

第四章

舰艇防火防爆与消防灭火

舰艇的防火防爆性是指防止舰艇发生火灾、爆炸并导致舰艇损坏和人员伤亡可能性的能力。防火防爆与消防灭火是保障舰艇生命力的主要任务之一。

与一般类型火灾相比，舰艇火灾具有以下特点。

(1) 可能同时产生不同种类的火灾，如一般物质的普通火、油火、电火及弹药火，还可能伴随油气、弹药爆炸。

(2) 易燃物多而集中，一旦发生火灾，火势猛烈，蔓延迅速。

(3) 着火舱内热量不易散发，并且由于舰体的金属结构，温度上升很快。

(4) 通风差，浓烟不易排走，火情难明。

(5) 灭火设备、人力有限，地方小，灭火行动不便，在海上不易得到援救。

(6) 战斗中起火容易暴露舰体，影响武备的使用，削弱战斗力。

由此可见舰艇火灾是相当复杂的，甚至会引起严重后果。

现代海战中，武器的命中率和杀伤力均比以前大大提高，且舰艇平台层次多，内部通道曲折迂回，一旦发生火灾，灭火和逃生的难度更大，因而各国都逐步加强了对舰艇消防的重视。

因此，为使舰艇具有良好的防火防爆性，舰艇从设计建造到服役期间，必须认真贯彻“以防为主，以消为辅”的消防方针。舰艇在构造上要有可靠的防火防爆设施，灭火装备必须合理设置，并经常注意检查和维护，保障其随时处于良好状态，使舰员在遇到火灾时能依靠自己的力量，合理发挥舰上防火防爆设施和灭火装备的作用，将火灾造成的损失降至最低；舰员平时必须积极做好防火防爆工作，认真执行相关条令、条例的有关规定，加强消防训练，这样才可能减少火灾的发生、降低火灾的危害。

此外，对于舰艇火灾，既要看到它具有火势猛、易蔓延、情况复杂及灭火不便等不利条件，又要看到扑灭舰艇火灾的有利因素。舰艇灭火的有利因素如下。

(1) 舰艇舱室小，便于隔绝空气。

(2) 舰艇上灭火器材设备比较齐备，只要相对集中，合理使用，就可发挥较大作用。

(3) 舰艇水源条件好，用水灭火、冷却舱壁等较为方便。

(4) 舰艇组织部署严密，起火时易于发现，易于在火灾初期时将火扑灭。

因此，凭借可靠有效的防火防爆设施、灭火装备和平时良好的预防、训练，发生火灾时如果能正确处置，就能战胜各种舰艇火灾。

第一节 舰艇火灾

一、火灾的种类

我国对火灾的分类完全采用了国际标准化组织的分类方法。按照国家标准《火灾分类》(GB/T 4968—2008)的规定,火灾分为 A、B、C、D、E、F 6 类,此外,舰艇上还可能发生带电火灾(E 类)、弹药火灾(表 4-1)。在本章中提到的灭火性能为几 B、几 A,级别越大则灭火能力越强。

表 4-1 舰艇火灾种类及灭火材料

火灾种类	定义、别名	火灾特点	灭火材料	注意事项
A 类	固体物质火灾、普通火	里外燃烧,速度缓慢,温度不高	浸入深层式灭火材料,如水	防止深层隐火复燃
B 类	液体或可熔化固体物质火灾、油火	表面燃烧,火势猛,易蔓延,易爆炸	表面覆盖类泡沫、卤代烷、干粉、水雾可用	水溶性液体火应用抗溶性泡沫
C 类	气体火灾	起火突然,蔓延迅速易爆炸	强制水冷却、干粉、黄沙等 重覆盖类及卤代烷	不可用泡沫
D 类	金属火灾	与水能发生激烈的化学反应,高温爆炸	金属干粉灭火剂	与水能发生激烈的化学反应
E 类	带电火灾	起火突然,并带电燃烧	CO ₂ 、卤代烷、干粉、水雾等	切断电源
弹药火灾	—	无须外界供氧可燃烧,易爆炸	水是弹药火灾的唯一灭火剂	严禁封舱灭火

A 类火灾: 俗称普通火,指由含碳固体物质燃烧产生的火灾。如木材、棉、麻、纸张、塑料、橡胶等的燃烧,其特点是里外燃烧,速度缓慢,温度不高。相应灭火材料应使用浸入深层式灭火材料,如水。除水外其余几种灭火材料均可灭 A 类火灾,但应注意灭火后防止深层隐火复燃。

B 类火灾: 俗称油火,指液体物质和在燃烧条件下可熔化的固体物质所产生的火灾。这类物质包括石油产品(汽油、煤油、柴油、石蜡等)、水溶性液体(醇、醚、酮、醛等)。这类火灾的特点是表面燃烧,火势猛,易蔓延,易爆炸,适用的灭火材料以表面覆盖类灭火材料,如水雾、泡沫、卤代烷、干粉等。

C 类火灾: 俗称气体火灾,是由气体物质燃烧造成的火灾。这类气体包括煤气、天然气、乙炔、氢气等。这类火灾的特点是起火突然,蔓延迅速,尤其用高压和液相储存这些气体时,火灾时极易爆炸。这类火灾发生时应尽快切断气源,以非人工强制水冷却限制火灾蔓延,小型气体火灾还可用干粉、黄沙等重覆盖类材料灭火。

D 类火灾: 俗称金属火灾,是由金属燃烧产生的火灾。这类金属包括钾、钠、锂、镁、锌及铝镁合金等。用轻金属(如铝)合金构成上层建筑的舰船可能发生此类火灾。这类物质

化学性质特别活泼，与水、氮气、CO₂、卤代烷及普通干粉能发生激烈的化学反应或者发生爆炸，故这类金属火灾只有唯一的一种灭火材料即金属干粉灭火剂。

E类火灾：俗称带电火灾，是由带电设备燃烧产生的火灾。这类火灾的特点是起火突然，并带电燃烧。灭火时为防止人员触电应选用不导电的灭火材料，如CO₂、卤代烷、干粉等。灭火前应尽可能切断电源。

弹药火灾：是由弹药燃烧造成的火灾。因为弹药本身带有助燃剂（氧化剂），无须外界供给氧气即可维持燃烧，所以不能使用覆盖类或稀释氧类的灭火剂。水是弹药火灾的唯一灭火剂。

二、燃烧的类型

物质燃烧的类型可分为闪燃、着火、自燃和爆炸4类。

（一）闪燃与闪点

闪燃：在一定的条件下，液态可燃物表面能产生足够可燃蒸气，固态可燃物也因蒸发或分解而产生可燃气体或蒸气，这些可燃气体与蒸气、空气混合并达到一定浓度，当接触火焰时能发生闪火（一闪即灭的燃烧，延续时间小于5s），这种瞬间燃烧的过程，称为闪燃。

闪点：在一定的条件下，能引起闪燃的最低温度为闪点。

闪燃虽是一闪即灭的燃烧，但闪燃往往是火灾的先兆。液体的闪点越低，火险越大，它是评定液体火灾危险性的主要依据。根据液体的闪点，将可燃液体的火灾危险性分为三类。

甲类：指闪点在28℃以下的液体，如汽油、苯、乙醇（酒精）等。

乙类：指闪点在28~60℃的液体，如煤油、松节油等。

丙类：指闪点在60℃以上的液体，如柴油、桐油、润滑油等。

闪点低于或等于45℃的液体称为易燃液体。闪点高于45℃的液体称为可燃液体。

在工作中，可根据不同液体的闪点采取相应的防火安全措施，并根据液体闪点选用灭火剂和确定灭火剂的供给强度。

（二）燃点与着火

燃点：可燃物质开始持续燃烧所需要的最低温度，称为燃点。

着火：当达到某一温度，可燃物在空气中与火源接触即引起燃烧，当火源移去后仍能继续燃烧，这种持续燃烧的现象称为着火。

可燃物的燃点越低，越容易起火，根据可燃物的燃点高低可鉴别火灾的危险程度，以便在防火灭火工作中采取相应的措施。

（三）自燃

上述的闪点和燃点，都有一个共同的特点，就是都与火焰接触而发生闪燃或点燃。当可燃物在空气中没有外来着火源的作用，靠自热或外热而发生的燃烧现象称为自燃。按照热源的不同，物质的自燃可分为两种：一是本身自燃，即由于物质内部自行发热而发生的燃烧现象；二是受热自燃，就是物质被加热到一定温度时发生的燃烧现象。例如舰艇辅机舱室中的

空压机或柴油机的排烟管，其外部的隔热材料容易被舱室上部所漏的油滴浸满，在停止机械工作状态，停止舱室通风，人员撤离后，蒸发的油气浓度升高达到自燃点时，容易引起自燃。

本身的自燃，如植物（稻草、锯木屑等）的自燃、油脂（桐油、亚麻仁油、葵花子油等）的自燃、煤堆的自燃等均为自然界中常见的物质自燃现象。

（四）爆炸与爆炸极限

1. 爆炸

爆炸是指物质氧化或分解反应的速度急剧增加，并在极短的时间内放出大量能量的现象。爆炸又分为物理爆炸和化学爆炸。

（1）物理爆炸：指由物理变化而引起的爆炸。例如锅炉、气瓶的爆炸都是由于容器内的压力不断增加，最后超过容器所能承受的压力而发生的爆炸。

（2）化学爆炸：指由化学反应生成高压、高温的反应产物而引起的爆炸。例如炸药、炮弹、导弹的爆炸或可燃气（或可燃液体的蒸气）与空气混合并达到一定浓度时，遇到火源会发生高速燃烧，瞬间（仅为百分之几秒或千分之几秒）随着燃烧产生大量的气体和热量，由气体骤然膨胀产生巨大的冲击压力形成爆炸。化学爆炸由于爆炸瞬间会产生高温和冲击波，往往会造成火灾和较大的破坏力，对舰艇造成极大的损害。

2. 爆炸极限（易燃极限）

易燃气体或易燃的液体蒸气必须同空气按一定比例混合，才能形成可燃的混合气体，遇到火源才能爆炸。这种能够发生爆炸的浓度范围，称为爆炸极限。爆炸极限分为爆炸上限和爆炸下限。

（1）爆炸上限：可燃气体、蒸气或粉尘与空气组成的混合物遇火源即能爆炸的最高浓度称为爆炸上限。

（2）爆炸下限：能发生爆炸的最低浓度称为爆炸下限。当这种爆炸性混合物的浓度低于爆炸下限时，则不爆炸，即不燃烧。各种可燃气体、蒸气和粉尘的爆炸浓度不一样，有的爆炸浓度范围大，有的则小。如乙炔的爆炸浓度是 25%~82%，甲烷是 5.3%~14%。此外可燃蒸气的爆炸极限与液体所处环境的温度有关系，因为液体的蒸发量随着温度发生变化，可燃液体在一定温度下蒸发而达到爆炸极限，这时的温度称为爆炸温度极限，其下限也就是液体的闪点。

三、燃烧的条件



图 4-1 燃烧三角形

燃烧是可燃物与氧气或氧化剂作用发生的放热化学反应，通常伴有火焰、发光、发烟现象。物质的燃烧离不开三个必不可少的基本条件：可燃物、氧化剂和着火点。早期人们曾用“燃烧三角形”来形象化表示燃烧的三个条件，三角形的每个边代表燃烧基本条件之一（图 4-1）。去除燃烧三个基本条件之一，即除去三角形中某一成分时，燃烧即告熄灭。

经典的燃烧三角形的三个成分一般足以解释灭火原理，但是有些

物质的燃烧并不完全取决于这三个条件。例如，氢与氯混合，只要这一混合物受到阳光照射就会发生反应；如无电火花，氢和氧的混合物似乎就不起反应。研究表明，上例的奥秘在于有自由基生成。燃烧反应过程是一系列复杂的链式反应，在反应过程中可燃物在接受能量（光、热、电等）不断生成 $\text{H}\cdot$ 、 $\text{O}\cdot$ 及 $\text{OH}\cdot$ ，火焰速度取决于上述自由基的浓度和反应的压力。因此，人们又提出了表示燃烧条件的四面体理论。四面体的4个面代表了燃烧的4个基本条件，即可燃物、氧化剂、温度和燃烧过程中未受抑制的链式反应（图4-2）。

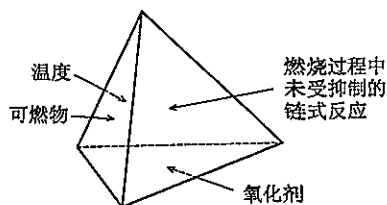


图4-2 燃烧四面体

四、灭火原理

（一）冷却法

冷却法，即通过冷却（降温）作用灭火。将固体冷却到自燃点以下，液体冷却到闪点以下，它们就不能再产生足以维持燃烧的气体或蒸气，燃烧反应就会终止。用水灭火，就是利用其冷却作用。因为水具有较大的热容量和汽化潜热，1 kg 20 °C 水升至 100 °C 蒸气要吸收 2593 kJ 的热量。

（二）窒息法

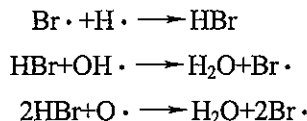
窒息法，即通过窒息作用（隔绝氧、稀释氧）灭火。氧气在大气中浓度为 21%，足以维持绝大多数可燃物燃烧，一般碳氢化合物在氧浓度低于 15% 时有焰燃烧不能进行，低于 8% 时无焰燃烧不能进行。像泡沫、干粉等覆盖在燃烧物表面即起隔绝氧的作用， CO_2 、水雾灭火产生的水蒸气起稀释氧的作用。

（三）隔离法

隔离法，即通过隔离作用（撤除可燃物）灭火。燃料为燃烧提供最基本的基料，如果把可燃物与火焰和氧化剂隔离开来，燃烧反应即会终止。例如，气体管路泄漏火灾，只要关闭气源阀门，油舱火灾可用油泵将油输送到远离火场的空舱中，大面积森林火灾制造一定宽度的防火隔离带。

（四）化学抑制作用灭火

化学抑制作用灭火，即通过对燃烧的化学抑制作用（中断燃烧链式反应）灭火。如果能有效地抑制燃烧自由基的产生或者迅速降低火焰中的 $\text{H}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 的浓度，中断燃烧的链式反应则燃烧即被终止。像化学泡沫、卤代烷、干粉灭火剂都能起到这个作用，卤代烷中的卤族元素（以溴为例）高温产生中断燃烧链式反应的 $\text{Br}\cdot$ ， $\text{Br}\cdot$ 与燃料发生反应生成 HBr 。



Br· 反复反应不被消耗掉，从而大量地消耗了 H·、O· 及 OH·。H· 及 OH· 的浓度迅速降低，从而导致火焰的熄灭。

五、火灾的蔓延

如果能够及时地扑灭初火或把火灾限制在初燃范围内，就能较快地消除火灾。如果初火不能及时发现，得不到控制，火灾就会向外蔓延。尤其在舰艇上，易燃品多，海面风大，火灾将迅速蔓延。

一般火灾所产生的热，有三种扩散方式：热传导、热辐射、对流。

（一）热传导

热传导一般通过固体传热。各种固体的传热系数不同，传热效果也不同。木材传热性极差，而金属传热性较好，例如锅为金属材料，放在火炉上的锅可以将热量传导给锅里的东西。舰艇多为钢材建造，存在着热传导的潜在危险，通过传热，火灾的热量将从一层甲板传到另一层甲板，从一个舱室传到另一个舱室。因此，当舰艇发生火灾时，在灭火的同时还要限制火灾蔓延，冷却火灾附近的甲板与舱壁是不可忽视的问题。

（二）热辐射

热辐射是指热源向四周辐射传热。热辐射没有任何物质作传导物。火源释放出的热量就像光源一样向四面呈直线辐射，当辐射热接触到一个物体时，它便被吸收、反射或传导。

物体吸热后便会使温度增高，例如舱室顶部吸收了辐射热，它本身的温度就会增高，可能引燃其表面的油漆等物质。

如果辐射热未受到阻挡，它将向周围辐射，使附近可燃物质受热，排放蒸气，当达到燃点时则点燃蒸气使火灾蔓延。

（三）对流

对流是通过受热物质的运动来传热，即通过火灾产生的烟、热空气、热气流动及飘飞的火花余烬来传热。

对流换热是指流体在流动过程中与周围固体或流体之间发生的热量交换。

火源的燃烧将产生比空气轻的热烟气，这些热气向高处流动，当这些热气向上飘的时候，周围的冷空气便来补充，这些补充来的冷空气被加热后也向上流动，周围的冷空气又来补充，不断循环，形成对流圈。

当舰艇的下部舱室起火时，燃烧所产生的热气流将沿着通道楼梯口向上流动，并点燃所经过之处的易燃物品使火灾迅速蔓延。为了防止火灾蔓延，必须尽快将火灾限制在最小范围内。为此，若发现火情，应该迅速关闭所有通向失火舱室的门、通道、风筒、风管闸阀，并设法进入失火舱室进行灭火。

六、燃烧所产生的有害物质

(一) 气体

不同的可燃物质燃烧可产生不同的气体，其数量组成随物质的化学成分及温度、空气的供给等燃烧条件不同而不同。

大部分可燃物质属于有机化合物，它们是由碳、氢、硫、磷、氧、氮等元素组成，其中碳、氢、硫、磷等物质在空气中完全燃烧分别生成 CO_2 、 H_2O 、 SO_2 及 P_2O_5 等产物，它们都不能再发生燃烧。

可燃物在供氧不足的条件下燃烧，将生成不完全燃烧产物，主要有 CO ，其次还有醇类、酮类、醛类、醚类及其他的复杂气态化合物。

CO 是一种有害气体，人体吸入混有 CO 的空气时，会造成身体缺氧，在含 CO 浓度超过 1.3% 的空气中呼吸，甚至会失去知觉，导致生命危险。

因此，进入火灾舱室灭火时，应佩戴空气呼吸器。

(二) 烟

烟是由碳和其他未燃烧物质的悬浮粒子组成的，它也含有水蒸气、酸和其他化学物质，这些物质对人体是有刺激性的。

烟会严重地降低火源的能见度，增加灭火人员及时发现火源的困难。此外，烟会刺激眼睛、鼻子和呼吸系统，严重时会将人熏倒。在没有空气呼吸器时，短时间内进入火场侦察火源，可用湿毛巾捂住鼻子。但是损管队员进入火灾现场实施灭火时，应该佩戴消防空气呼吸器，编组进入火场。

第二节 舰艇灭火剂

一、水

水是一种冷却剂，在吸收热量和冷却燃烧材料方面，它比其他常用灭火剂的效果都好。当水吸收的热量使其本身的温度达到 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 时，水能吸收更多的热量（常压下水的汽化热为 2256.7 kJ/kg ，即 $1\text{ L } 100\text{ }^\circ\text{C}$ 的水，变为 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 的水蒸气时，需吸收 2256.7 kJ 的热量），它的吸热和冷却效果最好，可使燃烧材料的温度快速地下降到它们的燃点以下，从而使火熄灭。

水也可稀释空气中含氧量，具有窒息灭火的作用。当水遇到炽热的燃烧物后，它便从液体状态变成气体状态，形成大量的水蒸气。此时，通常在一个大气压下，它的体积大约膨胀 1670 倍，形成的巨大蒸气团能够包围住火，稀释可燃气体与氧气在燃烧区的浓度，形成不易燃烧的混合物，因此水具有熄灭火的作用。

此外，水还可以对水溶性可燃、易燃液体起到稀释的作用，使其浓度降低到可燃浓度以下。强有力的水柱能起到机械摧毁作用，把燃烧物和火焰冲散，使燃烧强度减弱。在海上，水是取之不尽、用之不竭的天然灭火剂，是舰艇上最常用的灭火剂。通常水灭火系统是通过水泵、管系、消火栓、水龙带和水枪将水输送到火场。水枪有直流水枪、喷雾水枪

和直流喷雾（开花）水枪。直流水枪主要通过喷射柱状水流来进行灭火或冷却，这种水枪有效射程远（10~40 m）、流量大，适用于远距离扑救一般 A 类固体物质火灾，但禁止用海水柱状水流灭带电设备火灾，以防人员触电。直流水枪使用的水源压力至少应在 0.2 MPa 以上。直流喷雾（开花）水枪主要用水雾进行灭火。水雾中小水珠有极大的表面积，与火焰广泛接触吸热生成蒸气，在冷却作用的同时，水蒸气又能起到稀释氧的作用。故直流喷雾（开花）水枪不仅可灭 A 类火灾，还可用来灭 B 类、C 类火灾，目前国内外均有采用直流喷雾（开花）水枪灭带电设备火灾的研究和应用。另外，伞状开花射流能形成水幕隔离热辐射，可掩护消防人员进入火场和接近火源。喷雾水枪和开花水枪使用的水源压力应在 0.5~0.7 MPa。一支喷嘴直径为 19 mm 或 22 mm 的直流水枪，在工作压力为 0.25~0.3 MPa 时，可控制燃烧面积为 50~100 m²。

