

# 航海技能训练 培训考试指南

主 编 谷春国  
副主编 刘书平

STCW

船舶高级消防

海上救生技能

船舶防火与灭火

个人安全与社会责任

精通救生艇筏

基本急救

船上精通急救

船上医护

ARPA与雷达标绘

救助艇操作与管理

大连海事大学出版社

# 航海技能训练培训考试指南

主 编 谷春国

副主编 刘书平

大连海事大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

航海技能培训、考试指南/谷春国编著. - 大连:大连海事大学出版社, 1999.5

ISBN 7-5632-1174-8

I. 航… II. 谷… III. 航海-安全技术-技术教育-教学参考资料  
IV. U676

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 10726 号

**大连海事大学出版社出版**

(大连市凌水桥 邮政编码:116026 电话:4684396)

大连海事大学印刷厂印刷 大连海事大学出版社发行

1999年5月第1版 1999年5月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:14

字数:349千 印数:0001~3000册

责任编辑:樊铁成 封面设计:王艳

责任校对:卫 国 版式设计:吴纪渝

定价:22.50元

## 内 容 提 要

本书共分九章,分别介绍了船舶高级消防、防火与灭火、海上求生技能、个人安全与社会责任、救生艇筏与救助艇的操作和管理、基本急救知识、精通急救、船上医护及 ARPA 和雷达标绘等有关内容,并均附有练习题、测试和参考答案。

本书可为相关培训指导用书,供有关培训人员参考。

## 前 言

为了提高船员的基本素质和专业技能,保障水上人命和财产的安全,保护环境,根据《1978年海员培训发证和值班标准国际公约》(1995年修正)和《中华人民共和国船员培训管理规则》的要求,在2002年2月1日前,现在海船上任职的船长、轮机长、驾驶员、轮机员、值班水手和值班机工,在申请按照STCW 78/95公约签发的新适任证书前,应完成相应的“基本安全培训”、“精通救生艇筏、救助艇培训”、“精通快速救助艇培训”、“精通急救培训”、“船上医护培训”、“船舶高级消防培训”、“ARPA与雷达标绘”等专业培训,并取得相应的专业培训合格证书。为满足上述学习培训的需要,特编写了本书。全书形式新颖、内容全面、题型多样,除每章的问答题外,还附有练习、测试及参考答案。不仅能较全面理解和掌握所学内容,而且更有助于提高自己的应试能力。

本书由八位老师编写完成。第一章至第五章由大连海事大学工程师谷春国编写,还有大连海事大学刘书平、戚发勇和青岛远洋船员学院孙少路老师;第六章基本急救由大连市七院朱会哲主治医师编写;第七章和第八章由大连海事大学医院唱红英主治医师和张文金副主任医师编写;第九章由大连海事大学工程师倪德山编写。本书由谷春国任主编,刘书平任副主编。

由于时间紧,编写人员水平有限,错误和缺点在所难免,敬请读者批评指正。

# 目 录

<b>第一章</b>	<b>船舶高级消防</b> .....	1
一	理论知识.....	1
二	练习与测试.....	31
<b>第二章</b>	<b>海上救生技能</b> .....	60
一	理论知识.....	60
二	练习与测试.....	64
<b>第三章</b>	<b>船舶防火与灭火</b> .....	80
一	理论知识.....	80
二	练习与测试.....	82
<b>第四章</b>	<b>个人安全与社会责任</b> .....	101
一	理论知识.....	101
二	练习与测试.....	104
<b>第五章</b>	<b>精通救生艇筏、救助艇操作与管理</b> .....	120
一	理论知识.....	120
二	练习与测试.....	124
<b>第六章</b>	<b>基本急救</b> .....	135
一	理论知识.....	135
二	练习与测试.....	139
<b>第七章</b>	<b>船上精通急救</b> .....	154
一	理论知识.....	154
二	练习与测试.....	160
<b>第八章</b>	<b>船上医护</b> .....	175
一	理论知识.....	175
二	练习与测试.....	183
<b>第九章</b>	<b>ARPA 与雷达标绘</b> .....	199
一	理论知识.....	199
二	测试.....	210

# 第一章 船舶高级消防

## 一、理论知识

### 1. 船舶消防工作的方针

“预防为主,防消结合”是消防工作的方针。预防为主,是指把火灾的预防工作放在首位,贯彻落实各项防火行政措施、技术措施和组织措施;防消结合,是指同火灾作斗争的两个基本手段——预防和扑救必须有机地结合起来,积极做好各项消防工作,一旦发生火灾,能迅速地有效地予以扑救。“重防轻消”或“重消轻防”的做法都是不利于开展消防工作的。

### 2. 船舶防火防爆的对策

(1)控制船员的不安全行为。要研究船员的心理行为、规律,掌握船员不安全心理和行为因素,进行预测,针对不同船舶、不同岗位、不同心理状态,采取相应的对策,消除消极因素,发挥主观能动性,做好船舶防火防爆工作。

(2)落实船舶各项防火安全制度和措施。船舶各项防火安全制度和措施的严格执行和逐条落实,是防止船舶火灾的必备条件,也是每个船员的职责。这要在船长的领导下,各部门负责人密切配合,全体船员各尽其责,共同担负船舶防火安全的任务,以落实防火安全措施,消除船舶不安全因素,防止船舶火灾的发生。

