ICS 13.220.01
CCS C 80

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T XXXX—XXXX

无人机消防救援应用指南

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2023 年 5 月 29 日）

XXXX-XX-XX 发布　　XXXX-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局　　发 布

标准征求意见稿联系人及联络方式

联系人：李志彦

联系电话：0451-51196072、15046000119

邮箱：lizhiyan_hrb@126.com

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。

本文件由黑龙江省消防救援总队提出。

本文件由黑龙江省消防标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：黑龙江省消防救援总队。

本文件主要起草人：于春强、李志彦、朱嘉明、李志强、胡　赫。

无人机消防救援应用指南

1 范围

本标准规定了无人机消防救援应用的术语和定义、无人机消防救援应用概述、无人机消防救援应用训练方案、无人机消防救援应用场景、无人机消防救援创新应用等内容。

本标准适用于消防救援队伍在无人机队伍建设、无人机日常训练和无人机在各类应急救援任务中的应用，其他社会救援力量可参照执行。

本标准适用于无人机所有权属于消防救援队伍、用于执行各类应急救援任务、没有机载驾驶员操纵的航空器，包括空机重量 0.25kg-116kg、起飞全重 1.5kg-150kg，驱动方式为电力和燃油在内的多旋翼无人机，不包括固定翼无人机、垂直起降固定翼无人机、无人直升机、航空模型、自由气球、无人飞艇、重载无人机、大型无人机，其他种类灭火无人机、制导破壁无人机等特种专业无人机请参照厂商技术手册使用。

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。

AC-61-FS-2013-20《民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理暂行规定》

AC-61-FS-2018-20R2《民用无人机驾驶员管理规定》

MD-TM-2016-004《民用无人机架设航空器系统空中交通管理办法》

MH/T1069-2018（民用航空行业标准）《无人驾驶航空器系统作业飞行技术规范》

《中华人民共和国飞行基本规则》

《通用航空飞行管制条例》

以及国家相关法律、法规及本地区相关法规、规章等。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人机消防救援应用 unmanned aerial vehicle application fire rescue

指消防救援队伍利用无人机及相关功能在应对各类灾害事故的抢险救援行动中，为前后方指挥体系提供态势感知，辅助决策的统称。

3.2

消防救援无人机 unmanned aerial vehicle for fire rescue

指无人机所有权属于消防救援队伍，可通过遥控装置操控安装有任务载荷的无人飞行载具，用于执行消防救援任务的无人系统装备。

3.3

无人机驾驶员 unmanned aerial vehicle operator

指在消防救援队伍中取得中国民用航空局签发执照的无人机驾驶人员，其中包括Ⅲ类、Ⅳ类视距内

驾驶员、超视距机长、教员。

3.4

无人机任务载荷 unmanned aerial vehicle mission load

指在无人机系统搭载的完成特定任务的设备，包括无人机镜头、照明灯、喊话器、激光雷达、通信基站等设备

3.5

无人机二维正射影像 rear headquarters

利用无人机进行拍摄并制作成具有正射投影性质的遥感影像。

3.6

倾斜摄影 oblique photography

利用航测相机主光轴明显偏离铅垂线或水平方向并按一定倾斜角进行的摄影。

3.7

三维模型 three-dimensional model

通过倾斜摄影技术生成的具有空间信息的三维模型

3.8

灾情对比图 disaster comparison chart

通过无人机二维正射影像与卫星影像进行灾情对比，直观反映出灾害范围及发展趋势。

3.9

全景漫游 panoramic roaming

通常指将无人机采集的多张全景图片通过软件合成在一起,并且进行详细标注的一种全景展示手段。

4 总则

4.1 无人机消防救援应用行动应当遵守相关法规和规定，包括《中华人民共和国民用航空法》、《中华人民共和国飞行基本规则》、《通用航空飞行管制条例》及民航局规章等。

4.2 无人机消防救援应用行动应当按照《通用航空飞行管制条例》等规定申请划设和使用空域，接受飞行活动管理和空中交通服务，保证飞行安全。

4.3 无人机消防救援应用行动应由消防救援队伍具体组织和指挥，与其他作战单元协同配合，更高效地完成各类抢险救援行动。

4.4 消防救援无人机操作人员应具备中国航空器拥有者及驾驶员协会（AOPA）飞行驾驶执照；消防救援无人机在目视视距以外运行，操作人员应具备无人机超视距飞行驾驶执照。