二、泡沫灭火剂

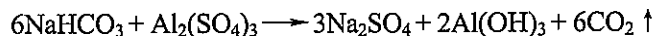
泡沫的比重轻（0.11~0.25 g/cm³），能浮于燃烧物表面，起到隔绝空气的作用，泡沫中分解的 CO₂ 能起到稀释氧的作用。

鉴别泡沫灭火性能的 4 个标志如下。

- （1）发泡倍数：应在 6~10 倍以上。
 - （2）流动性：在燃烧物表面的扩散，应具有较好的流动性。
 - （3）持久性（25%析液时间）：泡沫在常温下的持久性应在 60 min 以上，25%析液时间应大于 2.5 min。
 - （4）抗烧性：泡沫在可燃液体表面上的持久性（抗烧性）要好。
- 泡沫灭火器可用于扑灭 A 类、B 类物质的初起火灾，但不能灭带电火灾和金属火灾。

（一）化学泡沫

常用的手提式泡沫灭火器的筒体内装 NaHCO₃ 溶液，瓶胆内装硫酸铝溶液，当灭火器倒置时两种溶液混合，其化学反应方程式为



反应生成的 CO₂ 在溶液中形成大量的细微泡沫，使瓶内压力急速上升，驱动泡沫喷出。反应生成的 Al(OH)₃ 呈胶状，使泡沫有一定的黏性，增强泡沫的热稳定性。

化学泡沫灭火剂的灭火性能较差，在舰上的应用已趋于淘汰。

（二）物理泡沫

物理泡沫又称空气机械泡沫，它是由一定比例量的泡沫液、水和空气经过机械作用混合而成。泡沫中主要成分是空气，其比重为 0.11~0.16。

常见的物理泡沫有两种，它们都具备上述特性，下面仅将其各自的特性加以介绍。

1. 低倍数空气泡沫

通常发泡倍数不大于 20 的空气泡沫，称为低倍数空气泡沫，包括蛋白型泡沫、氟蛋白泡沫、抗溶性泡沫和水成膜泡沫。

(1) 蛋白型泡沫。发泡时，按泡沫液在泡沫溶液（水加泡沫液）中的浓度的不同，一般分为 3%（YE3，水 97%+泡沫液 3%）和 6%（YE6，水 94%+泡沫液 6%）这两种类型。我国一般采用 6%型，发泡倍数为 6~10。若发泡倍数为 10 的泡沫，则其体积百分比组成是：空气 90%、泡沫溶液 10%。这种泡沫的壁较厚，有良好的抗烧性和持久性。如果装成泡沫系统，对扑灭机炉舱底部火灾和油舱火灾效果较好，但灭除机炉舱中上层的火较困难。

(2) 氟蛋白泡沫。氟表面活性剂的存在，使得这种泡沫具有良好的耐热性和耐油性，灭火较快，并且与一般空气泡沫不同，不易受化学干粉灭火剂的影响，因而可以和化学干粉灭火剂一起使用。氟蛋白泡沫的封闭性好，它封闭油面的时间比一般的空气泡沫长一倍。

因为氟蛋白泡沫具有疏油特性，不会被油“污染”，所以可利用油舱原有管线，在油舱底部（油面以下）喷射通过油层覆盖油面，以增强其灭火性能。这种泡沫液在溶液中的浓度为 3%或 6%，发泡倍数约为 10。

(3) 抗溶性泡沫。抗溶性泡沫是在水解蛋白中加入特种肥皂（我国采用锌皂）制成的。一般泡沫（包括化学泡沫）对水溶性易燃液体，如醇、酮、醚类的火灾是难以扑灭的。这是因为泡沫与酒精等水溶性溶剂接触后，酒精会很快将泡沫膜中的水分溶解导致泡沫迅速破裂而消失，从而失去了覆盖灭火作用，而抗溶性泡沫正是针对这个问题研制而成的。但由于价格昂贵，一般只用于规定的重要场合。这种泡沫液在溶液中的浓度为 6%~7%，发泡倍数为 10 左右。

(4) 水成膜泡沫。水成膜泡沫具有抗燃烧时间长、泡沫自封能力强的特点，尤其是在以在可燃液体表面扩散速度快而著称，所以灭火性能在泡沫类中名列前茅。它能在比重仅为 0.7 的油面上浮而抑制油料蒸发，因此称为“轻水”泡沫。这种泡沫的发泡倍数为 8~10。

水成膜泡沫是一种发泡倍数很高的泡沫，可达几百倍甚至上千倍，故又称为轻泡沫，具有较好的经济性和实用价值。国产“M-80”泡沫液，使用时其在溶液中的浓度为 4%~6%，发泡倍数为 400~500，泡沫稳定性在 60 min 以上，泡沫含水量不低于 0.4 kg/m^3 。

低倍数空气泡沫不能作为机器处所、机库、坦克舱等处所的一种独立灭火措施，而只能作为上述处所灭火装置的一种补充。

2. 高倍数空气泡沫

高倍数空气泡沫可用于扑灭易燃液体、木材、纸张、橡胶及纤维等火灾，特别适用于舱室内及通道灭火，尤其是舰艇机库、飞行甲板等大型舱室或开敞空间的灭火。高倍数泡沫发射装置的泡沫发射量一般都很大，每分钟可达几十、几百甚至高达上千立方米，可在短时间内提供大量泡沫以包围燃烧物，或迅速可靠地充满舱室整个空间，包括一般灭火剂难以到达的各个角落。

高倍数空气泡沫灭火系统可作为机器处所、机库、坦克舱、甲板、通道及补给油船的泵舱等处所的一种灭火装置。

三、二氧化碳灭火剂

二氧化碳（ CO_2 ）灭火的主要原理是冲淡氧的成分。 CO_2 是无色、无嗅、无味的不助燃气体，是空气重量的 1.53 倍，1 kg CO_2 自由气体的体积为 0.56 m^3 。

在封闭舱室内，对于一般液体及固体可燃物质，当舱内有 28.5% 体积浓度的 CO_2 时，就能使舱内氧浓度降至 15%，窒息一般可燃物质的火焰；对于易燃液体及气体，需放入 43.6% 体积浓度的 CO_2 ，使含氧量降至 11.8% 才能抑爆。 CO_2 充填量越高，灭火效果越好。 CO_2 灭火剂对上甲板小火有效，对上甲板大火无能为力。

在常温下，储有 CO_2 的钢瓶瓶内的压力约为标准大气压的 60 倍。 CO_2 的临界温度为 31.5°C ，临界压力为 7.2 MPa。液态 CO_2 从钢瓶释放后，压力突然降低，迅速吸热蒸发，体积扩大到 400~500 倍，温度急剧降低至 -78.5°C 。1 kg 液态 CO_2 蒸发时需吸收 577.8 J 热量。由于蒸发吸热作用，液态 CO_2 会变成雪花状的固体（又称干冰）。因此， CO_2 灭火剂具有一定的冷却作用。

CO_2 不导电，无腐蚀性，灭电火最合适，特别适合精密仪器的灭火，也可以扑灭油火和普通火，但不能用于灭含镁的凝固汽油火，也不能扑灭不需要外界空气助燃的火灾，如弹药火。对油舱、动力舱等大型火灾封舱灭火时，充入 CO_2 可增加灭火效果。

使用 CO_2 灭火，要注意复燃。室内 CO_2 含量达到 3%~6% 能引起头昏、恶心，若含量再增加，会导致窒息。因为这种灭火剂的剧毒性，已很少在舰艇上装备 CO_2 灭火系统。使用手提式 CO_2 灭火器时，手不要捏在喇叭管和瓶头的金属部分，以防冻伤。

CO_2 灭火剂的灭火性能为：1 kg CO_2 剂量相当于 0.5B。

四、卤代烷灭火剂

卤代烷灭火剂，俗称 Halon（哈龙），它有许多种类，如二氟一氯一溴甲烷（ CF_2ClBr ）、二氟二溴甲烷（ CF_2Br_2 ）、三氟一溴甲烷（ CF_3Br ）和四氟二溴乙烷（ $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ ），为了方便，通常叫它们的代号。代号是按它含的化学分子式中的各个元素的原子数按碳—氟—氯—溴顺序排列。如： CF_2ClBr 的代号为“1211”（一个碳、二个氟、一个氯和一个溴）， CF_2Br_2 代号为“1202”， CF_3Br 代号为“1301”， $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ 代号为“2402”。

四氯化碳（ CCl_4 ）也属于卤代烷这类型的灭火剂，它的代号为“1040”。但四氯化碳灭火剂毒性大、液体有腐蚀性，用它灭火虽比 CO_2 效果好，但由于上述缺点，其使用受到一定限制。因此，经过人们不断探索和研究，出现了灭火效果比 CO_2 和 CCl_4 好，而毒性较小的诸如上述 1121、1202、1301 和 2402 等灭火剂。

目前，1211 和 1301 灭火剂已大量应用于我国舰艇，近年来下水的舰艇，趋向于使用 1301 灭火剂。2402 灭火剂在俄罗斯等国主要应用于舰艇灭火系统和抑爆系统。卤代烷灭火剂为无色透明液体，对钢、铜等金属腐蚀率低，灭火时不会损坏仪器设备，对电绝缘性能好，其蒸气比 CO_2 和 CCl_4 都重，因此灭火时卤化物气体能较稳定地沉积在被保护舱室的中下层，能有效地扑灭火灾和防止复燃。

卤代烷灭火剂灭火主要是依靠它的化学作用。灭火剂本身参加了火焰的化学反应（自由基反应），即去掉火焰中的活泼的自由基，使火熄灭。

综上所述，卤代烷灭火剂灭油火、带电火灾最合适。其缺点和 CO_2 及 CCl_4 一样，是对普通火（木材、棉、麻等）等深层火灾，灭火剂浓度较高，灭火时间较长。对于这类物品引起的火灾，若用卤代烷或 CO_2 灭火，最好辅以水柱，才能有效地扑灭深层隐火。

有关 1211、1202、1301、2402 灭火剂的理化性能见表 4-2。

表 4-2 卤化物的理化性能

性能	卤化物			
	CF ₂ ClBr (1211)	CF ₂ Br ₂ (1202)	CF ₃ Br (1301)	C ₂ F ₄ Br ₂ (2402)
凝固点/℃	-165.5	-80	-160.5	-110.5
沸点/℃	-4	24.5	-57.75	47.3
临界温度/℃	153.8	189.2	67	214.5
临界压力/kPa	4100	4080	3960	3400
20℃时液体密度/(g/cm ³)	1.83	2.28	1.57	2.20
20℃时 1 m ³ 自由气体液态重/kg	6.9	—	6.25	—

除 CCl₄ 外, 卤代烷属于低毒高效灭火剂, 它们与 CO₂ 相比, 能低压储存, 灭火效率高, 且设备所占站室容积及重量均小得多, 温度变化时容器内压力变化不大, 因而设备较可靠, 灭火剂不易逃逸。卤代烷灭火时间很短, 在大型机舱内一般不超过 20 s, 因而火灾损失可能会降至最低。另外它们与 CO₂ 一样, 宜于长期储存, 一般有效期为 10 年以上。卤代烷和 CO₂ 都具有较低的凝固点, 因而在严寒天气和寒冷地区使用不存在冻结的危险。

卤代烷在常温下的饱和压力不大, 因此需要驱动气体才能保证卤代烷灭火剂施放时有足够的速率。驱动气体通常为压缩氮气或压缩空气。

卤代烷的灭火性能较高, 1 kg 1211 剂量灭火剂灭火能力为 2B, 相当于 4 kg CO₂ 或 4 L 化学泡沫液的灭火能力。

1211 和 1301 灭火剂的技术性能见表 4-3 和表 4-4。

表 4-3 1211 灭火剂的技术性能

项目	性能指标	项目	性能指标
1211 体积分数/%	>99	卤离子	检验合格
水分/(mg/kg)	<20	蒸发残留物/(mg/kg)	≤80
酸性物质(以 HBr 计)/(mg/kg)	≤3	外观	液体无色透明, 常温下略带芋香味

表 4-4 1301 灭火剂的技术性能

项目	性能指标	项目	性能指标
1301 体积分数/%	≥99.6	蒸发残留物/%	≤0.005
水分/(mg/kg)	<10	悬浮物或沉淀物	试验合格
酸度(以 HBr 计)/(mg/kg)	≤3	蒸气相永久性气体/%	≤1.5

五、干粉灭火剂

干粉灭火剂有碳酸氢钠(NaHCO_3)、磷酸二氢铵 $[(\text{NH})_3\text{H}_2\text{PO}_4]$ 和碳酸氢钾(KHCO_3)三种。这些可灭 A、B、C 类火灾的干粉灭火剂, 俗称 ABC 干粉灭火剂。用干粉灭火剂可以灭轻金属 D 类火灾, 这也是金属 D 类火灾唯一的灭火剂。

干粉灭火剂灭火具有物理灭火和化学灭火两种作用。物理灭火是由于干粉洒在火区吸热分解出 CO_2 、水蒸气及干粉雾会对火焰辐射热产生屏蔽作用, 降低燃料的蒸发速度并对燃烧进行窒息。化学灭火则是 $\text{H}\cdot$ 、 $\text{O}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 等自由基在粉末粒子的表面销毁, 使燃烧的链式反应终止。

化学干粉灭火剂可用于扑灭普通火、油火和电火, 其灭火效率高于泡沫灭火剂和 CO_2 灭火剂。干粉灭火剂是无毒的, 在一般情况下不溶化、不分解, 没有腐蚀作用, 又可长期储存使用。

干粉灭火剂灭火的缺点是不能解决复燃问题。所以灭火时, 必须注意不留后患, 以防复燃。另外, 用干粉灭火剂灭火后留有残渣, 可能损坏精密设备和电子仪器。干粉灭火剂是靠内置或外置的 CO_2 气瓶释放的 CO_2 气体来驱动的。

干粉灭火剂的灭火性能与卤化物灭火剂相当, 1 kg 干粉灭火剂灭火能力约为 2B。

六、蒸气及惰性气体

蒸气主要用于机炉舱内和燃油舱内灭火。蒸气灭火的原理是降低灭火舱室的氧浓度。向封闭的舱室注入舱容 25%~30% 以上的蒸气, 火即熄灭。蒸气灭火系统用的是饱和蒸气而非过热蒸气, 耗汽量应不小于 $1.33 \text{ kg}/(\text{h}\cdot\text{m}^3)$, 工作压力为 0.5~1.2 MPa。蒸气可用来扑灭 A 类火灾、B 类火灾和带电火灾。因灭火安全性的问题, 蒸气灭火方式已趋于淘汰。新造蒸气舰艇基本不采用蒸气灭火方式, 而用化学(卤代烷)或泡沫灭火方式替代。

油船油舱灭火可采用惰性气体。惰性气体的来源可以是主、辅锅炉排出的经洗涤(降温并除去烟气中固体颗粒和硫的燃烧产物)处理的烟气, 也可以是惰性气体发生装置产生的气体或能达到等效安全标准的其他气体, 但不应使用 CO_2 储存系统。通过送风系统将惰性气体注入油舱顶部以降低油舱内的大气含氧量, 使舱内氧浓度达不到支持燃烧的程度, 也可驱除油舱内的碳氢气, 使油舱内不致形成可燃气体。

此外, 也有采用氮气作为油舱、油泵舱的防火保护气体。通过储备的氮气系统向被保护舱室注入一定压力的氮气以置换该舱室内的空气, 并通过封闭装置保持这一压力, 可防止燃油氧化, 防火防爆。

各类灭火剂适用的火灾种类见表 4-5。

表 4-5 各类灭火剂适用的火灾种类

灭火剂				火灾类别					带电火灾
				A 类 火灾	B 类火灾		C 类 火灾	D 类 火灾	
					非极性 液体	极性 液体			
液 体	水	直流		√	×	×	○	×	△
		喷雾		√	○	○	○	×	○
	水 水 添 加 剂	强化 水	直流	√	×	×	○	×	×
			喷雾	√	○	○	○	×	○
		润湿 水	直流	√	×	×	○	×	×
			喷雾	√	○	○	○	×	×
		增黏水		√	△	△	△	×	×
		酸碱		√	△	△	△	×	×
	泡 沫	普通 泡沫	化学泡沫	√	√	×	×	×	×
			蛋白泡沫	√	√	×	×	×	×
			氟蛋白泡沫	√	√	×	×	×	×
			水成膜泡沫	√	√	×	×	×	×
			合成泡沫	√	√	×	×	×	×
			高倍数泡沫	√	√	×	×	×	×
		抗溶 泡沫	金属皂抗溶泡沫	√	√	√	×	×	×
			凝胶型抗溶泡沫	√	√	√	×	×	×
			多功能氟蛋白泡沫、化学泡沫	√	√	√	×	×	×
	7150 灭火剂			×	×	×	×	√	×
气 体	卤 代 烷	三氟一溴甲烷（1301）	○	√	√	√	×	√	
		二氟一氯一溴甲烷（1211）	○	√	√	√	×	√	
		四氟二溴乙烷（2402）	○	√	√	√	×	√	
		二氟二溴甲烷（1202）	○	√	√	√	×	√	
	不燃 气体	二氧化碳	○	√	√	△	×	√	
		氮气	△	○	○	△	×	○	
固 体	干 粉	钠盐、钾盐、氨基干粉	○	√	√	√	×	√	
		磷酸铵干粉	√	√	√	√	○	√	
		金属火灾用粉末	×	×	×	×	√	×	
	烟雾			×	○	○	×	×	×

注：“√”适用；“○”可用；“△”勉强可用；“×”禁用。非极性液体指非水溶性油脂类液体，如汽油、柴油等；极性液体指水溶性液体，如酒精等

七、灭火剂性能试验及标注方法

(一) A 类火灾试验模型

A 类火灾试验用密度为 $0.45\sim 0.55\text{ g/cm}^3$ 、含水率为 12% 时的松木条作燃烧物。将松木条加工成截面尺寸边长为 4.0 cm 的正方形木条，码成正方形木垛，木垛的边长为木条的长度。

以 1A 级 A 类火灾为例。先在支架上横放 500 mm 长的木条每层 6 根，后再纵放木条每层 6 根，这样一层横向一层纵向共放 12 层。实际上 1A 级火灾木材重 $25.9\sim 31.7\text{ kg}$ ，即 1A 级火灾相当于 $25.9\sim 31.7\text{ kg}$ 松木同时燃烧的火势。

在木垛支架下放有引燃盘，引燃盘为方形油盘，边长比木条长度小 100 mm，先倒入 30 mm 清水，再倒入车用汽油（1A 级火灾引燃油量为 1.1 L，2A 级火灾引燃油量为 2.0 L 等，见表 4-6）预燃至汽油烧尽，木垛重量减至原始重量的 55% 左右。

表 4-6 A 类火灾试验模型的主要参数

级别代号	木条长度/mm	木条根数	木条排列	引燃盘尺寸	引燃油量/L
				/mm×mm×mm	
1A	500	72	12 层每层 6 根	400×400×100	1.1
2A	635	112	16 层每层 7 根	535×535×100	2.0
3A	735	144	18 层每层 8 根	635×635×100	2.8
4A	800	180	20 层每层 9 根	700×700×100	3.4
5A	925	230	23 层每层 10 根	825×825×100	4.8

预燃结束后即开始灭火。灭火器先从木垛正面，距木垛不小于 1.8 m 处开始喷射。然后接近木垛，并向顶部、底部、侧面等部位喷射，但不能在木垛的背面喷射。

灭火时应使灭火器保持最大开启状态并连续喷射，操作者和灭火器的任何部位不应触及模型。

火焰熄灭后 10 min 内没有可见的火焰（10 min 内出现不持续的火焰可不计），即为灭火成功，表示这种灭火器的灭火能力（级别）为 1A。

灭火试验应进行三次，其中两次灭火成功，则该灭火器达到了此灭火级别。若连续两次灭火成功，第三次可免试。

(二) B 类火灾试验模型

B 类火灾试验模型是在圆形盘内放入车用汽油。

圆盘用钢板制成，壁厚 2~3 mm，深度不小于 200 mm，盘口如有加强边其宽度应不大于 50 mm；其试验模型的级别数乘以 0.2 系数，则是圆盘的面积，如 1B 级火灾圆盘面积为 0.2 m^2 、2B 级火灾圆盘面积为 0.4 m^2 ，以此类推。

汽油层厚度为 30 mm；向汽油层底部加入清水作垫层，以保证圆盘内油面离盘口的距离为

150±5 mm。倒入圆盘汽油的数量为试验模型级别的 6 倍，如 1B 级火灾倒入汽油 6 L、2B 级火灾倒入汽油 12 L，以此类推。

试验时点燃圆盘内汽油预燃 60 s，用灭火器绕圆盘任意移动灭火，灭火剂一次全部喷尽，火焰完全熄灭且 1 min 内不复燃，表示该灭火器的灭火能力（级别）为圆盘面积（m²）除以 0.2。

