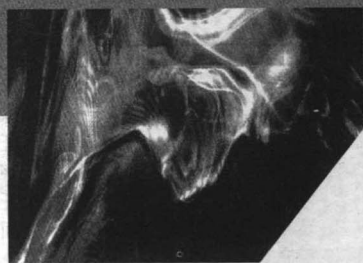


灭火剂与应用

徐晓楠 主编



化学工业出版社



灭火剂与应用

徐晓楠 主编

ISBN 7-122-03000-1
定价：30.00元

北京理工大学出版社
北京市中关村大街100号
邮编：100081
电话：(010) 62770175
网址：www.bitpress.com.cn

化学工业出版社
北京市西城区厂桥大街7号
邮编：100041
电话：(010) 63996800
网址：www.cip.com.cn



化学工业出版社

北京·北京

封面设计：王明华

010-63996800

图书在版编目 (CIP) 数据

灭火剂与应用/徐晓楠主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 6
ISBN 7-5025-8970-8

I. 灭… II. 徐… III. 灭火剂-基本知识
IV. TU998.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 071082 号

灭火剂与应用

徐晓楠 主编

责任编辑: 顾南君

文字编辑: 咎景岩

责任校对: 周梦华

封面设计: 张 辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 19 字数 565 千字

2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8970-8

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京化广临字 2006—47 号

1912年成立于威斯康星州马瑞耐特，隶属于全球消防行业规模最大的TYCO集团的消防安全部。在九十多年的发展过程中，安素公司注重产品的研究与开发，逐渐成为当今世界上广泛应用的多种灭火产品的创始者和生产者。

主要 产品

- 高、低压二氧化碳气体灭火系统。
- 烟烙尽[®]气体灭火系统。
- 蓝宝石[™]气体灭火系统。
- R-102，食人鱼饭店厨房灭火系统。
- 泡沫灭火剂：水成膜泡沫，抗酒精型泡沫，A类火灾泡沫，高倍数泡沫。
- 常压泡沫液储罐及隔膜式压力储罐。
- 管线式负压比例混合器，平衡压力比例混合器，宽流量范围比例混合器等。
- 手提泡沫枪，手动泡沫炮，水力自动摆动泡沫炮，远距离遥控泡沫炮，液上喷射泡沫产生器，高背压泡沫产生器，高倍泡沫发生器等。
- 固定管网干粉灭火系统。
- 车内引擎干粉灭火系统。
- 干粉——泡沫联用灭火系统。
- 海上船用灭火系统：包括二氧化碳灭火系统，干粉及泡沫灭火系统等。
- 手提式灭火器、推车式灭火器

美国安素公司代表处

上海

上海浦东银城中路200号中银大厦401室(200120)
电话：86-21-58776377 传真：86-21-50372370
联系人：唐宇 E-mail: ttang@tycoint.com

北京

北京朝阳区建国门外大街22号赛特大厦1005室(100004)
电话：86-10-65150005 传真：86-10-65159996
联系人：梁剑 E-mail: jliang@tycoint.com

广州

广州市粤秀区流花路109号达宝广场904B(510010)
电话：86-20-86006030 传真：86 20 86660300
联系人：姚臻晨 E-mail: jyao@tycoint.com



浙江平安防火卷门制造有限公司

ZHEJIANG PINGAN FIREPROOF ROLLDOR MANUFACTURE CO.,LTD.

本公司是省商会下属的专业防火卷帘门生产企业，拥有自行设计、委托制造的防火卷帘门生产设备，生产各种结构新颖、安全耐用的防盗、防风的单层、复合型钢质防火卷帘门和无机防火卷帘门，产品经国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验中心鉴定合格，经浙江省消防局认可，通过ISO9001：2000质量体系认证，远销罗马尼亚、上海、江苏、福建、安徽、宁夏、内蒙古、山西、山东和本省各地。

公司生产的卷门不占用地面积，启闭方便、灵活、省力、并具有防盗、防火、防风、防水等功能，适用于各种工业等民用建筑的门洞、消防分隔。

我公司奉行宗旨：用户第一、服务第一、质量第一。以优质材料、精良设计、先进工艺及良好服务承接各类卷帘门工程业务，欢迎各大单位选用、订购。



电 话：0571-85373702 85379897
传 真：0571-85341423
网 址：<http://www.rolldoor.net>
E-mail：joyisyou@sohu.com
邮 编：310004