4.5 消防救援无人机操作人员应按照灭火救援现场安全准则，做好个人防护。

5 消防救援无人机使用

5.1 消防救援无人机驾驶员操作要求

5.1.1 无人机驾驶员应掌握无人机业务相关理论知识及行业规章制度，熟练掌握无人机飞行技能及相关任务载荷的使用，了解无人机消防救援应用的特点和实际应用场景。

5.1.2 无人机驾驶员在饮用任何含酒精的液体之后的 8 小时内，或受到任何药物影响其工作能力对分型安全造成影响的情况下，不得驾驶无人机。

5.1.3 对于在视距内运行的无人机，必须在无人机驾驶员或观测员视距范围内运行，在与其他飞机航路出现冲突时，必须将航路优先权让与其他航空器。

5.1.4 对于视距外运行的无人机，必须将航路优先权让与有人驾驶的航空器，当飞行操作危害到空域

的其他使用者、地面人员财产安全或不能按照要求继续飞行时，应当立即停止飞行。

5.1.5　昼间在复杂空域与夜间运行无人机要开启夜航灯与机臂灯光，无人机驾驶员必须能够随时操控无人机。

5.1.6　无人机驾驶员应熟知辖区内的空域限制，避免进入限制空域，严禁随意突破机场障碍控制面、飞行禁区、未经批准的限制区、危险品区域等。

5.1.7　无人机应保持适航状态，严禁使用无人机组件损伤、电池损伤、飞控不稳定的无人机执行各类飞行任务。

5.2　消防救援无人机空域申请报批流程

5.2.1　根据准备飞行空域的水平范围和高度、飞行地区（将飞行区域用三个以上的坐标点标记并导出）、飞行时间、飞行目的、飞行性质、无人机型号、无人机驾驶员的证照信息及个人电话等材料信息。

5.2.2　将准备材料整理好后向飞行区域的民航管制室报备，向空军管制室申请，将批复报至当地公安部门报备。

5.2.3　飞行前后要向民航管制室报备，飞行过程中随时保持电话畅通，严格执行民航管制室下发的所有指令。

5.2.4　执行应急任务时，需提前一小时向飞行区域的民航管制室、空军管制室申请。

5.2.5　其他要求参照《中华人民共和国飞行基本规则》、《通用航空飞行管制条例》、《民用无人机架设航空器系统空中交通管理办法》等相关规程实施。

5.3　消防救援无人机使用前检查程序

5.3.1　航空管制区域情况（涉及在航空管制区内执行飞行任务时，需向当地军航管处、警航部门、民航部门报备后在进行飞行），设立无人机起降区并做好警戒。

5.3.2　检查无人机各组件情况，包含检查桨叶外观、桨叶顺序、桨叶紧固、云台盖（罩）拆卸。

5.3.3　开机检查无人机飞控，包含检查飞控天线连接、摇杆安装紧固、显示屏工作状态、飞控电量。

5.3.4　通电待机检测无人机状态，包含检查无人机电池外观完整及鼓包情况、通电后无人机与飞控连接状态、无人机电池电压和剩余电量、无人机飞控操作模式（日本手、美国手、中国手）、无人机自检信息（指南针、IMU、GPS、RTK 网络）、无人机存储方式及空间、无人机固件版本、飞行安全数据库版本、解禁证书导入状态、无人机怠速时电机运转状态。

