



灭火^与 抢险救援技术

康青春 杨永强 等编著

MIE HUO YU QIANGXIAN JIUYUAN JISHU



 化学工业出版社

灭火与抢险救援技术

康青春 杨永强 卢立红 李玉 李驰原 姜自清 编著



化学工业出版社

·北京·

本书重点介绍火场供水、个人防护、灾害现场侦检、灾后事故洗消等方面的最新技术进展。内容包括前言、灭火抢险技术概论、绪论、火场供水技术、消防员个人防护技术、侦检技术及仪器、防爆技术、堵漏技术、洗消技术等，具有较强的实用性。本书着重介绍几种常用的灭火和抢险救援技术，目的是帮助消防部队了解本领域技术进展情况，选择先进的技术和装备，以提高灭火救援战斗力。

本书主要供公安消防部队、专职消防队、应急救援部门消防队员阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

灭火与抢险救援技术/康青春等编著. —北京: 化学工业出版社, 2015. 9
ISBN 978-7-122-24911-1

I. ①灭… II. ①康… III. ①消防-基本知识 IV. ①TU998.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 188126 号

责任编辑: 张双进
责任校对: 吴 静

文字编辑: 谢蓉蓉
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市万龙印装有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张 13¼ 字数 259 千字 2015 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

公安消防部队依法承担着灭火与抢险救援的艰巨任务，为国家经济建设和人民安居乐业保驾护航。随着国家经济建设速度进入快车道，火灾等各类事故灾难的数量、规模和处置难度也不断增加，公安消防部队面临的挑战日益严峻。

首先，火灾对象发生了深刻变化。20世纪80年代以前，我国城市化水平较低，城乡建筑以砖木结构的单层和多层建筑为主，绝大多数建筑高度不超过20m，公共场所、娱乐场所都很少，容纳的人员也少，燃烧物大部分是普通固体物质，如木材、棉麻、纸张等，灭火战斗展开主要是在平面或较低的楼层，如低层建筑、多层建筑等，灭火剂主要是水。随着经济高速增长，城市化水平迅速提高，城市规模不断增大，公共场所日益增多，人员密集程度成倍增加，城市高层建筑和地下建筑的发展迅猛异常，据不完全统计，北京、上海、广州等大城市，高层建筑均超过8000栋。而且建筑越来越高，建筑面积越来越大，功能越来越复杂，如上海环球金融中心，建筑高度492m，建筑面积379875m²，可容纳数万人。近年来，在各大城市，一种集办公、会议、餐饮、娱乐、健身等多种功能于一体的城市综合体悄然兴起，这些建筑规模大、高度高，使用功能复杂，人员集中，可燃物质多，一旦发生火灾，如不能有效控制，将产生灾难性后果。2000年12月洛阳东都商厦火灾，造成309人死亡。工业的快速发展，对石油等能源的需求量激增，我国每年消耗原油超过5亿吨。为防范石油供给风险，确保国家能源安全，自2003年以来，国家实施了能源安全保障体系建设工程，大量兴建战略石油储备库，容量超过10万立方米的超大型石油储罐迅速增多。与普通油罐相比，超大型油罐的油品储量多、燃烧规模大，处置难度高，一旦失控，容易造成从油罐到地面的立体火灾，不仅会造成巨大的经济损失，还会造成严重的环境污染和恶劣的社会影响，甚至威胁国家能源战略安全。2010年7月16日中石油大连保税区油库输油管道爆炸，引起10万立方米原油罐火灾，形成6万平方米地面流淌火，造成大面积近海污染。火灾扑救共用泡沫灭火剂1300余吨，其中从省外调集1000t，事故造成直接经济损失两亿三千多万元。长距离油气输送管道、高速铁路、高原机场等新生火灾对象的不断涌现，对灭火技术和战术提出越来越高的要求。

其次，公安消防部队承担的灭火与抢险救援任务越来越重。2015年1~6月份，全国公安消防部队出警的总次数超过100万次，抢险救援与社会救助的次数逐年上升。依据《中华人民共和国消防法（2009年5月1日实施）》规定，公安消防部队除承担灭火任务外，还应该承担国家规定的以抢救生命为主的应急救援

