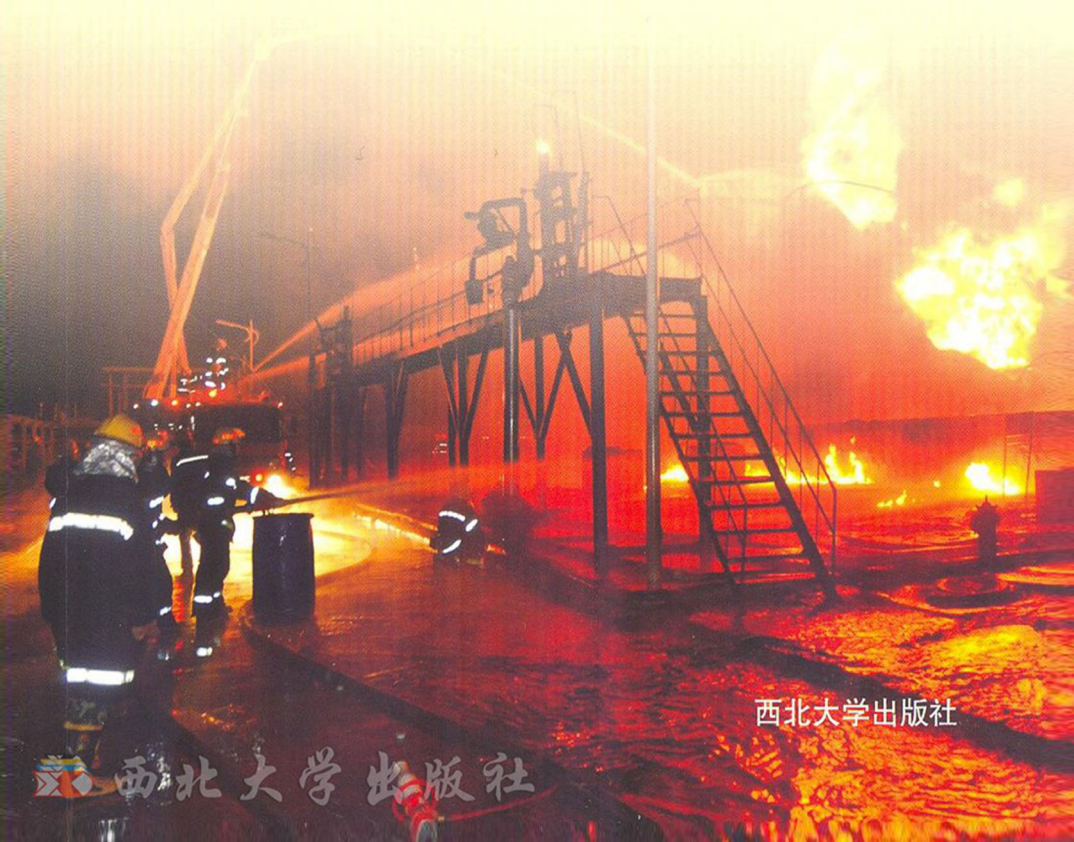


灭火救援供水

MIEHUO JIUYUAN GONGSHUI

岳玖祥 编著



西北大学出版社

西北大学出版社

灭火救援供水

MIEHUO JIUYUAN GONGSHUI

岳玖祥 编著

西北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

灭火救援供水/岳玖祥编著. —西安: 西北大学出版社, 2015. 1

ISBN 978 - 7 - 5604 - 3588 - 6

I. ①灭… II. ①岳… III. ①消防给水 IV. ①TU821.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015) 第 034036 号

灭火救援供水

作 者: 岳玖祥

出版发行: 西北大学出版社

地 址: 西安市太白北路 229 号

邮 编: 710069

电 话: 029 - 88305287

经 销: 全国新华书店

印 装: 陕西奇彩印务有限责任公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 8.75

字 数: 265 千字

版 次: 2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5604 - 3588 - 6

定 价: 60.00 元

序

近年来,随着经济的快速发展,新技术、新材料、新工艺的广泛使用,在给人们生活带来便利的同时,也对公安消防部队灭火救援工作提出了更加严峻、更加现实的考验。

众所周知,灭火救援是一项光荣的职责使命,是一项常年与浓烟、烈火甚至爆炸共舞,与流汗、流血甚至牺牲相伴的工作。深入研究灭火救援战斗各个环节、各个要素,切实提升对其规律特点的全面掌握和深入了解,是有效降低灭火救援战斗风险,不断提高灭火救援成功率的重要途径。供水是灭火救援战斗中的一个关键环节,在绝大多数火灾尤其是近年来频发的高层、地下建筑和石油化工场所的火灾扑救中,能否准确估算、高效输转、及时供应灭火所需的水、泡沫和干粉等灭火剂,满足火场冷却降温、覆盖窒息、稀释乳化、掩护施救等灭火战术需要,往往关系到整个战斗的成败。