(3)控制船舶不安全状态。在船舶设计建造及工艺水平上必须满足防火防爆的安全要求;在维护和保养上及时消除各项故障,排除各种火灾的隐患;在航行中,在各种外界条件下,熟练的驶引技术,防止船舶险情的发生;在装运各种货物时,根据货物的特点,制定防火措施并加以落实。

(4)强化防火防爆的知识教育。从火灾事故的分析可知,消防知识的匮乏是酿成船舶火灾的一个重要因素,因此强化消防知识的教育,提高消防素质迫在眉睫。教育的主要内容有消防理论知识和船舶各种消防设备及其规格、性能、使用和维护保养方法;船舶各部位火灾的扑救方法;消防过程的安全等。

### 3. 船舶火灾的特点

失火难以扑救,危险大,损失大,影响大是船舶火灾的特点。

### 4. 燃烧及其特征

燃烧是指各种伴有光辐射现象的强烈放热反应。燃烧反应的特征是放热、发光、生成新物质。这三个特征是区分燃烧和非燃烧现象的依据。

### 5. 燃烧三要素及三要素之间的关系

可燃物质要燃烧需具备一定条件,即应具有可燃物质、助燃物质和火源,通常称其为燃烧三要素。

可燃物质:一般地说,不论固体、液体还是气体,凡能与空气中的氧或其他氧化剂起剧烈化学反应,同时发光放热的物质,都称为可燃物质。可燃物质的种类繁多,按其状态不同可分为固态、液态和气态三类。

助燃物质:凡是能和可燃物质发生氧化反应,并引起燃烧的物质,均可称为助燃物质。与可燃物不同,助燃物本身不会燃烧,它只是帮助和支持可燃物燃烧。

火源:凡能引起可燃物质与氧气或助燃物质发生燃烧反应的热源,称为火源。引起火灾的火源主要有两类。

(1)直接火源:如明火、电火花或摩擦、碰击火花、雷电等。

(2)间接火源:如加热自燃起火,本身放热自然起火等。

只有在具备了这三个要素,且三者相互结合,相互作用,并在一定条件下,燃烧才能发生,而缺少三个要素中任何一个要素燃烧就不能发生。这一重要关系是现代消防理论及防火灭火方法的出发点。

## 6. 燃烧的类型

物质燃烧的类型可分为闪燃、着火、自燃和爆炸四类。

(1)闪燃:可燃液体在一定温度条件下,其表面上能产生出足够的可燃蒸气。固态可燃物也因蒸发、升华或分解而产生可燃气体或蒸气。这些可燃气体或蒸气与空气发生混合,当遇到火源时则发生短暂的闪火现象,这一现象称为闪燃。发生闪燃时的最低温度叫闪点。闪点是衡量可燃物火灾危险性的指标。闪点越低,火灾危险性越大。

(2)着火:就是可燃物与空气并存,当处于一定条件下时,与火源接触即引起燃烧,并在火源移去后,仍能继续燃烧,这种持续燃烧的现象称为着火。能使可燃物发生燃烧的最低温度叫燃点。燃点越低,越易着火。

(3)自燃:可燃物受热升温,在没有明火作用的条件下自行燃烧的现象。自燃可分两种类型:

①受热自燃:可燃物由外部加热,温度升高达到自燃点时而发生自行燃烧的现象。如机舱里燃油滴落到排气管上或油棉纱掉在排气管上,时间一长则会发生自燃。

②蓄热自燃:可燃物质依靠本身氧化分解产生热量而自行加温达到自燃点发生燃烧。如浸透了油的棉纱堆积起来时,很易自燃。

可燃物质发生自燃时的最低温度叫自燃点。自燃点越低,其着火的危险性越大。

(4)爆炸:爆炸分为物理性爆炸、化学爆炸和综合性爆炸。

## 7. 物质发生蓄热自燃的原因及防自燃措施

物质自燃的原因,首先在于它本身具有促进氧化的因素,有物理方面的,也有化学方面和生物方面的。其次是散热条件差,使热量发生积聚,当达到自燃点时,便会产生燃烧。为防止货物自燃,应采取与热源隔离、妥善包装、防止潮湿等措施,当发现温度升高时要及时通风散热,以防自燃。

## 8. 爆炸极限及影响爆炸极限的因素

我们把可燃气体、可燃液体的蒸气或可燃粉尘与空气混合达到一定浓度遇到火源而发生爆炸的浓度范围,叫爆炸极限。通常用体积百分比表示。爆炸极限的最低值称为爆炸下限,最高值称为爆炸上限。当可燃气体或可燃液体的蒸气或可燃粉尘与空气混合的浓度低于爆炸下限时,遇明火既不燃烧也不爆炸;高于爆炸上限,遇明火虽然不会爆炸,但可以发生燃烧。有时可能在燃烧过一阵之后,又吸空气,使可燃气体或蒸气在空气中的浓度下降,进入爆炸极限范围,便可发生先燃烧后爆炸。可燃物质爆炸极限的范围越大,其危险性越大。

有时,爆炸极限要受到其他因素的影响,如温度、压力、含氧量、惰性气体含量、容器体积、



热源能量等。

### 9. 可燃粉尘爆炸的特点

有二次爆炸的可能性；爆炸时产生大量的一氧化碳等不完全燃烧产物；爆炸所需的引爆能量较高；爆炸所需点火时间较长；爆炸时形成的较高压力持续时间较长，释放能量较大，破坏力极大。