行动。《公安消防部队执勤战斗条令》进一步明确规定：公安消防部队依照国家规定主要承担下列重大灾害事故和其他以抢救人员生命为主的应急救援工作：危险化学品泄漏事故；道路交通事故；地震及其次生灾害；建筑坍塌事故；重大安全生产事故；空难事故；爆炸及恐怖事件；群众遇险事件。近年来，公安消防部队参加抢险救援和社会救助的活动越来越多。据中国消防年鉴统计，消防部队参加救援和救助的次数占总出警次数的70%~80%。有的省会城市公安消防支队，每年参加灭火救援与救助活动达7万多次，部分消防中队平均每天出警超过3次，承受着很大的身体和精神压力。

最后，灭火救援技术进展有效提升了消防部队战斗力。严峻的形势和繁重的任务，对灭火与抢险救援技术提出了更高的要求。随着科学技术进步和经济实力的提升，灭火与应急救援技术也得到了极大发展。汽车工业的发展为消防部队提供了更好的消防作战车辆；机械技术、电子技术的发展，给消防部队侦检、堵漏、破拆提供了更有力的工具；计算机技术、通信技术的进步，改变着传统指挥方式；机器人、雷达等各种高新技术的发展，为消防部队提供了特种装备。总之，技术进步和经济发展，为消防部队战斗力的提升产生了深刻影响。

本书着重介绍几种常用的灭火和抢险救援技术，目的是帮助消防部队了解本领域技术进展情况，选择先进的技术和装备，以提高灭火救援战斗力。文中涉及的新技术有的是武警学院教研人员的研究成果，有的是消防部队和其他科研院所的研究成果，有的是国家或省部级科研项目，也有部队技术革新成果。有一些成果的数据，可以直接为消防部队所采用，例如，火场供水技术一章中提供的一些数据，与传统的教材、手册中有很大不同，是采用新型供水器材，通过多次实验测试所得的，结果是可靠的。文中提及我国火灾统计数据，以公安部消防局编撰的《中国消防年鉴》数据为准，以增加权威性。本书前言、第一章由武警学院康青春教授撰写，第二章由武警学院卢立红副教授撰写，第三章由武警学院李玉副教授撰写，第四章、第六章由公安部天津消防警官培训基地杨永强高级讲师撰写，第五章第一~三节由武警学院李弛原副教授撰写，第五章第四节、第七章由山东省公安消防总队姜自清高级工程师撰写，全书由康青春教授统稿。

在本书编写过程中，得到了武警学院部分老师和研究生的帮助，在此致以衷心的感谢，并对所有提供帮助的单位和个人表示深深的谢意。

由于作者知识水平有限，我国灾害形势和灭火与抢险救援技术迅速变化，文中不妥之处在所难免，望各位读者批评指正，不吝赐教。

作者

2015年8月

目 录

CONTENTS

第一章 灭火与抢险救援技术概述	1
第一节 灭火技术概述	1
第二节 抢险救援技术概述	5
参考文献	9
第二章 火场供水技术	11
第一节 火场供水基础理论	11
第二节 火场供水实验测试	14
第三节 火场供水装备	30
第四节 火场供水方案	46
参考文献	50
第三章 消防员个人防护技术	52
第一节 火灾热辐射防护技术	52
第二节 火灾中建筑倒塌预测技术研究	63
第三节 呼吸保护	72
第四节 服装保护	77
参考文献	87
第四章 侦检技术及装备	89
第一节 火场侦检技术及装备	89
第二节 化学事故侦检技术及装备	97
第三节 生物战剂侦检技术及装备	101
第四节 军事毒剂侦检技术及装备	103
第五节 核泄漏事故侦检技术及装备	106
第六节 侦检消防车	108
参考文献	112

