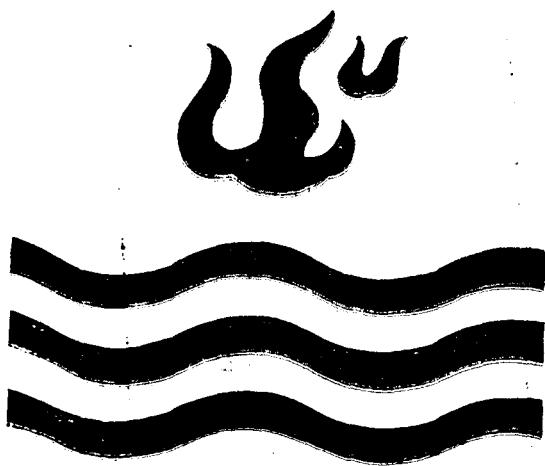


海 运 专 业 训 练 丛 书

船 舶 消 防

大连海运学院

钟林昌 编



人 民 交 通 出 版 社

海员专业训练丛书

船 舶 消 防

Chuanbo Xiaofang

大连海运学院 钟 林 昌 编

人 民 交 通 出 版 社

海员专业培训丛书

船 舶 消 防

大连海运学院 **钟林昌**编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张: 2.625 字数: 52千

1988年7月 第1版

1986年7月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—10,350册 定价: 0.66元

内 容 提 要

本丛书共分七册，包括全体船员基本技能训练用书四册（海上求生、救生艇筏操纵、船舶消防、海上急救），船长、驾驶员专业训练用书三册（雷达观测与标绘、自动雷达标绘仪、船舶无线电话通信）。

根据国际海事组织有关公约和大会决议的要求；以及《中华人民共和国海员专业训练发证办法》的规定，凡从事海上航行的各运输、工程、科研、勘探部门的船舶，吨位在 200 总吨以上的全体现职船员，都应接受四项基本技能训练并取得合格证书，才能在船上工作。对于 1600 总吨以上船舶的船长、驾驶员，除上述四项证书外，还必须接受另三项专业训练，并取得合格证书。上述训练，要求从 1985 年起的五年之内完成。

本书共分五章，主要介绍火的种类和灭火方法，船用各种灭火系统和装置，火灾自动报警系统，以及各种情况下的船舶防火措施。本书为海员专业训练培训教材和船员自学用书，亦可供海运院校师生和培训单位有关人员参考。

前 言

国际海事组织《1978年海员培训、发证和值班标准国际公约》已于1984年4月28日生效。为了培训船员和帮助船员自学，我们按照中华人民共和国港务监督局1984年6月14日颁发的《海员专业训练发证办法》和《专业训练纲要》的要求，参照了国际海事组织的上述公约中的有关内容及决议，并根据大连海运学院两年多来从事这些专业训练的经验，组织专业教师编写了这套海员专业训练丛书，作为船员专业培训教材和自学用书。这套丛书包括：《海上求生》、《救生艇筏操纵》、《船舶消防》、《海上急救》、《雷达观测与标绘》、《自动雷达标绘仪》和《船舶无线电通信》。

本套丛书有关部分是根据现行的规范和决议编写的，考虑到《1974年国际海上人命安全公约1983年修正案》将于1986年7月1日生效，为使本丛书当其生效后仍能适用，特将修正后的有关部分内容，作为附录列于书后。