5.3.5　无人机检查完毕并且系统工作正常时，无人机驾驶员向现场指挥员和后方指挥中心报备后方可起飞无人机执行任务。

5.4　消防救援无人机使用中的突发情况应对程序

5.4.1　在飞控中设置无人机失控返航命令要求，在飞控与无人机断开链路时无人机能够立即自动返航。

5.4.1　无人机在空中出现断开链路的情况发生时，无人机驾驶员要立即通过架高位置、缩短与无人机距离等手段恢复链路。

5.4.1　无人机在强风天气作业时发现飞控杆量异常、无人机漂移等情况发生时要立即手动返航；

5.4.1　无人机返航电量过低时，须通过倾斜下降航线返航，在无法返回起降点时，无人机驾驶员要选择安全位置进行迫降。

5.4.1　无人机在飞行时因炸桨、撞鸟、飞控故障导致无人机失控有可能造成人员伤害时，无人机驾驶员第一时间要对无人机进行紧急关机，减少高速旋翼造成的额外伤害。

5.5　飞行安全理论及注意事项

5.5.1　城区中由于路由器、基站、信号塔等设备对 2.4G 信道干扰较强，无人机驾驶员在飞行时应主要

选择 5.8G 信道。

5.5.2　消防救援无人机在城市楼宇间飞行时容易出现强风、紊流、风切变等情况，在飞行过程中要将无人机全向避障功能打开，与周边障碍物保持相对的安全距离。

5.5.3　城区楼宇间飞行要实时注意无人机状态，在起飞后应离地 5 米悬停 10 秒，查看无人机状态是否稳定、无人机是否发生位置偏移、无人机是否出现其他异常情况。

5.5.4　城区飞行中起降点应选择在空旷无人、信号稳定、地势较高的地带，返航高度要超过任务区内最高建筑高度，同时要保障飞控连接网络，加载出任务区高清地图，避免发生碰撞，城区内应避免超视距飞行。

5.5.5　夜间执行飞行任务时，要打开夜航灯，起降时要开启下视照明灯，由于黑暗环境导致无人机视觉避障失效，无人机驾驶员要通过 OSD 数据显示距离、高度、速度等信息小心操纵无人机。

5.5.6　执行城市二维正射影像建模、三维建模、全景拍摄等非应急任务时，要按照空域管理规定向当地空军管制室、民航管制室、公安等相关部门报备。

5.5.7　高压输电线、变电所、高速公路、轻轨线路、电气化铁路、信号塔、卫星接收基站等设备场所会对无人机飞控信号造成严重干扰，无人机驾驶员应注意规避。

5.5.8　未经许可严禁消防救援无人机在部队营区、看守所及监狱、机场管制空域、火车站及铁路两侧 500 米区域、各类化工厂、涉密单位等区域进行飞行。

6　消防救援无人机运维

6.1　消防救援无人机维护保养

6.1.1　根据系统维保手册对无人机机体（包括紧固件、旋翼及螺旋桨、易损易老化部件等）进行日常检查维护；保持无人机固有设计性能而进行表面清洗、擦拭、通风、添加油液或润滑剂、充气等工作。

6.1.2　根据动力装置维护、操作规程对油动无人机（化油器滤网、火花塞、油箱及供油管路等）、电动无人机（锂电池串并联方式、充放电次数、电芯数量等）的动力装置进行日常检查与维护。

6.1.3　根据载荷维护手册，对其进行清洁维护，并对其功能状态、机械结构、电子功能进行检测和校准。包含检查无人机机身、机臂、脚架、云台架、螺旋桨、RTK 天线、电机等关键位置是否存在变形、裂痕、松动、丢失螺丝、进水、严重磨损等情况（如存在问题，需及时维修更换）；

6.1.4　飞行数据记录，通过记录飞行时常、无人机待机时间等参数，结合无人机厂商技术手册，对于到达使用时限的配件需及时进行配件更换；记录飞行时间（可按照螺旋桨转动起止）计算，按飞行小时进行保养