▲无机特级防火卷帘门整体安装图

试读结束：需要全本请在线购买：www.ertongbook.com

江苏省高新技术企业

江苏省名牌产品

江苏省著名商标



锁龙牌

锁龙药剂

锁定安全

A、B类泡沫灭火剂
 氟蛋白泡沫灭火剂
 蛋白泡沫灭火剂
 高倍数泡沫灭火剂
 中倍数泡沫灭火剂
 水成膜泡沫灭火剂
 抗溶性水成膜泡沫灭火剂
 凝胶型抗溶泡沫灭火剂
 氟蛋白抗溶泡沫灭火剂
 ABC干粉灭火剂
 BC干粉灭火剂
 成膜氟蛋白泡沫灭火剂
 成膜氟蛋白抗溶泡沫灭火剂
 低粘度成膜氟蛋白抗溶泡沫灭火剂
 高效水雾灭火装置专用泡沫灭火剂



通过国际质量体系认证



中国消防协会会员



计量保证确认企业



上海市产业委员会会员



消防产品型式认可



江苏省协会会员



中国船舶社产品型式认可

PICC

中国人民保险公司承保

兴化锁龙消防药剂有限公司

地址：江苏省兴化市丰收南路109号 邮编：225700

总经理室：电话\传真：0523-3265499

市场部：电话：0523-3264224 传真：0523-3262095

http://www.suolong.com

E-mail: market@suolong.com



扬州江亚消防药剂有限公司

江都市津都消防药剂厂

江都市消防药剂厂

专业生产

- ◆ 环保型水成膜泡沫系列产品
- ◆ 环保型抗溶水成膜泡沫系列产品
- ◆ 环保型A类泡沫系列产品
- ◆ 环保型高、中倍数泡沫系列产品
- ◆ 环保型蛋白、氟蛋白泡沫系列产品
- ◆ 环保型抗溶性泡沫系列产品
- ◆ 环保型ABC、BC干粉系列产品
- ◆ 手提式、推车式灭火器系列产品
- ◆ 消防隔热服、消防员灭火防护服系列产品



津都消防



电话: 0514-6842880 传真: 0514-6084005
<http://www.jiangya.com> E-mail: jd.xfyj@public.yz.js.a

欢迎加入化学工业出版社读者俱乐部

您可以在我们的网站 (www.cip.com.cn) 查询、购买到数千种化学、化工、机械、电气、材料、环境、生物、医药、安全、轻工等专业图书以及各类专业教材, 并可参与专业论坛讨论, 享受专业资讯服务, 享受购书优惠。欢迎您加入我们的读者俱乐部。

两种入会途径 (免费)

- ◇ 登录化学工业出版社网上书店 (www.cip.com.cn) 注册
- ◇ 填写以下会员申请表寄回 (或传真回) 化学工业出版社

四种会员级别

- ◇ 普通会员
- ◇ 银卡会员
- ◇ 金卡会员
- ◇ VIP会员

化学工业出版社读者俱乐部会员申请表

姓名:	性别:	学历:
邮编:	通讯地址:	
单位名称:	部门:	
您从事的专业领域:	职务:	
电话:	E-mail:	

◆ 您希望出版社给您寄送哪些专业图书信息? (可多选)

- 化学 化工 生物 医药 环境 材料 机械 电气 安全 能源 农业
 轻工 (食品/印刷/纺织/造纸) 建筑 培训 教材 科普 其他 ()

◆ 您希望多长时间给您寄一次书目信息?

- 每月1次 每季度1次 半年1次 一年1次 不用寄

◆ 您希望我们以哪种方式给您寄书目? 邮寄纸质介质书目 E-mail电子书目

此表可复印, 请认真填好后发传真至**010-64982630**, 或者寄信至: 北京市朝阳区惠新里3号化学工业出版社发行部 读者俱乐部收 (邮编100029)

联系方式:

网上书店 电话: 010-64982511

E-mail: cip64982511@126.com

读者俱乐部及邮购 电话: 010-64982530

E-mail: goushu999@126.com

前 言

近年来，随着我国经济建设的快速发展，导致火灾的因素也大量增加，火灾形势日趋严峻。以 2005 年为例，全国共发生火灾 235941 起，死亡 2496 人，受伤 2506 人，直接财产损失 13.6 亿元，其中发生重、特大火灾 283 起，死亡 501 人，受伤 282 人，直接财产损失 1.87 亿元。如何有效地防止和控制火灾，已成为刻不容缓的重要议题。

