

高层建筑 火灾扑救技术



应急管理部消防救援局 编

 上海科学技术出版社

高层建筑火灾扑救技术

应急管理部消防救援局 编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书主要针对高层建筑灭火救援领域的重大课题,重点围绕火灾扑救理论、实战指挥技能、建筑消防设施应用,以及技战术训练等内容进行针对性研究,并结合实战实训,梳理、归纳了应对高层建筑火灾的对策措施,目的在于推动破解高层建筑灭火救援这一世界性难题,为国内消防同行在处置高层建筑火灾时提供参考和借鉴。

本书主要面向一线的灭火救援指战员,以便更好地应对高层建筑的灭火救援任务。

图书在版编目(CIP)数据

高层建筑火灾扑救技术 / 应急管理部消防救援局编.
—上海: 上海科学技术出版社, 2019.5
ISBN 978-7-5478-4442-7

I. ①高… II. ①应… III. ①高层建筑-灭火 IV.
①TU998.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 080928 号

高层建筑火灾扑救技术

应急管理部消防救援局 编

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235 www.sstp.cn)

浙江新华印刷技术有限公司印刷

开本 889×1194 1/32 印张 6.5

字数 146 千字

2019 年 5 月第 1 版 2019 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-4442-7/TU·275

定价: 18.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换

《高层建筑火灾扑救技术》 编审委员会

主 任 魏捍东

副主任 徐 伟

委 员(以姓氏笔画为序)

王治安 牛跃光 朱忠明 刘海龙

李伟明 吴志强 冷 俐 沈渭勇

张玉升 张兴辉 张明灿 张高潮

陈永胜 苗国典 郝 伟

《高层建筑火灾扑救技术》

编写人员

主 编 朱志祥

副 主 编 何 宁 陈永胜

执行副主编 熊 伟 倪 浩

参 编 人 员(以姓氏笔画为序)

丁 寅	于 建	王 玮	王 宾
方佳嘉	卢 骁	叶世敏	田 桦
朱建伟	全洋洋	刘洪强	孙志坚
孙利伟	杨首阳	李 元	李广军
李帧诚	张军海	林群钦	周 祥
赵 洋	赵 贺	赵锦帧	柳李杰
姜飞峰	耿广发	聂胜辉	钱顾荣
高存义	唐佳威	唐树江	黄晓玮
焦晓阳	储 斌	戴启超	

前 言

为破解灭火救援难点问题,应急管理部消防救援局于 2018 年组织上海、广东、河北等省、直辖市消防救援总队成立专项课题组,开展高层建筑灭火救援重大课题研究。

高层建筑灭火救援课题组按照“统一领导、分工负责、务实高效、协调推进”的工作原则,坚持问题导向,强化实战引领,通过广泛开展调研、测试、演练等方式,深入开展了高层建筑扑救专项研究,系统分析高层建筑火灾扑救难点,梳理多年来扑救高层建筑火灾的经验教训,形成了不同类型的高层建筑火灾扑救要点,提炼总结了固定消防设施在灭火救援中的实战化应用,创新制定了高层建筑火灾扑救技术项目训练规程,为改进和提高高层建筑灭火救援工作做出了积极的探索和尝试。我们将研究工作中总结的经验做法予以系统总结和梳理,并汇编成本书。

本书编写工作得到了应急管理部消防救援局领导和专家的大力支持,上海、广东、河北等省、直辖市消防救援总队紧密协作,扎实推进,全体编写人员潜心钻研,本着科学务实的态度高质高效地完成了编写任务。其中,第一章由朱志祥、何宁、赵洋、刘洪强、熊伟、高存义、叶世敏、钱顾荣、方佳嘉、林群钦编写;第

2 高层建筑火灾扑救技术

二章由陈永胜、倪浩、于建、储斌、张军海、李元、李顿诚、杨首阳编写；第三章由孙志坚、黄晓玮、赵锦帧、赵贺、全洋洋、柳李杰、王玮、卢骁编写；第四章由朱建伟、戴启超、周祥、孙利伟、焦晓阳、李广军、唐佳威、姜飞峰、聂胜辉、耿广发、丁寅、田桦、王宾、唐树江编写。孙利伟对全书进行了统稿，倪浩对本书进行了编审。