（三）灭火性能

1. 灭 A 类火灾的性能

灭 A 类火灾的灭火器性能由数字和字母 A 组成代号，数字表示级别数，字母 A 表示火灾的类型。

灭火器灭 A 类火灾的性能，应不小于表 4-7 中的规定。

表 4-7 A 类火灾的灭火剂性能

级别代号	干粉/kg	水和泡沫体积/L	卤代烷/kg
1A	≤2	≤6	≤6
2A	2~4	6~9	6
3A	4~6	9	3A
4A	6~9	—	—
6A	9	—	—

2. 灭 B 类火灾的性能

灭 B 类火灾的灭火器性能由数字和字母 B 组成代号，数字表示级别数，字母 B 表示火灾的类型。

灭火器灭 B 类火灾的性能，应不小于表 4-8 中的规定。

表 4-8 B 类火灾的灭火剂性能

级别代号	干粉/kg	卤代烷/kg	二氧化碳/kg	泡沫/L
2B	≤1	≤1	2	3~4
3B	2	2	3	—
4B	—	5	—	—
5B	3	3~4	7	6
9B	4	6	—	—
12B	—	—	—	9
14B	5~6	—	—	—
22B	≥8	—	—	>9

3. 灭 C 类火灾的性能

灭 C 类火灾的灭火器性能可用字母 C 表示。C 类火灾无试验要求，也没有级别大小之分。只有干粉灭火器、卤代烷灭火器和 CO₂ 灭火器才可以标有字母 C。

第三节 舰艇消防器材

舰艇上的消防设备包括各种消防系统,如水消防系统、卤代烷(化学)灭火系统、泡沫灭火系统、抑爆系统,以及泡沫和卤代烷等固定式灭火装置。便于移动和个人使用的灭火器具称为消防灭火器材。个人在火灾中灭火和逃生所使用的保护器材称为消防防护装具或器材。本节主要介绍舰艇消防器材,此外,消火栓、水龙带、水枪接扣等属于消防系统中的末端设备,由于其可拆性和易损性,在这里一并介绍。

一、消防水枪

消防水枪的种类较多,品种规格越来越多,其趋势是由单一功能向多功能发展。按照喷射水流的状态可分为直流水枪、直流开关水枪、开花直流水枪和直流喷雾水枪。

消防水枪的功能是把水龙带内的水龙转化成水枪的高速喷流,并喷射到着火的物体上,达到灭火、冷却或防护的目的。

用水灭火,既方便又经济,而且效果好。水可扑灭大面积的固体可燃物及弹药火的火灾,开花水流和喷雾状射流还可扑救油类火灾。国产的几种水枪见表 4-9。

表 4-9 国产水枪一览表

种类	说明	口径/mm		质量/kg
		进水	出水	
直流水枪	又名水柱式水枪。喷射的水流为股流水柱	50	13/16	0.85
		65	16/19	1.35
		65	19/25	1.45
直流开关水枪	又名调节式水枪。喷射的水流为股流水柱,但因枪身中装有旋塞,可控制水流大小或关断水流	50	13/16	1.80
		65	16/19	2.20
		65	19/25	2.30
开花直流水枪	可单独喷射股流水柱或同时喷射股流水柱和伞状开花水帘,也可关断水流	50	13/16	2.00
		65	16/19	3.00
直流喷雾水枪	又称雾化水枪。喷射的水流为雾状水流,除用于扑灭一般物质火灾外,也可用于扑灭油类或电气等火灾	50	16	2.60
		65	19	5.20

(一) 直流水枪

直流水枪可分为 QZ 型直流水枪(图 4-3)、QZA 型直流水枪(图 4-4)和 QZG 型开关直流水枪(图 4-5)。

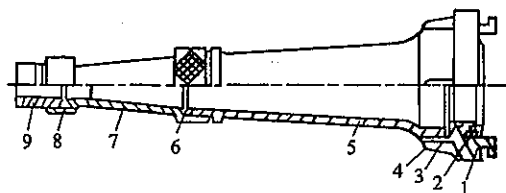


图 4-3 QZ 型直流水枪结构图

1. 管牙接口; 2、6、8. 密封圈; 3. 密封圈座; 4. 平面垫圈;
5. 枪体; 7. 喷嘴; 9. 13 mm 喷嘴



图 4-4 QZA 型直流水枪

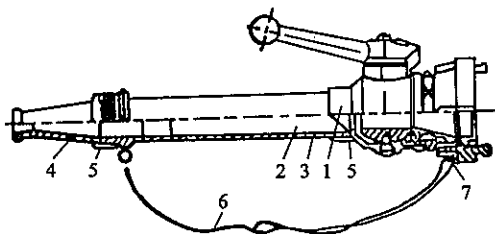


图 4-5 QZG 型开关直流水枪结构图

1. 球阀及接口; 2. 整流器; 3. 枪体; 4. 喷嘴; 5. 密封垫; 6. 背带; 7. 耳环

将开关直流水枪上的普通喷嘴换为雾化喷嘴, 可当作直流喷雾水枪用。此外, 直流水枪进水端的接口形式全为内扣式。

直流水枪的喷嘴直接影响喷射水流状态性能, 为使射流密集、射程远, 喷嘴的形状为向出口断面方向收缩的圆锥体形状。喷嘴出口处具有 0.5~1.0 倍喷嘴直径的圆柱形短管, 以保证喷射强度。

直流水枪的接口为管牙接口, 用于连接水龙带。直流水枪配有球阀, 可通过球阀关闭和开启水枪。每支水枪一般配有直径不同的两只喷嘴, 可根据需要调换喷嘴, 以调整射程和流量。直流水枪的结构参数见表 4-10。

表 4-10 直流水枪结构参数

型号	进水口径/mm	出水口径/mm	外形尺寸 (外径×长度) /mm	质量/kg
QZ16	50	13/16	—	0.72
QZ19	65	16/19	111×337	0.93
QZ16A	50	16	95×390	1.0
QZ19A	65	19	110×520	1.32
QZG16	50	16	98×440	1.8
QZG19	65	19	111×465	2.0

(二) 开花直流水枪

开花直流水枪 (图 4-6) 喷射时, 可以单独或同时喷射实心水柱和伞形开花水帘, 也可

同时关闭。在灭火过程中，如辐射热较高，影响扑救，可以在喷射实心水柱的同时，喷射开花水帘，以掩护损管人员进入火区。开花直流水枪的接口式样为内扣式，其结构参数见表 4-11。

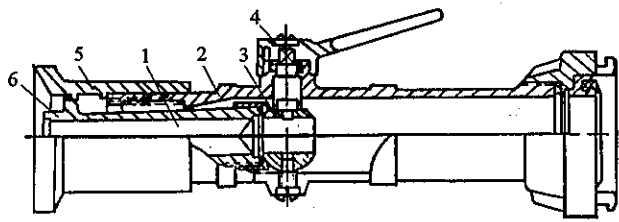


图 4-6 开花直流水枪结构图

1. 稳流器；2. 枪体；3. 球体；4. 手柄；5. 开花圈；6. 直流喷雾体

表 4-11 开花直流水枪结构参数

型号	进水口径 /mm	出水口径 /mm	工作压力 /MPa	最大开花面 (宽×距离) /m	直流水程 /m	外形尺寸 (长×宽×高) /mm	质量/kg
QZH16	50	16	0.588	3.5×1	30	325×145×100	1.4
QZH19	65	19	0.588	3.5×1	35	438×111×111	2.1

开花直流水枪喷射的伞形开花水帘（水雾），可以扑灭各种舰艇火灾（带电的电器装置着火除外）。开花水帘和水柱相比，优点在于用少量的水能浇遮大面积的火区，不致将可燃物冲散并可促使水大量汽化，故适用于扑灭各种非水溶性液体燃料引起的火灾。其缺点是作用距离短，大风中不便使用，对蔓延很大的火灾效果不好。

（三）直流喷雾水枪

直流喷雾水枪是一种多用途水枪，既可喷射直流水射流，又可喷射雾状射流，机动性较好。直流喷雾水枪按结构形式可分为球阀转换式直流喷雾水枪、直流水幕喷雾水枪和导流式直流喷雾水枪。

1. 球阀转换式直流喷雾水枪

球阀转换式直流喷雾水枪（图 4-7）由喷嘴、枪体、球阀及接口等部件组成。喷嘴的结构与直流水枪喷嘴相同。枪体为圆管状，起整流作用。球阀由球体、阀球、导流片和手柄等

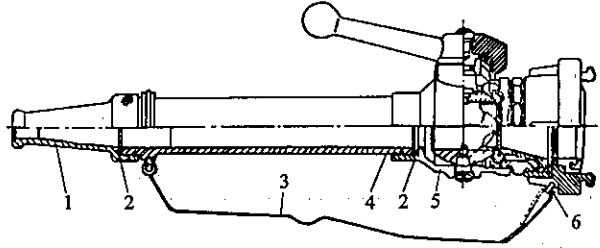


图 4-7 球阀转换式直流喷雾水枪结构图

1. 喷嘴；2. 平面垫圈；3. 背带；4. 枪体；5. 球阀及接口；6. 耳环

组成。导流片起着直流与雾状射流转换的作用。导流片为半扭曲形，即导流片的一半为平直形，另一半为扭曲形。当球阀转动时，装于球阀内的数片导流片也随着改变方向，水流形态也就随着改变。例如：当导流片的扭曲端转到出口方向、水流通过球阀时，有规则的流体就变成旋涡流流出，使液流转动，这种旋转的液流流出喷嘴时，在液体离心力的作用下变为雾状射流；反之导流片的平直端转到出口方向，水流通过球阀时，在导流片的诱导下整流成有规则的流体流出喷嘴，成为直流水射流。

2. 直流水幕喷雾水枪

直流水幕喷雾水枪（图 4-8）主要由喷嘴、水幕调节圈、水幕管、枪体、球阀及接口组成，实质上是在直流喷雾水枪的枪管与喷嘴之间加装一个水幕装置。水幕调节装置起着喷射水幕的作用，旋转水幕调节圈可喷射伞状开花水幕射流。

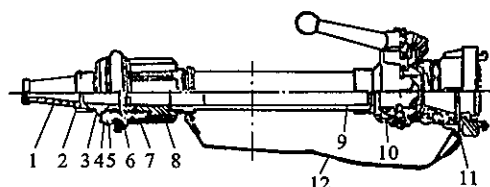


图 4-8 直流水幕喷雾水枪结构图

1. 喷嘴；2. 平面垫圈；3. 连接管；4. 水幕密封圈；5. “O”形密封圈；6. 护圈；
7. 水幕调节圈；8. 水幕管；9. 枪体；10. 球阀及接口；11. 耳环；12. 背带

直流水幕喷雾水枪功能较多，具有喷射直流、自卫水幕、水雾等功能，它既可喷射直流远距离灭火，又可喷射水幕和雾状射流，可以接近火源进行扑救，还可以间断地喷射水流，使用方便，适用范围广。

3. 导流式直流喷雾水枪

导流式直流喷雾水枪具有直流、喷雾功能，主要由枪体、分流器、喷嘴套、开花圈、本体、本体套、接口组成（图 4-9）。开花圈与枪体配合，并设有螺旋槽，使喷嘴套能绕着螺旋槽转动。分流器安装在支杆上，顶端为圆锥形，在水流作用下，可自动调节摆动位置。喷嘴套出口内壁上，均匀地分布着导流槽。喷嘴绕着轴套螺旋式旋转，改变与分流器的相对位置。当喷嘴套向前运动到最大时，分流器顶端关闭了通道，水枪处于关闭状态；当喷嘴套向后运动时，水枪由喷射直流水过渡到喷射雾状射流，直至达到最大喷雾角 120° ，反之，可使水流由喷雾变为喷射直流水，再由喷射直流水变为关闭状态。这种直流喷雾水枪结构简单，具有直流、喷雾功能、可根据火场情况调节水流形状。

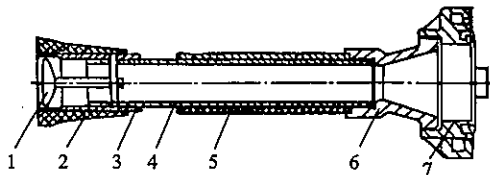


图 4-9 导流式直流喷雾水枪结构图

1. 分流器；2. 喷嘴套；3. 开花圈；4. 本体；5. 本体套；6. 枪体；7. 接口

二、消防水龙带

(一) 消防水龙带类型

消防水龙带是指两端不带接口的输水软管。按材料可将消防水龙带划分为两大类：一是有衬里消防水龙带包括橡胶（衬胶）水龙带、乳胶（灌胶）水龙带、涂塑软管；二是无衬里消防水龙带，包括棉水龙带、苧麻水龙带、亚麻水龙带。消防水龙带分类及属性见表 4-12。

表 4-12 消防水龙带分类及属性

项目	有衬里水龙带				无衬里水龙带			
材料	橡胶水龙带、乳胶水龙带、涂塑水龙带				棉水龙带、苧麻水龙带、亚麻水龙带			
直径/mm	50	65	80	90	40	50	65	80
承受工作压力/MPa	1.3		1.6		0.8		1.0	
编织方式	平纹		斜纹		平纹			
用途	阻燃水龙带		高压水龙带		低压水龙带			

1. 有衬里消防水龙带

有衬里消防水龙带由编织层和胶层组成。编织层采用高强度合成纤维，胶层是在内衬壁涂上优质橡胶、乳胶或塑料层（兼覆盖层）。

编织层水龙带承受压强的大小，主要由编织的强度决定，其耐压值见表 4-13。

表 4-13 有衬里水龙带的耐压值

工作压力/MPa	试验压强/MPa	爆破压强/MPa
1.0	1.5	3.0
1.3	2.0	3.9
1.6	2.4	4.8

胶层由经过适当硫化的天然橡胶或乳胶制成，并使胶层和编织层紧密结合。

有衬里消防水龙带的主要特点是：耐高压、耐磨损、耐霉腐、经久耐用，涂层紧密、光滑、不渗漏，水流阻力小，管体柔软，可任意弯曲折叠，使用方便，四季皆宜。

2. 无衬里消防水龙带

无衬里消防水龙带一般采用平纹组织，由经线和纬线交叉编织而成。平纹组织是所有编织中交叉最多的编织形式，有利于提高水龙带的耐压性能和减少在无衬里的情况下严重渗漏现象。棉水龙带的经纬线均采用 21S 棉纱制造；亚麻、苧麻水龙带的经纬线均采用优质纯苧麻纱或纯亚麻纱编织而成。无衬里消防水龙带的耐压值见表 4-14。

表 4-14 无衬里消防水龙带的耐压值

规格/mm	爆破压力							
	棉水龙带				亚麻、苎麻水龙带			
	工作压强 /MPa	直态压强 /MPa	曲态压强 /MPa	折态压强 /MPa	工作压强/ MPa	直态压强 /MPa	曲态压强 /MPa	折态压强 /MPa
65	0.8	2.2	2.0	1.3	1.0	2.8	2.6	1.7
80	—	—	—	—	1.0	2.5	2.3	1.5

(二) 消防水龙带接口

消防水龙带接口用于消防水龙带与水枪、消防栓之间的连接。接口由本体、密封圈座、橡胶密封圈等零件组成，密封圈座上有沟槽，用来捆扎水龙带，本体上有两个扣爪和内滑槽，为快速内扣式接口（图 4-10），它的密封性好、连接快、不易脱落。

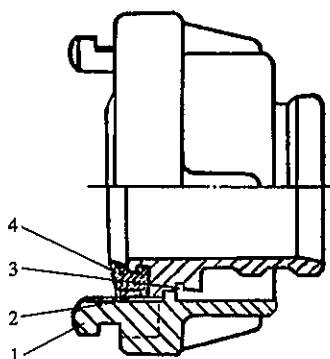


图 4-10 内扣式消防水龙带接口结构图

1. 本体；2. 密封圈座；3. 挡圈；4. 密封圈

一般水龙带接口材料为 ZL104 号铸造铝合金，成品表面应抛光，表面进行阳极氧化处理，橡胶件应采用耐油橡胶。用于海水及腐蚀性环境中的水龙带接口，应采用铜合金制造。

(三) 消防水龙带的使用和维护保养

根据舰艇大小和使用场所不同，消防水龙带长度一般有 10 m、15 m、20 m 三种，在舱内使用不超过 10~15 m，在上甲板可以到 20 m。舰上水龙带的内径有 38 mm、50 mm、65 mm、80 mm，其中口径较小的用于接水枪，口径大的用于水龙带干线（临时管线）或连接破损主管。

消防水龙带的使用要求如下。

(1) 应该将质量较好的消防水龙带用在离水泵出口较近的地方（因为离泵越近，消防水龙带承压越大）。

(2) 选择从消防栓至火区间最短的路线铺放消防水龙带。

(3) 消防水龙带的连接：消防水龙带套上水龙带接口时，须垫上一层柔软的保护物，

然后用喉箍或镀锌铁丝扎紧。有衬里的水龙带有弹性，接口处易脱落，要选择长一档的密封圈座。

(4) 铺放水龙带时，应尽可能避开尖锐物体（如角铁、舱口边沿、隔墙转弯处），如果必须经过尖锐物体时应用木块、破布、棉纱包扎衬垫，同时不要将水龙带铺放在正在燃烧或发烟的物件上。

(5) 铺放水龙带时，应尽可能避免接触酸质、油类或化学药品，并防止骤然弯折。

(6) 使用过程中，要防止水龙带接口撞坏。

(7) 尽可能避免沿地面拖拉有水消防水龙带，应分段将消防水龙带提起移动，不允许扭曲或折叠消防水龙带，更不允许车辆等重物碾压。消防水龙带应留有一定的备用长度。

(8) 消防水龙带中的水压不要骤高骤低，以免因突然伸缩而破裂。

(9) 不能使消防水龙带堵塞通道、舷梯和运送弹药和水雷的通道，向高处垂直铺放消防水龙带时必须用绳子固定住。

(10) 接消防长水龙带时，须停止供水，必须待接管队员拿稳水枪才能开始供水，以防止消防水龙带突然竖起或摆动而打伤人。

(11) 严冬季节，在灭火现场需要暂停供水时，为防止消防水龙带结冰，水泵或消火栓仍须向水龙带保持少量供水。

(12) 由甲板向上层建筑或下层甲板平台铺设消防水龙带时，须用绳子固定好消防水龙带。

(13) 消防水龙带应注有战用和日用标识（图 4-11），两端应注明战位与消火栓号码，中部应注明启用日期。日常冲洗甲板等禁止动用战用水龙带。

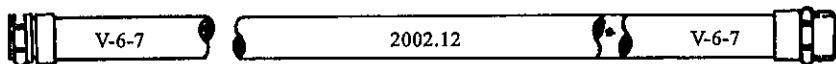


图 4-11 水龙带标识

V-6-7. V 部门 6 战位 7 号栓；2002.12. 2002 年 12 月启用

(14) 消防水龙带应每月检查一次，每年有 1~2 次内部保养工作，内部涂抹滑石粉。

(15) 战用水龙带每年要进行一次水压试验，试验程序如下：①将水龙带铺成一条线（一节或数节串联），将其一端接在水泵出口或消火栓上，在另一端安装分水器或开关水枪；②关闭分水器或水枪开关，将水压逐渐调整至 0.2~0.4 MPa 保持 5 min，这时水龙带上不应有微小漏水处，然后把压力降到零；③缓慢地把水压升高至水龙带的最大工作压力保持 2 min，这时水龙带不应有漏水现象，稍后缓慢地将水压升高至试验压力，并保持 2 min，这时水压下降不得超过 0.1 MPa。如果水龙带达不到水压试验标准，应降级使用。承受 0.6 MPa 水压的水龙带，只能作操练用，不可用于灭火战斗。

三、手提式灭火器的性能及型号

（一）灭火器性能及型号编制方法

1. 灭火器的灭火性能

常见灭火器的灭火性能见表 4-15。

表 4-15 常见灭火器灭火性能

项目类别	水基灭火器	泡沫灭火器	CO ₂ 灭火器	1211 灭火器	干粉灭火器
规格	9 L	6 L, 9 L, 90 L	3 kg, 5 kg, 7 kg	4 kg, 6 kg	4 kg, 6 kg
灭火能力	—	2B, 4B, 35B	2B, 3B, 4B	8B, 12B	10B, 14B
喷射距离/m	7	6, 8, 9	1.5, 2, 2	4.5, 6	4, 4
喷射时间/s	50	40, 60, 180	8, 9, 12	9, 9	9, 9
适用火灾种类	A 类火灾	B、A 类火灾	带电火灾, B、A 类火灾	带电火灾, B、C、A 类火灾	带电火灾, C、B、A 类火灾
用途	无毒性, 尤其在封闭舱室内使用	具有隔绝空气和冷却作用, 适用于扑灭油火及固体燃料初起火灾	因其不导电性, 适合灭带电火灾; 因灭火后不留痕迹, 适用于扑灭精密仪器、档案等火灾	是一种高效灭火器, 可扑灭可燃液体、气体、固体初起火灾; 因其不导电性及灭火后不留痕迹, 适用于 CO ₂ 灭火器适用场合	是高效灭火器, 可扑灭气体、液体、固体类火灾; 因其电绝缘性, 还可用于扑灭带电设备的初起火灾
注意事项	不可灭带电火灾	不可灭带电火灾	在狭小、封闭空间灭火后应迅速撤离, 以防窒息	有低毒性, 灭火后应迅速撤离	灭 A 类火灾后注意防止复燃

