

海员专业证书培训考试指南

船舶高级消防

谷春国 编

孙 广 审



大连海事大学出版社

海员专业证书培训考试指南

船舶高级消防

谷春国 编
孙 广 审

大连海事大学出版社

© 谷春国 2002

图书在版编目(CIP)数据

船舶高级消防 / 谷春国编. —大连: 大连海事大学
出版社, 2002.11

(海员专业证书培训考试指南)

ISBN 7-5632-1606-5

I. 船… II. 谷… III. 海船—消防—资格考核—自学
参考资料 IV. U664.88

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 081698 号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌水桥 邮编: 116026 电话: 4728394 传真: 4727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连理工印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

幅面尺寸: 140 mm × 203 mm 印张: 5.25

字数: 132 千字 印数: 1~4 000 册

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

责任编辑: 高 炯

版式设计: 张宏声

封面设计: 王 艳

责任校对: 詹丽霞

定价: 10.00 元

内 容 提 要

本书共九章:第一章介绍了船舶消防的基础知识;第二章介绍了船舶失火的原因、火灾的预防与控制、有关防火要求和事故树分析法;第三章介绍了失火自动报警装置、固定和移动式灭火系统、消防员装备品等;第四章介绍了船员防火职责、火灾应急计划的编制与实施;第五章介绍了海上、港内的灭火程序与灭火中的注意事项;第六章介绍了灭火战术、灭火指挥决策及各部位火灾扑救的程序要点;第七章介绍了灭火中面临的危险与应对措施;第八章介绍了火场搜索技巧和对伤员的急救、护理;第九章介绍了火灾调查工作和如何撰写火灾调查报告。

本书可作为有关航海人员或学生接受船舶高级消防培训的指导用书,具有较强的针对性和实际意义。

前 言

为了更好地履行经 1995 年修正的《1978 年海员培训、发证和值班标准国际公约》(《STCW78/95 公约》),进一步做好船员培训、考试、评估和发证工作,提高船员培训的质量,大连海事大学航海训练与研究中心组织编写了这套《海员专业证书培训考试指南》。该指南可满足培训学员学习和考试的需要,也可供相关人员教学参考。

该套指南已完成《基本安全培训》(B01)、《救生艇筏和救助艇操作及管理》(B02)、《船舶高级消防》(B04)、《船舶精通急救》(B05)四个部分,为了便于参加培训的学员学习,该套指南在结构上包括三个部分:第一部分是主要知识点,可供学员自学使用;第二部分为测试题,包括判断和选择两部分,可供学员强化复习和自测使用;第三部分为参考答案,为方便学员理解,我们对部分题目的答案做出了注释。

本套指南中的《基本安全培训》由刘书平、饶滚金主编,李凯主审。其中“个人安全与社会责任”部分由滕玉才、戚发勇编写,“个人求生技能”部分由李同钦、李琳编写,“防火与灭火”部分由陈永盛、饶滚金编写,“基本急救”部分由许红兵编写。

《救生艇筏和救助艇操作及管理》由饶滚金主编,李同钦主审。其中第 1~3 章由王左编写,第 4~6 章由杜林海编写。

《船舶高级消防》由谷春国编,孙广主审。

《船舶精通急救》由陈兵主编,张文金主审。

由于时间仓促,书中难免有不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2002 年 11 月 8 日

目 录

第一章 船舶消防的基本知识	(1)
第一节 燃烧	(1)
第二节 火的分类和灭火剂	(9)
第二章 船舶火灾的控制	(17)
第一节 船舶火灾的危险区域	(17)
第二节 事故树分析法	(22)
第三节 通风控制	(27)
第四节 燃油和电器系统的控制	(29)
第五节 其他防火要求	(31)
第三章 船舶消防设备	(38)
第一节 探火与报警装置	(38)
第二节 固定灭火系统	(41)
第三节 手提式和移动式灭火器材	(49)
第四节 消防员装备	(52)
第五节 防火控制图	(56)
第四章 船舶消防的组织与训练	(57)
第一节 船舶火灾控制计划	(57)
第二节 应急计划的准备	(66)
第三节 船舶消防队的组成和人员调配	(71)
第四节 应急计划的实施	(78)
第五章 船舶灭火程序	(85)
第一节 海上灭火程序	(85)
第二节 港内灭火程序	(99)