第五章 防爆技术与措施 113

第一节	救援现场爆炸危险概述	113
第二节	气体爆炸及预防	122
第三节	粉尘爆炸及预防	130
第四节	易燃液体储罐爆炸及预防	143
参考文献	153

第六章 堵漏技术 154

第一节	泄漏概述	154
第二节	堵漏技术及工具	160
第三节	堵漏方案	186
参考文献	188

第七章 洗消技术 189

第一节	洗消原理	189
第二节	洗消剂	192
第三节	新洗消技术	196
第四节	典型洗消案例	200
参考文献	206

第一章

灭火与抢险救援技术概述

技术进步大大提升了消防部队灭火与抢险救援作战行动的战斗力和战斗力。技术决定战术，技术在某种程度上决定了消防部队战斗的成败。

第一节 灭火技术概述

一、火与火灾

火是人类文明最重要的标志之一。火的使用结束了人类茹毛饮血的历史，加速了人猿揖别的进程。人类的生活生产都离不开火，做饭取暖需要火，农业生产需要火，工业生产需要火，可以说火与人类文明发展是相伴而行的。火在人类控制下燃烧，可以为人类服务，带来种种益处。但是，火一旦失去控制，就会发展成灾，不仅对人类无益，相反会造成人员伤亡、经济损失和环境破坏。火灾始终伴随着人类社会的发展，与人类文明有着密切的关系，有很多王朝和城市就是在火灾中消失的。我国历史上最早可考的火灾，是大约距今 6000 年的西安半坡遗址，这是迄今发现的我国古人类遗址中最早的火灾遗址。《春秋》《左传》共记录各类火灾 23 次。司马迁的《史记》中记载项羽攻入咸阳，焚烧秦皇宫殿的故事，“烧秦宫室，火三月不灭”。唐朝杜牧在《阿房宫赋》描述了这场火灾，“六王毕，四海一；蜀山兀，阿房出……戍卒叫，函谷举。楚人一炬，可怜焦土！”在人类历史上，火灾历来都是对人类生活危害比较大的一种灾害。

二、当前面临的火灾形势

随着社会进步和经济发展，火灾不仅没有消失，反而以新的特点继续危害着人类社会。

（一）火灾损失越来越大

随着我国工业化和城市化的发展，火灾直接经济损失也相应增加：20 世纪 50 年代火灾直接损失平均每年约 0.6 亿元；60 年代年均值为 1.4 亿元；70 年代年均值近 2.4 亿元；80 年代年均值为 3.2 亿元；90 年代为 10.6 亿元；21 世纪前 10 年间的年均火灾损失达 15 亿~16 亿元；2011 年全国火灾年损失突破 20 亿元。当前，由于发生火灾的场所和对象经济价值更高，火灾造成的损失也更大，2010 年

7月16日中石油大连保税区油库输油管道爆炸火灾,共造成直接经济损失两亿三千多万元。

(二) 造成重大伤亡的恶性火灾时有发生

经济社会的快速发展给人们的生产和生活方式带来了显著变化,人员聚集场所、易燃易爆场所和超大规模与复杂建筑增多,大量新技术、新材料、新工艺和新能源的采用,增加了致灾因素与火灾风险。20世纪90年代初,中国特大火灾增多,群死群伤火灾时有发生。1993年和1994年分别发生特大火灾124起和151起,因特大火灾造成的直接经济损失为5.4亿元和5.0亿元,火灾死亡分别为433人和855人,两年中发生一次死亡10人以上或死亡、重伤20人以上群死群伤火灾31起,造成1218人死亡;1995年以后,特大火灾一度得到遏制,但在1997年出现第二个峰值,发生群死群伤火灾19次,死亡433人;2000年出现第三个峰值,发生了一次火灾死亡309人与死亡74人的特大火灾事故。通过提高防灭火工作科技水平,加大治理火灾隐患的力度,在预防和遏制群死群伤火灾上取得了明显成效。2001~2004年4年间特大火灾年均31起,死亡人数年均89人。21世纪第二个10年,这种悲剧继续上演。2011年公安部开展了为期1年多的清剿火患活动,虽然在一定程度上遏制了群死群伤的恶性火灾,但是,造成重大人员伤亡的火灾仍时有发生。2013年6月3日6时6分,吉林宝源丰禽业公司发生火灾,共造成121人遇难,76人受伤,直接经济损失1.82亿元。

(三) 火灾扑救难度越来越大

随着和经济和技术的发展,城市规模越来越大,楼越盖越高,功能越来越复杂,特别是城市综合体的出现,人员更加集中,使建筑火灾扑救和人员疏散异常困难。2008年9月20日23时许,深圳市龙岗区龙岗街道龙东社区舞王俱乐部发生一起特大火灾,经龙岗区消防部门全力扑救,火灾很快被扑灭,事故共造成43人死亡,88人受伤。从监控录像看,火灾从发生到充满房间,不到1min时间,消防队接警到场后迅速扑灭了火灾,但还是造成了重大伤亡。2010年11月15日,上海市胶州路一教师公寓正在进行外保温层敷设改造,由于电焊违章操作引起火灾。大火迅速由外而内蔓延,形成立体燃烧,给扑救工作造成困难,酿成58人死亡的惨剧。随着国家工业的高速发展,石油化工装置、大型油罐、大跨度大空间厂房、长距离油气输送管道,遍布祖国各地。石油化工火灾燃烧猛烈、爆炸危险性大、物料毒性高,是灭火救援的难题。2005年“11·13”吉林双苯厂火灾,造成8人死亡,60人受伤,直接经济损失6908万元,并引发松花江水域污染事件。2015年“4·6”漳州PX项目火灾,导致储罐区4个油罐全部起火,在扑救过程中3次复燃,烧毁多辆消防车。