本书旨在为消防救援人员提供高层建筑火灾处置思路和技术方法指导。因时间仓促、水平有限，编写中难免存在疏漏和不当之处，敬请读者不吝指出，以便再版时修订完善。

编 者

2019年2月

目 录

第一章 高层建筑灭火救援课题研究.....	1
第一节 高层建筑火灾扑救问题分析及对策.....	1
第二节 高层建筑灭火力量编成依据与参考.....	8
第三节 高层建筑灭火救援专业队建设	10
第四节 高层建筑火灾扑救组织指挥	21
第五节 高层建筑火灾扑救战斗行动	27
第六节 高层建筑火灾扑救灭火剂供给	40
第二章 高层建筑火灾扑救要点	56
第一节 超高层建筑火灾扑救	56
第二节 高层建筑电缆井火灾扑救	61
第三节 高层建筑外墙保温材料火灾扑救	65
第四节 钢结构幕墙高层商务楼火灾扑救	69
第五节 塔式高层居民楼火灾扑救	72
第六节 板式高层居民楼火灾扑救	75
第七节 高层商住楼低区商用部分火灾扑救	78
第八节 高层建筑地下空间火灾扑救	81

2 高层建筑火灾扑救技术

第三章 高层建筑固定消防设施实战化应用	86
第一节 消防控制室	86
第二节 室内消火栓	94
第三节 湿式自动喷水灭火系统.....	100
第四节 气体灭火系统.....	105
第五节 防排烟系统.....	112
第六节 防火分隔设施.....	116
第七节 消防电梯.....	124
第四章 高层建筑灭火救援技术项目训练规程.....	131
第一节 组织指挥环节训练.....	131
第二节 火情侦察.....	139
第三节 水带铺设.....	151
第四节 疏散搜救.....	175
第五节 火场支援保障.....	192

第一章 高层建筑灭火救援课题研究

本章从高层建筑灭火救援准备工作、指战员专业能力素质、专业队伍建设、装备革新和配置等方面阐述了加强高层建筑火灾扑救问题分析及对策,介绍了高层建筑灭火力量编成,作战行动组织指挥,各战斗环节的处置措施,灭火剂供给的途径、方法和技术。

第一节 高层建筑火灾扑救 问题分析及对策

改革开放 40 多年来,随着国家城镇化进程的推进,越来越多的高层建筑正在建设或已投入使用,高层建筑已成为城市重要的组成部分。相关数据显示,我国现有高层建筑超过 60 万幢,百米以上的超高层建筑超过 6 000 幢。高层建筑一旦发生火灾,因其建筑特点天然形成的救援难题给消防部门造成诸多困扰,特别是高层外立面火灾、高层高位燃烧,以及全面立体燃烧,对于扑救来说更是难上加难。

根据应急管理部消防救援局的工作部署,高层建筑课题研

究组开展了高层建筑扑救专项研究,梳理分析高层建筑火灾扑救难点,评估测试消防救援队伍扑救高层火灾的能力现状,研究改进工作的具体措施。

一、高层建筑灭火救援准备工作

问题概述 预案实战实用功能不明显、熟悉调研重点不突出、单位准备工作不到位等问题。

1. 高层建筑火灾扑救预案体系建设

区分高层功能类型制定两类预案:一类按高层类型制定火灾扑救的规程型预案,内容上突出灭火行动环节的重点提示功能,规范灭火救援基本行动流程;另一类以具体高层建筑为对象,内容突出建筑布局、平面结构、上下通道、水源设施等作战基础信息,提出处置基本对策即可,并以卡片形式随车配置,便于实战快速取用。研究改进预案制作方式,突出单位制定预案的法定职责,由单位按照统一格式收集提交预案基础信息和本单位初期应对处置预案,确保数据的可靠真实性,提升工作效率。提升预案协调对接,做好单位火灾应急预案与消防专业处置预案的对接工作,明确事发单位在火灾发生初期的信息通报、接应引导和火灾扑救等工作职责,提升高层建筑火灾初期处置合力。

2. 高层建筑的针对性熟悉调研

明确高层建筑熟悉调研重点,以建筑数据(面积、高度、结构、防火分区等)、平面通道(底层出入口及走道、楼层出入口及内部走道)、竖向通道(含楼梯、电梯、管道井)、层面空间及房间布局、消防控制室及其功能、水泵接合器位置和分区、室内消火栓及楼层配水管阀门、建筑外墙形式、建筑周边消防通道及登高

作业面、移动供水线路途径方法等为重点。建立高层建筑熟悉调研标准流程,方式上突出“听、看、查、测”并用,程序上按照“先外后内、先低后高、先总后分”的顺序进行,将高层建筑调研流程与内容有机融合,提升调研效率。推动调研与实战谋划结合,带着三个问题进行调研:基本套路——可能起火的部位及如何排兵布阵;难题应对——扑救的难点及如何应对解决;环境评估——火灾主要风险及注意事项。