2. 灭火器型号编制方法

我国灭火器的型号编制由类、组、特征代号和主参数 4 部分组成, 见表 4-16, 类、组、特征代号是用汉语拼音字母表示, 主参数是灭火剂的充装量, 用阿拉伯数字表示 (图 4-12), 当灭火器的结构有重大改变时, 则在型号尾部加上大写汉语拼音字母 A、B、C 等表示, 以示区别。

表 4-16 灭火器型号编制方法

类	组	特征代号	代号含意	主参数	
				名称	单位
灭 火 器	水 S (水)	酸碱, MS 清水 Q (清), MSQ	手提式酸碱灭火器 手提式清水灭火器	灭 火 药 剂 量	L
	泡沫 P (泡)	手提式, MP 舟车式 Z (舟), MPZ 推车式 T (推), MPT	手提式泡沫灭火器 舟车式泡沫灭火器 推车式泡沫灭火器		L
	二氧化碳 T (碳)	手轮式, T 鸭嘴式 Z, MTZ 推车式 T, MTT	手轮式 CO ₂ 灭火器 鸭嘴式 CO ₂ 灭火器 推车式 CO ₂ 灭火器		kg
	干粉 F (粉)	手提式, MF 背负式 B, MFB 推车式 T, MFT	手提式干粉灭火器 背负式干粉灭火器 推车式干粉灭火器		kg
	1211 Y (1)	手提式, MY 推车式, MYT	手提式 1211 灭火器 推车式 1211 灭火器		kg

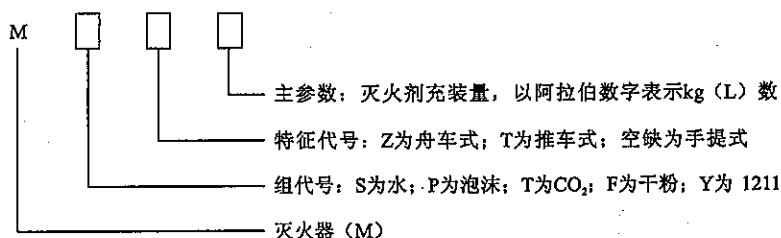


图 4-12 灭火器型号编制图

例如：MPZ9 型的灭火器即为装剂量为 9 L 的舟车式 (Z) 泡沫 (P) 灭火器 (M)。

(二) 空气泡沫喷枪

空气泡沫喷枪也称泡沫喷枪、泡沫喷管。

1. 用途

空气泡沫喷枪是一种手提式轻便的空气泡沫灭火器材，用来产生和喷射空气泡沫，扑灭油类火灾，也可扑灭木材等一般固体物质火灾。

2. 结构

(1) 结构组成。空气泡沫喷枪 (图 4-13) 按泡沫发生量有 25 L/s、50 L/s 和 100 L/s 三种，与其对应的型号是 PQ4 型、PQ8 型及船用 PQ8·C 型、PQ16 型。空气泡沫喷枪接口均为 KY65 mm 管牙接口。空气泡沫喷枪由吸液管、吸管接头、枪体、管牙接口、喷嘴、枪筒、密封圈、启闭柄、手轮组成，其中船用 PQ8·C 型和 PQ8 型的结构形式是一样的，不同的是船用 PQ8·C 型全部采用耐海水腐蚀材料或经防腐处理的材料制造。

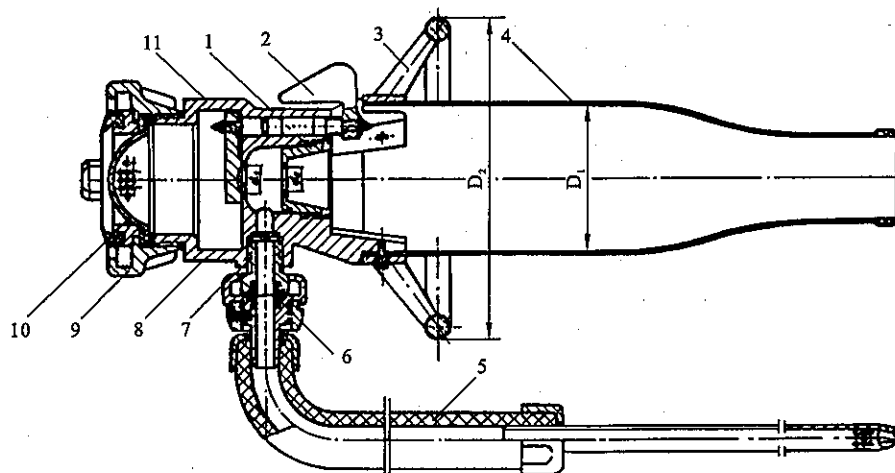


图 4-13 空气泡沫喷枪结构图

1. 喷嘴；2. 启闭柄；3. 手轮；4. 枪筒；5. 吸管；6. 密封圈；7. 吸管接头；8. 枪体；
9. 管牙接口；10. 滤网；11. 产品铭牌

(2) 工作原理。有压力的水流通过水龙带、管牙接口、滤网（有的无滤网）进入枪体。当水流通过图 4-13 中 D_1 孔时，在枪体和喷嘴构成负压空间，这个空间通过吸管头与吸管连接，吸管一端插入空气泡沫液桶中吸取适量的泡沫液，泡沫液与水按一定比例（6：94）混合。当混合液通过喷嘴的 D_2 孔与枪筒构成的空间时，再次形成负压而吸入大量空气与混合液流混合，形成空气泡沫，经过整个枪筒产生良好的泡沫射流喷射出去。空气泡沫喷枪装有启闭开关，用来开启或关闭射流。

有的空气泡沫喷枪装有旁路启闭装置。当旁路开启时，枪体和喷嘴构成的空间中负压被破坏，使泡沫液流中断，喷出的是纯水流。如适当打开旁路装置，调节吸入的泡沫装置，便可以得到良好的空气泡沫流。这种装置的另一用途是不采用吸液管吸取泡沫液而采用比例混合器，这样能得到良好的空气泡沫液。

吸取泡沫液的数量与水流压力成正比，即水流压力越大，吸液量越多。

(3) 使用方法。空气泡沫喷枪既可与比例混合器配套使用，又可用本身吸管从泡沫液桶（一般为 20 L）吸取泡沫液。空气泡沫喷枪主要配用 6% 型泡沫液，但也可配用 3% 型泡沫液。空气泡沫喷枪的使用方法如下：①当采用混合器吸取输送泡沫液时，泡沫喷枪的吸液管应卸下，并根据泡沫喷枪的规格，将混合器的调节阀指针拨到适当的空气泡沫量的指示数上（例如供给 50 L 泡沫喷枪，应将指针拨在“50”位置上，以此类推）；②当采用本身吸管吸取泡沫液时，应装上吸液管，并将其一端插入空气泡沫液桶中，在灭火时泡沫液桶要随泡沫喷枪而移动；③当水源正常供应时，应扳动启闭柄，泡沫喷枪进口压强应保持在 0.35~0.7 MPa（高于或低于此压强，会影响泡沫量）；④喷射泡沫时，应尽量顺风向喷射；⑤当泡沫喷出时，应使泡沫平稳地覆盖在火面上或燃烧物表面。

3. 主要设计性能

空气泡沫喷枪的设计性能见表 4-17。

表 4-17 空气泡沫喷枪的设计性能

型号	工作压力 /MPa	混合比 /%	发泡 倍数	水量 / (L/s)	泡沫液量 / (L/s)	混合液量/ (L/s)	泡沫量 / (L/s)	射程/m	
								集中	最远
船用 PQ8-C	0.3	6±1	≥6	8	0.48	8	50	≥15	—
PQ4	0.7			4	0.24	4	25	≥16	≥24
PQ8				8	0.48	8	50	—	≥28
PQ16				16	0.96	16	100	—	≥32

注：表中泡沫液量是按配用 6% 型号的泡沫液计算的，也可配用 3% 型号的泡沫液

(三) 背负式空气泡沫喷枪

1. 型号组成

背负式空气泡沫喷枪型号组成的编制方法和形式同消防接口。

2. 用途

背负式空气泡沫喷枪（图 4-14）配有泡沫液背箱，是一种轻便的背负手提式船用泡沫喷枪，在水流的负压作用下自动吸取泡沫液，并产生和喷射空气泡沫，可用于扑灭油类火灾和木材等一般固体物质火灾。

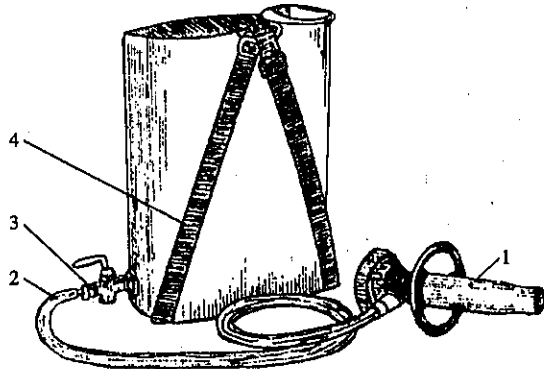


图 4-14 背负式空气泡沫喷枪结构图

1. 泡沫喷枪；2. 吸液管；3. 旋塞；4. 背带及背箱

3. 结构

背负式空气泡沫喷枪按泡沫产生量主要有 6.25 L/s、25 L/s 和 50 L/s 三种，与其对应的型号是 PQB1-C 型、PQB4-C 型及 PQB8-C 型。

背负式空气泡沫喷枪主要由泡沫喷枪、吸液软管、旋塞、背带及背箱（塑料箱）等部分组成。

背负式空气泡沫喷枪的具体结构形式与 PQ8-C 型、PQ8 型等泡沫喷枪相同。背负式空气泡沫喷枪全部采用耐海水腐蚀材料或经防腐处理的材料制造。

4. 主要设计性能

背负式空气泡沫喷枪的设计性能见表 4-18。

表 4-18 背负式空气泡沫喷枪的设计性能

型号	工作压力/MPa		混合比/%	发泡倍数	水量/ (L/s)	泡沫液量/ (L/s)	混合液量/ (L/s)	泡沫量/ (L/s)	射程/m	
	标定	使用范围							集中	最远
PQB1-C	0.5	0.3~0.7	3	≥6	0.97	0.03	1	6.25	≥10	≥10
PQB4-C					3.88	0.12	4	25	≥18	≥18
PQB8-C					7.76	0.24	8	50	≥22	≥2

注：表中泡沫液量是按配用 3% 型号的泡沫液计算的

（四）化学泡沫灭火器

1. 手提式化学泡沫灭火器

手提式化学泡沫灭火器（图 4-15）与手提式酸碱灭火器的构造基本相同，由筒体、瓶胆、

筒盖等零部件构成。手提式化学泡沫灭火器瓶胆内装有硫酸铝溶液，筒体内装有氢氧化钠溶液。手提式酸碱灭火器内装有硫酸溶液和氢氧化钠溶液。

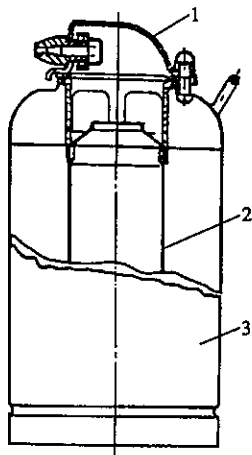


图 4-15 手提式化学泡沫灭火器结构图

1. 筒盖；2. 瓶胆；3. 筒体

手提式化学泡沫灭火器与手提式酸碱灭火器的不同之处是瓶胆的容积更大，喷嘴的出口直径也更大，因此手提式化学泡沫灭火器的瓶胆及喷嘴不能与酸碱灭火器的瓶胆和喷嘴互换。

化学泡沫灭火器和酸碱泡沫灭火器由于其腐蚀性、每年需更换药液等缺点，目前在舰艇上已趋于淘汰。目前舰艇上多配置空气机械泡沫灭火器，特别是轻水泡沫灭火器，通常以 CO_2 作为驱动气体。

2. 舟车式化学泡沫灭火器

舟车式化学泡沫灭火器（图 4-16）是专门用于车辆、舰艇等交通工具上的灭火器，其外

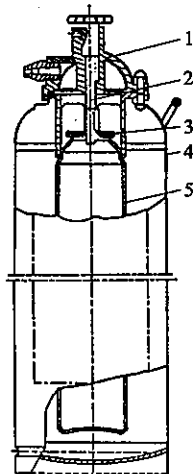


图 4-16 舟车式化学泡沫灭火器结构图

1. 铜盖；2. 密封压杆；3. 密封盖；4. 筒体；5. 瓶胆

形和构造与手提式化学泡沫灭火器基本相同。不同之处是在瓶胆口装有密封用的瓶盖，用以封住瓶胆，防止其在车、船上使用时，因震动、颠簸而使两种药液混合。开启瓶盖是由安装在筒盖上的开启机构来完成的。这种灭火器的筒盖上装有带偏心销的开启机构，该机构由瓶盖、瓶盖连杆、复位弹簧及开启扳手等组成。要密封时，先压下瓶盖连杆，然后把开启扳手放下，让偏心销转动 90° ，使偏心销卡住瓶盖连杆。在连杆的支撑下，瓶盖被紧紧地压在瓶胆口上，达到密封目的。使用灭火器时，只要把开启扳手往上扳动 90° ，使偏心销脱离连杆，此时瓶盖在复位弹簧的作用下，带动连杆及瓶盖一起上升并与瓶胆口脱离，使密封打开。灭火器倒转后，两种药液混合并产生泡沫喷出。

3. 推车式化学泡沫灭火器

推车式化学泡沫灭火器（图 4-17）装载的灭火剂量较大，其自身重量也较大。为了使用时移动方便，备有车轮等行驶机构及喷射系统，其余构造与手提式化学泡沫灭火器均相同，只是大小上有差异。

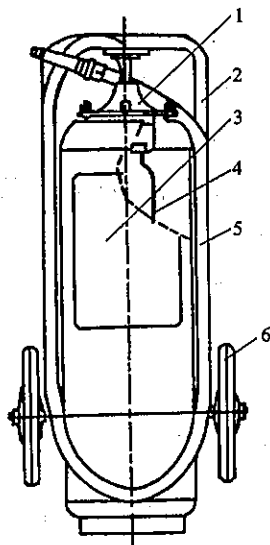


图 4-17 推车式化学泡沫灭火器结构图

1. 筒盖；2. 车架；3. 筒体；4. 瓶胆；5. 喷射软管；6. 车轮

（1）行驶机构。

行驶机构由车轮、轮轴、防震装置和车架等部件组成。车轮为两个直径大于 350 mm 的胶轮。胶轮装在轮轴上，轮轴与车架相连。为防止推拉时产生震动，在轮轴与车架连接之间装有弹簧和短轴。当在高低不平的地面上行驶时，弹簧，可减小灭火器的震动。车架用钢管制成，车架下部固定灭火器筒体，上部有可供使用时推拉的横杆。也有不用车架，直接在灭火器筒体上焊一块与轮轴连接的钢板，在筒体上部再焊上供推拉用的钢管。车架上一一般还装有固定喷射软管和喷枪的支架。

（2）喷射系统。

喷射系统由滤网、阀门、喷射软管及喷枪构成。滤网是为防止药液内杂物堵塞喷射通道而设。阀门是用于开闭泡沫灭火器喷射的机构。为操作方便，灭火器的阀门与喷枪构成一体。

喷枪是泡沫喷射的出口，一般用胶木、塑料或铝合金等材料制造。喷射软管是输送泡沫到喷枪喷出的管道，一般由棉线或纤维缠绕的橡胶管制成，其长度在 6 m 以上。

(3) 密封结构。

推车式化学泡沫灭火器如果在高低不平的路面上或者在斜坡上移动时，会出现颠簸或倾斜，容易使灭火器内两种药液提前混合而失效。因此，推车式化学泡沫灭火器上都设有密封结构。密封结构装在灭火器的器盖上，它由开启手轮、螺杆和密封盖三部分组成，开启手轮用铸铁制造，手轮与螺杆连接，螺杆通过器盖中心的螺孔与密封盖连接。

要密封时，顺时针旋动手轮，使螺杆向灭火器内移动并带着密封盖下移，然后压在灭火器内瓶胆口上，依靠螺纹的自锁力使密封盖始终压紧在瓶胆口上，从而达到密封目的。

使用时，只要逆时针方向旋动手轮，使螺杆带着密封盖上升而脱离瓶胆口，即能开启瓶胆的密封。

目前舰艇配备的化学泡沫灭火器容量大部分为 10 L。根据消防技术标准，对其型号、规格、基本参数简述如下。

化学泡沫灭火器主要有手提式、舟车式和推车式三种。手提式和舟车式化学泡沫灭火器的性能参数见表 4-19。推车式化学泡沫灭火器的性能参数见表 4-20。

表 4-19 手提（舟车）式化学泡沫灭火器的性能参数表

项目			规格	
			MP6 (MPZ6)	MP9 (MPZ9)
灭火剂 充装	酸性剂	硫酸铝/ g	600±10	900±10
		清水/ mL	1000±50	1000±50
	碱性剂	碳酸氢钠/ g	430±10	650±10
		清水/ mL	4500±100	7500±100
有效喷射时间/ s			≥40	≥60
有效喷射距离/ m			≥6	≥8
喷射滞后时间/ s			≤5	≤5
喷射剩余率/ %			≤10	≤10
使用温度范围/℃			4~55	4~55
灭火能力			1A、2B	2A、4B

表 4-20 推车式化学泡沫灭火器的性能参数表

项目			规格		
			MPT40	MPT65	MPT90
灭火剂充装	酸性剂	硫酸铝/ g	4000±700	6500±700	9000±700
		清水/ mL	7000±500	11 000±500	16 000±500
	碱性剂	碳酸氢钠/ g	3000±500	4500±500	6500±500
		清水/ mL	31 000±1000	49 000±1 000	68 000±1000
有效喷射时间/ s			≥120	≥150	≥180

续表

项目	规格		
	MPT40	MPT65	MPT90
有效喷射距离/m	≥9	≥9	≥9
喷射滞后时间/s	≤10	≤10	≤10
喷射剩余率/%	≤15	≤15	≤15
使用温度范围/℃	4~55	4~55	4~55
灭火能力	18B	24B	35B

4. 化学泡沫灭火器使用方法

(1) 手提式和舟车式化学泡沫灭火器使用方法。

手提式和舟车式化学泡沫灭火器在使用时,应手提筒体上部的提环,迅速奔到燃烧处。灭火器在运送过程中,不能将灭火器扛在肩上或横置,也不能使灭火器过分倾斜,以免使灭火器内两种药液混合而提前喷射。当距燃烧物约 10 m 时,一只手仍握住提环,另一只手抓住筒体的底圈,将灭火器颠倒 180°,即器头在下,底圈在上,此时泡沫即可喷出。对于舟车式灭火器,应先将开启扳手往上扳 90°,使瓶胆的密封盖自动弹起。此时应一手握住提环,另一只手抓住底圈,将灭火器颠倒 180°,泡沫随即喷出。泡沫喷出后,应对准燃烧最猛烈处喷射。如果喷射的燃烧物是可燃液体,当可燃液体呈流淌状燃烧时,喷射的泡沫应由远及近地覆盖在燃烧液体上。当可燃液体在容器中燃烧时,应将泡沫喷射在容器的内壁上,使泡沫沿壁流入可燃液体表面并加以覆盖。应避免将泡沫流直接喷射在可燃液体表面上,以防止射流的冲击力将可燃液体冲出容器而扩大燃烧范围,增大灭火困难。灭火时,使用者应随着喷射距离的缩减逐渐向燃烧处靠近,并始终让泡沫喷射在燃烧物上,直到将火扑灭。

使用手提式和舟车式化学泡沫灭火器时,一定要将灭火器保持倒置状态,直至喷射结束。决不能在使用中将灭火器立直或横卧,否则会中断喷射。

(2) 推车式化学泡沫灭火器使用方法。

推车式化学泡沫灭火器在使用时,一般应由两人同时操作。先迅速将灭火器推到燃烧处附近,在距离可燃物 15 m 左右时停下,一人迅速展开喷射软管,双手握紧喷枪并对准燃烧物,另一人按逆时针方向转动手轮,并将螺杆旋到最高位置,开启瓶胆的密封,然后将筒体倾倒,使弯杆着地。如果推车式化学泡沫灭火器的喷射阀装在筒体上,应立即把该阀门打开到最大位置,让泡沫喷出。推车式化学泡沫灭火器的灭火方法与手提式化学泡沫灭火器相同。但在灭火过程中,操作喷枪的消防人员应始终使喷枪处的阀门开着,直至将火扑灭。