(四) 作战环境日趋恶劣

现代火场情况复杂,作战环境日趋恶劣,消防队员往往不自觉地处于危险环境中。城市建筑火灾荷载密度不断增大,发生火灾时燃烧猛烈,同时由于建筑结

构的影响,容易在火灾中发生突然坍塌,造成救援人员重大伤亡。2003年12月3日,湖南衡阳衡州大厦发生火灾,消防员在灭火救援过程中,大厦突然倒塌,造成20名消防官兵牺牲。2015年1月2日,哈尔滨道外区南勋街与南头道街仓库火灾中,建筑发生倒塌,造成5名消防员牺牲,14人受伤。当前的建筑装修水平不断提高,所采用的新材料层出不穷,有很多材料在火灾中会产生什么有毒有害气体还是未知因素,人员中毒后的抢救与治疗方法也不明确。有的环境表面上没有什么危险迹象,但是危机四伏,比如,有的可燃气体泄漏,无色无味,很难察觉,但是一旦遇火会发生强烈爆炸,造成人员伤亡。还有一些化学物品、有毒物质,虽然毒性不是很高,但却能造成严重的后遗症,如氨、苯、甲苯等。2012年,湖南怀化常吉高速公路官庄镇1117段地穆庵隧道口发生了一起交通事故,满载20t的液化石油气罐罐车侧翻,导致2人当场死亡。消防部队在救援过程中,液化石油气罐车突然发生爆炸,造成3名消防员牺牲。

工业企业的增加,也是作战环境恶化的重要原因。特别是在化工企业中,有很多物质的性能消防队不了解,发生火灾时所产生新物质的性质,更没有人清楚,消防队员在扑救化工火灾中,被烧伤、炸伤及中毒的情况很多。化工企业中还有很多压力容器,在火灾中容易发生物理爆炸,因此,消防队员在这种环境下作战,十分危险。还有地下建筑,大空间钢结构建筑,核电站、高铁、飞机、船舶等特殊场所,都是险恶的作战环境。

三、灭火技术的发展

(一) 古代灭火技术

自从有火灾以来,人类就没有停止与火灾作斗争。几千年来,火灾千变万化,人类的灭火技术与装备也不断发展。最早有关灭火方法的研究,要追溯到春秋时代,当时就有人提出“撤小屋,涂大屋”的方法,明确拆屋阻截火路的灭火方法。南朝《贵速篇》:“焚烧烟室,则飞驰救之。若穿井而救火,则颺焚栋矣。”提出救火要快,且事先应有准备。宋代“遗漏之始,不过一炬之微其于救火为力之易,火势既发亦不过一处,若尽力救应,亦未为难。至冲突四起,延蔓不已救于东而发于西,扑于左而兴于右,于是艰乎其为力矣。故后之无所用其力,皆在于始之不尽扑灭,不救至于燎原,此古今不易之论也。”提出了及时扑灭初起火灾和及时控制火势蔓延的重要性,已有了较完整的灭火方法。古代中国已经掌握了一些灭火技术和灭火工具,有水桶、铁锹、水囊、油囊等工具,常用的灭火剂是水。

(二) 近代灭火技术

晚清至民国期间,国家建立了消防警察队,国外一些灭火工具开始传入我国,灭火战术增加了一些新内容,如:“施救时,必须查火势、风势、地势,决定方法,不得紊乱,火势急以救护人命为先,财产次之。”《湖南通志》:“挡住火头,无过水铤,若非素诸之人,用不如法,形同虚设。不如截竹为唧筒喷水,似觉便

