

雷德风 著

灭火器生产使用安全技术

四川科学技术出版社



责任编辑：吴茂林

封面设计：陈世伍

技术设计：洪荣泽

责任校对：程蓉伟
代 林

灭火器生产使用安全技术

雷德风编著

四川科学技术出版社出版、发行

(成都盐道街三号)

四川省新华书店经销

四川省安岳县印刷厂印刷

统一书号：ISBN7-5364-1365-3/TQ·18

1989年9月第1版 · 开本787×1092mm1/32

1989年9月第1次印刷 字数176千

印数1—6300册 印张8.5

定 价：2.85元

内	容
提	要

要预防和扑灭初期火灾，灭火器是最常用、方便、有效的灭火武器，但如果在灭火器的设计、制造、存放、使用操作不当，不但不能灭火，反而会发生爆炸等事故，造成器毁人员伤亡；有的还助长火势，贻误灭火战机。为使广大消防人员和群众熟悉掌握灭火器的基本技术知识，本书从安全角度出发，详尽讨论了灭火器筒内的气体压力，筒体破裂的原因，设计、制造的安全要求，泄压保护装置；泡沫灭火器、二氧化碳灭火器、干粉灭火器、1211灭火器及几种新型灭火器的基本结构、性能、操作使用方法，并介绍了灭火器质量检验的方法。是消防器材厂、消防监督部门及所有厂矿、航空、航运、仓储等企事业单位机关、学校的专职和兼职消防保卫人员必读的技术业务读物。

前 言

火灾给人们带来的灾难是巨大的，1979年我国大兴安岭一场特大的森林火灾，使人民辛苦创造的成万上亿元的财产付之一炬。据今年底新华社消息，在近10年里，我国共发生火灾41万起，死伤6万多人，直接经济损失人民币29亿元之巨。人们为了预防火灾的发生，减少火灾造成的损失，做了大量的消防科学研究工作，研制出各种各样的灭火器材和药剂，以贯彻“以防为主，防消结合”的方针，把火灾损失减少到最低限度。

灭火器，作为一种特殊的群众性的灭火战斗武器，已遍布我国各部门、各行业的办公楼、企业车间、仓库、商店及飞机、火车、汽车、轮船等交通工具上，人们如果掌握了它的性能，了解它的正确使用方法，一旦发生火警火警，立即可以扑灭在初起阶段，不致酿成大的火灾。

灭火器，从其本身的结构来看，既是具有灭火性能的器具，又是一个承受压力的容器，犹如军人手中的武器一样，质量要求高，设计和生产制造中要严格按技术规范要求进行，如果有一点小的差错，或者操作使用不当，不但不能灭火，反而会导致灭火器本身爆炸，甚至引起被烧物质和邻近的物质的燃烧爆炸，助长火势，造

成器毁和人员伤亡的悲剧。仅据有关部门对北京等5个省市的统计,在1979年4月起约3年内,即发生灭火器爆炸事故29起,死伤20多人。

多年来,很多部门、行业的消防保卫部门,纷纷来信要求四川省消防总队印发有关灭火器方面的知识,笔者根据多年从事消防器材生产、质量标准等管理实践的经验,参阅了这方面的技术基础理论,萌生了总结编写这本小册子的动机,以传播灭火器的基本技术知识,使广大群众熟悉掌握,使灭火器的设计、生产制造者把握住安全技术要求,使广大消防人员和群众在灭火器的维护保养、贮存运输,正确操作使用等方面都知道它的安全要求,达到减少火灾爆炸事故的发生,保卫人民生命财产安全之目的。

本书共分13章,其主要内容是:阐述了充气灭火器筒内气压变化的规律;受压后产生应力形变对灭火器安全性能的影响;讨论了灭火器材料断裂、韧性和脆性等破裂事故的原因和预防措施;对灭火器设计和加工制造的安全技术要求;介绍了常见的泡沫、二氧化碳、干粉、1211及国内外新开发的灭火器产品的主要技术性能、构造原理、使用方法、灭火机理、适用范围;最后一章详尽叙述了灭火器的质量检验的具体方法。本书的特点,是从安全角度出发,探讨灭火器在设计、制造、维护保养、贮存运输、操作使用的安全技术问题。文字力求通俗易懂,涉及的技术知识科学、实用。

本书适用于灭火器设计、生产单位,消防监督机关,特别对于厂矿企事业单位、物资仓库、商业储运、

乡镇企业、机关、学校、航空、船运等所有单位的专职和兼职消防保卫人员、广大群众都需要了解的消防知识读物。

参加本书编写和绘图的还有江铎、叶丽同志。由于时间仓促，水平所限，缺点和错误难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