供水组织是公安消防部队各级指挥员灭火救援预案制定、灭火救援战斗指挥的基本内容。特别是当前随着环保节约理念的深入,如何有效组织灭火救援供水,既满足火灾扑救所需,又能最大限度减少水渍损失和次生污染,已经成为检验一名优秀消防指挥员的“试金石”。而我省延安、榆林两地,常年干旱少雨,地表水资源稀缺,加之石油化工企业分布集中,发生火灾后,火场供水往往成为公安消防部队面临的头等难题,也是灭火救

援战斗取得决定性胜利的关键所在。这一点,在扑救榆林神木“3·21”煤焦油储罐群爆炸、延长石油集团延安炼油厂“4·26”轻质油储罐闪爆等多起极易造成重大人员伤亡、巨额财产损失、社会影响巨大的火灾中,都得到了非常充分的体现。

玖祥同志常年工作在灭火救援指挥一线,是一名具有丰富理论和实践经验的“老战训”。他编著的这本《灭火救援供水》一书,相信也是基于在实际灭火救援工作中对这一难题有非常切身的体会。该书全面系统地介绍了火场供水的基础理论和实践应用,从灭火剂、消防供水器材装备、消防用水量,到供水方式、方法、供水力量计算,融理论讲述、性能讲解、参数分析、火场计算和实战经验于一炉,涵盖了火场用水的全过程、全要素,具有非常强的实战指导价值。特别是在当前全国公安消防部队深入推进实战化训练的大背景下,这种立足实战、勤于钻研、孜孜以求的学习和探索精神,是值得认真学习和大力提倡的,也是值得尊敬的。希望玖祥同志以此为契机,再接再厉,发挥专长,为消防工作和部队建设的创新发展作出新的贡献。

是为序。

周 详

2014年10月于西安

前 言

随着我国经济和社会的快速发展,消防部队灭火救援任务日益繁重,各类火灾扑救和抢险救援工作给各级消防指战员提出了更新、更高的要求。要打有准备之仗,打胜利之仗,就必须了解和掌握灭火救援基础理论知识和策略。

灭火救援供水是消防部队最基本而又最重要的业务基础理论之一,在作战和制定灭火救援预案过程中是必须要应用的基本知识。从现实来看,灭火救援供水基本理论不会随着供水装备性能的改变而改变;从实战来看,任何现场只要使用灭火剂,就关系到供水组织,尤其是大型而复杂的灾害现场,供水组织的好坏决定着灭火救援工作的成败。因此,作为作战消防官兵来讲,必须要掌握好火场供水基本理论。为便于基层官兵学习和应用好火场供水理论,在总结和吸取国内现有供水理论的基础上,结合个人灭火救援工作实际,编写了《灭火救援供水》这本教材。