记录格式：

起飞时间（hh:mm）

降落时间（hh:mm）

降落后电量（V）

6.1.5　无人机软件版本查验，包含检查无人机固件版本、飞控固件版本、飞行安全数据库版本、电池固件版本，无人机需及时更新至最新固件版本；

6.1.6　特殊环境下使用后保养，包含在雨天或者非常潮湿天气飞行后，需要立即对无人机进行烘干、在沙尘天气飞行后，需要立即对无人机进行清洁、在极寒天气下飞行后，需要立即对无人机进行除霜祛湿。

6.1.7　通过对无人机系统性检查、设备测试和更换以防止功能故障发生，使其保持在规定状态，确保以最少的维修资源消耗保持设备固有可靠性和安全性水平。

6.1.8　在操作人员或维修人员发现故障后，或产品的状态监控表明其技术已不能或接近不能正常工作时，无人机发生故障后，使其恢复到规定状态。

6.1.9　对单一飞机建立维修档案，对维修、保养、更换部件等行为做详细记录。

6.2　消防救援无人机存放管理

6.2.1　无人机是精密的电子设备，在存储时需要注意防水、防尘、防磁、防震等外部干扰因素，需放置在三防箱中远离强磁设备进行稳定存放。
6.2.2　无人机电池为聚合锂电池，在外场作业时，电池要存放在阴凉处避免太阳直射。
6.2.3　刚飞行结束后不能直接给电池充电，放置一段时间电池温度降低后在进行充电。
6.2.4　无人机电池要轻拿轻放，严禁摔打、碰撞、与尖锐物品放在一起、避免短路，注意电池状态，一旦出现严重鼓包、漏液等情况，立即停止使用。
6.2.5　在极寒天气下，应将电池温度预热至+25℃后在执行飞行任务，同时无人机电池应存放在带有自加热功能的电池恒温箱中，存放温度不低于+10℃，冬季飞行电池性能严重降低，合理计划飞行时间。
6.2.6　在高温天气下，应时刻注意无人机电池温度，当无人机电池温度超过+65℃，应当立即降落无人机，停止执行飞行任务。
6.2.7　无人机电池在充电过程中须使用原厂充电器，充电过程中需要有人看守，严禁在高温、潮湿环境下充电。
6.2.8　无人机电池长期存放时，电池电量应保持在 40%—65%，并且每 3 个月进行一次充放电操作（智能电池依照无人机厂商技术手册要求进行操作）。无人机电池在长期存放后，应先检查电池外观是否存在破裂、变形、鼓包等情况，如电池受损严重，则立即停止使用，严禁私自拆卸电池。
6.2.9　无人机电池寿命根据无人机厂商技术手册要求在规定循环次数后进行判定，超出寿命后要立即换新。

7 消防救援无人机在灭火救援行动中的应用

7.1 消防救援无人机多任务载荷应用

7.1.1　消防救援无人机可挂载红外热成像功能镜头、常规光学镜头执行各类侦察任务。
7.1.2　消防救援无人机可挂载照明矩阵设备对现场进行应急照明，提升夜间灭火救援行动效率。
7.1.3　消防救援无人机可挂载大功率喊话器在高空进行区域广播，执行辅助引导疏散、指令下达、驱离告警等任务。
7.1.4　消防救援无人机可挂载抛投设备，执行对任务区域进行呼吸面罩、救生索、救生衣、食品、药品引等应急物资投送及救生绳索牵引等任务。
7.1.5　消防救援无人机可搭载气体检测仪、多光谱镜头等专业设备，对大气中常见的一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、二氧化氮、氧气、臭氧、硫化氢、氨气、氯气、甲烷等气体进行检测等气体进行检测。
7.1.6　消防救援无人机可加装系留系统，通过地面供电长时间滞空飞行，挂载图传设备、大功率喊话器、通信基站等设备执行任务。

