智慧消防发展缺少顶层设计、数据资源分散、标准支撑不足等问题，分析我国智慧消防建设现状，研究提出“十五五”时期发展智慧消防的工作思路、对策措施和重点任务，研究提出“智慧消防”典型应用系统，推动新一代信息技术与消防业务的深度融合。

考核指标：编制智慧消防发展对策研究报告1篇，包含“十五五”时期发展智慧消防的工作思路、对策措施和重点任务；形成相关国家标准/行业标准送审稿1项。

#### **4.9 复杂建筑消防应急通信组网装备熟化研究(成果熟化类)**

研究内容：针对现有专网通信装备多针对室外空旷环境设计，存在体积庞大、部署不便等问题，难以适用于复杂建筑内部的临时网络构建的难题，优化升级部署灵活、信号传播稳定、具备高带宽的消防应急通信组网装备，开展基于多层导热支撑骨架结构设计，提升装备的散热能力和环境适应能力；针对城市复杂建筑内部结构特点，开展信道仿真和真实场景相结合的装备性能测试，编制装备布放规程，指导消防救援队伍实战应用。

考核指标：复杂建筑消防应急通信组网装备，实现建筑内快速部署、快速回收、自启动、自组网功能，单设备重量 $\leq 350\text{g}$ ，成套装备 $\leq 4\text{kg}$ （含组网设备6台及充电箱），点对点数据传输速率 $\geq 60\text{Mbps}$ ，可视传播距离 $\geq 800\text{m}$ （数据传输速率 $\geq 4\text{Mbps}$ ），持续工作时间 $\geq 4\text{h}$ ，工作温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。在不少于5个消防科技成果示范应用基地开展场景测试和应用示范。

## 5. 火灾防控技术与装备

### 5.1 超高层建筑复工施工阶段消防安全关键技术研究及应用（重点研发类）

研究内容：结合天津117大厦，针对超高层建筑复工施工阶段火灾隐患多、蔓延速度快、供水难和灭火扑救困难等现实需求，研究施工现场火灾隐患识别与智能化监测预警技术，研究立体火灾蔓延“阻燃—封堵”一体化、模块化阻隔技术，研发玻璃幕墙防火分隔封堵材料和长效高性能防火阻燃材料；研究超高层建筑施工期间人员定位及疏散避险技术、临时消防应急供水保障技术；研究新一代超高输送高度大流量压缩空气泡沫消防车等新型灭火救援装备用于超高层建筑施工期间的灭火救援技战术。

考核指标：编制《高层建筑施工现场火灾风险检查指引》，研发高层建筑施工现场智能火灾隐患识别监测预警系统；研发耐火时间 $\geq 3\text{h}$ 高耐候柔性防火封堵材料；高层建筑施工现场临时供水保障措施；编制《超高层建筑复工期间灭火救援预案》。在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$

项。

## **5.2 基于服役安全的高层/超高层停工重建工程防火涂料性能评估及修缮技术研究（重点研发类）**

研究内容：针对城市更新进程中高层/超高层停工重建工程防火涂料长期暴露于复杂环境导致老化严重、现有评估标准适配性不足、现场检测手段滞后、修缮技术针对性不强等问题，系统开展已施工防火涂料老化特性与机制研究，揭示停工年限、环境因素与材料老化的耦合关联机制；研发适配真实场景的快速检测技术与设备，建立多层级现场评估指标体系并编制技术规程；研发适配性修补材料，形成针对不同老化程度的修缮工艺与方案；选取代表性项目示范验证，形成可广泛推广的通用技术方案。

考核指标：形成高层/超高层停工重建防火涂料工程多层级现场评估指标体系，编制《高层/超高层停工重建建筑防火涂料现场评估技术规程》（草案）；膨胀型修补材料耐火极限 $\geq 2.0$  h，粘结强度 $\geq 0.5$  MPa，非膨胀型修补材料耐火极限 $\geq 4.0$  h，粘结强度 $\geq 0.06$  MPa，建立基于界面处理、分层修补、整体加固等技术的标准化修缮工艺方案；在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