1988年12月于成都

目 录

第一章 灭火器的基本知识	1
第一节 概述.....	1
第二节 灭火器的基本结构.....	8
第二章 灭火器筒内气体压力	13
第一节 气体的基本定律.....	13
第二节 灭火器筒内气液相变规律.....	18
第三节 灭火器内气压的形成.....	27
第三章 灭火器压力载荷对安全的影响	39
第一节 灭火器的载荷应力.....	30
第二节 不同类型的载荷应力对灭火器安全的影响.....	42
第四章 灭火器筒体破裂的形式	45
第一节 金属材料断裂过程.....	45
第二节 灭火器的韧性破裂.....	52
第三节 灭火器的脆性破裂.....	58
第四节 灭火器的疲劳破裂.....	66
第五节 灭火器的腐蚀破裂.....	72
第五章 灭火器设计的安全要求	78
第一节 结构设计安全技术要求.....	78
第二节 选材的要求.....	84
第三节 灭火器强度设计计算.....	93

第六章 灭火器制造的安全要求	101
第一节 加工成型和组装中常见的缺陷	101
第二节 制造中的缺陷对安全的影响	109
第三节 灭火器制造要保障安全要求	114
第七章 灭火器安全泄压保护装置	121
第一节 安全泄压保护装置的作用	121
第二节 安全膜片	123
第三节 安全阀	132
第八章 泡沫灭火器	147
第一节 手提式化学泡沫灭火器	147
第二节 推车式泡沫灭火器	153
第三节 化学泡沫灭火剂	155
第九章 二氧化碳灭火器	158
第一节 二氧化碳灭火器的基本性能	158
第二节 二氧化碳灭火剂	165
第十章 干粉灭火器	168
第一节 手提贮气式干粉灭火器	168
第二节 手提贮压式干粉灭火器	176
第三节 推车式干粉灭火器	180
第四节 干粉灭火剂	185
第十一章 1211灭火器	188
第一节 手提式1211灭火器	188
第二节 1211灭火剂	194
第十二章 几种新型灭火器	202
第一节 几种新型灭火器	202
第二节 常用灭火剂	206

第三节	国内外灭火器的发展.....	215
第十三章	灭火器质量的检验.....	221
第一节	灭火器腐蚀缺陷的检查.....	221
第二节	灭火器常见缺陷的检查.....	225
第三节	缺陷检验常用的方法.....	231
第四节	灭火器机械强度检验.....	239
第五节	二氧化碳灭火器容积残余变形率测定.....	246
附录:	几种灭火器的检查项目.....	255

第一章

灭火器的基本知识

第一节 概 述

一、火与灭火

火，为人类发现并加以控制利用，可以为人类造福，为人们生产和生活所不可缺少。但是，若对火失去控制，就会对人们造成灾难，毁去人们辛苦创造的物质财富，甚至危及人们的生命安全，造成人员的伤亡。据最近（1988年12月）新华社消息，在过去10年里，我国平均每天发生火灾112起，约7人被烧死，10人被烧伤，80万人民币化为灰烬。可见火灾危害之大。

众所周知，火是物质燃烧的一种放热发光的化学反应。物质在燃烧后，变为与原来性质不同的新物质，多数放出CO、CO₂有毒有害气体。一般来说，引起物质着火燃烧必须同时具备三个条件：即有可燃物质、空气（氧或氧化剂）、火源或高温热源，三者具备，物质才可能发生燃烧。所以，人们把这三条称为燃烧的三要素，是物质燃烧的基本原理。

人们为了控制、利用火，要使它为人类造福，为生产、

生活服务，不使它为害。根据上述物质燃烧的原理，反其道而行之，总结出三种灭火的基本方法：隔离或移去可燃物质；隔绝空气和空气中的氧，使它没有助燃物质而窒息；隔绝火源或降低物质和环境温度。也就是我们常说的隔离法、窒息法和冷却法，研制出的各种灭火器、灭火设备，就是具有这三种中之一或二种以上的灭火方法，以达到使燃烧物质熄灭的目的。

灭火器是灭火设备的常用器具，它的筒内盛装有的灭火剂，有的产生泡沫隔绝空气；有的吸收火区的大量热量，产生蒸气或挥发出不燃气体，同时使火区温度大大降低，使其降到着火点温度以下；有的是中断燃烧的链锁反应使火熄灭。但要特别注意，扑灭火灾有它一定的条件，不同的火灾要用不同灭火剂，如果使用的灭火器不当，有的会加速火势的蔓延，助长物质的燃烧；有的还会发生爆炸事故而引起消防人员和群众的伤亡。例如，若用水扑救碱金属（钠、钾）的火灾，就会引起爆炸，因碱金属会分解出易爆炸的氢气，释放大量的热量；若用二氧化碳灭火剂扑救金属钠、镁等火灾，钠、镁会夺取二氧化碳中的氧而继续燃烧；若用大量水扑灭油类火灾，会造成火随油的溢溅、溢流而使火势迅速蔓延；用水扑救漂白粉等氧化剂类物资火灾，可能会发生爆炸等等。可见，企事业单位专职和义务消防人员、广大群众都应学习了解消防科学基本知识，了解灭火剂的使用范围。只有正确使用灭火器，才能做好消防保卫工作。