国内外常用的灭火剂有水、泡沫灭火剂、干粉灭火剂、卤代烷灭火剂、二氧化碳灭火剂、金属火灾灭火剂和森林火灾灭火剂等。水是最廉价、使用最广泛的优良灭火剂，主要用于扑救 A、B 类火灾，局部应用系统及炼油区火险。但由于水与某些可燃物质的润湿性较差，在可燃物质表面停留时间短，降低了对可燃物质的冷却作用，不能充分发挥水的灭火效能。此外，水在局部封闭的高温燃烧区会发生大量汽化，有造成局部水蒸气物理爆炸的危险。泡沫灭火剂是一些化学物质的浓缩液，与水按规定的比例混合、稀释后，与空气混合产生泡沫来实施灭火，主要用于扑救油品火灾。但由于其主要是利用水的冷却作用和泡沫的窒息作用灭火，也存在着提高其灭火的附加作用，即提高其灭火效能的问题。干粉灭火剂是微细而干燥的、易于流动的固体粉末，借助于灭火器或灭火设备的气体压力，将干粉从容器中喷出扑灭火灾，主要用于扑救 A、B、C、D 类火灾，全淹没系统及局部应用系统。尽管干粉灭火剂灭火效率高，灭火速度快，但干粉灭火时对燃烧的冷却作用小，基本上不具备覆盖和防止燃烧蒸发的作用，容易引起复燃。此外，干粉对人、畜有强烈的窒息作用，粉雾较浓或停留时间较长，会危及人、畜的生命安全。卤代烷灭火剂是由氟、氯、溴等卤素原子取代低级烷烃（甲烷、乙烷）分子中的氢原子后得到的有机化合物。该灭火剂灭火速度快、效率高、用量省、空间淹没性好、洁净不导电、可靠储存不变质，可扑救 A、B、C 类火灾，全淹没系统及局部应用系统。但其对大气臭氧层有破坏作用，破坏人类的生存环境，依据蒙特利

尔国际公约，在国际上已经逐渐停止使用。二氧化碳灭火剂利用被液化的二氧化碳在喷射过程中吸收大量的热量及稀释可燃气体的作用来扑救火灾，它易于液化，便于罐装和储存，制造方便，价格低廉，灭火时不污染火场环境，不腐蚀设备和贵重物品，灭火后不留痕迹，可用于扑救A、B、C类火灾，全淹没系统及局部应用系统，特别适用于扑救那些受到水、泡沫等灭火剂沾污容易损坏的固体物质火灾。但二氧化碳灭火剂高压储存时压力太高，低压储存时需要制冷设备，且灭火浓度大。此外，二氧化碳在膨胀时能产生静电放电，有可能引起着火。可见，目前广泛使用的灭火剂都存在着这样或那样的缺陷。因此，随着科技的不断发展，世界各国为适应实际需要，提高灭火剂的灭火效率，扩大灭火剂的适用范围，都在研究新型的、性能更完善的、无毒无公害的、成本低廉的新型灭火剂，新型灭火剂及新型灭火方法不断出现。

有关传统灭火剂的基本原理和基础知识在我国现有的防火手册和防火全书中进行了简单阐述，但随着科学技术的发展，新产品的不断出现，原有的知识体系已不能满足消防科技进步的要求。该书力求适应现代社会的实际需要，解决灭火剂在工程设计和实际应用中的有关问题，满足消防部队和企、事业单位消防人员更新知识、运用新技术的需要，满足从事灭火研究的工程技术人员，高等院校教学、科研发展的需要，将有助于提高从业人员运用科学技术手段提高抗御火灾的综合能力，同时可填补目前我国在灭火剂专业类书籍出版方面存在的空白。

全书共分八章，主要介绍燃烧的预防及控制、气体灭火剂、水及水系灭火剂、泡沫灭火剂、干粉及气溶胶灭火剂、金属灭火剂、煤矿及森林灭火剂及应用、我国灭火剂的发展现状与未来等内容。本书在编写过程中注意吸收国内外灭火剂方面的先进技术和有益经验，注意结合科研工作中已取得的成果，突出实用性和可操作性，力求系统地介绍内容，深入浅出，循序渐进。

本书由徐晓楠主编，参编人员有陈爱平、梁清泉、张健、刘刚、马鸿、梁婵英、侯遵则、陈伟红、刘保华、赵永革、郑斌、康茹、周亮、郑兰芳、张宏。

本书可供从事灭火剂研究的工程技术人员，消防部队指挥员、灭火战斗人员，企、事业单位消防管理干部、灭火战斗人员使用，也可作为高等院校消防工程专业、安全技术工程专业、化学工程专业的教学参考书。愿此书能为从事火灾扑救的人员提供一些有益的参考。