## **5.3 外墙用典型材料燃烧性能关键指标评价研究（重点研发类）**

研究内容：针对建筑外墙表面应用的施工安全网等可燃类材料的消防安全风险，分析不同领域相关标准中防火阻燃性能要求

的差异，研究不同火源作用下材料的对火反应特性，研究大尺度火焰攻击下材料的燃烧特性，构建防火技术指标与使用场景的适配体系，提出优化的燃烧性能评价技术指标体系。

考核指标：编制1份外墙用典型材料跨领域标准防火性能分析对比报告（包含2个研究场景、4类典型材料、8种对火反应特性参数）；制修订国家/行业标准1项。

#### **5.4 城中村/旧改建筑电气火灾监测预警关键技术（重点研发类）**

研究内容：面向城中村/旧改建筑电气火灾防控从“事后处置”向“事前预防、主动防控”智能化转型需求，研究城中村/旧改建筑电流、电压等电气参数和线缆温度、漏电、电弧、谐波等隐患多维度数据的实时采集与融合方法，建立城中村/旧改建筑电气火灾隐患动态风险评估与分级预警模型，研发小型化电气火灾监测预警终端设备；研究城中村/旧改建筑电气隐患在线预警与消防自动报警系统联防联控技术，研发电气火灾预警与联动控制装置。

考核指标：电气火灾监测预警终端具备剩余电流、温度、电弧及谐波监测预警功能，预警准确率 $\geq 85\%$ ；电气火灾预警与联动控制装置可与火灾探测报警装置互联互通，报警响应时间 $\leq 10s$ ；形成电气火灾国家标准报批稿 $\geq 1$ 项；在城中村/旧改建筑典型工程中进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

#### **5.5 电化学储能系统硅基泡沫全舱室浸没灭火技术研究（重**

## 点研发类)

研究内容：研究一种具有高阻隔性、耐高温、无毒害的硅基凝胶泡沫，研究硅基凝胶泡沫在电化学储能系统高阻塞空间内的流动性、填充率、凝固时间等热失控阻隔灭火机制；研究硅基凝胶泡沫释放设备的结构型式、驱动原理和关键设计参数，研发适用于储能电站的热失控全舱室浸没灭火的固定式喷施设备，并开展储能系统热失控应急处置示范应用。

考核指标：储能电站热失控全舱室浸没灭火的泡沫复配体系及固定式喷施设备，研发泡沫不含氟且毒性指标符合 XF/T 3021 要求，热导率 $\leq 0.1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；储能舱内部空间填充率 $\geq 80\%$ ，灭火时间小于 60s，48h 不复燃；80%泡沫包覆时间 $\geq 24\text{h}$ ，在典型储能电站相关企业开展应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$  项。

## 5.6 大尺度新能源火灾防控关键技术与高效处置装备（应用创新类）

研究内容：研究大尺度电池的精确灾变侦测和电池载体燃爆风险监测预警技术；研究破拆—抽烟—排烟—送风—冷却—消烟相结合的移动防爆排消烟技术，研发高温易爆环境下的安全快速破拆、冷却、排烟、消烟的破拆和排消烟消防装备。

考核指标：灾变预警提前时间： $\geq 5\text{min}$ ；对 5mm 厚钢板，切割速度 $\geq 100\text{mm}/\text{min}$ ；排烟量 $\geq 8000\text{m}^3/\text{h}$ ，防爆等级：Ex IIC T4 Gb，消烟效率 $\geq 75\%$ 。在典型场景进行应用验证，得到用户验证

认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **5.7 消防非现场监管关键技术研究（重点研发类）**

研究内容：针对当前消防非现场监管中争议案件缺乏有效复核溯源机制、风险评估精准度不足、电子档案监管智能化水平不高等问题，研究基于多源数据融合与人工智能的消防非现场监管关键技术，研发 AI 复核复议与多源数据回溯反演系统，提升执法公正性与公信力；研究动态监测指标与企业消防安全风险评估融合方法，建立多维度动态风险评估量化模型；研究消防电子档案智能识别与分析技术，研发基于人工智能大模型的档案合规性自动核查与整改提示系统。