### 10. 可燃固体物质的燃烧方式

(1)蒸发燃烧：熔点较低的可燃固体受热后先熔解，然后与可燃液体一样蒸发成蒸气，与空气混合而后燃烧。如硫、磷、钠等单质。

(2)分解燃烧：如木材、棉花、纸张、麦草等固体可燃物，受热后不熔融而直接分解出其组成成分及与加热温度相应的热分解产物，再与空气混合氧化燃烧。受热分解温度越低的物质，其火灾危险性就越大。

(3)表面燃烧：一些固体可燃物，如木炭、焦炭及铁、铜、钨等，其蒸气压很小，或难以发生热分解。当表层被氧气包围时，炽热状态下能发生无焰燃烧，即表面燃烧。其特征是表面发红而无火焰。燃烧温度很高，可达1000℃以上。

(4)阻燃：有些固体可燃物，如客舱内堆放的棉布、毛毯等，在门窗关闭，加热温度低或水分多等条件下，发生的只冒烟无火焰的燃烧现象。

影响可燃固体物燃烧速度的因素一般有可燃物放置方向、厚度、密度、热容、导热性、可燃固体的几何特征、环境因素等。

### 11. 可燃液体和可燃气体的燃烧

可燃液体的燃烧是其蒸发的可燃气体的燃烧。液体接受的热量越多，气体的蒸发量越大，燃烧速度越快。此外，可燃液体的燃烧速度还与其组成结构、沸点、密度等物理性质有关。

一般地讲，可燃气体较可燃固体和液体更易燃烧。根据燃烧前可燃气体与氧气混合状况不同，这种燃烧可分为动力燃烧和扩散燃烧。

### 12. 热传播方式

可燃物质由不燃烧到燃烧，再发生火灾的蔓延，首先是热量的传播。热量的传播主要以三种方式进行，即热量的传导、对流和辐射。

(1)传导：热能从物体的一端传到另一端叫热传导。它是依靠物体中的微粒相互碰撞而交换能量来实现的。

(2)对流：依靠热微粒流动而传播热量的现象叫热对流。

(3)辐射：依靠热射线来传递热能的方式叫热辐射。

为了防止火灾的蔓延，必须注意控制热的传播。热传播的主要方向往往是火灾的蔓延方向。灭火时应考虑到热传导、对流、辐射三者结合起来所产生的影响，从而，预见火灾的发展趋向并采取合理而有效的扑救措施。

### 13. 船舶发生火灾的原因及预防

1)从火源上看，船舶失火原因主要有：

(1)明火或暗火引起的火灾；

(2)热表面引起的火灾；

(3)火星引起的火灾；

(4)自然引起的火灾；

(5) 电器设备引起的火灾；

(6) 静电引起的火灾。

2) 从失火部位上看，失火原因主要有：

(1) 在货舱内发生火灾的主要原因

① 装卸货时，装卸工人或船员违反规定在舱口或舱内吸烟，不慎将未熄灭的烟头掉入舱内，导致一段时间后发生火灾。

② 装卸易挥发可燃气体的货物时，在舱口、舱内吸烟或遇到货物附近的其他火源而发生燃烧爆炸。

③ 货灯靠近货物，封舱前未及时熄灭货灯，货物因受到长时间烘烤而发生燃烧。

④ 货舱内一些货物因自身氧化分解产生热量，并长时间积蓄热量达到自燃点，而发生燃烧。

⑤ 遇水起化学反应的货物，因包装破损、甲板上浪等原因，水渗入舱内遇到货物而发生火灾。

⑥ 两种因能起化学反应而不能混装、拼装的货物，却堆放于一个舱内，因挥发或泄漏发生接触而起火。

⑦ 运输危险货物，因其在舱内积载不当、固定不牢、货物破损及温度、湿度等影响而发生爆炸燃烧。

⑧ 在冷藏舱隔热层的背面进行热工作业引起火灾。

⑨ 对滚装船，因货物通风不良，油气聚集遇到电器火花或其他火花引起爆炸。

(2) 在机舱内发生火灾的主要原因

① 由于热表面和明火引起的油料自燃和着火。

② 电网有故障和主配电板馈电线过载引起火灾。

③ 锅炉和发动机排气系统有故障引起火灾。

④ 违反动力装置技术管理规程而发生火灾。

⑤ 热工作业引起火灾。

(3) 起居和服务处所失火的主要原因

① 对火灾麻痹大意，如在舱室内吸烟、乱扔烟头引起火灾。

② 电器设备有故障或违反它们的技术管理规程。

③ 违反电焊作业的消防规则。

④ 厨房内使用炉灶不当引起火灾。

为了预防船舶发生火灾，必须经常对船员进行安全教育，提高防火意识，严格按照有关规章制度办事。比如，严禁在甲板上、货舱口、物料间或存放易燃物品的舱室内吸烟，不要乱扔烟头和火柴杆。机舱内的排气管、过热蒸汽管等热表面应用耐火隔热材料妥善包扎，防止油料溅落到表面上。对正在运行中的机器要经常检查机油的压力是否正常，转动部位是否得到润滑，防止摩擦生热引起火灾。为了有效清除烟卤里飞出的火星，必须掌握燃油在气缸中或炉中的燃烧程度，轮机人员应经常关心排烟的颜色以及有无火星飞出。对厨房火种应严格管理，谨慎操作。经常检查炉灶的喷油器是否漏油，如有则及时修复。人员离开，要派人管好或关闭油管使火熄灭。机舱、泵间易积存油污，厨房排出油气的通风道易积存油垢，要经常清理除去。禁止私自使用移动式电炉在舱室内烧煮食物。对于正在进行电焊或气割的场所要派人备好灭火