《船舶消防》教材第一稿由钟林昌编写，王逢辰审稿。现行稿是由王逢辰修改后定稿的。

编写过程中我们吸收了广州、上海航海学会培训教材的部分内容，在此表示感谢。

由于我们水平有限，书中难免有错误和不当之处，谨请读者批评指正。

目 录

第一章 概述	1
第一节 船舶消防的重要性.....	1
第二节 船舶失火的原因.....	2
第二章 火及灭火方法	6
第一节 燃烧概述.....	6
第二节 火的蔓延.....	13
第三节 火的种类.....	14
第四节 灭火方法.....	15
第五节 船上各部位火灾的扑救法.....	19
第三章 船舶灭火系统及装置	23
第一节 水灭火系统.....	23
第二节 自动喷水灭火系统.....	27
第三节 泡沫灭火系统.....	29
第四节 二氧化碳灭火系统.....	33
第五节 卤化烃灭火系统.....	36
第六节 灭火器.....	37
第七节 其它消防用品.....	40
第四章 火灾自动报警系统	42
第一节 感温式火灾自动报警器.....	43
第二节 感烟式火灾自动报警器.....	45
第三节 手揪式火灾报警器.....	47
第五章 船舶防火	49

第一节	船舶建造上的防火措施.....	49
第二节	消防部署与演习.....	51
第三节	客船与货船防火.....	53
第四节	修船防火.....	54
第五节	油船防火.....	56
第六节	惰性气体防爆系统.....	63
第七节	船上装载危险品的消防工作.....	68

第一章 概 述

第一节 船舶消防的重要性

船舶火灾是航运生产上的最大危害之一。据劳埃德船级社统计的世界船舶灾害资料，从1949年至1975年由于火灾而烧损的船舶占全部损失船舶的13~18%，平均每年约有40艘船毁于火灾。

船上的地方比较狭小，生产和生活上需要的热能较多，日常生活用具，大量采用化学纤维织物、塑料和木器等易燃品，船上装运的货物多数是可燃物，特别是大量能源物资的运输，使船舶失火的潜在危险大大增加，如不重视防火就会酿成火灾。

船舶在海上发生火警，只有依靠船上有限的人力和物力来救火，不能及时得到外援。因此，要求船员在思想上重视消防工作，平时密切注意做好防火工作，并且具备使用各种灭火设备扑救各种火灾的知识和技能。一旦发生火灾，才能有组织地发挥全船的力量，有效地加以扑灭。

中华人民共和国港务监督局1984年6月14日颁布了《海员专业训练发证办法》和《专业训练纲要》，其中对船员消防训练提出了明确的要求。我们必须认真学习消防知识，提高消防技术水平，保证船舶的安全生产。

第二节 船舶失火的原因

船舶火灾主要是船上的可燃物质遇到火源或高温所引起的，只有每个船员对发生火灾的原因都有正确的认识，才能提高他们对防火的警惕性，才能有效地预防火灾。现对失火的主要原因分述如下。

一、雷电与静电

1. 雷电

雷电放电时，能产生上万伏的冲击电压，当成百上千安的电流通过导体时，在瞬间就能产生几百摄氏度甚至几千摄氏度的高温，从而引起物质燃烧；或者由于它的热效应，使被击中的物体受到强大的压力，使物体遭受破坏或造成爆炸。

当装卸易燃危险品过程中出现雷暴时，应立即停止作业。

2. 静电

两种不同物质互相摩擦就会产生静电。带静电的物体，当其积聚的电荷逐渐增多而形成足够高的电位时，就会“击穿”介于与带异性电荷物体之间的介质，发生放电现象，产生火花。

静电产生的火花是油船发生火灾、爆炸的根源之一。

油品在油管中流动，油品和管壁都分别带有静电；蒸汽从喷嘴高速喷出，灭火机喷出 CO_2 ，水滴在石油中流动，石油散泼在其它物体上等，都存在静电积聚现象。如果在带电的货油、油雾、水雾、蒸汽之中，伸进触角状的金属导体，就会产生静电放电，引起燃烧或爆炸。

二、热工作业

船舶修理时，通常使用气焊气割、电焊等热工作业。在作业过程中，伴随着高温、火星、火焰、易燃易爆气体，偶一不慎，极易引起火灾。现将气焊气割、电焊等情况分述如下。

1. 气焊、气割

气焊和气割都是利用可燃气体与氧混合后燃烧的火焰，把工件加热到熔点，再予以连接或切断。通常多使用乙炔、氧的混合气体来进行气焊、气割作业。作业时，其火焰温度高达3150℃，并有高温的熔渣四处飞溅。如果遇到易燃易爆物质，极易引起火灾。