由于作者水平所限，书中难免存在不足之处，恳请读者和同行批评指正。

编者

2006年6月

目 录

第一章 燃烧控制和终止的基本原理

第一节 终止燃烧的物理化学基础	1
一、灭火是一个物理过程	1
二、终止有焰燃烧的物理化学作用	2
第二节 终止燃烧的热理论	8
一、简单开口系统	8
二、简单开口系统的能量平衡和质量平衡	9
三、简单系统的放热与散热曲线及灭火分析	10
第三节 终止燃烧的连锁反应理论	15
一、连锁反应理论的出发点	15
二、自由基增长与销毁速率分析	16
三、连锁反应的灭火措施	16
第四节 终止燃烧的方法	18
一、燃烧临界现象与火焰的终止	18
二、用各种灭火剂终止燃烧的方法	24
三、冷却法及其灭火条件	26
参考文献	34

第二章 气体灭火剂

第一节 卤代烷灭火剂	35
一、命名和分类	35
二、灭火机理	36
三、性能特点	38
四、适用范围	41
第二节 惰性气体灭火剂	42
一、惰性气体灭火剂的特点	42
二、惰性气体熄灭燃烧的机理	42
三、二氧化碳灭火剂	45
四、氮气灭火剂	48
五、水蒸气	50
六、惰性气体灭火剂应用在烃类燃料中的灭火浓度分析	50

第三节 哈龙替代灭火剂	59
一、理想哈龙替代物的基本要求	60
二、哈龙替代气体灭火剂命名	60
三、哈龙替代物的物化特性和环保特性	61
四、几种重要的哈龙替代气体灭火剂	61
五、几种哈龙替代灭火剂的性能比较	85
六、哈龙替代物/ N_2 混合物的热力学研究	88
七、哈龙替代物的发展趋势	100
八、惰性气体(二氧化碳、氮气)、化学活性抑制剂(哈龙及其替 代品)灭火的供给强度、灭火时间和总用量计算	101
九、哈龙灭火剂的催化分解研究	105
第四节 气体灭火剂的灭火能力及其灭火方法研究	119
一、气体灭火剂扑救带电火源时灭火浓度的确定	119
二、使用逆流扩散火焰评价哈龙替代品的灭火性能	127
第五节 哈龙替代品及其复合系统研究	142
一、七氟丙烷-水喷雾冷却联用系统替代哈龙 1301	142
二、新型高效二元合成灭火剂	149
参考文献	159

第三章 水、水系灭火剂

第一节 水	162
一、灭火机理	162
二、水的形态及其适用范围	162
三、消防用量及水的供给强度估算	165
四、注意问题	167
第二节 水系灭火剂	168
一、水系灭火剂的种类、性能特点及应用	168
二、我国水系灭火剂的研究情况	173
第三节 强化水	174
一、试验原料	174
二、试验装置	175
三、供液系统和注水装置	175
四、试验参数确定	175
五、试验结果	176
第四节 润湿水	179
一、塑料类火灾的扑救	179

二、木材类火灾的扑救	185
第五节 SD 系列水系灭火剂	189
一、黏性水的特性	189
二、SD 系列水系灭火剂的研制	192
三、SD 水系灭火剂在推车式灭火器中的应用研究	204
第六节 冷火灭火剂和植物型复合阻燃灭火剂	206
一、冷火灭火剂	206
二、植物型复合阻燃灭火剂	210
第七节 水胶体灭火剂	215
一、无机凝胶灭火剂	215
二、高分子胶体灭火剂	232
三、水系灭火剂的性能对比研究	289
第八节 细水雾灭火剂	297
一、细水雾的起源及发展	298
二、细水雾灭火系统的特性及优点	299
三、水雾的定量特性	299
四、细水雾灭火模型	303
五、水雾的灭火特性	305
六、细水雾灭火系统的分类	309
七、典型实体灭火试验及试验结果分析	311
八、细水雾灭火系统的适用范围及工程造价	311
九、细水雾灭火系统的应用	312
十、存在的问题	348
参考文献	349

第四章 泡沫灭火剂

第一节 泡沫灭火原理	353
第二节 泡沫灭火剂主要技术参数及性能测试	355
一、泡沫灭火剂主要技术参数	355
二、泡沫性能测试	357
第三节 泡沫灭火剂的储存及应用范围	365
一、储存	365
二、泡沫灭火剂的应用范围	365
第四节 泡沫灭火剂的分类	369
一、泡沫灭火剂型号编制	369