捷。”“下风多拨兵力，拼力拆屋，上风止须泼水，不必四面分散，以致兵力涣散，不能得力。”民国时期，对灭火技术和战术有较系统的总结和叙述：“火灾之扑救，以敏捷为要务，稍有犹疑，贻误甚大。初起用升斗之水可以扑救之火，倘一迟误，则罄井之水无济于事。为此消防指挥官者不能不注意也。”“消防官之指挥救护，应首重人命，次及财产。对于人命之救护，亦须注意其最危险者；对财产之救护，亦须注意其最重要者；对于任何火灾应以迅速扑灭，不使火势蔓延为第一要义。尤其火势猛烈，烟焰冲天之际，人多恐慌呼号，举止失当，消防指挥官必须持以镇静，作精密之考察，认定确之烧点。贸然射水，非徒不能收扑灭之功效，且必助火之燃烧。”“吾人固不能专恃水以救火，亦不能舍水而言救火，惟用之必求其当，方能奏效。”20世纪初，上海、天津等帝国主义国家的租界区，引进了消防泵、消防水枪、水带、消防车等灭火装备。1908年，上海公共租界工部局火政处从英国进口了三辆消防汽车，成为在我国出现的第一批消防车，消防车修理业伴随着消防机械化而在上海最早出现并发展，为日后消防车生产奠定了基础。20世纪30~40年代，随着民族企业的逐渐兴起，民族企业家在天津、上海等地，建立了消防装备和器材生产厂，1932年，震旦机器铁工厂改装消防车成功，中国改装的第一辆消防车诞生，中国的消防车制造业进入萌芽期，后由于抗日战争爆发，民族工业受到严重破坏。

（三）现代消防技术发展

新中国成立后，党和政府非常重视灭火救援工作，先后成立了公安部消防局、消防教育院校、消防研究所和消防装备器材生产厂。对灭火救援技术有了系统研究，并取得重大进展。从消防车的发展历程便可见一斑。1956年7月，中国第一汽车厂正式投产，1957年，震旦消防机械厂率先采用国产解放底盘改装出泵浦消防车，中国国产的第一辆消防车诞生；1959年，天津消防器材厂试制成功我国第一辆二氧化碳消防车；1963年，震旦消防机械厂开发成功我国第一辆泡沫消防车；1965年，武汉消防器材厂正式投产我国第一代轻便消防车；1967年，第一代全国统一定型的解放中型水罐消防车由上海消防器材厂首先投入批量生产；1973年，中国试制的第一辆登高平台消防车在上海诞生；1974年，宝鸡消防器材厂试制出中国第一辆干粉消防车；1977年，北京消防器材厂正式投产中国第一个通信指挥车；1978年，上海消防器材厂研制的火场照明车通过技术鉴定；1983年，上海消防器材厂率先采用国产东风底盘改装消防车，第二代中型消防车开始形成；1990年，新乡消防机械厂改装的勘察消防车通过技术鉴定；1991年，上海消防器材总厂研制的抢险救援消防车通过技术鉴定；1992年，临沂消防器材总厂研制了排烟消防车。

进入21世纪，我国灭火技术有了进一步发展。消防部队配备的消防车辆、药剂、个人防护装备和其他附属设施、设备全部实现国产化。在消防车辆方面，已经突破了百米级登高消防车的技术瓶颈，研发了大流量、远射程的泡沫（水罐）

消防车、三相射流消防车；在药剂方面，研发了高效、低污染环保型泡沫灭火剂、超细干粉灭火剂；在个人防护方面，建立了从呼吸保护到皮肤保护的一整套国家标准，能生产各类消防员个人防护器具。总之，我国灭火救援技术水平已经达到国际先进水平，国产消防装备基本可以满足国内消防部队的配备需要。

第二节 抢险救援技术概述

一、消防部队依法承担的抢险救援任务

2008年10月28日，全国人大常委会审议通过了《中华人民共和国消防法》（以下简称《消防法》），该法于2009年5月1日实施。与1998年颁布的《消防法》相比，公安消防部队除承担灭火任务外，还应承担国家规定的以抢救人命为主的应急救援行动。

《公安消防部队执勤战斗条令》第八十一条更进一步明确规定：公安消防部队依照国家规定主要承担下列重大灾害事故和其他以抢救人员生命为主的应急救援工作。

- ① 危险化学品泄漏事故。
- ② 道路交通事故。
- ③ 地震及其次生灾害。
- ④ 建筑坍塌事故。
- ⑤ 重大安全生产事故。
- ⑥ 空难事故。
- ⑦ 爆炸及恐怖事件。
- ⑧ 群众遇险事件。

近年来，公安消防部队参加抢险救援和社会救助的活动越来越多。据中国消防年鉴统计，消防部队参加救援和救助的次数占总出警次数的70%~80%。

二、消防部队面临的抢险救援形势

（一）危险化学品事故增多

随着化学工业的快速发展，危险化学品的种类、储量和运输量激增，其火灾、爆炸、泄漏事故危险性显著增加，预防和救援形势异常严峻。2011~2013年全国共发生危险化学品事故569起，死亡638人，受伤2283人。2013年6月3日，吉林禽业公司液氨泄漏引发火灾爆炸，造成121人遇难，76人受伤。危险化学品事故的突发性、复杂性和严重性，对应急救援装备、处置技术和救援队伍实战能力等方面提出了更高的要求。