本书重点介绍了供水器材装备性能,消防用水量,火场供水方式、方法和灭火救援现场供水力量计算等,以供基层消防官兵参考。

由于编者业务水平有限,不当之处在所难免,敬请批评指正。

编 者

2014 年 10 月

目 录

■ 第一章 灭火剂的应用与管理 / 1

第一节 灭火剂 / 1

第二节 火场供水的原则与要求 / 13

第三节 灭火剂管理 / 15

■ 第二章 消防供水器材装备性能 / 22

第一节 射水器具技术战术性能 / 22

第二节 泡沫灭火器具技术战术性能 / 36

第三节 干粉灭火器具技术战术性能 / 45

第四节 消防水带技术性能及压力损失 / 49

第五节 消火栓系统和水泵结合器技术性能 / 60

第六节 消防泵技术性能 / 70

第七节 灭火消防车技术战术性能 / 73

■ 第三章 消防用水量 / 92

第一节 消防用水量的确定 / 92

第二节 室外消防用水量 / 94

第三节 室内消防用水量 / 100

第四节 供水线路灭火剂量的损失 / 104

■ 第四章 火场供水方法 / 108

第一节 消防车直接供水方法 / 108

第二节 消防车接力供水方法 / 123

第三节 运水供水方法 / 134

第四节 消防车混合供水方法 / 138

第五节 引水供水方法 / 142

第六节 吸泡沫供混合液方法 / 146

第七节 连接消火栓供水方法 / 148

第八节 利用举高消防车向高处供水方法 / 149

■ 第五章 火场供水方式 / 151

第一节 单干线供水方式 / 151

第二节 双干线供水方式 / 152

第三节 使用消防炮供灭火剂 / 157

第四节 供水方式的选择 / 160

■ 第六章 火场供水力量计算 / 163

第一节 影响火场供水力量的因素 / 163

第二节 建筑类火灾现场供水力量计算 / 199

第三节 甲、乙、丙类液体储罐火灾现场供灭火剂力量的
计算 / 218

第四节 甲、乙类气体储罐火灾现场供灭火剂力量的
计算 / 236

第五节 化工装置火灾现场供灭火剂力量的计算 / 241

- 附录 1 泡沫灭火系统的产品型号编制方法 / 249
- 附录 2 消防枪炮的型号编制方法 / 250
- 附录 3 部分消防车种的型号编制方法 / 251
- 附录 4 储罐火灾灭火力量计算数据 / 252
- 附录 5 灭火救援时间概念 / 259
- 附录 6 字母符号代表的汉语意 / 259
- 附录 7 火场供水表格 / 260
- 附录 8 火场供水计算公式 / 265

- 参考文献 / 269

第一章

灭火剂的应用与管理

灭火救援现场供水(以下简称火场供水)是指消防人员利用消防车、消防泵和其他供灭火剂器材,将灭火剂输送到现场,供战斗人员出灭火剂开展灭火救援的战斗过程。

战斗人员有选择性地实现火场供水,首先要了解和掌握灭火剂的性能和作用、供灭火剂的基本原则和要求,其次要重视灭火剂的日常管理工作。

第一节 灭火剂

能够在燃烧区有效地破坏燃烧条件而达到抑制或中止燃烧的物质,称作灭火剂。按平时存在状态,灭火剂可分为三类,即液体灭火剂、气体灭火剂和固体灭火剂。

1. 液体灭火剂

这类灭火剂绝大多数属于多种化合物水溶液的混合物。液体灭火剂包括:水及水添加剂、泡沫灭火剂和 7150 灭火剂三种类型。

2. 气体灭火剂

这类灭火剂在贮存中以气态或液态的形式存在,以气体的形

式灭火。可用于 A,B,C 类火灾和带电设备火灾的扑救,主要有两种类型:不燃性气体灭火剂和卤代烷灭火剂。

3. 固体灭火剂

这类灭火剂在常温下为固态,是一些固体粉末的混合物,分为粉末灭火剂和烟雾灭火剂两种类型。

各类灭火剂分别具有下列作用:

- (1) 冷却、降低燃烧温度。
- (2) 窒息、阻止空气进入燃烧区。
- (3) 隔离、阻止可燃物流向燃烧区。
- (4) 抑制连锁反应。
- (5) 稀释可燃气体、可燃液体的浓度,降低空气中的含氧量。