(五) CO₂ 灭火器

CO₂ 能够在燃烧区内稀释空气,减少空气含氧量(冲淡氧),使火熄灭。在舰上 CO₂ 是呈液态储存在耐压钢瓶中的。

1. 用途

手提式 CO₂ 灭火器适用于扑灭电气设备（600 V 以下）、精密仪器、贵重物品、油类和其他一般物质等初起火灾和小面积火灾。

2. 结构组成和工作原理

手提式 CO₂ 灭火器主要有 MT2、MT3、MTZ5、MTZ7 4 种型号。按开关方式分，前两种为手动式（手轮式）（图 4-18），后两种为自动式（鸭嘴式）（图 4-19），另外还有薄膜切割开关。手提 CO₂ 灭火器按放置形式，又可分为悬挂式和直立式两种。手提式 CO₂ 灭火器由钢瓶、开关（启闭阀）、喷筒、虹吸管和手柄等组成。

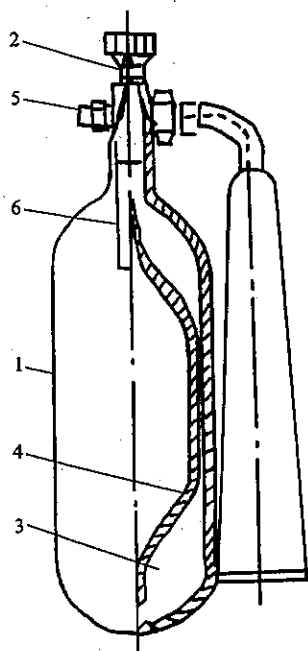


图 4-18 手轮式 CO₂ 灭火器结构图

1. 钢瓶；2. 开关；3. 喷筒；4. 虹吸管；5. 安全膜；6. 手柄

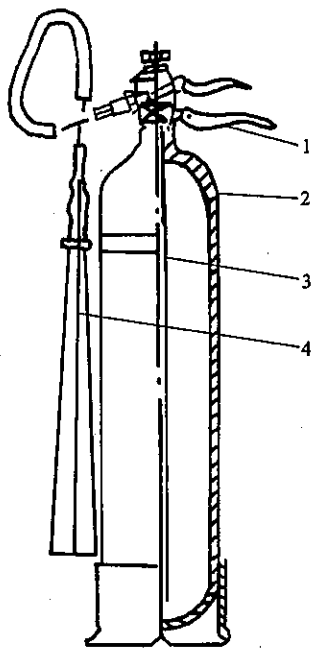


图 4-19 鸭嘴式 CO₂ 灭火器结构图

1. 开关；2. 钢瓶；3. 虹吸管；4. 喷筒

钢瓶是由无缝钢管经焖头收口工艺制成，用来盛装 CO₂。开关用来启闭钢瓶，其中普通高压气瓶开关（手动式中的一种）和弹簧速开自动开关（鸭嘴式）能控制 CO₂ 气流分次喷射，使用方便。舰艇上大部分使用手提式 CO₂ 灭火器，但其平时易泄漏，应加强检查。薄膜切割开关一经打开后，CO₂ 气流不能控制，要一次用尽。薄膜切割开关平时不易漏气，一般常用于大型固定式 CO₂ 灭火装置。喷筒又称喷射器，由胶管和喇叭组成，用来喷射 CO₂。虹吸管安装在钢瓶内，其下端切成 30° 断面，距离瓶底不大于 4 mm。安全膜为磷钢片，安装在开关上，当温度达到 50 °C 或压强超过 18 MPa 时，会自行破裂放出 CO₂，从而防止钢瓶因高温或超压而爆裂。

3. 工作原理

当打开钢瓶开关时，液态 CO₂ 在钢瓶上部气体压力作用下沿虹吸管进入喷筒。这时由于压力大大降低，液态 CO₂ 会迅速汽化。汽化（蒸发）1 kg CO₂，需要 578 kJ 热量，这些热量

来自周围的空气。因为喷筒能隔绝热量的传导，所以 CO_2 液体汽化时，就不得不吸收本身的热量，结果使本身的热量大量被吸收而导致温度急剧地下降至 -78.5°C 。这样，由于热量供不应求，部分 CO_2 液体来不及蒸发而变成雪花状固体。所以，从灭火器喷射出来的 CO_2 是气体和固体。周围温度越低，雪花（干冰）就越多。当 CO_2 在空气中的体积分数达 30% 左右时，火焰便会熄灭。同时覆盖在燃烧物上的“雪花”汽化，也有一定的冷却作用。

4. 使用方法及注意事项

(1) 发生火灾时，把灭火器从架子上取下，首先迅速将灭火器提到起火地点，然后将喇叭筒对准火源根部，打开开关即可喷出 CO_2 （由于开关不同，开启方法也不同：对于鸭嘴式 CO_2 灭火器，应先拔出保险销，然后压下鸭嘴上瓣，或套上扣环，推动阀杆，使阀门打开，气体即喷出，松开鸭嘴或脱开环扣，阀门借弹簧压力即自动关闭，停止喷气；对于手轮式普通高压气瓶阀，向左旋手轮气体即喷出，向右旋转手轮停止喷气）。

(2) 如果火灾面积超过 CO_2 气流面积，灭火者应快速地调整所站位置，并适当摆动喷筒喇叭，先喷火焰边沿，再全面推进。

(3) 在灭火过程中，要连续喷射，防止余烬复燃。

(4) 由于灭火器喷射时间短，灭火动作要正确迅速。

(5) 使用 CO_2 灭火器，应保持垂直状态，不要使筒身成水平状态，更不可颠倒使用。

(6) 使用 CO_2 灭火器时应注意人身安全，一是手勿接触瓶头以防冻伤，二是在较小的舱内灭火时要防止 CO_2 中毒。

(7) 在寒冬季节使用 CO_2 灭火器时，阀门开启后，要防止阀门冻结堵塞。

手提式 CO_2 灭火器，每年至少检查一次重量，检查其与机身上标准的数量是否相符，并将检查结果登记在卡片上，如果 CO_2 重量减少十分之一以上时，应补充或换新。

四、手提式灭火器的配备

(一) 灭火器配置原则

(1) 泡沫灭火器的容量应不少于 9 L，不超过 13.5 L。其他类型灭火器的灭火效能与此相应，即 CO_2 灭火器内装填应不少于 5 kg CO_2 ，卤代烷灭火器内装填应不少于 2 L 卤代烷。每个重要保护处所同种灭火器配置不应少于 2 个。

(2) 能在舰船上装填的灭火器，每 3 个配备 2 份备用灭火剂。不能在舰船上重新装填的灭火器，每 10 个配备 1 个备用灭火器。上述备品均应存放在损管战位。

(3) 灭火器一般设在入口附近。配备多个灭火器的场所，除其中一个设在入口附近外，其余应设在最易失火的地方。灭火器安装在适当高度，把手离甲板高度不得大于 1.5 m。

(二) 泡沫灭火器的配备数量

(1) 主柴油机舱和发电机舱，每 750 kW 配一个泡沫灭火器，但每舱不少于 2 个，不多于 6 个。

(2) 锅炉舱（包括辅助锅炉舱）应配备不少于 2 个泡沫灭火器。

(3) 弹药舱内可设置 1 个泡沫灭火器，用以应对除弹药以外的初始火灾。

(4)主竖区每层甲板内居住处应至少配2个手提式泡沫灭火器。若干小室共用一个走廊,总面积不超过 50 m^2 时,可在走廊内的适当位置配备至少1个泡沫灭火器。

(三) CO_2 灭火器的配备数量

下列装有较多电力机械或电气设备的舱室应配备 CO_2 灭火器。

- (1) 主柴油机舱不足 750 kW 配 1 个 CO_2 灭火器, 750 kW 以上每舱配 2 个。
- (2) 发电机组每处配 1 个 CO_2 灭火器。
- (3) 设有主要配电板的单独舱室每处配 2 个 CO_2 灭火器。
- (4) 设有较多电气设备的其他舱室, 以及有无线电、雷达、声呐等装置的舱室、海图室, 每处配 1 个 CO_2 灭火器。
- (5) 蓄电池室(指非无线电或应急照明蓄电池)配 1 个 CO_2 灭火器。
- (6) 每个用电灶的厨房配 1 个 CO_2 灭火器。

(四) 卤代烷灭火器的替代

卤代烷灭火器适用于除弹药舱外的场所。不同处所可以用不同的灭火器代替卤代烷灭火器: 机器处所用 CO_2 灭火器、泡沫灭火器、干粉灭火器替代; 电站等电器设备场所用 CO_2 灭火器、干粉灭火器替代; 精密仪器、图文资料室用 CO_2 灭火器替代。

(五) 移动(手提)式空气泡沫喷枪的配备要求

- (1) 空气泡沫喷枪的泡沫排量应不少于 $2\text{ m}^3/\text{min}$ 。
- (2) 每支泡沫喷枪处应存放的泡沫液不少于 40 L。
- (3) 机器舱室内应配备 1~2 支泡沫喷枪。直升机库和飞行甲板各配 2 支泡沫喷枪。设有固定空气泡沫灭火装置的舱室可不配备手提泡沫喷枪。
- (4) 泡沫喷枪及泡沫液桶应固定放置在消火栓附近。

第四节 舰艇防护器材

舰内舱室狭小,发生火灾时温度很高。高温燃油珠粒和烟气会充满火灾区空间,空气变稀薄,甚至含有一氧化碳等毒性气体。如果没有防护器材,灭火人员很难接近火区灭火或进入高温舱室工作,舰员也很难逃离火灾舱室,所以在舰艇上备有防止人员灼伤和供呼吸用的防护器材。它们包括防火衣、石棉衣、自给正压式空气呼吸器、隔离式呼吸器、过滤式防毒(烟)面具、石棉手套及带钢心的安全绳(信号绳),还有一些供消防破拆使用的工具,如消防斧、铁铤、消防钩等。

隔离式呼吸器本身带有与外界隔离的氧气或空气可供呼吸,不受火灾空间毒害气体的种类和浓度的影响。

此外,还有一种过滤式防毒(烟)面具,其本身不带呼吸用的气体,而是将外界空气经滤毒罐过滤后变为相对净化的空气供呼吸用,这种防毒(烟)面具根据使用的滤毒剂、毒害气体种类和浓度的不同,其使用范围受到一定限制。一般来说,灭火中禁止使用这种面具,只有在火灾空间的一氧化碳浓度低于 2% 时,才能装罐后使用。

一、消防呼吸器

(一) 正压式空气呼吸器

1. 装具的构造

正压式空气呼吸器(图 4-20)是为使用者进入缺氧、有毒、有害气体环境中工作时,防止吸入有毒、有害物质而提供有效呼吸保护的装备。使用场合通常为消防火灾现场、化工厂、实验室、化学有毒物质泄漏现场等。使用者完全不依赖环境气体,而由充装在气瓶内的高压清洁空气经减压后供人体呼吸,呼出的浊气则通过呼气阀排到大气中。

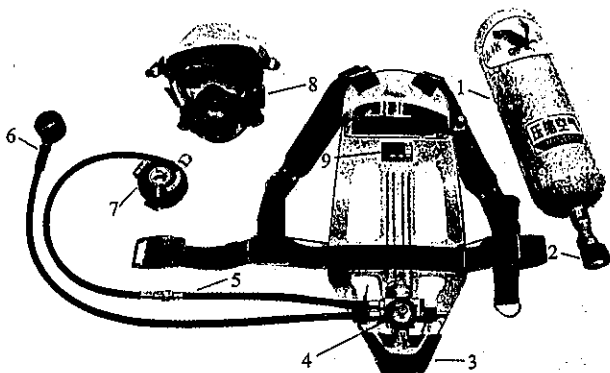


图 4-20 正压式空气呼吸器结构图

1. 气瓶; 2. 气瓶阀; 3. 背架(背带、腰带); 4. 减压器; 5. 中压导气管;
6. 压力显示装置(压力表); 7. 供气阀; 8. 全面罩; 9. 铭牌

整套呼吸器由面罩组件、供气阀组件、减压器组件、压缩空气瓶组件、背架组件和压力显示装置等组成。

(1) 面罩组件。面罩组件(图 4-21)的橡胶件由天然橡胶和硅橡胶混合材料制成。面窗为球面设计,由高科技材料制成,提供全方位视野,具有防雾功能,超强耐磨。头套为超薄型网状,受力均匀,透气性好。面罩上有一只大直径的凹形接口与供气阀相连,转动 90° 后能够快速连接器卡口的另一半。头部头罩呈网状形,以四点支承方式与面窗连接。当使用人员在佩戴面罩时,可调节宽紧带,双重传声器可使佩戴者有清晰的通话效果。

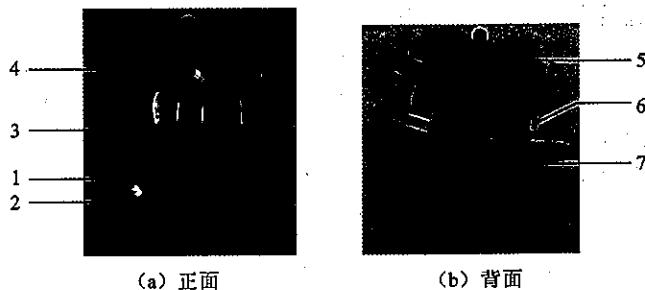


图 4-21 面罩组件

1. 颈带; 2. 供气阀连接口; 3. 面窗; 4. 头带; 5. 头罩; 6. 面窗密封圈; 7. 口鼻罩

(2) 供气阀组件。供气阀组件(图 4-22)安装在面罩上,向使用者提供压缩空气,当供气阀流量高达 500 L/min 时,仍能保持压缩空气瓶内压力大于环境大气压力,以满足使用者的需要。供气阀上部的中压管带一插头,穿过肩带的固定扣环可与中压管快速连接。

供气阀(图 4-23)的出气口外形呈凸形,它与面罩连接,转动 90°后可快速连接连接器卡口。快速连接器上装配有一环形垫圈,使供气阀与面罩连接保持密封。

供气阀内有一供气调节阀门,由一膜片控制开启,可根据使用者对吸气量的需求把空气供给使用者。膜片包括一个呼气阀,它将人体呼出的气体排出呼吸器外。供气阀外部有一手动杠杆开关,用来开关供气阀。当面罩从脸部取下时,按下供气阀旁边的橡胶罩按钮,即可关闭供气阀,停止供气。当使用者将面罩戴在脸上保持密封并吸气时,供气阀将自动开启,供给空气。供气阀零件都是用耐腐蚀材料制成。

冲泄阀(图 4-24)位于供气阀入口处,可以调节并提供至少 225 L/min 的恒定空气流量。供气阀接口的一端设有供气孔,气体从面罩内表层进入,以便去除面罩内的积雾或薄霜。

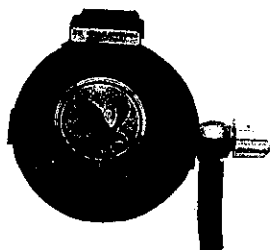


图 4-22 供气阀组件

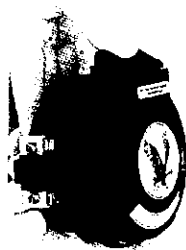


图 4-23 供气阀



图 4-24 冲泄阀

(3) 减压器组件。减压器组件(图 4-25)的用途是保证下游供气阀能正常工作。减压器组件采用稳压式输出设计,可连接两个供气阀及面罩;前置报警器和压力表,报警声响亮,易于识别;腰间输出式接口,便于操作使用。减压器组件安装于背架上,通过一只手动手轮与气瓶阀连接。减压器组件包括报警器、中压安全阀、中压管组件和压力显示组件。当气瓶压力下降至 5 ± 0.5 MPa 时,会发出报警声响。当减压器受某种因素影响导致中压升高时,中压安全阀自动打开,可确保中压管和供气阀正常工作。中压管将减压器输出的中压送至供气阀,中压管上有一快速插头,可快速将供气阀与减压器连接。压力显示组件可用来显示气瓶内的压力。

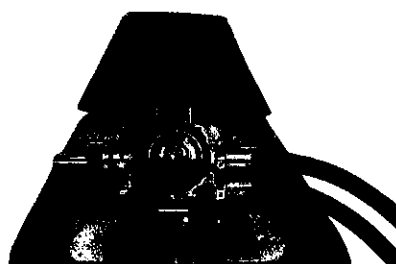


图 4-25 减压器组件

(4) 压缩空气瓶组件。压缩空气瓶(图 4-26)有超高强度钢、高强度钢和碳纤维复合材料三种材料规格,额定储气压强均为 30 MPa,当气瓶内压强超过额定压强 25%左右时,气瓶阀上卸压阀会自动卸压。

目前消防训练以碳纤维复合材料气瓶为主,其优点为重量轻、耐腐蚀、抗冲击、使用寿命长。压缩空气瓶配有瓶阀防误开关,安全可靠,还配有瓶阀压力表,不需要开瓶阀就可观察瓶内压力。瓶阀采用大六角防滑设计,方便操作。

(5) 背架组件。背架组件(图 4-27)包括背架体、肩带、腰带。背架体韧性强, 90° 弯折不变形, 腰肩垫宽大柔软, 由高阻燃材料制作, 采用适合人体背部和臀部生理特征的形状, 使装具的重量主要分布于人体臀部, 增强佩戴者肩部的活动能力, 降低疲劳强度。背架组件的作用是支撑气瓶组件和减压器组件。



图 4-26 压缩空气瓶

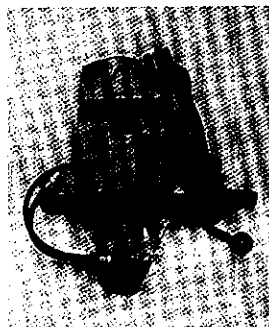


图 4-27 背架组件

2. 主要技术指标

- (1) 气瓶工作压强: 30 MPa。
- (2) 供气流量: $>300\text{ L/min}$ 。
- (3) 呼气阻力: $<870\text{ Pa}$ 。
- (4) 报警压力: $5+0.5\text{ MPa}$ 。
- (5) 使用时间: 约 1 h。
- (6) 气瓶材料: 碳素纤维复合材料。

3. 工作原理

当打开气瓶阀时, 储存在压缩空气瓶内的高压空气通过瓶阀进入减压器组件。高压空气经减压后输出 0.7 MPa 的中压空气, 中压空气经中压管进入安装在面罩上的供气阀, 供气阀响应使用者的呼吸要求, 能提供大于 300 L/min 的空气。

吸气时大膜片根据使用者的吸气而移动。压下开启摇杆, 打开活塞, 便开始提供气流。呼气时大膜片向上移动, 直至导座被外壳挡住而停止, 打开呼气阀, 将呼出的气体排到系统外。当停止呼气时, 呼气阀关闭, 准备下一次吸气。供气阀进气口上配有一个红色旋钮指示器, 用于控制一只可旋转 180° 的冲泄阀, 将此旋钮逆时针方向旋转 180° , 可获得至少 225 L/min 持续流量的空气。当供气阀活塞发生故障时, 这只红色旋钮阀可用作人工供气。供气阀正常操作时, 冲泄阀处于断开位置(指示器向上), 只有在非常必要时, 才使用这只冲泄阀, 否则将迅速放空气源。

使用者戴上面罩吸气, 会产生足够的负压。将大膜片向下移动, 直至通过导座将正压杠杆从锁紧装置中拉出, 使正压杠杆重新作用在大膜片上, 并通过摇杆开启供气阀活门向使用者供气。

4. 装具的佩戴和使用

(1) 背戴气瓶。将气瓶阀向下背上气瓶[图 4-28 (a)]，通过拉肩带上的自由端调节气瓶的上下位置和松紧，直到感觉舒适为止[图 4-28 (b)]。



(a) 背上气瓶



(b) 调节肩带

图 4-28 背戴气瓶

(2) 扣紧腰带。从腰带内向外插入腰带插头，压下插头伸出带扣的一端，然后将腰带左右两侧的伸缩带向后拉紧，确保扣紧（图 4-29）。



图 4-29 扣紧腰带

(3) 佩戴面罩。松开面罩下的两根颈带，拉开面罩头网[图 4-30 (a)]，先将面罩置于使用者脸上，然后将头网从头部的上前方向后下方拉下，由上向下将面罩戴在头上[图 4-30 (b)]，调整面罩位置，使下巴进入面罩下面凹形内，先收紧下端的两根颈带[图 4-30 (c)]，然后收紧上端的两根头带[图 4-30 (d)]，如果感觉不适可调节头带松紧。



(a) 松开颈带



(b) 戴上面罩



(c) 收紧颈带



(d) 收紧头带

图 4-30 佩戴面罩

(4) 检查面罩密封。用手按住面罩接口处,通过呼气检查面罩密封是否良好(图 4-31)。若密封不佳,可收紧头带或重新佩戴面罩。

注意,面罩的密封圈与皮肤紧密贴合是面罩密封的保证,必须保证密封面与皮肤之间无障碍物。

(5) 安装供气阀。将供气阀上的红色旋钮放在 12 点钟位置,确认其接口与面罩接口啮合,然后沿顺时针方向旋转 90°,当听到咔嚓声时即安装完毕(图 4-32)。

(6) 检查装具性能。使用装具前必须完全打开气瓶阀,同时观察压力表读数,气瓶压强应不小于 28 MPa,通过几次深呼吸检查供气阀性能(图 4-33),吸气和呼气都应舒畅,无不适感觉。