（二）道路交通事故居高不下

近年来，随着经济的发展，交通现代化程度越来越高，各种交通工具越来越

多, 由此所引起的交通事故也越来越普遍。历年的数据显示, 2004 年我国发生交通事故 56.77 万起、2005 年 45.02 万起、2006 年 27.87 万起、2007 年 32.72 万起、2008 年 26.52 万起、2009 年 23.83 万起、2010 年 21.95 万起、2011 年 21.08 万起, 交通事故呈逐年下降趋势。每年的死亡人数也呈下降趋势, 2004 年 9.4 万余人、2005 年 9.8 万余人、2006 年 8.9 万余人、2007 年 8.1 万余人、2008 年 7.3 万余人、2009 年 6.7 万余人、2010 年 6.5 万余人。即使道路交通事故数量和死亡人数有所下降, 但在各类事故中仍然是高居榜首。据统计, 北京市每年因道路交通事故造成的伤亡人数都占到全年安全生产事故伤亡总数的 85% 左右。因此, 道路交通事故救援仍然是消防部队抢险救援的重要任务。

(三) 自然灾害形势严峻

我国是一个自然灾害多发的国家, 地震灾害、气象灾害、地质灾害、海洋灾害、水文灾害等每年都给我国家工农业生产、人民生活带来巨大损失。

1. 地震及其次生灾害

我国是地震灾害的高发区, 地震造成的人员伤亡, 中国居世界首位。20 世纪, 一次地震死亡人数超过 10 万的全球有 4 次, 中国占两次, 死亡人数占总死亡人数的 65% 以上。1966~1976 年, 是 20 世纪中国大陆地震的第四个高潮期, 也是世界上地震灾害较重的十年。十年里, 全世界死于地震灾害的人数达 41.29 万人, 而中国占 63.7%; 地震致残的人数达 38.8 万人, 而中国占 56%。中华人民共和国建立以来, 我国大陆地区发生 5 级以上地震近千次, 其中造成破坏和伤亡的 130 多次, 占 14%; 造成严重破坏的 7 级以上强震有 15 次, 震毁房屋达 832 万多间, 伤亡人数达 49 万。2008 年 5 月 12 日四川汶川地震, 造成 69227 人遇难, 374643 人受伤, 17923 人失踪, 直接经济损失 8452 亿元人民币。当前, 地球又进入了地震活跃期, 地震灾害随时可能爆发。

2. 洪水

我国地域辽阔, 自然环境差异很大, 具有产生多种类型洪水和严重洪水灾害的自然条件和社会经济条件, 有大约 2/3 的国土面积都存在不同程度和不同类型的洪水灾害。我国地貌组成中, 山地、丘陵和高原约占国土总面积的 70%, 山区洪水分布很广, 并且发生频率很高。平原约占总面积的 20%, 其中 7 大江河和滨海河流地区是我国洪水灾害最严重的地区, 是防洪的重点地区。我国海岸线长达 18000km, 当江河洪峰入海时, 如与天文大潮遭遇, 将形成大洪水。这种洪水对长江、钱塘江和珠江河口区威胁很大。风暴潮带来的暴雨洪水灾害主要威胁沿海地区。我国北方的一些河流, 有时也会发生冰凌洪水。此外, 即使是干旱的西北地区, 例如陕西、新疆、甘肃、青海和宁夏等地, 还存在融雪和融冰洪水或短时暴雨洪水。

3. 地质灾害

作为地质灾害的主要灾种, 崩塌、滑坡和泥石流 (以下简称崩、滑、流) 具

有突发性强、分布范围广和一定的隐蔽性等特点，每年都造成巨大的经济损失和人员伤亡，是国民经济建设及社会发展的严重制约因素。全国范围内除山东没发现过危害较严重的崩滑流灾害点外，其余各地均有不同程度的发育，并造成一定程度的危害，其中四川、云南、陕西、宁夏、甘肃、贵州、湖北、辽宁、北京、河北、江西和福建等地的危害都相当严重。2010年8月7日22时左右，甘南藏族自治州舟曲县城东北部山区突降特大暴雨，降雨量达97mm，持续40多分钟，引发三眼峪、罗家峪等四条沟系特大山洪地质灾害，泥石流长约5km，平均宽度300m，平均厚度5m，总体积750万立方米，流经区域被夷为平地，遇难1481人，失踪284人，累计门诊治疗2315人。