乙炔的性能极为活泼，当达到一定的温度和压力时，就会自燃或爆炸。它的爆炸极限范围很大，为25~81%，接触明火，立即爆炸。乙炔与铜、银化合后，受到震动或高温便会爆炸。

氧接触油脂后，迅速产生氧化反应，也会引起自燃或爆炸。因此，不得戴沾有油脂的手套去开、关氧气瓶。

船上进行气焊气割，必须严格遵守操作规程，并且要特别注意乙炔气瓶和氧气瓶的管理。

2. 电焊

电焊是利用电弧所产生的高温来熔化金属，达到连接金属构件的目的。

电弧焊的电弧温度可达4200℃以上，熔液的温度也在2000℃左右，飞溅的铁屑温度也很高，高温电弧还产生辐射热。如在施工场所附近存在易燃、易爆物质，则极易发生火灾或爆炸。

电焊机及线路发生故障，产生火花，也会引起火灾。此外，还要保证电焊机的接地回路完整可靠。

三、电 气 设 备

1. 线路超负荷

电气设备发生故障或在线路中任意新增设备，使导线中的电流超过安全电流值，称为超负荷或过载。导线的发热量与电流量的平方成正比。超负荷所产生的高温，会烧坏绝缘层而引起火灾。

2. 线路短路

两根不同电压的导线相碰，称之短路。短路时，电阻突然下降，电流立即增大，导线中的热量迅速增高，这时产生的高温，能使线路及可燃物质燃烧。不遵守操作规程，对陈旧的设备及线路的绝缘不作定期检查，或任意拉线都易造成短路事故。

3. 照明和电热设备

100W 的白炽灯泡的表面温度可达 $170 \sim 216^{\circ}\text{C}$ ，可以引燃纸张、棉布等物质。如果它们之间不保持一定的距离，就会发生燃烧。

电炉、电熨斗、电暖炉等电热器的功率比灯泡大得多，如不注意防火，很容易引起火灾。正在使用的电热器要有专人看管，把它们放在不燃的基座上，周围不许堆放易燃物品。

四、摩擦与碰击

金属摩擦与碰击能产生火花，大量的火花会引起可燃气体着火。镁、铝等轻金属与钢铁摩擦或碰击也会产生火花，

在油船上应特别注意防止发生这种摩擦或碰击。

摩擦表面的过热现象，也有引起火灾的危险。如果燃油溅落到过热表面上，就会起火。

五、物质自燃和易燃危险品

1. 物质自燃

煤、植物纤维、油脂、某些化学品等物质，依靠自身氧化过程中积聚的热量而自行加温，达到自燃温度以后，就开始燃烧。常见的自燃，如长期堆放的煤炭，通风不良，就会自燃起火；浸油的棉纱头不及时清除，在常温下便会自行加热而自燃；含硫的原油在油舱中会产生硫化铁，它与空气接触，在低温下便能急剧氧化而着火燃烧。

2. 易燃危险品

船上装运的货物种类繁多，其中有的是遇水燃烧物品，如钾、钠等金属遇水后，立即产生高热而引起燃烧；有的是氧化剂，具有很强的氧化性能，遇到酸、碱、高温、摩擦或撞击等均能迅速分解，放出氧气和大量的热，存在燃烧爆炸的危险；有的是爆炸物品，在适宜的温度和压力下便能爆炸。因此，在装运这类危险品时一定要弄清它们的特性和装运注意事项，以免不慎而发生危险。