3. 单位在火灾处置中的职责义务

做实做强单位微型消防站,按照“高层小区一区一队、商务建筑一楼一队、超高层建筑分层建队”要求落实组建微型消防站,巩固火灾初期示警、疏散和扑救功能。强化单位与消防协同处置,在火灾初期,将单位微型站站长、保安队长、物业经理纳入工作视线,加强工作协调,承担人员疏散引导、清点和技术支撑(水、电、气)保障工作。提升建筑火灾应急设施建设,在楼道增设应急逃生面罩、绳索、电筒等应急设施,在楼层主要出入口设置火灾应急逃生指南和楼层平面示意图,为初期疏散、灭火提供支撑保障。

二、指战员扑救高层建筑的专业能力素质

问题概述 指战员实战锻炼少(每个中队年均不足一起),对高层建筑特点及特征性风险缺乏了解,实战复杂场景灵活应对和把控全局能力弱。

1. 指战员扑救高层建筑基础素质

学习掌握高层建筑基本常识,重点掌握楼层类型及建筑特点,防火分区划分,以及消防控制室等建筑固定消防设施等内

容。巩固指挥员实战评估技能,掌握楼层高度估算、楼梯长度估算、灭火用水及水压估算等常识。通过系统调研掌握区域高层建筑特点,在调研基础上加强总结归纳,从全局上做到对辖区高层建筑心中有数。

2. 指战员风险评估能力

掌握高层建筑风险评估的方法和内容,外部主要评估内部燃烧状态及发展趋势、充烟楼层及程度、坠落物情况,以及风力风向影响,内部主要评估区域温度、燃烧引发的潜在风险、开门(窗)或射水破拆等行动可能衍生的风险。掌握高层建筑火灾特殊风险,从近年实战案例看,指战员对高层建筑风驱火危害、管道井引发的立体贯通式充烟危害,以及大面积燃烧充烟后迷失风险认识不足,准备不到位。

3. 指挥员协调组织能力

提升与事故单位、应急力量的沟通协调能力,从初战开始就紧密协同配合。特别对于辖区指挥员来说,着力提高统筹指挥增援力量的能力,按照区域、任务合力安排使用增援力量,实现内外力量互联互通,真正突出属地指挥功能。当高层建筑火灾形成规模化后,支队以上指挥员发挥大兵团作战的协调能力,在灭火指挥部明确专人负责协调工作,统筹做好人员召集会商、区域警戒协调、力量协同调度,以及宣传舆情管控工作。

三、高层建筑灭火救援力量专业化建设

问题概述 高层建筑火灾扑救专业力量薄弱、调度力量编成方案操作性不强、重点环节核心操作技术不成体系、针对难点问题缺乏创新解决思路等。

1. 高层灭火救援专业力量建设

探索制定建设基本标准要求,制定高层灭火队伍、班组建设标准,设置专业岗位和人员编组,配置压缩空气泡沫车、高层供水车、举高车,以及适应高层作战需要的针对性装备,为力量建设提供基本遵循。标准制定时充分考虑因地制宜建设,根据各地队伍实际,区分行政层级建设队伍,在地级以上城市组建专业中队或编队,在县级城市组建专业班组,并实行针对性训练,完善队伍实战调度使用。专业的队伍需要专业的人才支撑,选拔具有高层建筑灭火经验的指挥员、班长和骨干作为专业力量建设骨干,并跟进人员保留、激励政策,形成队伍良性建设机制。

2. 高层建筑火灾扑救调度方案

根据高层建筑类型分类制定调度方案,区分居住、商务、综合体、超高层等不同类型,明确不同建筑起火的力量编成,完善针对性调度。探索建立单元化调度模式,制定最小作战单元,按照火灾类型、严重程度确定调动单元数量,形成便于实战调度操作的调度方案。强化高层火灾调度提示,在出警途中,结合对象和搜集信息,对出动力量提示火灾部位、人员情况、蔓延情况等重要信息,对力量到场后根据信息反馈强化行动跟踪和关键行动注意事项提示。

3. 高层建筑灭火专项训练

提升登高体能科学训练水平,依托体育院校和科研单位,组织开展消防员登高体能测试,按照科学规律制定登高训练内容、标准和计划,不断优化登高项目平地训练。同时,定期深入辖区高层建筑开展实地登高测试训练,夯实部队高层建筑灭火救援体能储备。开展高温高热环境下体能测试,评估内攻小组、装备输送人员客观体能消耗数据,以经验公式的方式确立内攻小组常规轮换频率,有助于科学安排进攻部署,同时在无其他装备运

输途径的情况下,为多层接力运输方式下的楼层、人员设置提供客观参照。针对高层典型风险因素制定专项训练科目,如高层预防风驱火(热对流)操作技术、多层充烟纵横多向搜救技术等,提高处置效能。完善高层建筑固定消防设施应用训练,重点开展消防控制室辅助侦察、水泵应急操作启动和关闭、喷淋系统出水关闭、消防电梯应急操作等科目训练。