7.2　消防救援无人机航拍制图应用

7.2.1　消防救援无人机可多点航拍合成无人机二维正射影像图，利用二维正射影像图作为地图素材，进一步制作灾害现场高分辨率地图、现场灾情对比图、现场力量部署图等图纸，图纸包含制图单位、制图时间、指北针、比例尺、经纬度、文字标注等要素。无人机二维正射影像航拍制图及应用有以下几点建议：

a）在各类灾害现场制作二维正射影像图时，应着重考虑制作重点灾区的二维正射影像图与制图的时效性，在小面积的现场处置时可优先采集全景图、垂直对地的高分辨照片，随机进行现场航线飞行。如现场较大时，可采取提升飞行高度、手动“Z”字形飞行、垂直定时拍摄、旁向和航向重叠度保持 60%

进行快速二维正射影像采集。

b）由于采集制作完成的二维正射影像图数据量较大，需要依靠 PS、GIS、消防绘图等专业软件进行编辑，可将二维正射影像图与卫星遥感图、水系地图、现场航拍图、路网地图等图源进行灵活比对制作灾情对比图，完善消防救援队伍挂图作战体系。

c）可将二维正射影像图与 GIS 地理信息系统相结合，进行等高线分析、淹没分析、填挖方分析、可视域分析、通视分析、雷达空域分析等应用，同时大面积的二维正射影像可以作为智能接处警指挥系统的底层资源数据，为消防救援队伍提供高分辨率的地图信息。

d）可将二维正射影像图与 GIS 地理信息系统相结合，提前对复杂地区、山区、景区等无路网信息的区域进行路线踏查，将路线轨迹叠加至二维正射影像图上，制作区域内的高清二维地图，为山岳搜救提供精准、全面、清晰的山岳救援地图。

7.2.2　消防救援无人机可对灾害现场进行三维建模，三维模型可应用于现场三维力量部署、三维数据测量、三维模型分析等，真实还原灾害现场。三维建模及应用有以下几点建议：

a）消防救援队伍在各类灾害现场制作三维模型时，应优先考虑三维建模的整体完整度与快速时效性，而非是传统测绘方式长时间制作高精细化的三维模型。针对城镇建筑三维建模可采用倾斜航线飞行+立面补拍的方式进行拍摄；乡村、堤坝、森林草原环境下可采用航线飞行，用正射数据直接建立快速三维模型；快速应急建模可采取环绕飞行+补拍的模式进行快速三维建模。

b）消防救援队伍可制作辖区城市级三维模型作为辖区环境熟悉的新方式，可将三维模型叠加至智能接处警平台系统中，作为底层情报数据信息为消防救援队伍在处置辖区各类警情时提供全要素的地理信息支撑，加强消防救援队伍对辖区环境的立体感知能力，提升消防救援效能。

c）消防救援队伍在处置各类灾害时，消防救援无人机快速完成对灾情现场的三维建模后，可快速测量灾害现场的长度、高度、面积、体积、挖方体积等空间信息数据，将三维建模导入数字化作战预案当中进行作战意图的标注、现场力量部署，提升现场救援效能。

d）在现场处置完毕后，利用消防救援无人机对事故现场进行高精度的三维建模，为后续战训部门的战评研讨、战例复盘提供全新手段；为火灾调查部门提供现场高精度的实景复原，有效提升事故原因的调查效能。

e）将三维模型与 GIS 地理信息系统技术相结合，消防救援队伍可对辖区模拟淹没分析，通过模拟淹没分析系统可自动计算出整个城区的最高点、最低点及淹没区域面积等信息。一旦发生城市内涝，消防救援队伍可第一时间利用城市洪涝水域淹没分析，为各级指挥部提前动态预判城市内部洪水淹没情况，从而为城市洪涝救援重点区域力量投送、部署、群众疏散、淹没成灾等重要情况提供精准可靠的决策依据。