图 4-31 检查面罩密封



图 4-32 安装供气阀



图 4-33 检查供气性能

(7) 使用装具。装具经认真检查后即可投入使用。使用过程中要注意报警器发出的报警信号,听到报警信号应立即撤离现场。按平均耗气量 30 L/min 计算,从发出报警声到压缩空气差不多用完大约 8 min。报警器音响在 1 m 范围内为 90 dB。

(8) 使用结束。使用结束后,先用手捏住面罩左右两侧的颈带扣环向前推,松开颈带,然后再松开头带,将面罩从脸部由下向上脱下(图 4-34)。按下供气阀上方的橡胶钮开关,关闭供气阀。拉开腰带插头伸出端,将插头从腰带扣中退出(图 4-35)。



图 4-34 脱下面罩

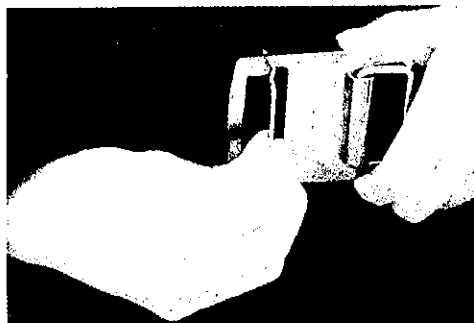


图 4-35 松开腰带

5. 装具维护保养要点

(1) 呼吸器在每次使用后, 应该随时进行清洗。如果一套呼吸器供一人以上使用的, 则应在每次使用后进行认真彻底的清洗消毒。

可通过三种方式对面罩进行消毒: ①以 70% 的乙醇、甲醇或异丙醇溶液用海绵擦拭清洗面罩; ②把面罩浸入一个由两汤匙氯漂白粉和 4 L 水组成的次氯酸盐溶液中清洗; ③将面罩浸入一个由一茶匙碘和 4 L 水组成的碘水溶液中清洗。

消毒后的面罩应用清水做彻底漂洗, 去除所有洗涤剂、清洁剂和消毒剂的痕迹, 防止皮肤病。面罩应放在清洁的地方晾干。

(2) 空气呼吸器气瓶充气程序。检查气瓶压力, 如果需重新充气, 则按下列程序进行: ①顺时针方向旋转瓶阀手轮, 完全关闭气瓶阀; ②打开冲泄阀, 释放减压器和供气阀内的剩余压力; ③从背架上取下气瓶组件, 把气瓶放在合适的分隔容器中, 防止人员伤害; ④把气源的充气接头连接到瓶阀口上, 并确保连接可靠; ⑤先打开瓶阀, 然后慢慢地打开充气阀, 对气瓶充气至 30 MPa; ⑥关闭气瓶阀和充气阀, 放空充气管路中的残余压力, 然后再从充气装置上取下气瓶; ⑦将气瓶安装到背架上或另外存放备用。

(二) 隔离式呼吸器

隔离式呼吸器有再生式呼吸器、隔离式空气呼吸器、隔离式生氧呼吸器、化学氧自救呼吸器 4 种。

1. 再生式呼吸器

(1) 用途。再生式呼吸器能在 45~60 min 内给在有烟雾及毒害气体空间工作的人员提供呼吸。

(2) 构造。再生式呼吸器(图 4-36)也称再生式防烟面具, 属于隔离式呼吸器的一种。再生式呼吸器主要由面具、呼吸阀箱、呼吸气管、呼吸袋和氧气再生罐组成。

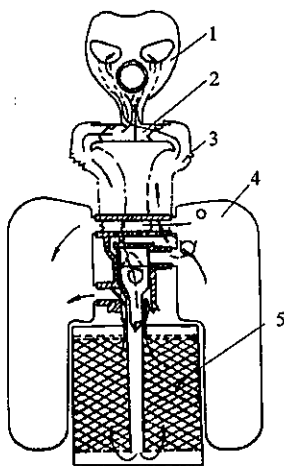


图 4-36 再生式呼吸器结构图

1. 面具; 2. 呼吸阀箱; 3. 呼吸气管; 4. 呼吸袋; 5. 氧气再生罐

氧气再生罐连续使用时间为 1 h，罐内所装药剂主要成分是过氧化钠（ Na_2O_2 ），它起两个作用：吸收呼出的 CO_2 、水蒸气；生成氧气供人呼吸。

（3）使用方法。再生式呼吸器可以与石棉衣联合使用，也可以单独使用，使用方法如下。

①戴呼吸器。右手握住罐套将呼吸器托起，左手拿住背带套在头颈，将背带开口端扣在胸板上部的铁环上，然后扣上胸板下部的腰带。②装罐。先将罐盖撕去，让罐颈内金属薄片封口露出，然后将罐套下部的托架手轮转至最低位置并转动托架向前，把罐置于套内后将托架转至原位。③将罐颈顶在连接器上，左手用力推压罐套左侧的铁栓，然后转动托架手轮，直至罐颈橡皮垫圈紧顶在连接器上。④戴面具。先扣紧下部扣带，再扣紧两侧扣带。用两手将面具往颈部下拉，最后扣紧上部。扣带面具戴好后，将呼吸管捏紧截住气路并吸气，检查是否漏气。⑤呼气入袋即可促使再生罐开始工作。右手捏紧呼气管和吸气管，左手将气阀压下，同时吸气，然后放开两手吐气入袋。如此重复 15 次，使呼吸袋充满空气，同时再生罐开始作用。若 15 次后罐不发热，再重复 15 次，若还不发热，则需换新罐。若袋内空气过多，可经进气阀排出。灌气时若需要的次数过多或呼吸袋迅速缩小，即表示漏气。⑥正常呼吸后进入毒区。⑦使用完后移去再生罐。将两脚分开，身体微向前倾，迅速将托架拉开，罐即落地（刚使用过的罐烫手，裸手不能触摸）。

（4）维护保养。再生式呼吸器的维护保养应注意：①呼吸器和再生罐应储存于低温干燥之处；②未用前切勿打开罐盖；③切勿让任何杂物进入呼吸阀箱、呼吸箱、呼吸袋和再生罐内，尤其应禁止水、油、水油混合液、汽油和脂肪水进入。

2. 隔离式空气呼吸器

隔离式空气呼吸器又称自携式空气呼吸器。

（1）用途。自携式空气呼吸器，为灭火人员进入火灾区施救时提供呼吸保护，也可为工厂、舰艇及其他场所的使用者进入有毒、有烟尘或缺氧的环境中提供呼吸保护。

（2）结构。空气呼吸器主要由全面罩、空气瓶、供气调节器、压力表、警报器、软管及背带（包括肩、腰、胸带）等部件组成。

（3）主要技术性能。HZK-7 型空气呼吸器的设计性能见表 4-21。

表 4-21 HZK-7 型空气呼吸器的设计性能

项目	值
总重（未充气）/kg	12±0.5
气瓶工作压力/MPa	20
气瓶容积/L	7±0.3
气瓶储气量/L	1400
最大工作时间/min	≈46

注：1. 最大工作时间（min）= $\frac{\text{气瓶容积（L）} \times \text{充气压强（MPa）} \times 10}{\text{肺通气量（L/min）}}$ ，式中：分母为中等劳动强度人员的肺通气量（常压下），为 8~15 L/min

2. 压力表应选用密封型，外径 50 mm，1.5 级精度，表盘黑底白字，有夜光，在 0~3 MPa 处有红色扇形标记

3. 隔离式生氧呼吸器

隔离式生氧呼吸器又名自携隔绝式生氧面具、生氧面具。

(1) 用途。SM-1 型生氧面具是一种隔绝式个人防护器材，使用碱金属超氧化物药剂（如超氧化钠、超氧化钾等）作为氧源。人体呼出的 CO_2 和水蒸气经过导气管、气囊袋进入产氧罐与化学生氧药剂反应，吸收 CO_2 和水蒸气，放出人体呼吸所需的氧气，进入吸气袋。当人员吸气时，气体由吸气袋经导气管、面罩进入人员呼吸器官，完成一次呼吸循环。

整个工作过程是在与大气隔绝的情况下进行的，可以防止空气中有毒烟雾、气体、水蒸气、放射性灰尘和细菌等有毒物质对人们的伤害。在人员进入火灾区施救，或在船舶、工厂及其他场所进入有毒、有烟尘或缺氧的环境时，佩戴生氧面具（呼吸器）具有良好的防护效果。

(2) 主要技术指标。

供气流量：>300 L/min。

吸气阻力：<666 Pa。

呼气阻力：<400 Pa。

报警压力：3 MPa。

使用时间：约 2 h。

整机重量：4.5 kg。

(3) 结构。SM-1 型生氧面具（图 4-37）由产氧器（内装产氧剂罐、呼气袋、呼吸阀、吸气袋、应急补给装置）、头盔式面罩（口鼻式面罩）、双套导气管（导气管为双层波纹套管，内层平管为呼气道，外层波纹管为吸气道，内外管两端有过桥连接固定装置）等主要部件组成。

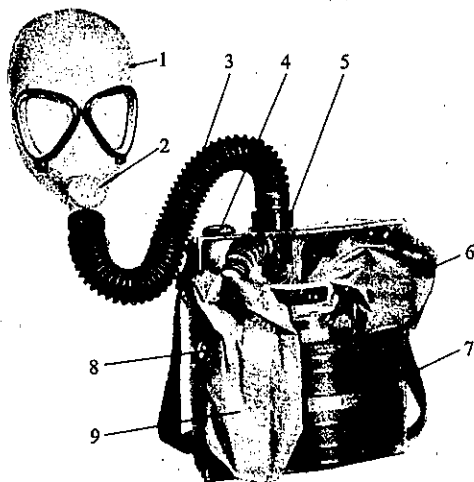


图 4-37 SM-1 型生氧面具结构图

1. 头盔式面罩；2. 通话器；3. 双套导气管；4. 应急补给装置；5. 连接螺母；
6. 呼气袋；7. 产氧剂罐；8. 呼吸阀；9. 吸气袋

产氧剂罐采用不易与药剂起化学作用的铜皮制成，内部为纵列式波纹铜皮隔板，其作用是防止药剂结块和散热，内装过氧化钠（ Na_2O_2 ）为基体的药剂 1100~1300 g，药剂上下两

端安装有铜线网和滤料组成的过滤层，用以除去碱性粉尘。

头盔式面罩由罩体、呼吸阀、双眼窗和口鼻罩（又名阻水罩）组成。罩体及内附口鼻罩用含胶量 80%的天然橡胶腊压硫化成型。眼窗呈桃形，上宽 70 mm，垂直长 80 mm，总视野 83%，双目视野 28%。镜片采用复合玻璃材料，镜片不易毛糊，也可避免无机镜片因易碎产生碎屑而伤害眼睛；复合玻璃镜片被机械物质打破后仍可保持不漏气，继续对毒剂产生防御能力。吸气袋起缓冲及降温作用。

（4）工作原理。在隔绝大气的情况下，人体呼出的 CO_2 和水蒸气通过双套管内层的呼气道、呼气袋进入产氧罐与药剂发生反应，放出氧气，然后进入吸气袋。双套管外层吸气道、头面罩供吸入氧气。循环气体的温度一般在 38°C 左右。在室温 20°C 时，2 h 后测定生氧率应不低于 21%， CO_2 体积分数应不高于 1.5%。

（5）使用方法。根据头型大小选配合适的头盔式面罩。当佩戴时，其边缘应与头部紧密贴合，同时不得引起头痛的感觉。一般选择面罩的方法如下：先用软皮尺量取由头顶沿两颊、两耳到下腮的弧长，再量取沿上额通过眉毛上缘的两耳间的弧长；将两次量取结果相加，根据获得的总数，按表 4-22 确定面罩型号。

表 4-22 面罩型号确定

量取尺寸相加总数/cm	面罩型号
<94	1
94~99	2
>99	3

每次使用前应检查产氧面具的气密性。检查双套管接头与组装箱上的接头座是否连接妥当，产氧罐两个连接口是否与吸气袋和呼气袋连接妥当。注意直通孔应接在吸气袋上。

佩戴头盔式面罩的正确位置，应是面罩的上部紧贴鼻梁，下部应在下腮下缘处。镜片若出现雾气，则说明面罩与面部贴合不紧，应纠正或重戴。

戴好头面罩后，猛吐一口气，使产氧罐迅速放出氧气，供呼吸用。

在使用中，如果发现氧气供给量不足，感到呼吸困难时，可用手猛按应急补给装置，压碎玻璃（硫酸）小瓶，让硫酸与生氧剂接触，放出氧气，供 2~3 min 内急用，这时应立即离开现场，摘下面具（应急装置只能使用一次，用后应重新装填药剂后才能第二次使用）。

不得随意将产氧罐盖拧松，避免进入湿气及 CO_2 ，降低使用效果甚至导致产氧面具失效。

产氧罐会因震动而产生粉尘，刺激呼吸道，应严禁其与油类、易燃物接触，并避免温、日晒。

产氧罐失效后，应重新装药。可从装药孔处将药剂倒出，如倒不尽可用水浸泡后倒出，但浸水后须经严格干燥才能装药。失效的药剂呈强碱性，必须小心处理，注意安全。装药必须在干燥、清洁的环境中进行（或返厂重新装药）。

4. 化学氧自救呼吸器

化学氧自救呼吸器（图 4-38）是利用人体呼出的 CO_2 、水蒸气与超氧化物发生化学反应产生氧气，供人体呼吸的一种防护装具，能够解决舰艇人员在紧急逃生时进行有效呼吸和防护的需求。

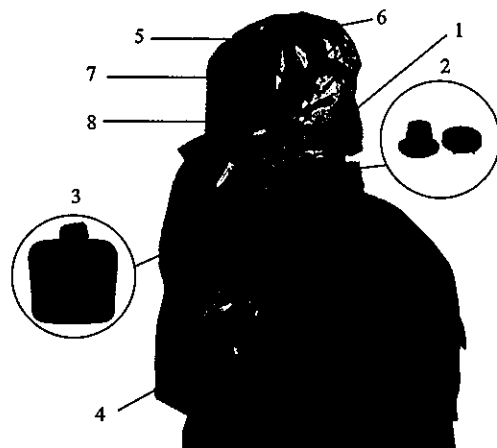


图 4-38 化学氧自救呼吸器结构图

1. 防护头罩；2. 插卡式快速接口；3. 反应罐组件；4. 储气袋组件；5. 反光标示带；6. 帽带；7. 防雾镜片；8. 口鼻罩

化学氧自救呼吸器主要由防护头罩组件、反应罐组件、储气袋组件三部分构成，通过插卡式快速接口连接，其技术参数见表 4-23。

表 4-23 化学氧自救呼吸器参数

参数名称		数值
佩戴质量/g		<1000
防护时间（以 30 L/min 呼吸量计）/min		>30
氧浓度	初始 2 min 内/%	>17
	平均/%	>21
CO_2 浓度	平均/%	<1.5
	最大/%	<3.0
吸气温度/℃		<45
呼吸阻力之和/Pa		<400
储气袋有效容积/L		>6

化学氧自救呼吸器与外界隔绝，独立供氧，适用于在各种有毒有害气体及缺氧环境下进行呼吸防护，是舰艇发生火灾后保障人员在火灾浓烟中坚守岗位、保持战斗力和从浓烟环境中撤离时有效的呼吸防护装具。化学氧自救呼吸器具有以下特点。

- （1）眼窗采用防止水气的 PC 材料制造，不会因上雾而影响视觉。
- （2）设置插卡式快速接口，可进行储气袋的快速更换，延长防护时间。

(3) 产品盒采用 1.5 mm 厚的铝合金材质铸造, 轻便、方便携带、抗撞击、防盐雾、密封性好, 具有快速开启功能。

(4) 防护头罩采用铝箔隔热材料, 具有良好的阻燃隔热、防辐射热功能。

(5) 呼吸器的所有橡胶件均采用无毒的高弹力硅橡胶, 具有良好的抗老化和抗氧化功能, 可在 2 s 内承受 800 °C 的高温。

二、舰艇消防防护服

(一) 连体式灭火防护装具

连体式灭火防护装具主要用于在舰艇较为封闭舱室的灭火、蒸气泄漏处理及其他高温条件下作业时, 保护灭火人员免受火灾所产生火焰、蒸气、热辐射及高温的伤害。

连体式灭火防护装具可以保证舰员在距离火焰 1~2 m 的距离内工作时间不少于 20 min; 在起火区、蒸气区或其他烟气区域, 温度不超过 150 °C 时, 工作时间不少于 8 min, 温度不超过 180 °C 时, 工作时间不少于 5 min, 且防护服内部温度不会超过 55 °C。

1. 装具组成

连体式灭火防护装具由连体式灭火防护服、灭火防护头盔、阻燃头套、灭火防护腰带、灭火防护手套和灭火防护靴 6 部分组成, 放置于手提包内, 如图 4-39 所示。



图 4-39 连体式灭火防护装具构造图

2. 装具特点

连体式灭火防护装具有以下特点。

(1) 帽子加大护襟设计, 能有效防止烟尘侵入。

(2) 头盔耐高温、防冲击、抗刺穿,可起到保护头部的作用。头盔采用消防专用面屏,通过光学矫正并加硬,确保视觉的正确性和面屏的抗压性。

(3) 阻燃头套防火、保暖、轻便、舒适。

(4) 3M 反光标示带鲜明亮眼,可增加浓烟环境中的可识别性。

(5) 灭火防护手套操作灵活,耐磨、耐热、防火、轻便。

(6) 后背气囊带可配合空气呼吸器使用。

(7) 灭火防护腰带为一整根,无接缝,耐高温、耐腐蚀、耐磨损、重量轻、强度高。

(8) 袖口、膝盖处为菱形补强材料,耐磨损且便于人员活动。

(9) 灭火防护靴耐腐蚀、耐重压、耐穿刺,鞋底为不锈钢钢板设计,耐油性、防触电。

3. 装具参数和特性要求

(1) 连体式灭火防护服。

阻燃性能:损毁长度 $\leq 5\text{ cm}$;续燃时间 $\leq 0\text{ s}$;无熔滴现象。

断裂强力:①外层材料 $\geq 1300\text{ N}$;②舒适层:经向 $\geq 3000\text{ N}$,纬向 $\geq 300\text{ N}$ 。

撕破强力: $\geq 120\text{ N}$ 。

热稳定性能:收缩率 $\leq 5\%$,表面无变化。

整体热防护性能(thermal protective performance, TPP)值 $\geq 35\text{ cal/cm}^2$ 。

静水压: $\geq 50\text{ kPa}$ 。

色牢度:耐洗沾色和耐水摩擦 ≥ 3 级。

表面抗湿性能: ≥ 4 级。

透湿率性能:透湿率 $\geq 5\text{ }600\text{ g/m}^2\text{ (24 h)}$ 。

防护服总质量: $\leq 4.5\text{ kg}$ 。

(2) 灭火防护头盔。

灭火防护头盔为四点式帽冠,能最大限度地提高抗冲击性能,并保证佩戴的舒适。

快接叶片系统,可快速轻松地替换面屏和护目镜。

反光带耐高温(可达 $260\text{ }^{\circ}\text{C}$)、防裂痕、防脱落。

不锈钢 D 形悬挂圈,可将头盔垂直挂在任何尺寸的钩子上。

三位调节器和半月形调校系统采用人性化设计,可根据头部大小调节头盔的佩戴高度。

(3) 灭火防护手套。

手掌、手指关节与骨关节防护:采用 100%芳纶纤维制成的弹性针织布料,具有防火的硅碳面料外层。

手背、袖筒部分:采用聚苯并咪唑(polybenzimidazoles, PBI)斜纹面料,极轻盈,并耐热防火。

内里/隔离层:采用 100%芳纶纤维制成的交叉针织布。

袖筒内里:采用间位芳纶纤维制成的面料。

嵌入物料:采用英国 Porelle 公司生产的薄膜,防水、防风、防水蒸气,透气性能强,符合人体工学。

外层:袖套部分有 3M Scotchlite 黄银相间反光带、反光标签、耐磨反光标签,末端设有

由芳纶纤维耐热材料制成的可调节缩紧带及魔术贴封条，手套左右边上有钩环，方便携带，在骨关节防护部分上有黄色反光管。

(4) 阻燃头套。

TPP: $\geq 20 \text{ cal/cm}^2$ 。

阻燃性能: 续燃时间 $\leq 1 \text{ s}$ ，损毁长度 $\leq 100 \text{ mm}$ ，无熔融、滴落现象。

缩水率: $\leq 5\%$ 。

热稳定性: $\leq 5\%$ ，无熔融、分离、燃烧现象。

破裂强力: $\geq 1200 \text{ N}$ 。

接缝强力: $\geq 1300 \text{ N}$ 。

(5) 灭火防护腰带。

静负荷性能: 滑移距离 $\leq 10 \text{ mm}$ ，无脱落、无明显损伤。

抗冲击性能: 无脱落、无明显损伤。

耐高温性能: 无熔融、焦化现象。

金属零件耐腐蚀性能: 轻微级。

(6) 灭火防护靴。

防护靴整体设计人性化，鞋体高度小于 35 cm ，低于膝盖，不会卡住小腿。鞋体总重量小于 3.2 kg ，鞋口两侧带提把，便于穿脱及拿取。鞋身通过橡胶补强，胫骨加强保护，具有耐腐蚀不锈钢靴头、鞋底，耐重压、耐穿刺。鞋后跟通过特殊肋形补强，加强耐磨、耐穿刺保护，两侧有反光条，增加警示功能。