二、泡沫灭火剂的分类	369
第五节 泡沫灭火剂的性质	373
一、泡沫构造	373
二、泡沫倍数	373
三、泡沫细度	373
四、泡沫黏度	374
五、泡沫传热性	375
六、泡沫导电性	375
七、泡沫稳定性	375
八、泡沫生成条件和表面活性剂的性质	377
九、溶液的泡沫生成能力	379
第六节 泡沫的灭火作用	379
一、重质泡沫（低倍数泡沫）	379
二、中倍数、高倍数泡沫	381
第七节 各类泡沫灭火剂各论	383
一、蛋白泡沫灭火剂	383
二、合成泡沫灭火剂	401
参考文献	423

第五章 固体灭火剂

第一节 干粉灭火剂的基本问题	424
一、干粉灭火剂的分类及组成	424
二、干粉灭火剂的性能指标	427
三、干粉灭火剂的灭火机理	431
四、干粉灭火剂的应用范围及使用与保管	436
第二节 常用干粉灭火剂及其生产与用量计算	438
一、几种常用的干粉灭火剂介绍	438
二、干粉灭火剂的生产概述	441
三、干粉灭火剂的用量计算	446
第三节 常规干粉灭火剂的有关问题研究	448
一、干粉灭火剂粒度对灭火效能的影响	448
二、干粉灭火剂的吸湿性能	450
三、泡沫、干粉复合灭火系统研究	454
第四节 新型干粉灭火剂	457
一、新型干粉灭火剂研究及其应用概述	457
二、超细干粉灭火剂	460

三、纳米干粉灭火剂	463
四、超细(纳米)干粉的主要应用场所	466
第五节 气溶胶灭火剂	467
一、热气溶胶灭火剂	468
二、冷气溶胶灭火剂	473
参考文献	481

第六章 金属灭火剂

第一节 金属火灾的特点	484
一、金属燃烧的类型	484
二、金属燃烧特征	485
三、金属火灾灭火时注意事项	488
第二节 7150 灭火剂	488
一、组分	488
二、物理性能	489
三、灭火原理	489
四、应用范围	489
五、储运	490
第三节 原位膨胀石墨灭火剂	490
一、组分	490
二、性能指标	490
三、灭火原理	490
四、使用方法和应用范围	491
五、储存	491
第四节 金属包装物品的火灾扑救	491
一、金属包装火灾的危险性	491
二、金属包装容器的防火安全设计	492
三、维修要求	493
四、金属火灾的抑制	495
第五节 D类干粉灭火系统在我国的实际应用情况	496
一、D类干粉灭火系统在国内的应用情况	496
二、干粉灭火系统应用研究情况	496
参考文献	497

第七章 煤矿及森林灭火剂

第一节 煤矿火灾的常见原因及特点	498
-------------------------------	------------

一、煤矿火灾情况	498
二、煤矿火灾原因及特点	498
三、煤自燃的条件参数	499
第二节 煤矿常用的灭火技术	500
第三节 煤矿火灾常用灭火剂	502
一、水	502
二、水系灭火剂及其比较	503
三、泥浆灭火剂	508
第四节 胶体灭火剂在煤矿火灾灭火中的应用	509
一、硅凝胶在煤矿火灾灭火中的应用	509
二、高分子胶体在煤矿火灾灭火中的应用	515
三、其他灭火剂——MEA 在煤矿灭火中的应用	518
第五节 森林火灾的分类及特点	521
一、森林火灾的分类及特点	521
二、气象要素对林火的影响	523
第六节 森林火灾的扑救方法	525
一、人工降雨原理及方法	525
二、“87.5”大兴安岭特大山火及人工降雨灭火	527
三、国外人工降雨在防火、灭火中的应用	528
四、我国人工降雨在防火、灭火中的应用	528
第七节 森林化学灭火剂	529
一、森林化学灭火剂灭火原理	529
二、森林化学灭火剂的种类	530
三、森林化学灭火剂的主要成分	530
四、常用的森林化学灭火剂	531
五、森林化学灭火剂的使用方法	532
六、施用化学灭火剂对生态环境的影响	533
参考文献	534

第八章 我国灭火剂的发展现状与未来

第一节 我国灭火剂发展史	536
第二节 灭火剂生产技术状况	538
一、液体灭火剂	538
二、固体灭火剂	542
三、气体灭火剂	545