就是灭火器本身也有安全技术问题。因为灭火器是靠压缩气体或化学反应产生的气体压力，将灭火药剂推出喷射灭火，它的本身结构就是承压容器。如果设计不合理，制造组

装中的某些缺陷，密封不严，充装量大，承受的载荷压力过大，钢材材质不好，维护保养差而锈蚀，操作使用不当等等，也会发生灭火剂喷射不出，甚至灭火器本身发生爆炸事故。这就要求研制、生产灭火器的消防厂，设计、生产、质检的技术人员、技术工人，认真研究掌握灭火器的构造原理和整机性能，筒体内气体压力变化规律，掌握灭火器的应用范围、操作方法、维护保养、质量检验、贮存运输及正确使用的安全技术。近些年来，当发生火灾或进行灭火演习时，多次发生灭火器喷不出灭火剂而贻误灭火战机，小火酿成大火，有的甚至发生灭火器爆炸事故，不但没有将火扑灭，反而造成人身伤亡事故。仅据北京、天津、辽宁、湖北、四川等5省市不完全统计，从1979年4月到1982年3月，即发生灭火器爆炸事故29起，炸死6人、炸伤21人。例如，1979年锦州一油库保卫干事，用8公斤干粉灭火器灭火时，当场被炸死；1980年湖北某县轧花厂更换酸碱灭火器药剂时，发生爆炸，桶身飞起，打死1人，打伤1人；1981年鞍钢某厂失火，用某厂改制的8公斤干粉灭火器灭火时，桶身爆炸，操作者被炸成重伤。某市消防厂为公共汽车公司修理干粉灭火器后，未装上器头上的固定销，当该公司发生火灾时，企业消防队员用此灭火器扑救，打开开关，器头飞上天空，致此队员受伤残废。又如，1982年重庆南岸商业局在进行消防灭火表演时，由于生产灭火器的消防厂设计不合理，使用了材质不符合技术规定的玻璃钢做器头，器头爆炸成若干碎片，使一企业保卫干部受伤。这些事例充分说明，灭火器的设计、制造、正确使用和维修保养是非常重要的。

二、灭火器分类

灭火器的型式种类很多，从安全技术管理、消防产品质量监督和用户使用的角度来看，可分为以下三种类型。

1. 按移动的方式分 又可分为三种类型。

(1) 手提式灭火器：是指可手提移动的灭火器，在其内部压力作用下，将所充装的灭火剂喷出扑救火灾。

(2) 推车式灭火器：是指用车轮移动的灭火器。

(3) 背负式灭火器：是指背在背上扑救火灾的灭火器。

2. 按充装的灭火剂分

(1) 水型灭火器（包括酸碱灭火器）：灭火器筒内装的清水或酸碱液灭火剂。

(2) 泡沫灭火器：灭火器筒内装的碳酸氢钠和硫酸铝溶液，使用时倒转，使两种液体混合，产生 CO_2 泡沫以灭火的器具。

(3) 二氧化碳灭火器：灭火器筒内压注的二氧化碳气体。

(4) 干粉灭火器：是指灭火器筒内装的干粉灭火药剂的灭火器。

(5) 卤代烷灭火器：灭火器内装的二氟一氯一溴甲烷(1211)或三氟一溴甲烷(1301)灭火剂。

3. 按驱动灭火剂的压力方式分

(1) 贮气瓶式灭火器：是指灭火剂由灭火器内的贮气瓶，释放出的压缩气体或液化气体的压力驱动的灭火器。

(2) 贮压式灭火器：是指灭火剂由贮于灭火器同一容器内的压缩气体，或是灭火剂蒸气的压力驱动的灭火器。

(3) 化学反应式灭火器：是指灭火剂在灭火器内发生化学反应而产生气体压力驱动的灭火器。

三、基本物理概念

在研制、生产、使用灭火器中，常常遇到一些名词术语。现将几个有关名词的物理概念介绍如下。

1. 温度 温度是物体内大量分子平均动能的标志，用很通俗肤浅的说法，是表示物体的冷热程度。温度的数值表示方法叫温标，常用的温标有热力学温标和摄氏温标。

热力学温标（即绝对温标、开氏温标）：规定在一个标准大气压下，纯水的冰点为273.15开，沸点为373开，冰点和沸点之间分成100开，单位符号用K表示。

摄氏温标：规定在一个标准大气压下，纯水和纯冰混合物的温度为0度，纯水沸腾时的温度为100度，在冰点和沸点之间也等分为100度。单位符号用℃表示，这是我们常用的温度值。