器在旁看护,以免发生火灾而不能及时扑救。工作完毕后 12 h 内经常巡回检查,防止可燃物质因接触高温表面而发生燃烧。货舱内装货时,易燃货物不可靠近货灯。装卸结束后应切断货灯电源,以防因长时间烘烤而燃烧。对于一些容易发生自燃的货物,必须弄清其物理性质、化学性质和装载中的注意事项,不能混装的,在配载和运输中绝不能放在一起。遇水燃烧的货物,严禁与水接触。使用电器设备时,必须符合说明书上的要求,防止超负荷使用。严禁使用加强保险丝。同时应注意检查电线的质量,绝缘性是否好,不符合要求的不能使用。

以上是在实际工作中,为防止火灾的发生而应遵循的原则及具体做法。它对防止火灾的发生有着一定的现实意义。

#### 14. 灭火的基本方法

从燃烧条件考虑,灭火的基本方法主要有以下几种:

(1)隔离法:隔离法的具体含义有两个方面:一是将燃烧物从火场中移走,如把着火的油桶投入大海。二是把火场和周围的易燃物隔开,如用灭火设备向火场四周易燃建筑件和易燃物喷洒大量的水或泡沫,防止火灾向四周蔓延。

隔离法虽不直接灭火,但它能有效地控制火势的扩大,是灭火时必用的灭火方法。

(2)冷却法:将灭火剂喷洒到燃烧区域,降低燃烧物的温度,当温度降到燃点以下时,燃烧就会停止。如用水进行灭火。

(3)窒息法:使燃烧物与空气隔绝,火就烧不起来。如采用泡沫、石棉毯、砂子等覆盖于燃烧物表面,隔绝空气与燃烧物的接触,燃烧就可以停止。再如向燃烧舱室灌注二氧化碳、氮气、水蒸气等,都可以起到窒息作用。通常,对一般燃烧物来说,当空气含氧量降到 15% 以下时,燃烧就可以停止。

(4)抑制法:使灭火剂参与燃烧反应,夺取其中助燃的氧或氢氧游离基或与基结合产生相对稳定的游离基,从而抑制燃烧化学反应过程,使燃烧的连锁反应终止,如使用 1211、1301、干粉等灭火。

#### 15. 火的分类、特点及最佳灭火剂

根据国际海事组织所采用的对火的分类方法,将火划分为四类:

(1)A 类火:指普通固体物质着火。燃烧特点是不仅表面燃烧且深入到物体内部,如木材、棉花的燃烧就是这样。对 A 类火,最有效的灭火剂是水。

(2)B 类火:指可燃液体着火,如柴油、汽油等液体的燃烧。B 类火的燃烧特点是只在液体表面燃烧,且有爆炸危险。对 B 类火最佳灭火剂是泡沫。

(3)C 类火:指可燃气体,如煤气、乙炔的燃烧。其燃烧特点是猛烈,蔓延速度快,有爆炸危险。最有效的灭火剂为干粉或卤化烃。

(4)D 类火:指金属着火,如钠、钾等轻金属的燃烧。其特点是遇水燃烧,温度高、火焰小,有爆炸危险。对这类火灾,最有效的灭火剂是金属型 7150 干粉。

此外,对电器设备着火,不将其归纳到上述某类火中。灭火的原则为首先切断电源,断电后的火灾可按 A 类火施救。如无法切断电源,可采用绝缘性好的不导电的灭火剂灭火。

#### 16. 常见几种灭火剂的介绍

施放于火场,用以抑制火势、消灭火灾的物质称为灭火剂。

消防工作中,广泛使用的灭火剂,都是阻燃能力很强的不燃物质,灭火剂施放于燃烧物上及燃烧区域后,能通过吸热,使燃烧物冷却,覆盖燃烧物表面以隔绝空气,稀释火区空气以降低

氧气浓度或中断燃烧的连锁反应等途径,破坏燃烧的必要条件,最终达到中断燃烧反应,扑灭火势的目的。

灭火剂的种类很多,各自的物理性质与化学性质不尽相同,适用的扑救对象也各有不同。常见的灭火剂有水、泡沫、二氧化碳,卤化烃及化学干粉等。

### (1)水

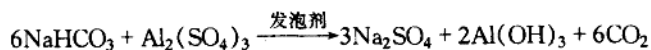
水具有较大的吸热能力,因此,用水灭火所起的主要作用是冷却降温。同时,因一部分水吸热汽化形成蒸汽弥漫于火区中,也能起到稀释空气中氧气浓度的作用。经消防水泵加压后输送到水枪喷射出的水流具有较大的压力和冲击力,强有力的水柱有时可以冲散燃烧物,降低燃烧程度,使消防员接近火源灭火。通过喷雾水枪射出的雾状水粒,可有效地扑救粉尘聚集处的火灾及闪点在60℃以上的可燃液体火灾。其灭火特点是水渍损失小、降温快、易沉降烟雾。将水蒸汽注入封闭的舱室,可降低火场氧的含量,水蒸汽浓度达到35%以上时即可窒息灭火。水对水溶性可燃易燃液体发生的火灾,因水能与其相溶而降低它们的浓度,故当降到某一浓度以下时,燃烧就会停止。