考核指标：争议案件协同处置平台支持回溯分析的动态数据种类 $\geq 8$ 类，形成“智能预警-AI复审”完整线上流程；动态风险与信用联动评估模型构建多维度动态风险评估指标体系，风险信用联动量化模型 $\geq 3$ 个，自动生成差异化监管策略类型 $\geq 3$ 类；消防电子档案智能审查软件支持档案要素自动识别种类 $\geq 5$ 种，问题识别准确率 $\geq 90\%$ ，整改提示定向推送响应时间 $\leq 5\text{min}$ ；完成相关研发成果在消防非现场监管场景的应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **5.8 消防监督执法智能辅助终端（应用创新）**

研究内容：针对不同的执法环境和现场，研究设计符合人体工学的便携外壳，兼顾防护性与操作便捷性的轻量化执法终端便携系统。依据国家消防法规与行业标准，构建覆盖常见场所的执

法检查知识库，形成标准化检查流程与判定规则，开发轻量化AI推理模型，实现对执法场景的智能识别与任务引导，将检查流程、检查文书嵌入终端系统，支持现场步骤化操作与自动提示。基于计算机视觉技术，建立消防设施与违法行为识别模型，优化复杂场景下的识别准确率，实现现场采集的设施信息与合规标准的实时比对，自动标记不合格项。建立消防执法中需计算的核心参数，建立标准化计算模型，开发自动化计算模块，支持常见消防检测设备检测数据的无线传输与记录，支持通过终端输入现场测量数据或识别图像中的尺寸信息，自动完成合规性验算并生成计算报告。

考核指标：单台终端重量 $\leq 1.2\text{kg}$ ，连续工作时间 $\geq 6$ 小时，设备防护等级达到IP54，适应 $-10^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的工作环境，通过跌落与振动测试；支持标准化检查流程辅助引导，执法流程覆盖率 $\geq 90\%$ ，AI任务引导准确率 $\geq 95\%$ ；支持常见场所或重点部位的智能辅助合规性验算，不少于19类；覆盖不少于20项核心消防计算参数，计算结果准确率 $\geq 99\%$ ，计算响应时间 $\leq 3$ 秒；支持常见消防检测设备检测数据的无线传输与记录，检测数据种类不低于9种；常见消防设施识别准确率 $\geq 90\%$ ，火灾隐患识别准确率 $\geq 90\%$ ，比对响应时间 $\leq 10$ 秒，计算报告可直接导出并关联至执法系统，支持规范条文的自动引用与标注；完成不少于6个试点单位应用验证，得到用户验证认可，执法效率提升 $\geq 40\%$ ，文书错误率下降 $\geq 60\%$ 。

## 5.9 北斗系统在电动自行车安全停放充电监测技术领域的深

## 度应用（应用创新类）

研究内容：针对电动自行车违规充电火灾风险与监管难题，基于“北斗+5G室分”室内外高精度定位技术，研究融合北斗定位、4G/5G通信、AI大模型与多源地理信息的监测预警技术。构建消防、社区、物业多方协同的安全监管平台，实现与消防接处警、网格治理平台的业务协同。研发可替换旧国标电动自行车尾灯的北斗安全报警装置，上报北斗原始观测量、4G/5G通信信令等信息。至少在两个城市开展新旧国标电动车北斗进楼监测试点，形成“技防+物防+智防”一体化方案。

考核指标：基于大模型的电动自行车入楼检测技术，可识别超多类典型场景，识别时间 $\leq 90$ 秒；电动自行车安全风险监控平台，进楼识别准确率 $\geq 95\%$ ；北斗安全报警装置，兼容中控单元接口协议，定位精度达到米级；至少在两个城市开展新旧国标电动车北斗进楼监测试点，至少达到万辆覆盖率。