六、生活用火

生活中对火不经心，是船上失火的常见原因。

1. 吸烟

船上工作人员乱扔未熄灭的烟头，或躺在床上吸烟而入睡等，都能引起火灾。香烟火的表面温度可达 $473 \sim 573\text{K}$ ， $(200 \sim 300^{\circ}\text{C})$ ，内心温度高达 $973 \sim 1073\text{K}$ $(700 \sim 800^{\circ}\text{C})$ ，

它的烟火足以点燃各种纤维物质和某些易燃的化学品。它的燃烧特点是要经过很长时间的阴燃，然后发生火焰而燃烧。

2. 厨房炉灶

炉灶上的油锅温升到自燃温度，就能起火；燃油炉灶喷油器漏油，如果不经通风便点火，则很容易引起爆炸；炉灶油箱装油过满而发生溢油时，遇到灼热表面会立即起火。

为防止生活上用火的火灾危险，应对船上工作人员加强遵守防火规则的教育，严格执行防火制度，并定期进行检查。

第二章 火及灭火方法

第一节 燃烧概述

一、燃 烧

燃烧是可燃物质与氧发生剧烈化学反应时，发热和发光的现象。

燃烧过程是可燃物质和氧起化学反应时，散发的气体分子分裂为十分活泼的游离基，这些游离基与其他的气体分子起反应生成新产物的同时，又产生新的游离基，这样，游离基又消耗又产生，形成一系列的连锁反应。当这种连锁反应的速度快到某一限度时，于是就产生燃烧甚至爆炸。

二、燃烧三要素

物质燃烧必须具备三个要素，即可燃物质、氧（空气）和温度（火源）。三者缺一，燃烧便不能发生或熄灭。通常

把这三个要素作成一个等边三角形，如图2-1所示，表明三者同时存在，燃烧才能发生。

1. 可燃物质

可燃物质分固体、液体和气体三种。

可燃固体或液体是先气化后才燃烧。如木材、煤炭等是在其受热分解出水蒸气、气体和碳之后才燃烧；石蜡、沥青等

受热后熔化，然后再变成蒸气而燃烧；石油产品受热后发出蒸气，当这些气体与空气以一定比例混合后，才能燃烧。

固体物质的易燃性和它与空气的接触面积有关，单位重量的物质与空气接触面积越大，越容易着火。例如，一块木头用火柴不易点着，把它削成木花，则一点即着。

可燃气体，如果它们在空气中达到一定的浓度，遇到明火，便会立即燃烧或爆炸。

2. 氧（空气）

在大气中，物质燃烧时的氧化反应，是依靠空气来供给氧化过程所需的氧。当空气中含氧量为21%时，物质可以完全燃烧，含氧量低于13%时，燃烧便不完全，低于9%时，火便熄灭。据此，灭火时，常采用降低空气中的含氧量，来达到灭火的目的。

要使等量的各种不同可燃物完全燃烧，所需的空气量是不相同的。例如1kg木材燃烬需要4~5m³的空气，1kg石油则需要10~12m³空气。因此，减少流向燃烧中物质的空气量，也能阻止燃烧。

3. 温度（火源）

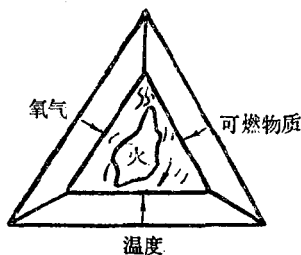


图 2-1

燃烧时，需要有把可燃物质加热到燃烧点（或自燃点）的温度，也称火源。船上常见的火源有：气电焊、炉灶、锅炉、烟头等明火；雷电、静电、电气设备等产生的电火花；主辅机及汽管等的热表面；物质氧化所产生的热能；聚焦的日光、植物纤维中微生物分解所产生的热等。