水虽然是一种较好的灭火剂,但它不是一种万能的灭火剂。对有些物质引起的火灾,如用水扑救往往会起到与愿望相反的效果。如对于密度小于水的B类火,用水施救时,水可沉降到燃料表面之下,不能蒸发移去热量,达不到灭火目的。水不能扑救未切断电源的电器设备火灾。对于D类火,如用水扑救则会加大火势或发生爆炸。这是因为轻金属能与水发生剧烈的化学反应生成强碱和氢气(如钠: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ ),而氢气在空气中能燃烧,且与空气混合达到一定浓度时,遇到火源还会发生爆炸。对于某些特殊物质引起的火灾,如碳化钙、三酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ )、钢铁液引起的火灾,也不可使用水扑救。因为碳化钙(电石)遇水产生乙炔气体、放热、易爆;水直射三酸液中会使其发生飞溅,腐蚀周围物体并易使火发生蔓延;在水熔化的钢铁液中,受高温作用,会迅速蒸发并分解出氢气和氧气,不但助燃,且易发生爆炸,所以用水灭火应切实考虑到火场中的情况。

### (2)泡沫

按泡沫生成机理,泡沫灭火剂可分为化学泡沫灭火剂和空气泡沫灭火剂两大类。

①化学泡沫:是由两种药剂的水溶液通过化学反应产生的灭火泡沫。化学泡沫由发泡剂、泡沫稳定剂或其他添加剂组成,船舶上多见的化学泡沫是由碱性的碳酸氢钠、酸性的硫酸铝水溶液、发泡剂甘草汁互混产生化学反应而生的。其化学反应方程式为:



可知,化学泡沫气泡群中的气体是二氧化碳。其发泡倍数约为8~10倍;与水的密度比是0.15~0.25;泡沫持续时间不少于25min。

化学泡沫适用于扑灭各种可燃液体和易燃液体的火灾,但不能用于扑救水溶性可燃、易燃液体,带电设备及遇水可能燃烧爆炸物质的火灾。目前,随着空气泡沫系统的广泛应用,化学泡沫系统已渐趋淘汰,但不少船上的手提式灭火器仍配有化学泡沫。

②空气泡沫:空气泡沫又称机械泡沫,它是一定比例的空气、泡沫液及水,利用机械搅拌,使其相互混合而形成充满空气的膜状气泡。空气泡沫气泡群中的气体是空气。

空气泡沫,目前主要有水解蛋白型空气泡沫、加氟蛋白泡沫、轻水泡沫、高倍数泡沫几种。泡沫的质量主要取决于泡沫液的组成和性能。

蛋白泡沫灭火剂是由动物或植物蛋白碱性水解后制成发泡剂与水按一定比例混合,加入适当稳定剂、防腐剂及防冻剂等并机械掺入空气而制成的。其特点是覆盖封闭能力强,防复燃性能好等,是目前国内应用最广泛的灭火剂之一。

空气泡沫的比重较小,一般为 $0.12\sim 0.16$ ,发泡倍数较大,其持续时间不少于 $60\text{ min}$ 。

泡沫灭火作用主要体现在以下几个方面:

a)在燃烧物表面形成覆盖层,起窒息作用。

b)覆盖层还可遮断火焰的辐射热,阻止燃烧物本身及附近可燃物的蒸发。

c)泡沫析出的液体对燃烧表面进行冷却,而受热蒸发产生的水蒸气可降低燃烧物附近氧气的浓度。

按发泡倍数,泡沫可分为发泡倍数在 $20$ 以下的低膨胀泡沫,发泡倍数在 $50\sim 200$ 倍的中膨胀泡沫和发泡倍数在 $500\sim 1000$ 高膨胀泡沫等。

船上固定式灭火系统多采用低膨胀和高膨胀泡沫,其低膨胀泡沫多用于大型油船的甲板泡沫系统,而高膨胀泡沫由于能迅速隔断辐射、对流等热量和疏散油气,可较快地控制火灾,一般用于机舱、油泵间和滚装船上。

泡沫灭火必须有足够的厚度,由于不同种类油的燃烧油气胀力不一样,故要求的覆盖厚度也不同。闪点在 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的油火,要求泡沫覆盖层不小于 $450\text{ mm}$ ;闪点在 $28\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的油火,应不小于 $300\text{ mm}$ ,闪点大于 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的油火,应不小于 $150\text{ mm}$ 。