## 5.10 老旧小区智慧消防防控与快速救援系统研究(应用创新类)

研究内容：针对老旧小区火灾隐患多，传统隐患排查效率低，初期火灾响应慢，联动处置机制不健全等问题，开发基于机器视觉与红外热成像的隐患智能排查系统，实现电气线路超负荷、通道占用等火灾隐患的自动识别与分级预警。研发适用于狭窄空间的便携式智能灭火装备与破拆工具，提升内攻作业效率。构建消防通道智能监测与应急疏导系统，集成视频监控、地磁传感与声

光预警，联动社区通知平台推送疏导信息。建立“社区网格 - 微型消防站 - 消防救援站”三级联动响应机制，开发应急调度APP，实现资源快速调配。

考核指标：火灾隐患识别、消防通道占用监测准确率 $\geq 98\%$ ，排查效率较人工提升 $\geq 5$ 倍，应急疏导信息推送覆盖率达 $100\%$ ，通道清空响应时间 $< 5\text{min}$ 。小型灭火装备重量 $\leq 12\text{kg}$ ，灭火效率相当于传统 $35\text{kg}$ 灭火器的2倍，破拆工具作业时间 $< 3\text{min}/\text{处}$ 。初期火灾响应时间 $\leq 2\text{min}$ ，三级联动处置成功率提升 $50\%$ ，火灾蔓延控制时间缩短 $40\%$ 。在典型场景进行应用验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **5.11 高可靠点型火灾探测报警关键技术研究（应用创新类）**

研究内容：针对现代建筑复杂环境下的精准安全防护需求，研究基于信息融合技术的多参数复合感知智能火灾识别算法，研发新型多参数融合智能火灾探测报警器；研究探测器环境适应性与可靠性量化评价指标体系，构建复杂环境条件综合测试验证平台，建立基于实际应用的多场景测试方法与评价体系，制定复杂环境下火灾可靠探测的工程技术指导文件。

考核指标：新型多参数融合智能火灾探测报警器火灾判定参量 $\geq 5$ 个，探测器预期年化误报率 $\leq 0.1\%$ ；复杂环境条件综合测试验证平台典型非火灾干扰源种类 $\geq 5$ 类，实验环境模拟重复性 $\geq 90\%$ ；形成相关国家标准报批稿 $\geq 1$ 项；在典型现实环境进行用户验证，得到用户验证认可，开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **5.12 消防控制室智能化提升关键技术研究（应用创新类）**

研究内容：针对火灾探测报警集中值守与即时处置的现实需求，研究城市低设防街区基于智慧消防生态的火灾监测体系架构与实现方法，研究消防控制室“远程－现场”协同值守与联动处置技术，建立消防控制室智能化值守能力评价体系，编制街区智慧消防集中值守和消防控制室智能化协同值班技术规程，并在低设防街区、典型工程中进行应用验证，得到用户验证认可。

考核指标：街区智慧消防火灾监测响应时延 $\leq 3s$ ，兼容火灾感知设备 $\geq 5$ 类；消防控制室火警事件远程传输时延 $\leq 3s$ ，远程控制时延达到毫秒级；消防控制室智能化值守能力评价指标，覆盖值守人员、设备配置、应急响应、风险管控等核心维度；开展应用示范 $\geq 2$ 项。

### **5.13 基层防消一体与应消一体工作机制研究（软科学类）**

研究内容：针对基层防消一体与应消一体工作形势任务和难题，调研全国防消一体工作现状，分析面临的问题与挑战，特别是可能对基层队站灭火救援战斗力产生的影响，调研基层应消一体的潜力与条件，分析面临的难点与堵点，研究分析国外发达国家、港澳台地区等不同管理体制和身份属性消防队伍开展消防监督工作和基层应消关系的情况，结合我国实际，提出可借鉴的经验做法和实现路径，立足防消结合、应消融合，研究针对性的工作举措，推动建立基层消防工作新格局。