（四）建筑坍塌事故危害严重

建筑坍塌可能由地震等自然灾害引起，也可能发生在建设过程中，还有可能发生在火灾中，地震的最主要危害就是对建筑的破坏，引起坍塌，造成人员伤亡和财产损失。近年来，由于建设工程的增多，建筑倒塌案例也不断增加。一旦发生建筑坍塌，消防部队自身安全也会受到危险，特别是在救援过程中的二次坍塌，会造成被困人员和救援人员的进一步伤害。受建筑坍塌预测技术、救援装备和技术所限，建筑坍塌救援是消防部队面临的难题。

（五）其他灾害事故频发

重大安全生产事故、爆炸及恐怖事件、群众遇险事件近年来时有发生，消防部队参加抢险救援的任务不断增加。2013年11月22日，位于山东省青岛经济技术开发区的中石化股份有限公司管道储运分公司东黄输油管道原油泄漏发生特大安全生产事故，造成62人死亡、136人受伤，直接经济损失7.5亿元。新疆维吾尔自治区、西藏西藏自治区等边疆民族地区的消防部队根据地方政府或上级命令，依法开展反恐防暴行动；天津市等内地一些公安消防部队，也参加暴恐事件的处理，发挥消防装备的特殊作用。由于社会活动增加，消防部队进行救助救援的出警次数也大量增加。

三、抢险救援技术进展

近年来，消防部队承担抢险救援的任务越来越重，但部队的人员编制却没有太多变化。抢险救援与火灾扑救相比，其技术含量更高，处置难度更大，因此，需要先进的技术和装备。

随着国家科学技术发展和部队实战的需要，新的技术和装备也不断出现。

（一）侦检技术和仪器

侦检工作是消防部队参加抢险救援工作的第一步，侦检分为危险化学品事故侦检和人员搜救侦检。通过侦检了解事故的性质、规模、人员位置等关键问题，以便采取正确的技术和战术。危险化学品侦检主要是针对可燃气体、有毒物质、放射性物质等，通过侦检检测其性质、浓度扩散范围，最早的侦检技术一般是通

过化学反应,利用试管、试纸比样的方法,检测已知性质气体的浓度;后来逐渐发明了用催化燃烧、电化学等方法,检测气体的浓度;现在可以通过红外技术、色谱质谱法检测可燃气体或有毒物质的性质、浓度,检测技术更加先进。在仪器方面,有可燃气体检测仪、有毒气体和蒸气检测仪、氧气检测仪等,有的消防部队,还配备了核生化侦检消防车,可检测军事毒剂、生物毒剂、放射性物质等危险品。地震、建筑坍塌事故救援,首先要定位被埋压人员,运用生命探测仪是有效的手段。20世纪90年代,我国消防部队引进了音频视频生命探测仪,但由于事故现场比较嘈杂,这种仪器的使用受到了限制。而蛇眼生命探测仪的成像探头安装在蛇形仪器端部,进入狭缝探测,探测距离有限。21世纪,我国消防部队引进了雷达生命探测仪,在汶川地震救援中发挥了重要作用。红外火场烟雾视像仪,可以透过烟雾,发现火源和被困人员,但红外技术受高温影响,穿过火焰时,则看不清楚。宽频谱摄像机恰恰克服了这个缺点,可以透过夜幕、雾霭、火场烟雾,清晰成像。

(二) 堵漏技术和器具

消除泄漏是处置危险化学品事故的关键。常用的堵漏技术有以下几种。

(1) 关闭制漏 关闭泄漏部位上游的阀门,是消除泄漏最简单、最有效的方法。

(2) 注水制漏法 若从比水轻的物料储罐底部泄漏,可以利用排污管由消防车向罐内加压注水。

(3) 冻结制漏法 法兰盘泄漏液化气体,可采用冻结制漏法。

(4) 楔塞堵漏 用韧性大的金属、木材、塑料等材料制成的圆锥体楔或斜楔塞入泄漏的孔洞而止漏的一种方法,称为塞楔堵漏。这种方法适用于压力不高的泄漏部位的堵漏。

(5) 捆扎堵漏 利用捆扎工具将钢带紧紧地设备或管道泄漏点上的密封垫或密封胶压死而止漏的方法,称为捆扎堵漏。这种方法简单,适用于壁薄、腐蚀严重、不允许动火的情况。