7.2.3　可利用消防救援无人机制作无人机全景图，短时间内由无人机自动完成全景照片的采集、拼接、渲染，可在手机、计算机等终端上查看和标注，对现场灾情概貌、周边环境给出最直观的描述，对现场力量调度、部署、战后复盘等工作有重要参考作用，无人机全景图制作和应用有以下几点建议：

a）消防救援无人机全景技术可通过对室内室外重点区域标绘、文字、标注、照片、视频、语音、三维模型及 3D 动画等消防标绘工具快速制作室内外全景数字化预案，通过制作好的全景数字化预案，消防指战员可随时对辖区环境和重点单位进行全景查看，提升辖区六熟悉能力。

b）在各类灾害事故处置现场时，可利用消防救援无人机全景技术可快速制作反应灾害现场的全景漫游，通过标注实现现场力量部署，为现场指挥决策提供全新手段，在各类灾害事故处置结束后，可利用消防救援无人机全景技术实现全景战例研讨分析、战例复盘、火灾调查。

c）可利用消防救援无人机挂载全景相机，直接实现空中的全景视频回传，减少因飞行航线导致侦察视频不全面的问题。

7.3　消防救援无人机不同场景应用

7.3.1 各类火灾场景应用

a）在城市建筑火灾处置中，利用消防救援无人机快速进行现场态势侦察，搭载具备热成像与变焦功能的镜头、高分贝喊话器，利用热成像精准确定火点、蔓延方向、有无被困人员等情报信息，为现场处置提供情报支撑。在救援结束后，可利用全景漫游、二维正射影像图、三维模型进行战例复盘与火灾调查工作提供支撑。

b）在森林草原火灾处置中，应使用抗风能力较强、能够挂载多任务载荷、续航时间长的消防救援无人机，到场后应快速开展热成像与可见光变焦侦察火源情况、火势蔓延情况，拍摄现场全景图采集现场灾情音像资料。在森林草原火灾处置中，根据现场情况选择消防救援无人机热成像侦察模式及设定温度，针对扑灭区域要进行阴燃监测。

c) 在大跨度厂房火灾处置中，消防救援无人机应快速进行热成像、可见光多手段侦察，快速制作全景漫游、灾情对比图、二维正射影像图为现场指挥决策提供辅助，利用无人机热成像精准确定起火部位，联动高喷消防车对起火部位精确打击。救援结束后可对现场进行三维建模为例复盘与火灾调查工作提供支撑。

7.3.2 化工灾害场景应用

a) 在化工灾害现场处置初期要利用消防救援无人机进行态势感知与危险区域的侦察，消防救援无人机要选择在上风口选择区域飞行，从高空全方位感知事故现场态势，利用消防救援无人机对现场进行航测将制作成全景漫游、灾情对比图、三维模型供现场指挥部研判决策，同时要利用具备热成像功能的消防救援无人机及时精准定位现场火源并实时观测火情蔓延、烟气走势发展趋势，要对燃烧、泄露及邻近罐体变化进行实时监测，随时与现场指挥部保持联系。

b) 在化工类火灾处置中期要进行降温效果观测和火情勘察，要利用具备热成像功能的消防救援无人机实时对起火罐体及周围罐体进行监控，根据现场指挥部的战斗力量部署，将消防救援无人机监测画面共享至现场灭火组、冷却组，并配合其对主要火源和温度异常罐体进行精确打击与精准降温。定时拍摄全景图，将定时更新的全景漫游共享至现场各级指挥员的移动作战终端中，提升现场各级指挥员对处置现场的全方位感知能力。同时利用消防救援无人机对处置现场进行高空安全监控，发现异常情况及时通报现场指挥部，确保现场处置的消防救援人员的作战安全。

c) 在化工类火灾在明火扑灭后防止发生复燃、轰然等情况发生，应用搭载高分辨率热成像的消防救援无人机对相关装置、罐体进行实时温度监测与看护防，将监测区域内的实时最高温度、最低温度进行长时间监护，并且记录温度点位变化情况、温度曲线等数据，发现异常情况应及时上报现场指挥部。在处置完毕后利用消防救援无人机高精度三维建模技术，快速精准地对火灾现场进行数据收集，完成对现场的勘探复原。