每一类灭火剂分别具有上述一种或数种作用。每一类灭火剂只适用于扑救某一类或几类火灾,而对其他火灾则没有效果,或者没有显著效果,或者会有相反的效果;如果使用不当,甚至会助长火势,扩大燃烧,甚至引起燃烧。因此,在灭火中,要根据不同的燃烧对象和不同的燃烧状况,慎重使用灭火剂。

一、水型灭火剂

水是最常用的灭火剂,取用方便,来源丰富,因而在火场上获得最广泛的应用。一般建筑物火灾和木材、煤炭、粮食、棉麻等固体可燃物质以及原油、重油等液体可燃物质火灾,都可以用水来扑救。

(一) 水的灭火作用

1. 水能冷却燃烧物质

水的水容量和气化热值很大。每千克水的温度升高 1°C ,就会

吸收 4,184 焦耳的热量。因此,水能够从燃烧物质中夺取大量的热,降低燃烧区的温度。

2. 水能隔绝空气,使燃烧窒息

水灭火时,遇到炽热燃烧物而气化,产生大量水蒸气,1kg 水可生成 1,700L(100℃) 水蒸气。这种大量的水蒸气,能够阻止空气进入燃烧区,并减少燃烧区氧的含量,使其失去助燃的作用。有时可以直接用水蒸气灭火,当水蒸气在燃烧区的浓度达到 70% 时,火即自行熄灭。

3. 水能稀释某些液体

当水溶性可燃易燃液体发生火灾时,水与可燃、易燃液体混合后,可降低它的浓度和燃烧区内可燃蒸气的浓度,使燃烧温度降低。

4. 水能乳化可燃液体

用水喷雾灭火设备扑救油类等非水溶性可燃液体火灾时,由于雾状水射流的高速冲击,微粒水珠进入液层并引起剧烈的扰动,在表面形成一层水粒和非水溶性液体的乳状混合物,减少了可燃液体的蒸发量而使其难于继续燃烧。

5. 水有冲击作用

水在机械作用下,具有很大冲击力,密集水流强烈地冲击燃烧物和火焰,使火焰中断而熄灭。

(二) 不能用水来扑救的物质和设备火灾

(1) 碱金属(如钾、钠)火灾。因为水遇碱金属后,发生剧烈化学反应生成大量氢气,释放出大量的热,容易引起爆炸。

(2) 金属碳化物、氢化物火灾。如碳化钙(电石)遇水分解产生乙炔气体并释放出大量的热,易使燃烧扩大或发生爆炸。

(3) 三酸(硫酸、硝酸、盐酸)火灾不宜用强大的水流扑救。因为酸遇水冲击,引起飞溅,流出伤人,流出的酸与可燃物质接触后,有引起燃烧的危险。但在必要时,可用喷雾水流扑救。

(4) 比水轻或不溶于水的易燃液体火灾,原则上是不可以用水扑救的,但原油、重油可以用喷雾水流扑救。

(5) 熔化的铁水、钢水不能直接用水扑救。这类灼热的物质与水接触,有引起爆炸的危险,因为水遇到上千度的高温,很快气化,体积突然膨胀达 5,000 倍以上,能造成物理性爆炸。同时,当水蒸气在 1,000℃ 以上时,能分解成氢和氧而引起化学性爆炸。

(6) 高压电气装置火灾,在没有良好的接地设备或没有切断电源情况下,一般是不能用水扑救的,因为水具有导电性,扑救高压电气装置火灾时,容易发生危险。

二、水系灭火剂

水系灭火剂是由水、渗透剂、阻燃剂以及其他添加剂组成,一般以液滴或以液滴和泡沫混合的形式灭火的液体灭火剂。水系灭火剂按性能分为非抗醇性水系灭火剂(S)和抗醇性水系灭火剂(S/AR)两种,具有灭火、阻燃及绝缘性能,具有无毒、无味、无刺激,适用于扑救 A 类和 B 类火灾。