防护靴在约 7.5 cm 高的火焰中直接暴露 12 s ，防护靴续燃时间为 0 s 。防护靴被点燃并烧坏的时间超过 20 s ；把防护靴的鞋底放置在 $300 \text{ }^\circ\text{C}$ 的高温物体表面 1 min ，鞋底无熔融和无熔滴；将鞋底埋在 $250 \text{ }^\circ\text{C}$ 的热砂中放置 10 min 后，防护靴鞋底无脱落现象，无熔融和熔滴产生。

鞋底采用不锈钢钢板设计，耐 1200 N 穿刺，耐 $1\,500\,000$ 次屈挠；靴尖有钢头增强，可以防砸。靴体具有优异的耐油性能，耐电压 18 kV 。

(二) 接近式灭火救援装具

接近式灭火救援装具主要用于：在舰艇飞行甲板等开阔空间的灭火、救援作业时，在一定时间内保护舰（艇）员免受热辐射、火焰等的伤害；在飞行甲板舰载机坠毁时免受大量航空煤油燃烧瞬间产生的大量热辐射的伤害，保障舰员近距离完成坠毁舰载机灭火、营救机组人员的工作。

接近式灭火救援装具的作业时间：在距离 25 m^2 油池火焰 1.5 m 时，作业时间不少于 10 min ；距 $1300 \text{ }^\circ\text{C}$ 热辐射源 1 m 时，作业时间不少于 15 min ；距火焰 $1\sim 2 \text{ m}$ 时，作业时间不少于 30 min 。救援装具内部温度不超过 $55 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

1. 装具组成

整套接近式灭火救援装具主要由灭火救援头盔、阻燃头套、灭火救援裤、灭火救援衣、灭火救援头套、灭火救援靴组成，如图 4-40 所示。



图 4-40 接近式灭火救援装具组成图

2. 装具特点

- (1) 阻燃头套采用环绕设计，可防止烟尘侵入。
- (2) 袖口脚口补强材料包边，耐磨耐用。
- (3) 背带采用“H”形设计，可调节长短。
- (4) 背部消防服拖拉带设计，在战友出现意外受伤昏迷倒地，其他战友在背、抬均不方便时，可迅速地将受伤人员及时拖拉到安全地点。

3. 装具参数

(1) 接近式灭火救援服。

TPP: $\geq 35 \text{ cal/cm}^2$ 。

救援服总质量: $\leq 4 \text{ kg}$ 。

阻燃性能: 续燃时间 $\leq 2 \text{ s}$, 损毁长度 $< 100 \text{ mm}$, 无熔融、滴落现象。

抗辐射热性能: $\geq 20 \text{ s}$ 。

耐高温性能: 经向、纬向 $< 3\%$, 试样表面无明显变化。

耐湿曲折性能: 表面无破裂、分层。

热稳定性能: 收缩率 $\leq 5\%$, 试样表面无明显变化。

(2) 灭火救援头盔。

外层银色面料为 3 层 PBI/芳纶纤维镀铝隔热材料，使用魔术搭扣与内部头盔连接，可以抵御高温辐射热。

内部头盔为消防头盔，外壳为玻璃纤维材料，具有优异的耐高温性能和耐化学物质性能；帽衬为六点式减震设计，使穿戴更加舒适。

6 英寸镀金面屏, 表面有防刮擦涂层, 可以抵御高温辐射对眼睛的伤害。

救援头盔带有肩部披肩, 可用魔术贴调节松紧, 与救援上衣结合紧密。

灭火救援头盔也可配合空气呼吸器使用。

(3) 灭火防护手套。

灭火防护手套外层为 PBI 镀铝面料, 可以防护高辐射热。

内里/隔离层采用 100% 芳纶纤维制成的交叉针织布, 防水透气隔热, 穿戴更加舒适。

10 cm 长梭织腕套阻燃耐高温, 与服装结合紧密, 可防止火星溅入。

缝纫线为高强度芳纶纤维线, 双线锁针缝纫。

(4) 阻燃头套。

TPP: $\geq 20 \text{ cal/cm}^2$ 。

阻燃性能: 续燃时间 $\leq 1 \text{ s}$, 损毁长度 $\leq 100 \text{ mm}$, 无熔融、滴落现象。

缩水率: $\leq 5\%$ 。

热稳定性能: 收缩率 $\leq 5\%$, 无熔融、分离、燃烧现象。

破裂强力: $\geq 1200 \text{ N}$ 。

接缝强力: $\geq 1300 \text{ N}$ 。

(5) 灭火防护靴。

灭火防护靴整体设计人性化, 鞋体高度小于 35 cm, 低于膝盖, 不会卡住小腿, 鞋体总重量小于 3.2 kg。

(三) 铝箔隔热服

铝箔隔热服(图 4-41)由头罩、上衣、背带裤、手套、隔热鞋组成, 具体参数见表 4-24。铝箔具有隔辐射热效能好、反射率高、质地柔软、重量轻、耐老化和防火等特性。铝箔表面采用芳族聚酰耐热纤维以特殊镀铝处理, 衬里为天然纤维织物。



图 4-41 铝箔隔热服

表 4-24 GR-1000 消防员隔热防护服

项目	测试条件	测试结果
反射率	CD-10 光光度计，以硫酸钡白作标准	全反射率约 80%，漫反射率约 58%
防辐射热	距热源 20 cm 处，单位面积辐射热 2 cal/cm ²	95.19%
耐高温	200 ℃，30 min 烘箱内鼓风焙烘	表面无变化
耐老化	70°，72 h	无变化
耐水压	700 mm 汞柱（密封式）	无水滴

铝箔隔热服适用于消防、热炉抢修等作业。在国外，根据用料结构的不同，一般分轻型、中型、重型三种：轻型铝箔隔热服用棉布或玻璃布作布坯，上下身为分开式并带活动头罩，仅用于防辐射热；中型铝箔隔热服由多层材料制成，其中绝热层用石棉，头罩连接防护服并配有压缩空气钢瓶呼吸器，可进入缺氧浓烟场所，防御强烈的辐射热和短暂接触火焰；重型铝箔隔热服也由多层材料制成，最内层为呢绒，配有连衣链式头罩及空气钢瓶呼吸器，能防御强热辐射热并准许接触火焰，所以又称防火衣。

三、舰艇其他防护器材和工具

（一）消防手套

消防手套是用来保护消防员手部，使之免受伤害的一种防护装具。

消防手套是按照消防作业特点设计制造的一种专用手套。它穿戴柔软舒适，耐磨性强，防水性能良好，适合消防员在训练和灭火中使用。

1. 构造

消防手套（图 4-42）为五指分开式、里外双层结构。外层采用猪皮，手心贴皮加固，起到耐磨和防穿刺的作用，手背和手筒由防水、阻燃、防霉细帆布制成，可防水隔热；里层用棉毛布浸塑，提高防水性能。

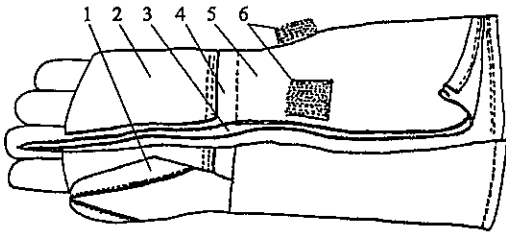


图 4-42 消防手套结构图

1. 大拇指贴皮；2. 手心贴皮；3. 浸塑棉毛布里层；4. 猪皮手心；5. 细帆布手统；6. 尼龙搭扣

2. 技术规格性能

- （1）尺寸：长筒式全长 390 mm，短筒式全长 270 mm；有大号、小号两种规格。

- (2) 重量：长筒为 230 g；短筒为 200 g。
- (3) 防水性能：浸水 24 h 无渗漏。
- (4) 触觉性能：干、湿两种状态下，均能在 30 s 内连续三次拾起直径 5 mm 圆滑试验针。

(二) 手提强光射灯

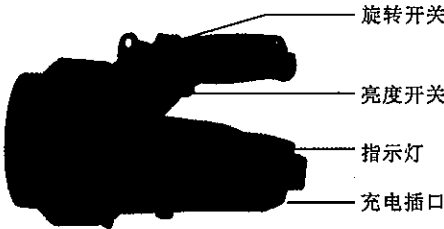


图 4-43 手提式强光穿雾灯

手提强光射灯一般可分为手提强光搜索灯和手提强光穿雾灯。

手提强光搜索灯采用最新研发的高亮度单颗 LED 灯泡为光源，可达到 2000 m 以上的远距离照射，适用于消防、救援、作战等环境，也可供铁路、油田、石化、轮船、安保、工矿企业抢险救灾使用。

手提强光穿雾灯（图 4-43）采用纯正的可视黄色 LED 灯泡作为光源，具有高亮度、远距离、重量轻（0.8 kg）、方便携带的特点，是消防战士在浓烟大雾的火灾场所最合适的照明工具。它能穿透烟雾，根据浓度大小，其穿透烟雾的距离达到 1~10 m，为困在烟雾弥漫场合的消防战士提供一线光明；也是雾霾天气户外救援队最合适的照明工具。超大的放光口径设计可实现近距离的大面积照射，是普通手提灯近距离光圈面积的 6~10 倍。

1. 基本结构

手提强光射灯外壳均采用阻燃、抗摔跌的特种 ABS 材料，全密封设计，防水性能高，照度为 $350\sim400\times10^6\text{ lx}$ ，相当于 45 W 节能灯照度的 10 000 倍。电池使用特质锂电池组，容量大，寿命长。

2. 技术参数

手提强光射灯的技术参数见表 4-25。

表 4-25 手提强光射灯技术参数表

参数名称		搜索灯	穿雾灯
额定电压/V		11.1	11.1
额定容量/Ah		6	6
光源	额定功率/W	10	10
	使用寿命/h	50 000	50 000
	强光通量/ $\times10^6\text{ lm}$	1 050	780
	中光通量/ $\times10^6\text{ lm}$	350	400
	闪光通量/ $\times10^6\text{ lm}$	0~1 050	0~780
连续放电时间	强光/h	5	5
	中光/h	24	24
	闪光/h	8	8

3. 特点

- (1) 灵活便捷：有三种照明方式，两种握法操作，适合各种不同场合使用。
- (2) 防爆性能：采用阻燃 ABS 外壳设计，防爆性能符合国家要求。
- (3) 万向安装器设计：万向安装器内置强力磁铁，可使手提强光射灯吸附在舰船甲板墙壁等任何金属平面上。

(三) 头戴式强光照明灯

头戴式强光照明灯是一款符合人体工程学的高效能头灯，配合消防安全头盔使用，配有 6 颗 0.5 W LED 灯珠，配备多种工作模式，并且带有可视性警示灯以提高安全性。

1. 基本结构

头戴式强光照明灯由 6 颗 0.5 W LED 光珠组成的光源组件、锂电池组件、硅胶帽带组成，如图 4-44 所示。

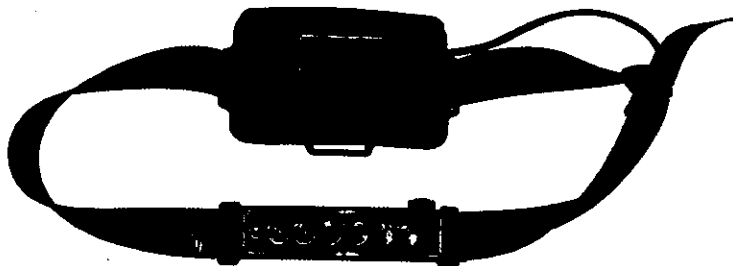


图 4-44 头戴式强光照明灯

2. 特点

(1) 防爆性能：完全符合国家防爆标准要求，采用冷光源，发热量低，具有优良的防爆效果，可在各种易燃易爆场所安全工作。

(2) 专业设计：采用锂电池，容量大、寿命长、性能安全稳定、自放电率低，可随时充放电；光源采用进口大功率 6 个 0.5 W LED 作为主光源，辅光源采用 6 颗小功率 LED，耗能耗少、光效高，寿命长达 10 000 h，避免灯泡频繁更换。

(3) 高新技术：采用脉宽调制技术，工作光光通量为 $680 \times 10^6 \text{ lm}$ (强光) / $300 \times 10^6 \text{ lm}$ (中光) / $0 \sim 680 \times 10^6 \text{ lm}$ (闪光)；材质为阻燃 ABS；灯头可上下调节照射角度。

(4) 专业保护：除了具有强光照明、工作光照明功能，充电器采用专用充电芯片控制充电，具有高可靠性、快速充电、过充保护、短路保护、涓流充电、状态指示等特性和功能。

3. 技术参数

头戴式强光照明灯的技术参数见表 4-26。

表 4-26 头戴式强光照明灯技术参数表

参数		数值
额定电压/V		11.1
额定容量/Ah		2.5
光源	额定功率/W	3
	使用寿命/h	10 000
	强光通量/ $\times 10^6 \text{lm}$	680
	中光通量/ $\times 10^6 \text{lm}$	300
	闪光通量/ $\times 10^6 \text{lm}$	0~680
连续放电时间/h	强光	3
	中光	8
	闪光	7

(四) 防闪火头套和手套

防闪火头套和手套(图 4-45)的主要功能是防止舰员的头部和手部被舰船上的爆炸和高温火焰烧伤。防闪火头套具有优良的耐热性能,可过闪火,避免舰员被火焰烧伤。防闪火手套可保障舰员接触 120℃金属部件无影响,接触 160℃金属部件 6 s,接触 200℃金属部件 3 s。

防闪火头套和手套可在人体和热源之间形成隔热层,耐强酸、强碱,对潮湿不敏感,绝缘性好,柔软、透气、耐用。

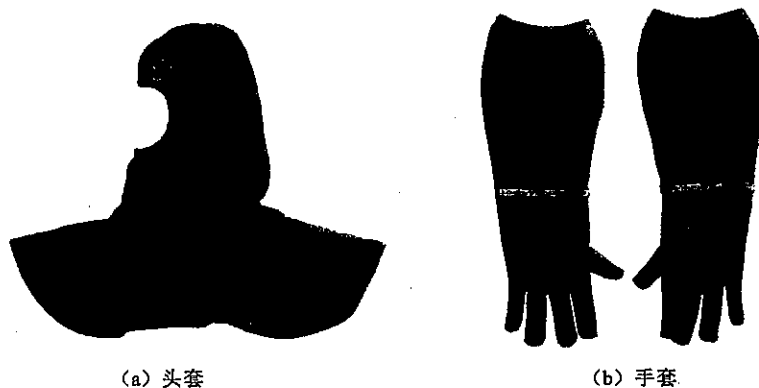


图 4-45 防闪火头套和手套

1. 防闪火头套

- (1) 材料: 外层 50%芳纶 1313, 50%聚酰亚胺; 内里 100%芳纶 1313。
- (2) 热稳定性能: 260℃温度 5 min 内尺寸变化率不大于 5%, 试样表面无明显变化。
- (3) 阻燃性能: 损毁长度不大于 100 mm, 续燃时间不大于 2 s, 且无熔融、滴落现象。
- (4) 热防护性能: TPP 不小于 36.0 cal/cm²。

2. 防闪火手套

- (1) 材料: 50%芳纶 1313, 50%聚酰亚胺。
- (2) 热稳定性能: 260 °C 温度 5 min 尺寸变化率不大于 5%, 试样表面无明显变化。
- (3) 阻燃性能: 损毁长度不大于 100 mm, 续燃时间不大于 2 s, 且无熔融、滴落现象。
- (4) 热防护性能: TPP 不小于 17 cal/cm²。

四、火源及危险气体探测器

(一) 红外火源探测仪

红外火源探测仪(图 4-46)是消防员在火场中探测火源,特别是探测阴燃火源的位置、确定灭火方位的手持式探测器具。它能透过烟雾或在直射日光下探测到火源的最热部位,有助于迅速有效地扑救火灾。它也可在清理火场时,用来发现阴燃火源或残火,预防复燃;还可用于防火检查,发现异常过热点。

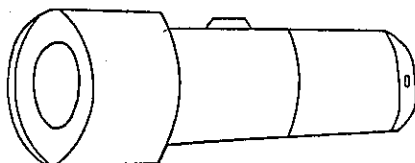


图 4-46 红外火源探测仪

1. 基本结构

红外火源探测仪是由光学系统、红外光敏元件、电子电路、发声器件和外壳组成。

(1) 光学系统是一个红外反射式光学系统。它是由内层带有平面反射镜的透红外前窗、凹面反射镜和红外窄带滤波片组成,起到滤除可见光和将特定波长范围的红外光线聚焦到红外光敏元件上的作用。

(2) 红外光敏元件是能在常温下工作、具有较高探测率的硫化铅(PbS)红外光敏元件,它起着将红外光信号转换成电信号的作用。

(3) 电子电路主要由红外光信号放大电路、调制电机稳速电路、开机自检电路和音响变调电路等组成,起着将接收到的红外光信号调制、放大并转换成变调音响信号的作用。

(4) 发声器件采用压电陶瓷片,也可以用扬声器,能将变调音响电信号转换成相应频率的声响信号。

(5) 外壳由塑料注塑成型,能防水、防震。

2. 工作原理

任何一种处在绝对零度以上的物体都会辐射红外线,其光谱辐射通量密度的峰值波长与绝对温度成反比。物体温度越高,红外辐射能量就越大,而其峰值波长就越短。红外火源探测仪就是利用高温物体辐射一定波长的红外线的原理进行研制的。

红外火源探测仪的原理框图如图 4-47 所示。

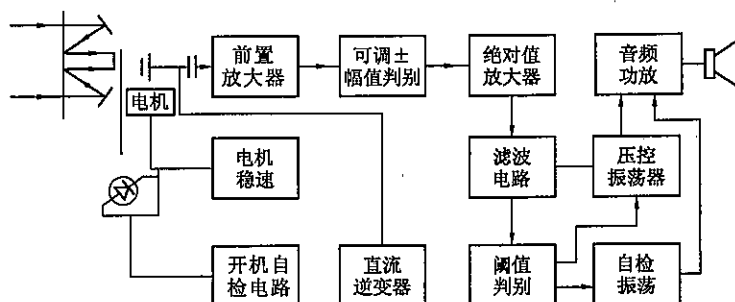


图 4-47 红外火源探测仪原理框图

热源发出的红外线经红外前窗滤去可见光后，由凹面反射镜和平面反射镜聚焦，反射到安装在红外光敏元件上的红外窄带滤光片上，红外窄带滤光片只允许一定波长范围的红外线通过，并经调制盘调制成一定频率的红外光信号后，由红外光敏元件接收。其中硫化铅(PbS)红外光敏元件的偏压由直流逆变器将 9 V 电源电压升高到 60 V 后供给；电机稳速电路提供一恒定的电压，保持调制电机的转速稳定不变，从而使入射的红外光信号的调制频率不变。

红外光敏元件将接收到的已经调制的微弱红外光信号转换成电信号后，首先经前置放大器放大，当入射的红外光信号达到一定阈值时，即通过可调±幅值判别电路，由绝对值放大器进一步放大，并经滤波电路滤波后转换成直流电平信号。直流电平信号的大小正比于所接收到的红外光信号的强弱，直流电平信号超过预定幅值后，压控振荡器开始振荡，其振荡频率与直流电平信号的大小成正比，即直流电平信号越大，接收到的红外光信号越强，频率越高。此信号经音频放大电路放大后，推动发声器件发出声响信号，根据发出的声响信号的音调高低即可辨别不同部位的温度。

开机自检电路会在红外火源探测仪开机时向红外光敏元件发送红外光信号，以鉴别仪器工作是否正常。自检振荡电路使仪器工作时，每隔 1 s 发出一“咯”声，以鉴别仪器是否处于正常工作状态。

3. 主要技术参数

(1) 探测灵敏度：能探测到 6 m 处，温度为 93 ℃， $\phi 134$ cm 的热源（相当于能探测到 5.4 m 处燃着的烟头）。

(2) 探测响应时间： ≤ 0.1 s。

(3) 探测视场角： $9^\circ \pm 2^\circ$ 。

(4) 最大报警声响强度： ≥ 80 dB。

(5) 电源：9 V 标准电池两节，电池可连续使用 6 h。

(6) 结构：防水、防震，手持式。

(7) 外形尺寸： $\phi 170$ mm $\times 230$ mm。

(8) 重量：470 g（包括电池）。

4. 使用方法

(1) 开机。将红外火源探测仪握在手中，用大拇指将开关向前推即开启开关，此时由于红外火源探测仪中的开机自检电路的作用，会发出报警声，持续 2 s 左右，此报警声消失后，