7.3.3 人员搜救场景应用

a) 在执行人员搜救任务，需携带具备热成像、变焦、喊话、照明功能的消防救援无人机，热成像增益模式调至最高，搜寻温度为 10℃—40℃，同时打开喊话、照明功能进行同步搜寻。

b) 在丛林区域人员搜救时，要优先使用具备 FPV 镜头、双镜头、主副双操纵功能的无人机。

c) 针对面积较大、搜救时效要求较高时应采用“8”字形搜索方式，该方式可在短时间内完成大面积搜索，效率较高。

d) 在完成重点区域搜索后，可采用“之”字形扫描搜索方式，即一边前进飞行，一边左右旋转机头，让镜头观察的范围更大，在短时间内进行高效率搜索。如果现场较为复杂可采用飞行一段距离后悬停旋转搜索的战术动作。

e) 以上搜救方式均未发现搜索目标时，可采用区域航线搜索模式，在飞控或地面站上进行搜索区域航线规划，飞行速度不超过 5 米/秒，让消防救援无人机在区域内自动飞行，无人机驾驶员可对画面进行重点甄别，结合喊话等其他手段进行目标搜寻。

f) 在执行人员搜救时，如果被困人员有意识且能够通过电话等手段报警，那么可以通过电话让被

困人员通过无人机高分贝喊话器声音、无人机夜航灯、红蓝爆闪警示灯来引导无人机前往被困人员所在区域，从而快速定位被困人员位置，提升搜救效能。

7.3.4 地质灾害场景应用

a) 在地震、泥石流、山洪等地质灾害发生初期灾区现场可能存在断网、断电、断路、极端天气等情况发生，当行进受到阻碍时要利用消防救援无人机对行进路线进行侦察并选择最优路线，快速挺进灾区。

b) 在到达灾区后消防救援队伍要利用消防救援无人机快速对灾区进行侦察与评估，同时拍摄能反映灾区全貌的全景图、重点受灾区域的照片利用公网、卫星等手段发送至各级指挥部。

c)、喊话设备进行规划大面积航线飞行，快速完成对受灾区域的搜索以及利用喊话设备引导受灾群众前往安全地点，安抚被困人员情绪。

d) 利用消防救援无人机航测技术对灾区进行二维正射影像拍摄，结合卫星遥感测绘数据，制作高分辨率灾区地图、灾前灾后对比图、现场力量部署图等图纸供各级指挥部决策指挥。

e) 利用消防救援无人机航测技术对重点坍塌灾区、泥石流汇集区、受灾城镇进行三维建模，在制作好的三维模型中可以对目标的坐标、距离、面积、体积等关键数据进行测量，结合 GIS 地理信息系统可对灾区实行等高线分析、淹没分析、填挖方分析、可视域分析、通视分析、雷达空域分析等应用。

7.3.5 洪涝灾害场景应用

a) 在洪涝灾害处置过程中要选用具备一定防水能力、能够挂载多任务载荷、抛投牵引、续航时间较长、飞行控制距离较远的消防救援无人机执行任务。

b) 在洪涝灾害处置到场第一时间要利用消防救援无人机对受灾区域进行全方位侦察，精准判定重点受灾区域，利用消防救援无人机拍摄并制作灾区全景漫游、灾情对比图、灾区二维正射影像图、水系图供前后方指挥部研判决策。

c) 在洪涝灾害处置过程中，利用消防救援无人机航测技术制作的灾区全景漫游、灾情对比图、灾区涉水地图、灾区二维正射影像图要定时、同位置、同角度地进行更新。

d) 在大面积洪涝救援过程中，要将卫星遥感技术、消防救援无人机航测技术、GIS 地理信息技术相结合，利用多重手段提升救援效能。

e) 在洪涝灾害处置过程中，将消防救援无人机设定巡堤航线后利用热成像与可见光变焦镜头，飞行速度不宜过快、镜头角度设置为－45°，定时进行同速度、同角度、同轨迹的快速自动巡视。在长距离巡堤过程中无人机驾驶员可乘坐通信越野车跟随消防救援无人机进行长距离快速堤坝巡查。