第三节	油船和危险品船的灭火·····	(102)
第六章	船舶灭火战术与指挥·····	(107)
第一节	船舶灭火战术·····	(107)
第二节	船舶灭火指挥原则·····	(118)
第三节	灭火指挥决策·····	(120)
第四节	船舶各部位火灾的扑救·····	(126)
第七章	灭火的危险·····	(132)
第一节	干馏·····	(132)
第二节	化学反应·····	(134)
第三节	锅炉烟道失火及水管锅炉火灾·····	(135)
第四节	水灭火对船舶稳性的影响·····	(138)
第五节	船舶物料间防火注意事项·····	(141)
第八章	急救·····	(144)
第一节	火场搜索·····	(144)
第二节	窒息和中毒·····	(146)
第三节	烧伤·····	(148)
第九章	船舶火灾的调查报告·····	(151)
附录	船员高级消防专业培训纲要·····	(159)

第一章 船舶消防的基础知识

主要知识点

船舶消防的基本方针是“预防为主,防消结合”。学习船舶消防基础知识,重点在于掌握燃烧的基本概念,认真理解燃烧条件及其相互关系,正确认识火的性质和特征。了解物质的燃烧类型、过程和灭火的基本方法。掌握火的分类和常见灭火剂的用途、性质、使用及注意事项。

第一节 燃 烧

主要知识点

燃烧是一种放热、发光的剧烈的化学反应。物质燃烧属于氧化反应,而氧化反应不一定都发生燃烧。同理,能氧化的物质不一定都是可燃物质。

一、燃烧三要素

产生燃烧必须具备一定的条件,通常我们把它称为燃烧三要素,这就是:可燃物质、助燃物质、火源。这三个要素组成了一个等边三角形——燃烧三角。

1. 可燃物质:能在空气中与氧气或其他氧化剂发生燃烧反应的物质称为可燃物质。可燃物质有固体、液体和气体三种形态。

2. 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。氧气本身不会燃烧,所以不是可燃物

质。但它能帮助和支持燃烧,所以它是助燃物质。另外,氧化剂也能起到帮助和支持燃烧的作用,因此,氧化剂也属于助燃物质,如氯气、氯酸钾和高锰酸钾等。没有助燃物质,不会产生燃烧。空气中含氧量约为 21%,燃烧时如空气中含氧量降到 11% 或以下,一般可燃物质的燃烧就会停止。

3. 火源:引起可燃物质燃烧的热能源叫火源。常见的有明火焰、炽热体、火星、电火花、化学能等。明火焰是比较强的热源,它可点燃任何可燃物质,火焰的温度约为 $700\sim 2\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间。炽热体是指本身受到高温作用,由于蓄热而形成的高温物体。火星是机械能转变为热能的一种现象。火星的温度有时候可能会达到 $1\,200\text{ }^{\circ}\text{C}$,在有可燃气体存在的场所,它可能引发爆炸和燃烧。当然它也能引燃某些可燃固体物质。电火花是在高压电场下产生的火花。静电火花也是比较危险的火源。

若要发生燃烧,必须同时具备三个要素,即具备可燃物质、助燃物质和火源,且三者相互结合、相互作用,并在一定条件下燃烧才能产生。这里所讲的一定条件是指产生燃烧应有足够的可燃物质、足够的氧气(或氧化剂)、足够的热源能量,缺少任何一个条件,燃烧都不能产生。因此,三要素的同时具备是产生燃烧的必要条件,而不是充分必要条件。

二、燃烧类型

燃烧类型是指具有共同特征但表现形式不同的燃烧现象。根据燃烧所表现的不同形式,可分为闪燃、着火、自燃和爆炸四种。

1. 闪燃:指可燃液体(包括少量可燃固体,如石蜡、樟脑、萘等)受热增温,待挥发出的气体与空气混合达到一定浓度后,遇火源产生一闪即灭(5 s 以内)的燃烧现象。发生闪燃的最低温度称为闪点。闪点是衡量可燃物质危险性大小的重要指标。两种可燃液体混合物的闪点不具有加合性,高闪点与低闪点的混合液,其闪点低于这两种液体闪点的平均值。例如,把闪点为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的煤油和

闪点为 -38°C 的汽油以 1:1 相混合,其混合液的闪点低于 1°C 。闪点越低,火灾的危险性就越大;闪点越高,火灾的危险性越小。

2. 着火:是指可燃物质在一定温度条件下,遇火源发生的一种持续燃烧(5 s 以上)的现象。使可燃物发生燃烧的最低温度叫燃点。同种可燃液体的燃点比闪点高,大约高出 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。当燃烧温度降到燃点以下时,燃烧停止。