4. 高层建筑火灾扑救能力标准

从扑救高层建筑火灾实际需要看,人员负重登高能力尤为关键,细化制定指战员登高能力标准,按照普通中队 50 m 负重登高(全套防护装备、两盘 65 mm 水带)3 min、专业中队 100 m 实战负重登高 8 min,设定人员登高能力标准。铺设移动供液线路能力标准:普通中队 100 m 垂直铺设水带出水 8 min,专业中队 150 m 垂直铺设水带出水 20 min,200 m 垂直铺设水带供泡沫 30 min,100 m 沿楼梯蜿蜒铺设出水 15 min,200 m 沿楼梯蜿蜒铺设出水 30 min。

四、高层建筑灭火救援专业装备革新和配置

问题概述 举高消防车车型不适应城市环境需要,适应高层处置的专用装备研发进展缓慢,固定消防设施发展创新力度不足。

1. 高层建筑灭火专用装备配置的实用性

基于城市区域道路、对象评估结果,合理配置举高类车辆,优先配置与国家道路、建筑标准配套的小型举高车辆,并提升小型举高车辆灭火、抢险功能集成,将其作为主战车辆列入消防站建设标准予以固化配置。结合高层建筑走道、楼道以及室内空

间布局特点,加大高层适应性装备的革新研发,重点减轻消防员实战负荷,改良消防水带便于携带铺设,改进短臂距的救生担架,以及适应楼梯行进的机动装备研发工作等,从而提高灭火救援行动能力。此外,完善高层初战装备配置,初战侦察携带热成像仪、水带、转换接口、水枪及个人防护装备,实现初期快速实施火情定位和扑救。

2. 高层建筑灭火装备拓展性研究

在处置高层建筑火灾中,注重前沿科技嫁接运用,加大对直升机、无人机、机器人以及智慧城市等在高层建筑火灾扑救中的移植应用,抢占未来高科技灭火救援的阵地。同时,注重难点问题破解装备研发,重点研究高层建筑核心筒信号屏蔽、高层供液困难、高层移动排烟设备功率低下、外立面立体火灾扑救缺乏撒手铜装备等难题。

3. 高层建筑固定消防设施设备创新升级

从便于快速供水的角度看,在高层建筑建设中预设可连接供水水带的供水空管非常必要,同时提升接口、管道和阀门耐压等级,作为高层供水的途径,可以有效缩短因铺设水带造成出水时间长、影响人员疏散等问题。同时,研究移动设备固定化设置,在超高层建筑内分层预设压缩空气泡沫系统以利于火灾情况下应急使用,解决超高层建筑水量储存量大、供水灭火复杂等难题;研究依托智慧楼宇、大楼 BIM 系统建设,将高层灭火救援所需信息、数据予以实时监测并传输,实现应急状态下的快速取用,为辅助灭火提供技术支撑。

五、高层建筑立体火灾的前端设防工作

问题概述 高层建筑立体燃烧形成速度快、波及内外面

广,缺乏快速、有效应对方法。

1. 初战制胜提升初起火灾扑救成效

树立“救人第一”的意识,将人员救助摆在战术运用、排兵布阵等工作之前,以提升救人的成效。综合运用固定灭火系统、移动供水线路及烟火蔓延控制等手段,控制消灭火灾或阻断火势恶化。无论初战的救人抑或控火,关键在于固定消防设施作用有效发挥、被困人员疏散的合理引导,以及出水水枪的快速到位。

2. 把握战机有序组织实施扑救

鉴于高层建筑楼层上下关联,单层起火会波及多个楼层,内部分层设防可按照 5 层为一个作战区段,实施分组设防,区分观察巡视、灭火出水人员,低区铺设移动线路设立分水阵地,高区利用室内消火栓系统出水枪,按照轻重缓急出水控火。在处置中把握时机登顶实施灌注设防,利用顶楼消火栓或铺设移动线路出水,自上而下沿墙壁出水阻断火势蔓延。同时,加强地面与楼顶协同,及时调整出水位置,实现内外结合分区消灭。外部积极利用举高消防车出水,按照 100 m、70 m、50 m 分区扑救,组织车载炮扑救 30 m 以下区域火势,对空腔等隐蔽区域的火点由内至外出水,并注重熄灭后的检查。

第二节 高层建筑灭火力量 编成依据与参考

高层建筑灭火力量编成是对参战人员和装备进行优化组合,明确不同情况下的力量构成,形成配套的作战单元,提高力