以上三要素是燃烧的必备条件，但还要求它们各自达到充分的量，才能真正燃烧。我们防火和灭火都不外乎是消除这三要素之一，或者通过减少各要素的量来实现的。

三、燃烧的种类

1. 闪燃

可燃液体受热后，产生的蒸气与空气混合，遇到明火时，产生的闪光现象称为闪燃。发生闪燃时的温度，称为该可燃液体的闪点。这时的温度不太高，可燃液体的蒸发速度不够快，其蒸发量不能持续燃烧，一闪即灭。

可燃液体的闪点，是鉴别其可燃性强弱和火灾危险性大小的重要标志。闪点低的，危险性就大。目前按照液体的闪点不同，将它们分为四级二类。

第一级 闪点在 $301\text{K}(28^{\circ}\text{C})$ 以下，如汽油、苯、酒精等；

第二级 闪点为 $301\sim 318\text{K}(28\sim 45^{\circ}\text{C})$ ，如煤油、松节油等；

第三级 闪点为 $319\sim 393\text{K}(46\sim 120^{\circ}\text{C})$ ，如重油、石碳酸等；

第四级 闪点在 $393\text{K}(120^{\circ}\text{C})$ 以上，如桐油、润滑油等。

第一级和第二级的液体是易燃液体类，第三级和第四级

是可燃液体类。

表2-1中列出几种常见液体的闪点。

表2-1

名 称	闪点K (°C)	名 称	闪点K (°C)
汽 油	301(28)	丙 酮	256(-17)
苯	258(-15)	甲 醚	232(-41)
甲 醇	282(9.5)	乙 醚	228(-45)
乙醇(酒精)	284(11)	乙 酸 乙 酯	268(-5)
煤 油	301~318 (28-45)	松 节 油	303(30)
乙 醛	256(-17)	桐 油	393~512 (120~239)

2. 燃烧

可燃物质受热后，产生的蒸气与空气混合，遇到明火时，能持续燃烧不少于5s(秒)时，这种现象称为燃烧。此时的温度称为燃点或着火点。

易燃液体的燃点一般比闪点高1~5K(1~5°C)，而且其闪点愈低，这一差数愈小。如汽油、苯、二硫化碳的燃点，仅比其闪点高1K(1°C)。一些常见物质的燃点参见表2-2。

表2-2

名 称	燃点K (°C)	名 称	燃点K (°C)
磷	307(34)	蜡 烛	463(190)
灯 油	359(86)	布 匹	473(200)
橡 胶	403(130)	豆 油	493(220)
纸	403(130)	烟 叶	498(225)
棉 花	423(150)	松 木	523(250)
麻 绒	423(150)	无 烟 煤	553~773 (280~500)
麦 草	473(200)	涤纶纤维	663(390)

3. 自燃

物质的自燃分受热自燃和本身自燃两种。

1) 受热自燃

可燃物质加热到一定温度，不用明火去点，也能引起燃烧的现象，叫做受热自燃。这时的温度称受热自燃点。

自燃点不是一个固定的数值。液体和气体的自燃点和压力成反比；石油制品的自燃点，随分馏点的升高而降低，即重质油品比轻质油品的自燃点低；当它们的容器直径缩小时，自燃点升高，小到一定数值时，便不能自燃。固体物质的自燃点和它的粉碎程度成反比，并且当受热时间越长，自燃点降得越低。

表2-3是常见的几种物质的参考受热自燃点。

表2-3

名 称	自燃点K (°C)	名 称	自燃点K (°C)
燃 料 油	528~683 (255~410)	乙 醚	453(180)
润 滑 油	523~688 (250~415)	桐 油	683(410)
煤 油	513~563 (240~290)	苯	853(580)
柴 油	611~653 (338~380)	乙 炔	573~608 (305~335)
汽 油	553~573 (280~300)	松 香	513(240)
航空汽油	573~702 (300~429)	锌 粉	633(360)
溶 剂 油	508~533 (235~260)	二硫化碳	388(115)
石油沥青	543~573 (270~300)	赤 磷	473~523 (200~250)
松 节 油	573(300)	黄 磷	307~318 (34~45)