(6) 夹具-注胶堵漏技术 此技术适合法兰面之间的泄漏。工作原理是:密封剂(胶黏剂)在外力的作用下,被强行注入到泄漏部位与夹具所形成的密封空腔,在注胶压力远远大于泄漏介质压力的条件下,泄漏被强迫止住,密封剂在短时间内迅速固化,形成一个坚硬的新的密封结构,达到重新密封的目的。

(7) 磁压堵漏法 利用磁钢的磁力将泄漏处的密封垫或密封胶压紧而堵漏的方法称为磁压堵漏法。这种方法适用于表面平坦、压力不大的砂眼、夹渣等小孔堵漏。近年来,消防部队还引进了强磁堵漏技术,利用强磁力的巨大吸力,直接将堵漏工具吸到泄漏设备口,如液化石油气罐车安全阀折断,可用这种方法堵漏。

(三) 洗消技术和洗消剂

对事故中被化学品污染的对象实施洗消处理,是化学事故救援工作的重要一

环。所谓的洗消就是对染毒对象进行洗涤和消毒,使毒物的污染程度降低或消除到可以接受的安全水平。传统洗消技术主要包括物理消毒法和化学消毒法。

(1) 物理消毒方法 物理消毒法的实质是毒物的转移或稀释,毒物的化学性质和数量在消毒处理后并没有发生变化。常用的物理消毒方法有通风消毒法、溶洗消毒法、机械转移消毒法、冲洗消毒法和物理吸附消毒法等。物理消毒方法具有高效、腐蚀性小等优点,其缺点是清除下来的毒剂会造成地面或环境的污染,需进行二次消毒。

(2) 化学消毒方法 常规的化学消毒方法是利用消毒剂与毒剂发生化学反应,改变毒剂的化学性质,使之成为无毒或低毒物质,从而达到消毒的目的,如酸碱中和消毒法、氧化还原消毒法、化学催化剂、中和-螯合等作用下的催化消毒法等。燃烧消毒法也是化学消毒方法中常用的一种。

当前洗消技术的发展不仅仅是消毒剂的更新和改进,而且还充分运用化学、电子学、光学、微波等原理,使洗消手段更是有了长足发展。常用的洗消技术有:洗涤消毒剂、微胶囊消毒剂、吸附反应型高分子消毒树脂、光催化消毒技术、半导体光催化技术、微波和激光消毒技术和超临界流体消毒技术。

洗消装备除专用的洗消帐篷、洗消泵、热水喷淋、热风机等,根据洗消对象,还会用普通消防车喷洒消毒剂。

参 考 文 献

- [1] 国务院法制办公室, 国务院办公厅. 中华人民共和国消防法. 北京: 中国法制出版社, 2008.
- [2] 黄太云. 中华人民共和国消防法解读. 北京: 中国法制出版社, 2008.
- [3] 公安部. 公安消防部队执勤战斗条令. 北京: 公安部消防局, 2009.
- [4] 郭铁男. 我国火灾形势与消防科学技术的发展. 消防科学与技术, 2005, (11): 663-673.
- [5] 霍然, 范维澄, 黄东林等. 正视经济发展过程中的火灾问题. 消防科学与技术, 1997, 16 (1): 3-7.
- [6] 杜兰萍, 沈友弟, 厉剑等. 我国消防安全形势、差距和对策研究. 消防科学与技术, 2002, 21 (5): 3-13.
- [7] 吴启鸿, 肖学锋, 朱东杰. 今后若干年内我国火灾发展趋势的探讨. 消防科学与技术, 2003, 22 (5): 367-370.
- [8] 杨立中, 江大白. 中国火灾与社会和经济因素的关系. 中国工程科学, 2003, 5 (2): 62-67.
- [9] 吴启鸿. 火灾形势的严峻性与学科建设的迫切性. 消防科学与技术, 2005, 24 (2): 145-152.
- [10] 杜兰萍. 正确认识当前和今后一个时期我国火灾形势仍将相当严峻的客观必然性. 消防科学与技术, 2005, 24 (1): 1-4.
- [11] 金京涛, 刘建国. 消防官兵灭火战斗牺牲情况分析及其对策探讨. 消防科学与技术, 2009, (4): 204-208.
- [12] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2004.
- [13] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2005.
- [14] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2006.
- [15] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2007.

- [16] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2008.
- [17] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2009.
- [18] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2010.
- [19] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2011.
- [20] 公安部消防局. 中国消防年鉴. 北京: 中国人事出版社, 2012.