摄氏温标t与热力学温标T的关系是： $T=t+273.15$ ，一般简化为 $T=t+273$ 。

此外，欧美国家过去还多采用华氏温标(F)，根据国际单位制规定，已停止使用。它与摄氏温标的换算关系是：

$$F = \frac{9}{5} \times \text{℃} + 32$$

2. 压力(压强) 大量气体分子不停地运动发生碰撞，

在气体内部和对器壁产生压强，气体压强决定于单位体积内的分子数和分子的平均运动速率，或者说决定于气体的密度和温度。在工程上一般称为压力，是垂直作用在物体单位面积上的力，即受外力作用的大小。

国际单位制中，压力的单位是帕〔斯卡〕，用符号 P_a 表示。其定义式为：

$$P = \frac{F}{S}$$

式中： P —表压力、压强，单位是帕（ P_a ）；

F —垂直平均作用力，单位是牛顿（ N ）；

S —单位面积，以米²（ m^2 ）表示。

因而 $1 \text{ 帕} (P_a) = 1 N/m^2$

在实用工作中，压力单位常用：标准大气压（ atm ）、工程大气压（ ata ）、毫米汞柱或毫米水柱来表示，其换算关系是：

$$1 atm = 0.013595 \times 76 = 1.0332 kg/cm^2$$

$$1 ata = 1 kg/cm^2 = 9.8 \times 10^4 P_a$$

$$1 atm = 76 cmHg = 760 mmHg = 1.013 \times 10^5 P_a$$

绝对压力是压力表的数值（ at ）加上当地的平均气压值。一般不便于测出绝对压力数值，都是将当地的平均气压值近似地取为1千克力/厘米²，即有

$$ata = at + 1$$

我国法定计量单位规定，压力、压强使用的单位是国际单位制的帕（ P_a ）和牛顿/米²（ N/m^2 ），在工作中要注意换算。

3. 体积 一定质量的气体，其体积主要由分子之间的

空隙大小所决定。由于气体分子总是充满整个容器的空间，因此，通常所说的气体体积就等于被气体充满容器的容积（V）。

在国际单位制中，体积的单位是米³（m³）。我国法定计量单位可以用升（L）、毫升（ml）表示。

$$1\text{ L} = 1\text{ dm}^3 (\text{分米}^3) = 10^{-3}\text{ m}^3 (\text{米}^3)$$

4. 比容和密度 单位物质质量所占有的体积称为比容。用符号U表示，其单位为m³/kg，即

$$U = V/m$$

单位容积的物质质量称为密度，用符号ρ表示，单位为kg/m³。则有

$$\rho = m/v = 1/U$$

从上式可知，密度的数值就是比容的倒数。密度是物理计算和灭火器液化气体充装量计算中，使用较多的一个物理量。

四、消防常用术语

1. 有效喷射时间 是将灭火器保持在最大开启状态下，自灭火剂从喷嘴喷出至喷射结束的时间。必须说明，有效喷射时间不包括驱动气体的喷射时间，也不包括化学泡沫灭火器的喷射距离在1米以内的喷射时间。

2. 完全喷射 是灭火器喷射至其内部压力与外部环境压力相等时的喷射，称为完全喷射。

3. 喷射剩余率 是指额定充装的灭火器在完全喷射后，内部剩余的灭火剂量，相对于喷射前灭火剂充装量的重

量百分比。国家标准规定，灭火器在温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时的喷射性能，灭火剂在灭火器筒内的剩余率不得大于10%。

4. 喷射滞后时间 是指自灭火器的控制阀开启或达到相应的开启状态时起至灭火剂从喷嘴开始喷出的时间，称为喷射滞后时间。国家标准规定，灭火器在温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，它的喷射滞后时间不得大于3秒。

A类火：是指固体有机物质燃烧的火。这类物质在燃烧后，通常会形成炽热的余烬。

B类火：是指液体或可融化的固体燃烧的火。

C类火：是指气体燃烧的火。

D类火：是指轻金属燃烧的火。

第二节 灭火器的基本结构

灭火器的结构，一般说来是比较简单的。因为它的主要作用是贮装灭火剂和液化气体或压缩气体，用来扑救初期火灾。它的主要构件，是由筒体或钢瓶、器头、密封装置、喷射装置、内部压力反应装置、灭火剂、连接部件等，有的还有车架附件装置。由于灭火器的用途、装配的药剂和形状大小不同，它的结构差异也不同。虽然灭火器的结构简单，但对灭火器构件的生产工艺要求很高，才能保证灭火器的安全性能指标和灭火性能指标。本节只介绍灭火器的主要构件装置。

一、筒 体

灭火器筒体。是用热轧钢板或冷轧钢板卷筒焊接而成，