在使用泡沫灭火剂时,不能同时用水,因水会冲搅着火液面,不易形成有效的覆盖层。对于水溶性可燃易燃液体着火,一般泡沫(水溶性泡沫)不起作用,应采用抗溶性泡沫扑救。

### (3)二氧化碳

二氧化碳分子是由一个碳原子和两个氧原子组成的。常温常压下纯净的二氧化碳是一种无色、无味、无毒、不助燃、不导电、无腐蚀性的惰性气体,比空气重 $1.529$ 倍,在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时加压到约 $3.5\times 10^6\text{ Pa}$ 就能液化,液化后体积缩小 $400\sim 450$ 倍,可贮存在钢瓶中保存。液态二氧化碳从钢瓶中释放时其温度会急剧下降到 $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,而体积因蒸发而迅速扩大 $400\sim 450$ 倍。 $1\text{ kg}$ 液态二氧化碳可达 $0.56\text{ m}^3$ ,吸收 $138\text{ cal}$ 的热量。因此,二氧化碳在灭火中起冷却、稀释空气中含氧量和隔绝空气等作用。当火场中二氧化碳浓度达到 $30\%\sim 35\%$ ,含氧量下降到 $14.7\%$ 以下时,便能在 $30\sim 40\text{ s}$ 内使燃烧物窒息而灭火。对易燃液体和气体,则需施放 $43.8\%$ 以上的 $\text{CO}_2$ 才能使含氧量降低到 $11.8\%$ ,从而达到抑爆的目的。

二氧化碳在关闭舱室内使用具有良好效果,且不损伤货物和设备,也不留痕迹,适用于扑救贵重仪器设备、带电的低压电器设备及油类火灾。二氧化碳本身又具有低温不冻结,长期贮存不变质等优点,故在船舶灭火剂中占有重要地位。

二氧化碳在低温度时虽无毒,但当空气中含量达 $5\%\sim 6\%$ 时,就会使人耳鸣、呼吸急促、体软,含量达到 $10\%$ 时就会使人体器官麻痹以至死亡。所以在施放二氧化碳前必须示警,查明舱室内无人并关闭通风后,方可施放。

二氧化碳不可与水同时使用,它会与水反应形成碳酸,降低灭火性能。

二氧化碳虽然具有一定的渗透环绕能力,可以达到一般喷射不到的地方,但仍然难以彻底扑灭一些纤维物质内部的阴燃火,所以用二氧化碳灭火应特别注意防止复燃。

在一般情况下,二氧化碳是化学性质不活泼的气体,但在高温条件下,它能与钠、钾、镁等金属起反应。例如金属镁能和二氧化碳反应,其反应方程式为: $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ ,反应

中放出大量的热,而反应中生成的碳还可进一步生成一氧化碳和二氧化碳。因此,二氧化碳不能用来扑救D类火灾,同样也不能用于扑救那些在惰性介质中由自身供氧燃烧的物质(如硝化纤维火药)引起的火灾。

还需注意,钢瓶内压力,随温度升高而增大。充装率为0.68 kg/L的二氧化碳,其温度为21.2℃时压力为 $5.8 \times 10^6$  Pa。当其温度上升到49℃时,压力则增加到 $1.37 \times 10^7$  Pa。我国规范规定:钢瓶的工作压力为 $1.47 \times 10^7$  Pa。试验压力为 $2.45 \times 10^7$  Pa。钢瓶的保险膜片在压力达到 $(1.86 \pm 0.1) \times 10^7$  Pa时,会自行破裂。

#### (4) 卤化烃

卤化烃是以卤素取代烷烃分子中的部分或全部氢原子后得到的一类有机化合物的总称。

这类灭火剂在常温下是无色无臭的液化气体,50℃时饱和压力为0.5 MPa,可在常压下储存。施放后遇热迅速气化,毒性低,腐蚀性小,绝缘性强,稳定性好。

目前,常用的卤化烃有:

- (1)  $\text{CF}_2\text{ClBr}$  1211 二氟一氯一溴甲烷
- (2)  $\text{CF}_3\text{Br}$  1301 三氟一溴甲烷
- (3)  $\text{CF}_2\text{Br}_2$  1202 二氟二溴甲烷
- (4)  $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$  2402 四氟二溴乙烷

我国生产和使用较多的是1211,国外使用较多的有1301和1211。

卤化烃是一种高效的灭火剂。其灭火原理是借其在火焰的高热中分解产生的Br、Cl等活性游离基参与燃烧过程中的化学反应,夺取燃烧中的氧和氢氧游离基,形成稳定的基团,如水、二氧化碳及活性较低的游离基,从而使燃烧过程中的化学连锁反应的链传递中断而促使燃烧中止。这实际上是卤化烃灭火剂对物质燃烧的化学反应起着负催化作用,而其在灭火过程中的物理作用是次要的。

卤化烃灭火剂与二氧化碳比较,分子量大,能更稳定沉积在被保护舱室的中下层,有效防止火灾的复燃。卤化烃灭火效率为二氧化碳的5倍左右。

卤化烃灭火时不损污物品,不留痕迹,适宜于扑救精密仪器、电子设备和油类火灾。但不适用扑救活泼金属、金属氢化物 and 能在惰性介质中自身供氧燃烧的物质火灾。对深层火灾,如纸张、木材、麻、棉等,所用的浓度要大,或灭火时间要长。对固体火(甲类火),若用一般浓度的卤化烃灭火,只能起控制火灾的作用,必须辅以水枪喷水,才能见效。

1211灭火剂的需要量,一般干货舱为 $200 \text{ g/m}^3$ ,燃油、机炉舱为 $300 \text{ g/m}^3$ ,货油舱为 $400 \text{ g/m}^3$ 。

对于40 L钢瓶的所需瓶数为:

$$\text{货船: } n = \frac{0.2V}{1.20 \times 40}$$

$$\text{油船: } n = \frac{0.4V}{1.20 \times 40}$$

式中:  $V$ ——被保护舱室中最大一舱的容积( $\text{m}^3$ );