f) 在对堤坝进行三维建模时，应选用带状航线进行任务规划，长距离飞行时应将任务区进行分块切割，可用带状航线采集的数据直接建立三维模型。

g) 在发生决堤溃坝时，消防救援无人机可通过搭载激光镜头进行激光测距，同时结合 GIS 地理信息系统对决堤溃坝区域进行淹没分析、等高线分析、填挖方分析，为现场紧急处置提供信息支撑。

h) 消防救援无人机搭载高分辨率热成像镜头对堤坝重点部位进行低空巡查，通过温度判断管涌、透水位置，提升堤坝巡查效能。

7.3.6 交通事故场景应用

a) 在交通事故处置过程中，消防救援无人机通过挂载变焦镜头、红蓝爆闪灯光、高功率喊话功能，在交通拥堵时可通过喊话进行疏导分流，提升救援车辆通过效能。在到达事故发生地时，可利用消防救援无人机在交通事故后方 100 米处能进行空中安全监控及事故预警。

b) 在处置现场槽罐车辆事故时，消防救援无人机可通过挂载热成像镜头、可见光变焦镜头、气体监测仪远距离对事故车辆进行安全侦察，通过热成像温度区分罐体燃烧、破损、泄漏情况，同时对罐体进行安全监控，保障救援人员人身安全，提升救援效能。

c) 在处置铁路交通事故时，利用消防救援无人机快速侦察事故现场及周边环境，通过热成像可侦测事故车体泄漏情况、供电网供电情况、事故周边的全景信息，同时使用消防救援无人机航测应用手段

制作现场全景漫游、二维正射影像图、三维模型，对事故现场提供全方位的要素信息，为救援提供精准辅助保障。

d) 在处置航空器事故时，利用消防救援无人机快速对事故现场进行侦察，利用热成像镜头、变焦镜头、多光谱镜头、喊话器、气体检测仪等任务负载对失事航空器进行快速侦察搜索，为判定航空器失事区域、搜救失联人员提供精准辅助决策信息，同时使用消防救援无人机航测应用手段制作现场全景漫游、二维正射影像图、三维模型，供现场各方救援人员使用。

e) 在处置船舶事故时，优先使用具备抛投、绳索牵引、热成像侦察、续航能力较长、具备一定防水性能的消防救援无人机，使用“8”字形搜索、“之”字形搜索方式快速完成对事故区域的人员搜索，利用抛投、绳索牵引等功能，辅助救援人员对落水者进行施救，提升救援效能。

7.3.7 非煤矿山及尾矿库场景应用

a) 各级消防救援队伍辖区有非煤矿山、露天矿、尾矿库的单位，应在日常辖区熟悉时利用消防救援无人机对此类场所拍摄影像资料流程并制作全景漫游、二维正射影像图、三维模型，在进行此类场所救援时可调出事故发生前的全方位资料，为现场灾情研判提供有力保障。

b) 在处置非煤矿山、露天矿、尾矿库事故时，应将卫星遥感技术、消防救援无人机航测技术、GIS地理信息技术紧密结合，通过快速制作全景漫游、二维正射影像图、三维模型，对灾害现场进行等高线分析、填挖方分析、可视域分析、通视分析等数据分析，为现场灾情处置提供精准依据。

c) 在处置非煤矿山、露天矿、尾矿库事故时，优先选用抗干扰能力强、续航时间长的消防救援无人机，要进行多机分段协同作业的手段，快速完成对事故现场周边环境的侦察，同时消防救援无人机应对周边环境进行监控，发现异常情况及时上报现场指挥部。

参 考 文 献

[1]《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例(草案)》（国务院2023年4月18日审议通过）

[2]《通用航空飞行管制条例》（中华人民共和国国务院 、中华人民共和国中央军事委员会令第371号）

[3]《民用航空空中交通管理规则》（中华人民共和国交通运输部令2022年第36号）

[4]《中华人民共和国飞行基本规则》（中华人民共和国国务院 、中华人民共和国中央军事委员会令第509号）