三、泡沫灭火剂

凡能与水混溶,并能通过化学反应或机械方法产生灭火泡沫的灭火剂,称为泡沫灭火剂。泡沫灭火剂主要用于扑救一般可燃、

易燃液体火灾,对固体火灾也有一定的效果。我国采用的泡沫有化学泡沫和空气机械泡沫(简称空气泡沫)两种。空气泡沫有普通蛋白泡沫、氟蛋白泡沫、抗溶性泡沫、轻水(水成膜)泡沫、合成泡沫以及中倍数泡沫、高倍数泡沫。泡沫按发泡倍数可分为三类:低倍数泡沫,指发泡倍数在20倍以下的重质泡沫;中倍数泡沫,指发泡倍数在20~200倍之间的泡沫;高倍数泡沫,指发泡倍数在200倍以上的轻质泡沫。

(一) 泡沫的灭火作用

(1) 在燃烧物表面形成泡沫覆盖面,使燃烧表面与空气隔绝,起到窒息灭火的作用。

(2) 由于泡沫层能阻止燃烧区的热量作用于燃烧物质的表面,因而可以防止可燃物本身和附近可燃物质的蒸发。

(3) 泡沫析出的水对燃烧物表面进行冷却。

(4) 泡沫受热产生的水蒸气可以降低燃烧物附近氧的浓度。

(二) 几种常用泡沫

1. 化学泡沫(MP)

化学泡沫是由酸性物质(硫酸铝)和碱性物质(碳酸氢钠)与泡沫稳定剂(烘干的空气泡沫液或甘草汁)相互作用而形成的泡沫群。化学泡沫粉按包装方法,分为两种:两种粉混合包装的称为混装粉(又称双粉),两种粉分别包装的称为单装粉(又称单粉)。泡沫的比重为0.15~0.25。化学泡沫轻,有一定的发泡倍数,抗烧性强,持久性好,能够覆盖在着火的液面上,具有很好的覆盖、冷却作用。

化学泡沫的质量要求:化学泡沫粉在存放期间保持干燥,呈粉末状态,不发生吸潮粉结的现象;泡沫发生倍数(即形成泡沫的体

积与水和泡沫粉体积的比) 不低于 5.5; 泡沫的持久性(即泡沫体积被破坏 20% 的时间) 不少于 25 分钟。

化学泡沫是扑救油类火灾的有效灭火剂,能扑救石油、石油产品以及其他许多油类火灾。但是,醇类、醚类、酮类等水溶性液体火灾,不宜用化学泡沫扑救。

2. 普通蛋白泡沫(P)

普通蛋白泡沫是空气泡沫中应用最普遍的一种,它是由一定比例的泡沫液、水和空气,经过水流的机械作用,相互混合而成。其原料是动物或植物蛋白物质类的物质(如蹄角或豆饼等),该类泡沫的比重为 $0.11 \sim 0.16\text{g}/\text{m}^3$ 。

空气泡沫的质量要求: 泡沫液不产生沉淀,易溶于水,凝固点在 -80°C 以下,泡沫发生倍数 6 ~ 10 倍,持久性在 60 分钟以上。

普通蛋白泡沫具有覆盖、冷却灭火的作用,可以有效地扑救易燃、可燃液体的火灾,也可以扑救木材等一般固体物质火灾,但不宜扑救醇类、酮类、醚类等水溶性液体火灾和气体火灾(如丁烷、丁二烷等)。

3. 氟蛋白泡沫(FP)

氟蛋白泡沫,是在普通泡沫中添加了一定比例的含氟表面活性剂的异丙醇水溶液,发泡倍数 5 ~ 6 倍,抗烧性为 8 分钟,在 60 分钟内泡沫消失量不大于 20%。

氟蛋白泡沫具有以下优点:

(1) 灭火效果好。它比相同体积的普通蛋白泡沫灭火效果高一倍。

(2) 能与干粉灭火剂联用。因为氟蛋白泡沫所形成的泡沫不会被干粉所破坏。

(3) 疏油性强。它能防止与液体燃烧混合,当它在一定厚度的燃烧中穿过时,本身带油量很少。因此,它适用于油罐的液下喷射灭火。

(4) 流动性好。灭火速度比普通蛋白泡沫快三分之一。当氟蛋白泡沫喷射到燃烧液面时,即能在泡沫下形成一层薄膜(润滑层)浮在液面上,大大增加了泡沫在液面上的流动性,缩短了泡沫封闭燃烧液面的时间。氟蛋白泡沫破裂时,其溶液也会迅速地重新流聚,自动扑灭泡沫破裂处引起的复燃。

(5) 氟蛋白泡沫久存不易变质。经过长期贮存,仍能保持很好的灭火效能。

由于氟蛋白泡沫有以上优点,它不仅适用于油罐液下喷射,扑救大面积油罐火灾,而且适宜扑救停机坪上的飞机火灾。

4. 抗溶性空气泡沫(MPK)

抗溶性空气泡沫,是由抗溶性空气泡沫液与水按 6:94 或 7:93 的比例混合,经机械作用而产生的,并在水解蛋白质溶液中,加入一种添加剂,就称为抗溶性空气泡沫。

抗溶性泡沫不但具有普通蛋白泡沫的灭火效能,可以扑救油类、木材及非水溶性有机物质火灾,还可以有效地扑救水溶性有机溶剂,如醇类(甲醇、乙醇、异丙醇等)、酮类(丙酮等)、脂类(乙酸乙酯)等火灾。但扑救沸点低的水溶性有机溶剂(如醛、乙醚)火灾,是较为困难的。

5. 高倍数泡沫(G)

高倍数泡沫,是由高倍数泡沫生成剂和水按一定比例混合后,经机械作用而产生的。高倍数生成剂由高效发泡剂、稳定剂、防冻剂和水组合而成。高倍数泡沫生成剂有液态、粉态两种。液态的

高倍数泡沫生成剂与水按 3:97 或 6:94 比例混合;粉态的与水按 1:3 比例混合。高倍数泡沫生成剂与水按比例混合后,喷洒到特制的发泡网上,由于鼓风机的吹动,使每个网孔连续不断地形成大量的泡沫,因为泡沫内含有大量的空气,使原液体积数百倍地膨胀起来。

高倍数泡沫的灭火特点是:灭火强度大,速度快,水渍损失少。适用于扑救矿井、库房、船舱、地下建筑等有限空间的油类、木材、煤炭等火灾。

6. “轻水”泡沫(AFFF)

“轻水”泡沫是水成膜泡沫的典型产品。它由氟碳表面活性剂、泡沫稳定剂、碳氢表面活性剂和溶剂及水等组成。“轻水”泡沫除具有一般泡沫灭火的作用外,还能在可燃、易燃液体表面形成一层水膜,既能隔绝空气,形成一个隔热屏障,又能吸收热量释放出蒸气,稀释了燃烧液面上的空气中的含氧量,降低了温度,从而中止了燃烧。因此,“轻水”泡沫具有泡沫和水膜双重灭火作用。“轻水”泡沫的特点是,发泡所需的能量少、泡沫流动性能好、自封能力强、灭火速度快、效率高,适用于扑救油类和 A 类物质的火灾。抗醇类“轻水”泡沫还可以扑救醇、醛、酮、醚等有机溶剂的火灾,但不能扑救轻金属火灾。

7. A 类泡沫

A 类泡沫液是一种新型泡沫灭火剂,具有较强的灭火适应性,它改进了对水的渗透性能,降低了水的表面张力,能使水渗透到一般可燃物质的内部深处而不至于在物质的表面被流淌掉。A 类泡沫液能够有效扑灭可燃物质的深层部位的火灾,既能迅速灭火又能节约消防用水,还会发挥水在火场中吸热的效能以防死灰复燃。