考核指标：完成全国消防救援队伍防消一体与应消一体工作

现状调研，形成调研分析报告 1 份；完成国外消防队站开展消防监督工作和基层应消关系情况的调研，形成调研分析报告 1 份；结合国内外经验做法，形成基层防消一体与应消一体工作综合研究报告 1 份，提出优化防消一体、实现应消一体工作措施建议；制定完善防消一体与应消一体系统性、体系化的可行制度机制，开展试点工作，得到用户验证认可，开展应用示范≥2 项。

#### **5.14 我国“双随机、一公开”监管模式改革实践及其对深化消防执法改革的启示研究（软科学类）**

研究内容：构建更加科学完善的“双随机、一公开”消防监督执法体制、机制以及技术体系方法，优化“双随机、一公开”监管模式，推动消防“双随机、一公开”监管执法改革，有效提高消防监督执法水平和监管效能。一是开展新时期“双随机、一公开”行政执法实践质效研究。二是开展“双随机、一公开”消防监督现状研究。三是开展“双随机、一公开”消防执法体系研究。

考核指标：基于对“双随机、一公开”消防监管制度实施质效及实际运行中不足的研究基础，优化我国“双随机、一公开”消防监督执法发展方向。形成调研分析报告≥2 篇；基于风险研判的“双随机、一公开”数据库数据筛选分析研判方法 1 种。

### **6. 综合保障**

#### **6.1 消防救援机动队伍警情任务统计指标体系及模块化研建（应用创新类）**

研究内容：针对当前机动消防救援队伍出警信息统计指标建

设相对陈旧、数据分析支撑较为薄弱，难以适应任务形势变化与精细化数据挖掘的现状，从时空、作战条线等多维度系统分析森林草原灭火、综合救援、执勤安保、防火执勤、拉动演练及虚假警等各类任务的关键统计要素，研究构建涵盖灾情、队伍、战果等基本信息及战法调整、力量变动、态势变化等重要节点信息的多维度、全过程的统计指标体系；研究设计基于业务逻辑与结构图谱的模块化数据填报流程，开发一套贴合实战的灭火救援统计工作报表，提升基层数据采集的精准性、规范性，实现从数据层面对机动消防救援队伍接报处置各类任务关键要素的精准刻画，有效服务于机动消防救援队伍的日常统计分析和工作决策部署。

考核指标：构建机动消防救援队伍森林草原火灾扑救、综合救援、执勤安保、防火执勤、拉动演练及虚假警等处置任务统计指标体系 1 套，统计指标项不少于灾情信息、任务处置、任务战果等 5 大类、60 项。构建接报处置警情统计模块化填报流程设计方案 1 套，涵盖森林草原火灾扑救、综合救援等 6 大类，其中森林草原火灾扑救填报流程至少包括灾情信息、任务处置、参战队伍、友邻配属、任务战果及大事记等 7 大项；编制机动消防救援队伍接处警统计工作报表 1 套、工作指南 1 份。

## **6.2“一带一路”沿线国家灾害事故形势分析和消防救援国际合作模式探究（软科学类）**

研究内容：开展“一带一路”沿线 65 个国家（地区）重大灾害事故形势分析，明确沿线国家灾害事故类型分布及不同区域灾

害特征，适度预测未来 5 至 10 年灾害事故总体趋势；梳理沿线国家（地区）消防救援（民防）队伍的典型管理体制与运作机制，以及沿线涉及的中亚、东盟等区域组织内的消防救援协作模式，分析外国国际重型救援队的发展模式和人道主义救援经验；在此基础上提出中国救援队建设、援外培训及国际救援等方面的工作建议；探索提出“一带一路”框架下的我国消防救援机制建设、国际合作项目及优先事项建议。

考核指标：研发“一带一路”沿线国家（地区）灾害事故形势电子在线看板，看板覆盖“一带一路”沿线全部65个国家（地区），支持中英文语言切换；编制“一带一路”沿线国家（地区）消防救援队伍体制机制及区域协作机制研究报告1份，中国救援队高质量发展建议报告1份，我国“一带一路”消防救援国际合作事业发展建议报告1份。