0.20 或 0.4——容积系数;

1.20——装充率( $\text{kg/L}$ );

40——钢瓶容积(L)。

#### (5) 干粉

干粉灭火剂,是一种干燥的、易于流动的微细固体粉末。它是由灭火基料(如碳酸氢钠、碳酸氢钾、磷酸铵等)与适量流动促进剂和防潮剂等添加剂(滑石粉、云母粉、石英粉、硬脂酸镁、磷酸钙等),研制成极为细微的干燥固体粉末。

干粉装在灭火器内可长期贮存。使用时,利用压缩的惰性气体(二氧化碳或氮气)将干粉喷出喷嘴。干粉受热后将分解成二氧化碳、氧化钠和水蒸汽等不助燃气体和粉雾,覆盖于燃烧物上,起阻碍辐射和冲淡空气中含氧量的作用,同时也因吸热而起冷却作用。干粉中的钠离子和钾离子与燃烧反应后生成的氢游离基和氢氧游离基化合,使燃烧的连锁反应中断而灭火。

干粉的种类较多,按用途可分为 ABCD 类、BC 类和 D 类等。

ABCD 类干粉:以磷酸二氢铵、硫酸铵、硫酸氢钾等为基料,适宜扑灭多种火灾。

BC 类干粉:以碳酸氢钠、碳酸氢钾、氯化钾等为基料,适宜于扑救易燃液体、气体和电气火灾。

D 类干粉:以硼砂、氯化钠、石墨为基料,适宜于扑救轻金属火灾。

目前,我国普遍推广使用的是钠盐干粉(小苏打干粉)和改良钠盐干粉,它们都属于 BC 类干粉。BC 类干粉灭火效果较好。每公斤干粉可扑救  $0.25 \text{ m}^2$  面积的油火,适宜于扑救易燃液体和气体火灾,但不适宜于扑救金属及精密仪器火灾。

钠盐干粉又叫碳酸氢钠干粉,是由碳酸氢钠、润滑用的滑石粉、绝缘用的云母粉和防潮用的硬脂酸镁等原料经研磨而制成的。

改良钠盐干粉亦属 BC 类,主要由碳酸氢钠、氧化剂硝酸钾、硫磺、还原剂木炭、滑石粉、云母粉和硬脂酸镁等物质经研磨而成。该灭火剂遇火后,首先释放出二氧化碳、水蒸气等不燃气体,并加速促进碳酸氢钠的分解,从而很快抑制燃烧。

干粉灭火剂一般用兼密封包装,应存放在通风干燥处,室内温度不得超过  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

金属型 7150 干粉是一种无色透明液体,它是扑救轻金属火灾的有效灭火剂。它是以硼酸三甲脂与硼酐为原料经加热回流反应制得,具有无毒、腐蚀性小、封闭贮存稳定性好等优点。

金属干粉喷射到火区后,能很快耗尽金属表面附近的氧,并在金属燃烧温度下熔化成玻璃状液体,然后流散在金属表面的空隙里,形成隔膜使金属与大气隔绝,使燃烧停止。

应注意,干粉灭火剂不能与蛋白泡沫联用,因干粉灭火剂对蛋白泡沫和一般合成泡沫有较大的破坏作用。

### 17. 结构防火的基本原则

为了预防火灾和阻止火灾的蔓延,要求船舶的防火、探火和灭火达到最充分可行的程度。考虑到船舶的类型和所涉及潜在火灾的危险性,应坚持下列基本原则。

- (1)用耐热与结构性界限面,将船舶划分为若干主竖区;
- (2)用耐热与结构性界限面,将起居处所与船的其他处所隔开;
- (3)限制使用可燃材料;
- (4)探知火源区域内的任何火灾;
- (5)抑制和扑灭火源处所内的任何火灾;
- (6)保护脱险通道或灭火出入口;
- (7)灭火设备的即刻可用性;
- (8)易燃货物蒸气着火的可能性降至最低限度。

防火结构应从构造上保证船舶各种处所处于与其失火危险相适应的保护之中,在设置各

种开口和贯穿件的情况下,应有效地维护全船的耐火完整性。

### 18. 耐火分隔

所谓耐热与结构性限界面,就是指耐火分隔,而耐火分隔,一般是指由“不燃材料”、“钢或其他等效材料”、“低播焰性材料”按符合一定要求的结构形式建立起来的舱壁、甲板、天花板和衬板。耐火分隔的作用在于,当船舶一旦发生火灾时,它们能在一定的时间内限制火灾的蔓延。将火焰、热和烟气控制在局部范围内,以使火灾能被及时探知,为消防人员施救赢得时间,并为靠近火区的旅客和船员预留安全脱险通道,达到最大限度地减少伤亡和损失的目的。

耐火分隔分 A 级、B 级和 C 级分隔。

(1)A 级分隔:指由符合下列要求的舱壁与甲板所组成的分隔:

①它们应以钢或其他等效材料制造;

②它们应有适当的防挠材加强;

③它们的构造,应在 1 h 的标准耐火试验至结束时能防止烟及火焰通过;

④它们应用认可的不燃材料隔热,使在下列时间内,其背火一面的平均温度,较原温度增高不超高 139 ℃,且在任一点包括任何接头在内的温度较原温度增高不超过 180 ℃:

“A—60”级      60 min

“A—30”级      30 min

“A—15”级      15 min

“A—0”级        0 min

⑤验船部门可以要求将原型的舱壁或甲板进行一次试验,以保证满足上述完整性及温升要求。

(2)B 级分隔:指由符合下列要求的舱壁、甲板、天花板或衬板所组成的分隔:

①它们的构造应在最初 0.5 h 的标准耐火试验至结束时能防止火焰通过:

②它们应具有这样的隔热值,使在下列时间内,其背火一面的平均温度,较原温度增高不超过 139 ℃,且在包括任何接头在内的任何一点的温度,较原温度增高不超过 225 ℃:

“B—15”级      15 min

“B—0”级        0 min

③它们应以认可的不燃材料制成,“B 级分隔”的结构和装配所用的一切材料应为不燃材料,但并不排除可燃镶片的使用,只要这些材料符合有关规定;

④验船部门可要求将原型分隔进行一次试验,以保证满足上述完整性和温升的要求。

(3)C 级分隔:应以认可的不燃材料制成,它们不需要满足有关防止烟和火焰通过以及限制温升的要求。

### 19. 灭火器的一般规定

(1)所有灭火器应为认可的形式和设计。

(2)灭火器中的灭火剂,其本身或在预期使用条件下,会发出一定数量的毒气足以危害人身体者,不准使用。

(3)用于任何处所的手提式灭火器,其中应有 1 具存放在该处所的入口附近。

(4)所需手提式流体灭火器的容量应不大于 13.5 L 且不少于 9 L。其他灭火器的可携性应至少与 13.5 L 流体灭火器相当,且其灭火性能至少与 9 L 流体灭火器相当。

(5)手提式泡沫枪应包括 1 具能以消防水带连接于消防总管的吸入式空气泡沫枪,连同 1



只至少能盛装 20 L 泡沫液的可携式容器和 1 只备用容器。泡沫枪应能每分钟至少产生  $1.5 \text{ m}^3$  适合于扑灭油类火灾的有效泡沫。

## 20. 常见的几种手提式灭火器

目前,在我国普遍使用的手提式灭火器主要有 1211 灭火器、干粉灭火器、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器等。主要用于施救初期的小型火灾。

由“灭火器的一般规定和配置”知,手提式灭火器应位于当人员按脱险路线撤离时容易看到的地方。它们应放在走廊和出口处。手提式灭火器也应存放在有重大火灾危险的处所旁边,但对手提式灭火器的选择应考虑可能发生火灾的性质。每一灭火器都应有永久性的操作说明文字和灭火剂名称。对每种类型的灭火器应配备足够的灭火剂。

### (1)1211 灭火器

1211 灭火器是从 60 年代发展起来的新型高速灭火器。这种灭火器具有灭火迅速、应用范围广、绝缘性能好、无腐蚀及灭火后不留痕迹等优点。适用于扑救油类、精密机械设备、仪表、电子仪器设备及文物、图书、档案等贵重物品的初起火灾。

使用 MY 型手提式 1211 灭火器时,首先“拔掉”安全销,然后握紧压把开关,压杆就使密封阀开启,于是 1211 灭火剂在氮气压力作用下,通过虹吸管由喷嘴射出。当松开压把时,压杆在弹簧作用下,恢复原位、阀门关闭,便停止喷射。使用时,应垂直操作,不可放平和颠倒,喷嘴要对准火源根部,并向火源边缘左右扫射,快速向前推进,要防止回火复燃。如遇零星小火可点射灭火。

1211 灭火器平时应放在清洁、干燥和距离热源较远的地方。定期进行检查,检查周期最长不得超过 1 年,其检查内容如下:

- ① 充装压力应在规定范围之内。检查时,总重量不得少于  $1/10$ 。
- ② 检查喷嘴是否被堵塞。
- ③ 如果灭火器有明显锈蚀,应进行水压试验,达不到耐压强度要求的,应予作废。

### (2)干粉灭火器

干粉灭火器是一种轻便、高效的灭火器,它用高压二氧化碳气体驱动干粉喷射灭火。干粉灭火器适用于扑救易燃、可燃液体、气体及电气火灾,也适用于扑救化学物品及各种可燃物质所引起的火灾。它具有灭火效率高,应用范围广,操作方便,无毒无腐蚀性等优点。

干粉灭火器在使用时,先拔下保险插销,将喷嘴对准火焰根部,按下压把,在驱动气体作用下,干粉即可喷出。此时,摆动灭火器喷嘴,使粉雾横扫整个火焰区,由近而远向前推移即可灭火。灭火时,如有多种明火,可移动位置作点射施救。灭火时还应注意飞扬的粉尘。若条件许可应在上风处施放。

在一般情况下,干粉灭火器可以保存 5~6 年,但每年须检查一次。检查干粉的潮湿度,干粉受潮结块不能使用。当钢瓶总重量减少  $1/10$  时,应立即充气。平时应放置在便于取用和通风、阴凉、干燥的地方。

### (3)二氧化碳灭火器

二氧化碳灭火器是把加压成液态的二氧化碳贮存在钢瓶内。它适用于扑救贵重仪器、海图室、档案资料、600 V 以下的电器及油类火灾。

手提式二氧化碳灭火器由瓶体、喷射装置和开关装置等组成。

使用灭火器时,手必须握住喷筒隔热把手部分,否则喷出的低温二氧化碳会冻伤人体。喷