3. 自燃:是指可燃物质受热增温,在没有明火作用的条件下自行燃烧的现象。使可燃物发生自行燃烧的最低温度叫自燃点。自燃点越低,火灾的危险性就越大。自燃点不是固定不变的,它随着压力、本身浓度和含氧量的高低而变化。压力、浓度和含氧量越高,自燃点越低,其着火的危险性越大。根据热的来源不同,物质的自燃可分为两种类型:受热自燃和本身自燃(蓄热自燃)。

1) 受热自燃:指可燃物由外部加热,温度升高达到自燃点时发生的自行燃烧现象。如机舱中,输油管路破裂导致漏油,油滴在排烟管等热表面上,时间长了,温度达到自燃点,则会发生受热自燃。又如清洁用的油棉纱掉在热表面上,时间一长,温度达到自燃点也会发生受热自燃。

2) 本身自燃:是指可燃物质未受外来热源作用,但由于本身内部的生物、化学反应而产生热,在一定条件下,积热不散,致使温度不断升高,达到该物质的自燃点发生燃烧的现象。一般情况下,能发生这类自燃的物质有:植物中的稻草、树叶、麦芽、锯末、甘蔗渣和籽棉等;油布、油纸及其制品和粘棉纱头等;煤;硫化铁等。发生蓄热自燃的原因主要有以下两个方面:一是本身具有促进氧化的因素,如物理方面的、化学方面的、生物方面的。二是散热条件差,使热量不断发生积累。防止发生自燃的主要措施有:与热源隔离,妥善包装,防止潮湿,及时通风等。

4. 爆炸:是指物质发生变化的速度急剧增加,并在极短时间内突然放出大量能量的现象。爆炸主要分为物理爆炸和化学爆炸

两种。物理爆炸是由于液体或气体体积迅速膨胀,压力急剧增加,并大大超过容器所能承受的压力而发生的爆炸。化学爆炸是由于物质本身发生剧烈化学反应,在极短时间内产生大量的能量,如热、气体、压力和声光效应等,并对周围环境造成破坏作用的现象。

爆炸极限:是指可燃气体、可燃液体的蒸汽或可燃粉尘与空气混合达到一定浓度时,遇火源发生爆炸的浓度范围,通常用百分比表示。该浓度范围的最低值称为爆炸极限的下限,最高值称为爆炸极限的上限。可燃物质与空气混合的浓度低于爆炸下限时,遇火源既不燃烧也不爆炸;高于爆炸上限时,若局部氧气充足,可发生只燃烧但不爆炸的现象。不同物质的爆炸极限范围是不一样的,同一物质的爆炸极限也不是固定不变的。影响爆炸极限的因素主要有以下几种:原始温度升高,则下限下移、上限上移,爆炸极限范围扩大;原始压力提高,爆炸下限变化很小,但上限会有很大的提高,爆炸极限的范围随之扩大,相反,减少原始压力,可减少爆炸极限范围,压力降到一定数值,爆炸上、下限重合;含氧量增加,则爆炸极限范围扩大,爆炸危险性增加,如在混合物中加入惰性气体使其含氧量降低,也可防止爆炸,油船采用的惰性气体系统就是应用了这一原理;容器的体积越小,火焰蔓延的速度越慢,爆炸极限范围越小;热源能量即点火引爆的能量,热源能量大,暴露面积多,与可爆物混合时间长,就会使爆炸极限扩大,爆炸危险性增加。

三、热传播方式

热传播有三种方式,即热量的传导、对流和辐射。可燃物质从不燃烧到燃烧,进而火灾蔓延,首先是热量的传播。热传播是火灾蔓延的重要因素。

1. 传导

传导是指热量从物体的一端传到另一端的现象。这种传导方式,主要是依靠物体内部彼此接触的微粒能量交换来实现的。一般金属物质较非金属物质导热性强。

2. 辐射

辐射是指以热射线(电磁波)形式传播热量的现象。放射热量的物体,其辐射强度和该物体绝对温度的四次方成正比。被辐射物体接受热量的多少和放射物体距离的平方成反比。

3. 对流

对流是指以热微粒的流动形式传播热量的现象。

四、灭火的基本方法

灭火方法主要有四种:

1. 隔离法:将可燃物质移走或隔开。

2. 窒息法:使燃烧物与空气隔绝。如用石棉毯、沙土灭火就属于窒息法。

3. 冷却法:降低燃烧物的温度至燃点以下。

4. 抑制法(又称化学中断法或终止法):使灭火剂渗透到燃烧反应中去,夺取助燃游离基或与助燃游离基结合生成不活性物质,从而使燃烧连锁反应中断,燃烧停止。如采用干粉、1211 灭火都属于抑制法。

测试题

判断

- ✓001 机舱沾油的棉纱,因堆放不善易产生自燃。
- ✓002 火灾的迅速蔓延是由于热对流、热传导和热辐射造成的。
- ✓003 闪点是划分石油产品的等级指标。
- ✓004 燃烧三要素同时具备是产生燃烧的必要条件。
- ✓005 可燃气体与空气以一定比例混合后被点燃,但不能保持持续燃烧的现象为闪燃。
- X006 与可燃物质相互结合能导致燃烧的物质叫助燃物质,如氧气、氢气等。

- ✓007 一般来说,可燃气体较可燃固体和可燃液体更易燃烧。
- ✓008 当可燃性气体与空气混合的浓度处于爆炸极限上限以上时,局部氧气充足,遇火可产生只燃烧不爆炸现象。
- ✗009 燃烧三要素同时具备是产生燃烧的充分条件。
- ✗010 可燃气体与空气混合的浓度低于爆炸下限时,遇明火不燃烧但能爆炸。
- ✓011 物质的燃烧可分为闪燃、着火、自燃、爆炸四种类型。
- ✓012 当燃烧中的物质的温度降低到燃点以下时,火就熄灭。
- ✓013 在固体物质中,金属的导热性最强。
- ✗014 冷却法灭火是指降温至燃点以下。
- ✓015 可燃固体物质燃烧速率取决于它本身的结构。
- ✗016 可燃液体的蒸汽与空气混合的浓度高于爆炸上限时,在氧气含量正常条件下,遇火源能燃烧或爆炸。
- ✓017 两种可燃液体混合物的闪点,不具有加合性,高闪点与低闪点的混合液,其闪点低于这两种液体闪点的平均值。
- ✓018 自燃的类型有受热自燃和蓄热自燃两种。
- ✗019 灭火的基本方法有冷却法、窒息法、隔离法和~~CO₂~~法。
- ✓020 闪点是衡量可燃液体火灾危险性的指标。
- ✓021 船舶火灾同陆地火灾相比难以扑灭,主要由于结构复杂、危险货物集中、灭火设备有限、救援不及时等。
- ✓022 可燃物质的燃点越低,越容易着火。

选择

- ~~001~~ 把闪点为 40℃ 的煤油和闪点为 -38℃ 的车用汽油以 1:1 相混合,其闪点低于:

A. +40℃
B. -38℃
C. +1℃
- 002 两种可燃液体混合物的闪点不具有加合性,高闪点与低闪点的混合液,其闪点低于这两种液体闪点的:

A. 最高值
B. 最低值
C. 平均值

003 当燃烧中的物质的温度降低到_____以下,火就熄灭。

- A. 自燃点 B. 燃点 C. 闪点

004 用_____灭火属化学中断法。

- A. 1211 B. 水雾 C. CO_2

005 下列说法错误的是:

A. 船上常见的液体燃料有:燃油、润滑油、油漆及其他溶剂等

B. 液体挥发性越强,危险性越大

C. 闪点是划分可燃液体危险等级的指标,当达到闪点时,遇火便可产生持续燃烧现象

006 灭火的基本方法有:(1)隔离法 (2)窒息法 (3)冷却法 (4)抑制法 (5) CO_2 法

- A. (1)(2)(3)(5) B. (1)(2)(3)(4) C. (1)(2)(3)(4)(5)

007 油或油漆漏洒到排烟管表面引起的燃烧是:

- A. 点燃 B. 受热自燃 C. 闪燃

008 热辐射是以_____传递热的。

- A. 热微粒 B. 热射线 C. 分子碰撞

009 化学中断法又称:

- A. 抑制法 B. 冷却法 C. 窒息法

010 热对流是依靠_____传递热量的。

- A. 热射线 B. 热微粒 C. 分子碰撞

011 冷却法的灭火原理是将燃烧物的温度降低至_____以下。

- A. 闪点 B. 燃点 C. 自燃点

参考答案

判断

001 Y 易氧化产生蓄热自燃。

002 Y

003 Y

- 004 Y 燃烧的产生,除了应具备三要素外,还需具备其他条件。
- 005 Y 见本章闪燃定义。
- 006 N 氢气不是助燃物质。
- 007 Y 气体燃烧过程较其他形态物质简单,可直接参与燃烧。
- 008 Y
- 009 N
- 010 N 气量不足,浓度不在爆炸极限范围之内。
- 011 Y
- 012 Y 见本章冷却法定义。
- 013 Y
- 014 N
- 015 Y 燃烧速度的快慢,主要取决于本身的组成及结构。
- 016 N 能燃烧但不爆炸。
- 017 Y
- 018 Y
- 019 N 二氧化碳灭火不能单独作为一种灭火方法,它属于窒息法。

020 Y

021 Y

022 Y

选择

- 001 C.
- 002 C.
- 003 B.
- 004 A.
- 005 C. 当达到闪点时,遇火不产生持续燃烧。
- 006 B.
- 007 B. 从外界接受热,未发生氧化反应,属于受热自燃。

008 B.

009 A.

010 B.

011 B.

第二节 火的分类和灭火剂

主要知识点

一、火的分类

火的种类分为四类：

1. 甲类火(A类火):普通固体物质着火称为甲类火,如木材、棉花等着火。其特点是不仅物体表面燃烧,而且深入到物体的内部。最好的灭火剂是水。

2. 乙类火(B类火):可燃液体着火称为乙类火,如石油、酒精和动植物油脂等着火。其特点是在液体表面燃烧,有爆炸危险。最好的灭火剂是空气泡沫。

3. 丙类火(C类火):可燃气体着火称为丙类火,如天然气、液化石油气等着火。其特点是燃烧迅猛,极易发生爆炸。最好的灭火剂是干粉。

4. 丁类火(D类火):金属着火称为丁类火,如钾、钠等引起的火灾。其特点是,燃烧温度极高,易发生爆炸。最好的灭火剂是金属性 7150 干粉。

对于电器火灾,此种火并不划分在哪一类。其灭火原则是,首先切断电源,然后可用水灭火;如不能切断电源,应采用不导电的灭火剂进行控制和灭火。

二、灭火剂

灭火剂是指能有效地破坏燃烧条件达到终止燃烧目的的物质。常见的灭火剂有：水、泡沫、二氧化碳、化学干粉等。

1. 水

1) 水的灭火作用：冷却作用；吸热后汽化可稀释空气中氧气的浓度；稀释水溶性可燃易燃液体的作用；水力的冲击作用；乳化可燃液体的作用。

2) 灭火时应注意的问题：

水不能用来扑救电石、金属、未切断电源的电器火灾；对三酸（硫酸、硝酸、盐酸）着火可采用雾状水或喷雾水流，但不能用直流水扑救，以免造成酸液飞溅腐蚀周围或使火灾蔓延；对于闪点较高、燃烧时间不长、面积不大的油火，可采用水接近火源灭火。闪点较低时，应采用水雾，此时不应采用直流水灭火。用大量水灭火须注意船舶稳性。

2. 泡沫灭火剂

1) 灭火作用：窒息；冷却；稀释氧气浓度；减弱或遮断辐射热。

2) 泡沫的分类：

A：化学泡沫：化学泡沫灭火剂由发泡剂、泡沫稳定剂和其他添加剂组成。船上常见的化学泡沫是由碱性的碳酸氢钠和酸性的硫酸铝溶液并加入发泡剂混合而形成的。气泡群中的气体是二氧化碳。发泡倍数为 5.5~10。与水的密度比是 0.15~0.25。泡沫的持久性不少于 25 min, 30 min 泡沫消失率小于 25%。

B：空气泡沫：它是由一定比例的空气、泡沫液和水，利用机械搅拌，使其相互混合而形成的空气膜状气泡。可分成低倍数、中倍数和高倍数泡沫三种。低倍数泡沫的发泡倍数一般在 20 倍以下，高倍数泡沫的发泡倍数在 1 000 倍左右。

3) 泡沫灭火的局限性：一般的水溶性泡沫不能用来扑救水溶性可燃易燃液体（如醇、酮类等）火，因为该液体对泡沫具有破坏作