每秒钟会发出一“咯”声，以示该探测仪工作正常。

(2) 探测。将红外火源探测仪前窗对准所需探测的方位并自左至右、自上而下地进行扫描；在探测到火源或高温物体（超过 93℃ 的物体）时，红外火源探测仪即发出报警声响，消防员可根据报警声调的高低来判别火源的中心位置或被探测物体的最热部位，报警声越“尖”说明该部位的温度越高。

(3) 使用注意事项。红外火源探测仪开机后，如无 2 s 左右的报警声和每秒钟一次的“咯”声，则表明该探测仪未处于正常工作状态，此时可先更换电池，如更换电池后仍无上述两种声响，则说明该探测仪已失效，不能投入使用，需要进行检修。

红外火源探测仪在阳光下使用时，应避免将探测仪指向直射阳光或反射阳光。如对准直射阳光或反射阳光，也会发出报警声。

红外火源探测仪具有一般的防水防震性能，但在使用时，仍应注意不要让前窗浸水或沾水，以免影响探测灵敏度。

(二) SXF-1 型消防热像仪

SXF-1 型消防热像仪是一种将不同温度的物体发出的不可见红外线转变成可视图像的设备。它主要用于消防员在浓烟或黑暗环境中寻找受难人员、发现火源、看清前进路上的障碍；也可用于发现残火，预防复燃；还可用于发现异常过热点，进行防火检查。另外，该设备也可用于军事、工业、医疗等领域，作为监视、检测热分布的设备。

1. 整机组成及特点

SXF-1 型消防热像仪由摄像机、电池组、交流附加器三部分组成。

摄像机是热像仪的主机，用来拍摄物体的热分布图像；电池组为摄像机的供电电源；交流附加器主要用来调整摄像机和给电池组充电。

2. 工作原理

SXF-1 型消防热像仪的摄像机的原理方框图如图 4-48 所示。

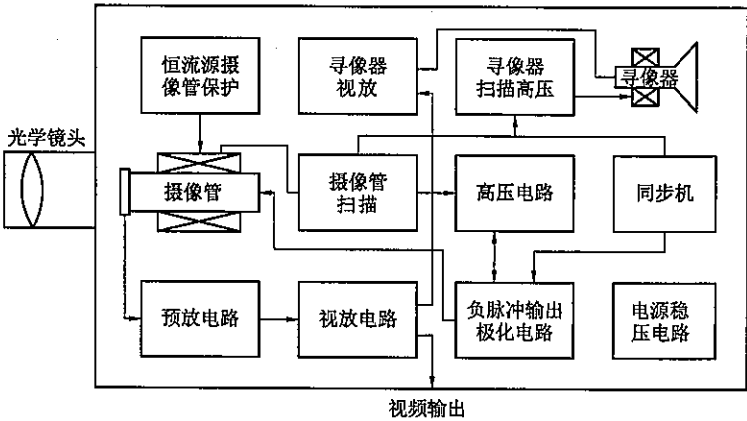


图 4-48 摄像机的原理方框图

被摄物体的热辐射经光学镜头投射到热释电摄像管的靶面上,通过电子扫描形成电信号,再经过视频放大和处理后,送至寻像器,变成可视图像。因为被摄物体及其周围背景各处的热辐射强度不同,而视频信号的大小正比于被摄物体的热辐射强度,所以可在寻像器上分辨出被摄物体的热分布。

3. 主要技术指标

- (1) 工作波长: $8\sim 14\ \mu\text{m}$ 。
- (2) 温度分辨率: $<0.3\ ^\circ\text{C}$ 。
- (3) $1\ ^\circ\text{C}$ 时空间分辨率: >160 电视线。
- (4) 光学镜头: F50, 1:1 单片锗镜头。
- (5) 功耗: $<10\ \text{W}$ 。
- (6) 电池组: 15 V 镍镉电池, 充电一次可连续使用 6 h。
- (7) 外形尺寸: 摄像机(不包括镜头)尺寸为 $260\ \text{mm}\times 85\ \text{mm}\times 200\ \text{mm}$ 。
- (8) 重量: 摄像机约 3 kg; 电池组约 3 kg。

SXF-1 型消防热像仪采用热释电摄像管作为光电转换器件,具有灵敏度较高、体积小、重量轻、使用方便、不需致冷、成本较低等优点。但其拍摄的图像不够清晰,结构方面也未考虑火场环境要求的防火、隔热、防碰撞等问题,以及消防员着装等情况。

(三) 危险气体探测器

危险气体探测器是用来探测可燃、易爆、有毒气体的一种专用探测器具。它品种繁多,结构各异,探测性能也不相同,但大多数产品在防火检查或进入火场进行专门测定时使用比较适宜。本节叙述的危险气体探测器是指消防员进入火场时为保护自身安全用的一种便携式探测器具,它随身携带,不用操作,在到达预定的气体浓度时会发出声响报警信号,引起消防员注意,以便及时采取措施。目前国内还没有消防员专用的危险气体探测器,故仅介绍一种微型可燃气体监测报警器。

微型可燃气体监测报警器可监测化工、石油等企业中的可燃、易爆气体或蒸气,也可作为安全人员、车间值班人员的个人安全防护器具。该装置重量轻,体积小,携带方便,无须操作,达到预定气体浓度会自动发出声响报警信号,可作为消防员进入火场时自身安全保护的便携式危险气体监测报警器具。

微型可燃气体监测报警器的主要技术指标如下。

- (1) 正确度: $\pm 5\%$ 。
- (2) 响应时间: $<30\ \text{s}$ 。
- (3) 防爆等级: 2 级。
- (4) 外形尺寸: $5\ \text{mm}\times 55\ \text{mm}\times 30\ \text{mm}$ 。
- (5) 重量: 80 g, 总重量(包括电池)为 120 g。
- (6) 电源: GNYG0.45 镍镉电池。
- (7) 连续使用时间: 1 h。

（四）非接触式红外测温仪

非接触式红外测温仪采用红外技术，不接触物体即可快速地测量物体的表面温度。ThermoView™ Ti 30（图 4-49）是一款用途广泛的非接触式红外测温仪，目前配发部队消防队员用于火源探测和火区温度探测。



图 4-49 ThermoView™ Ti 30
非接触式红外测温仪

1. 特点

非接触式红外测温仪可安全地测量高温、危险或难接触的表面温度，而不会污染或损坏待测对象。非接触式红外测温仪每秒可产生几个读数，而与之相比，接触式测温法每次测量可能需要几分钟。

2. 工作原理

非接触式红外测温仪可捕捉所有物体辐射出的红外能量。红外辐射是电磁频谱的一部分，电磁频谱中包括无线电波、微波、可见光、紫外线、伽马射线和 X 射线。

红外线介于频谱的可见光和无线电波之间。红外波长通常以 μm 表示，红外频谱范围为 $0.7\sim 1\,000\,\mu\text{m}$ 。实践中，红外测温仪使用的波段范围为 $0.7\sim 14\,\mu\text{m}$ 。

3. 主要技术指标

- （1）温度测量范围： $0\sim 250\,^{\circ}\text{C}$ 。
- （2）精度： $\pm 2\%$ 或 $\pm 2\,^{\circ}\text{C}$ 。
- （3）温度分辨率： $0.1\,^{\circ}\text{C}$ 。
- （4）频谱范围： $7\sim 14\,\mu\text{m}$ 。
- （5）电源：6AA 或充电电池组。
- （6）连续使用时间：不少于 5 h。
- （7）重量：1 kg（含电池）。

五、消防呼救器

消防呼救器是消防员进入火场时随身携带的一种遇险报警和音响联络装置。

1. 主要功能

消防呼救器具有静止报警、手动报警及音响联络三种功能。

（1）静止报警：当进入火场的消防员因烟熏、窒息、中毒、建筑碎片撞砸等情况受伤昏迷时，从人体基本静止起 10 s 即发出报警音响信号。

（2）手动报警：当消防员深入仓库、地下室等有浓烟场所进行侦察、抢救受难人员迷失方向时，或在灭火战斗中被烟火堵截身处险境，需呼唤同伴执行紧急救人、疏散贵重物资、抢险等情况时，也就是在消防员面临紧急险情但神志清楚时，可开启手动开关，发出报警音响信号。

(3) 音响联络: 消防员在进入充满浓烟的楼层、仓库、地下室等场所进行侦察、抢救受难人员、扑救火灾, 在视线、能见度极低的情况下, 与同伴之间难以进行必要的联络时, 可按动联络按钮, 以长、短、几长、几短等音响表达“情况正常, 前进”“撤退”“注意”“向我靠拢”等预先约定的含义, 进行联络。

2. 主要性能

- (1) 整机供电: 3 节五号电池。
- (2) 使用时间: 非报警时为 100 h, 连续报警时为 5 h。
- (3) 使用环境温度: $-20\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- (4) 音响: 1 m 处 A 声级双音响 $>90\text{ dB}$ 。
- (5) 外形尺寸: $105\text{ mm}\times 60\text{ mm}\times 20\text{ mm}$ 。

第五节 舰艇灭火基本原则和灭火战术

一、舰艇灭火的基本原则

根据舰船火灾的特点和一些舰船火灾实例, 在与火灾做斗争的过程中, 必须灵活地运用以下灭火基本原则。如果处理不好, 将给舰船带来严重后果。

(一) 迅速扑灭初火, 同时限制蔓延

初火和小火都可能很快扩展、蔓延为大火, 所以初火和小火时是灭火的最好时机。为扑灭初火, 必须及时发现火源。当发现初火时, 应迅速使用身边的手提灭火器灭火将火迅速扑灭在初火时期; 如果身边缺少灭火器材, 应灵活地用浸水衣服、被子、垫子、毯子等物将燃烧物盖住, 使燃烧物与空气隔绝, 使火熄灭。

为扑灭初火, 同时限制其蔓延, 也可迅速将燃烧物搬开。在住舱可用太平斧、消防铁铤及铁钩将家具拆开、搬走。在灭火过程中, 如果一时压不住火势, 为防止火势蔓延扩大, 在灭火同时要搬走火区附近的易燃易爆物品。在上甲板可直接将燃烧物抛入海中。

(二) 对于严重火灾, 先限制后灭火

舰船发生严重火灾时, 要想迅速扑灭往往是困难的。因此, 要先限制火灾蔓延后再灭火。首先防止火灾向危险方向蔓延, 特别是要尽力限制火向弹药库、油舱、机炉舱、氧气储存间、 CO_2 瓶储存间、电池间、武器平台、油漆舱库等方向蔓延, 限制的方法如下。

- (1) 危险方向上灭火。如向火区附近的油舱充注 CO_2 、卤化物等灭火剂。
- (2) 关闭失火舱邻近舱室的水密门、舱口盖、通风管、舷窗等, 切断火源通路, 同时关闭电源, 防止电路起火蔓延至全舰。
- (3) 搬走火区附近的易燃物和危险品, 如汽油、弹药、油漆用品、木材及被服等。
- (4) 用水冷却舱壁, 降低火区温度, 防止邻舱起火。
- (5) 上甲板发生火灾时, 可操纵舰艇利用风向将火焰吹离舰艇。

（三）抢救无效，封舱灭火

舰艇可密闭的舱室遇到严重火灾，经全力扑救无效时，可请示采用封舱灭火。封舱灭火的主要作用是隔绝空气。在封舱的同时启动全浸没系统注入 CO_2 、卤代烷等灭火材料，可提高封舱灭火的效果。

封舱前应搬走易燃易爆物品，停机、断电、关闭油阀气阀。如有高压气瓶应通过管系将气体排出舷外。最后撤出的人员关闭通风机及一切开口，封闭舱室。在封闭舱室的同时，迅速启动固定的 CO_2 或卤代烷灭火装置。速度是十分重要的一环，任何拖沓均会延误灭火的有利时机。如对于机舱火灾，延误时间将造成机舱火势扩大和舱内温度的升高，增加扑救难度。这是因为舱内温度的升高，注入的 CO_2 或卤代烷灭火剂会因热气对流逸出。因此，要求 CO_2 在 2 min 左右注入起火舱室所需剂量，卤代烷应在 10~20 s 内注入起火舱所需剂量。采用封舱灭火时，一定要注意检查邻舱舱壁甲板的温度，必要时进行冷却，防止火灾蔓延。

封舱灭火的舱室，因燃烧不完全和高温下 CO_2 能还原成 CO ，故舱内 CO 较多，当其浓度达到爆炸临界时，遇火花有复燃爆炸危险。因此，火灾扑灭后不能立即开舱：如果舱内还有易燃物，或温度高、有炽热钢铁等存在，贸然开舱或向舱内大量通风，新鲜空气进入舱室，易燃物会重新燃烧起来；舱内的 CO 也可能因新鲜空气的补充混合而达到爆炸界限，与易燃物的火接触就会产生爆炸；舱内燃油蒸气在达到爆炸临界和有火源情况下也会爆炸。

为避免复燃和爆炸，封舱灭火后，应待舱内烧红的金属冷却、易燃停止、舱壁温度下降到正常后，才能逐渐打开通风口、舱口盖和门，先自然通风（不会引起火花），待爆炸物达不到爆炸界限时，再机械通风，通风结束前不得开灯，这样就可防止 CO 等的复燃爆炸。基本排出有害气体后，人员才能进入。如果人员提前进入，应戴呼吸器或防烟面具以防中毒。为以防万一，进入舱室的人员要带保险索。

封舱可灭普通火、油火。封舱灭火必须弃舱，且仪表、设备会被烧坏，故一般情况下不宜采用。

绝对禁止弹药库进行封舱灭火，弹药库起火只能用水降温。无论是弹药库本身或邻舱起火，弹药库均应敞开并用水降温。

以上三个灭火基本原则是一个整体，不能孤立对待，在灭火过程中，必须灵活地运用上述灭火基本原则。具体说就是：在火灾发生的瞬间，应迅速扑灭，同时采取措施防止火灾蔓延至邻舱，避免酿成大火；火灾不能立即扑灭且有蔓延之势时，应迅速限制，隔离火场，例如对舱内不能立即扑灭的大火，可将舱室隔离采用封舱灭火，同时冷却邻舱舱壁。

可以这样说，灭火基本原则中的“灭”和“限”应同时进行，结合进行。“灭”是为了“限”，而“限”的目的是为了“灭”，两者是统一的。

在舰艇上救火不能迟缓，否则不仅会波及邻舱，形成大面积火灾，而且可能引起爆炸，使舰船丧失战斗力甚至毁灭。因此，灭火的关键在于坚决迅速，在火灾面前不能有丝毫犹豫。

二、舰艇的灭火战术

舰船灭火包括以下措施：①通知舰员发生火灾；②侦察火情；③限制火灾；④扑灭火灾；⑤排水；⑥对失事舱室进行管制；⑦恢复灭火器材工作能力。

（一）通知舰员发生火灾

根据《水面舰艇损害管制条例》要求，第一个发现冒烟、起火、弹药处于危险状态的人必须做到：①在舱室内发出声响警报；②立即向总指挥所或舰值日报告失事的地点及性质，或通过邻舱向上级报告；③开始灭火。

总指挥所上的值更军官或舰值日接到起火或有烟报告后应用铃声发出损管信号，同时用广播宣布“损管警报”，并指出火灾地点和性质。除失事舱室外的人员应立即奔赴各自战位，并采取灭火的初步措施（无命令动作）。

（二）侦察火情

自火灾发生时起，起火处所在的战位长必须担任起灭火领导，根据外部征候初步评估火灾情况，组织侦察火情。

在确定起火准确地点时应采取预防措施。打开要侦察舱室门之前必须检查其全部舱壁。火灾征候有：①油漆变黑、翻起，发出噼啪声；②从舱门密封处或经过舱壁的电缆穿过处的缝隙中有冒出来的烟。

起火地点判明并且准备好灭火器材随时可使用后，才可以打开失事舱室的门。开门时应站在门孔的另一面，因为火焰和灼热气体可能会猛烈喷出，造成人员受伤。

如果情况允许，可以侦察失事舱室内的火情。侦察组由4人组成：2名侦察员，1名安全员，1名联络员。侦察员应穿戴正压式呼吸器，安全员也要携带呼吸器并随时准备接通使用，和侦察员的联系通过细的金属绳或耐火绳进行。侦察时必须判明：①起火地点和火灾种类；②火灾范围、强度和可能蔓延的途径；③对邻舱的危害程度。

战位长应向本部门指挥所报告侦察结果，采取灭火措施及是否有必要支援。部门长在失事舱室和邻舱报告的基础上向总指挥所和动力损管战位报告侦察结果和灭火进程。

机电部门长接到关于侦察结果、邻舱检查和灭火进程的报告后评估局势并确定：①火灾最危险的发展方向；②建立限制火灾蔓延的措施；③应采用的灭火方法；④失事舱室电气设备断电的必要性和可能性；⑤扑灭火灾所需的人员和器材数量及配置次序。

机电部门长向指挥所报告已采取的措施和需要舰指挥员决定的建议。舰指挥员接到报告后确定灭火的主要任务（预防弹药爆炸、限制火灾蔓延、保护舰船航行能力、救护被火烧伤人员等）并下达必要命令。

（三）限制火灾

通过建立防护屏障来限制火灾。第一道防护屏障沿靠近起火处的舱室设置，防护屏障应把失事舱室的六面包围住。第二道防护屏障沿靠近第一道屏障的舱室设置。

建立防护屏障应注意：①关闭所有舱门、舱口、舷窗、高压气系统、通风和进气系统的截止装置、燃油和滑油阀；②采取措施准备灌注弹药库或应急抛弃弹药；③使易燃易爆物体远离失事舱室；④准备好灭火和排烟器材。

第一道屏障上必须检查限制失事舱室的舱壁、甲板和舱顶板的状态，必要时进行冷却。在灭火过程中根据具体情况，如有必要可建立补充防护屏障。

为便于集中领导可指定一名防护屏障组组长，防护屏障组组长应向动力损管战位报告起

火处的情况。

（四）扑灭火灾

扑灭火灾包括灭火和消除火灾后果两个阶段。

灭火由第一道防护屏障上的人员完成。这一阶段的目的是控制住火灾。按火灾情况可采取直接灭火和间接灭火两种灭火方法。

直接灭火时可靠近起火处将灭火剂直接投入起火点。如果火势已增强，直接灭火应结合相应的通风进行，因为灭火时大多数死亡案例不是由燃烧所致，而是由燃烧时产生的气体或供呼吸的氧气不足所致。

当灭火人员不能接近起火点时应采用间接灭火。间接灭火的关键在于完全封锁住火灾，一般采用全浸没灭火系统。

任何一种灭火方法都应有足够的备用灭火器材作为保证，并由第二道防护屏障上人员负责保障工作。

如满足以下条件，可认为火灾已被控制。

- （1）灭火剂被投放至起火点并使其有效冷却。
- （2）主要起火点变暗，释放出的热量不足以使附近的易燃材料起火。
- （3）所有可能的火灾蔓延途径都已检查并被切断。

主要起火点被扑灭后，应开始消除火灾后果。检查和扑灭隐燃火源是消除火灾后果阶段的一部分，为查清并消除隐燃火源而对失事舱室和邻舱的检查由侦察员完成。侦察员报告隐燃火源的检查和消除完成后，应对舱室进行多次通风，通风期间侦察员应留在失事舱室内，其他人员禁止进入失事舱室。

在检查的同时和舱室通风后要对起火区域进行清理：清除遭破坏的隔离物、壳板和碎片；检查并固定悬挂的电线，必要时切断；检查和修理舰船各系统的管路等。

如果完成了下列措施，可认为已完全扑灭火灾。

- （1）认真检查完起火区域和所有火灾可能蔓延的途径。
- （2）完成通风（排掉烟及燃烧气体产物），能保证不戴呼吸器通往起火区域的通道。
- （3）彻底检查所有燃烧过的材料。
- （4）弄清火灾发生原因以防止复燃。

（五）排水

灭火过程中甲板和平台上的积水会降低舰船的稳性，若甲板和平台上有较大自由液面则更具危险性。因此限制和扑灭火灾时，积水必须立即排出舷外或通过下水连通装置排入位于水线以下的舱室，随后排出舷外。

（六）对失事舱室进行管制

为避免复燃，在消除火灾后应对失事舱室进行管制。在这些舱室中安排消防更值人员，密切注视以防发生复燃，如发生复燃应立即发出警报信号。

(七) 恢复灭火器材工作能力

被消耗掉的灭火器材应迅速补充或重新装填, 确保能够再次使用。

思考题

1. 舰艇火灾的类型有哪些? 各类火灾的特点是什么?
2. 舰艇火灾的基本灭火原理是什么?
3. 舰艇上配备的灭火剂有哪些? 可以扑灭哪些火灾?
4. 舰艇上可利用的消防和防护器材种类有哪些? 安全使用事项是什么?
5. 舰艇消防灭火和组织指挥应遵循的基本原则是什么?
6. 舰艇消防灭火的战术包括哪些?