



指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD020 — 99

中国船级社

船舶消防指南

1999

人民交通出版社



指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD020 — 99

中国船级社

船舶消防指南

1999

北 京

责任编辑：刘启光 孙起运

中国船级社
指导性文件

船舶消防指南

Chuanbo Xiaofang Zhinan

人民交通出版社出版发行
(100013 北京和平里东街10号)

上海广服电脑印刷厂印刷

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：9 字数：220 千

1999年7月 第1版

1999年7月 第1版 第1次印刷

印数：0001—2500册 定价：40.00元

统一书号：15114.0213

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 目的与用途	(1)
1.2 公约、规则与规范	(1)
1.3 消防基本原则	(1)
1.4 消防设备的配置与防火分隔设置	(2)
第 2 章 固定式灭火系统	(3)
2.1 简述	(3)
2.2 水灭火系统	(3)
2.3 固定式二氧化碳灭火系统	(6)
2.4 固定式甲板泡沫灭火系统	(10)
2.5 自动喷水灭火系统	(17)
2.6 惰性气体保护系统	(20)
2.7 高速船的灭火系统	(27)
2.8 平台消防系统	(31)
第 3 章 探火与失火报警系统	(35)
3.1 简述	(35)
3.2 自动喷水器、探火与失火报警系统	(36)
3.3 固定式探火与失火报警系统	(36)
3.4 抽烟式探火系统	(40)
3.5 手动报警按钮与专用报警器	(40)
第 4 章 通风系统	(42)
4.1 简述	(42)
4.2 基本要求	(42)
4.3 布置与控制	(42)
4.4 通风导管	(43)
第 5 章 结构防火	(48)
5.1 简述	(48)
5.2 基本要求	(48)
5.3 结构与防火材料	(48)
5.4 客船	(49)
5.5 货船	(58)
5.6 油船	(61)
5.7 高速船	(63)
5.8 平台	(68)

第 6 章 消防用品 (70)

6.1 简述 (70)

6.2 灭火器 (70)

6.3 消防员装备 (72)

6.4 其他消防用品 (73)

6.5 船舶消防用品的配备 (73)

第 7 章 耐火试验 (77)

7.1 简述 (77)

7.2 A 级和 B 级分隔耐火试验 (80)

7.3 船用结构材料不燃性试验 (84)

7.4 饰面材料表面燃烧性试验 (86)

7.5 甲板基层敷料可燃性耐火试验 (86)

7.6 高速船阻火分隔试验 (87)

附录 1 IMO 关于 SOLAS 公约第 II-2 章中含糊表述的解释 (89)

附录 2 IACS 对 SOLAS 公约第 II-2 章的统一解释 (132)

第 1 章 概 述

1.1 目的与用途

1.1.1 为更好理解和实施中国船级社规范和《国际海上人命安全公约》(SOLAS 公约)的有关规定,特编制《船舶消防指南》(以下简称“指南”)。其主要内容是对船舶、高速船和平台的结构防火、探火与灭火系统、消防用品以及耐火试验等的基本概念和规定进行较详细的叙述,同时还列出一些较为典型的图例。

1.1.2 本指南可供船舶设计、制造、使用与检验单位的有关技术人员参考使用。

1.1.3 本指南是依据 SOLAS 公约和本社规范的有关规定,并参考了国内外有关资料而编制的。本指南所述内容,除 SOLAS 公约和本社规范中有明确规定外,均为非强制性的。

1.2 公约、规则与规范

1.2.1 本指南所涉及的公约、规则和规范为:

- (1) 国际海上人命安全公约(SOLAS 公约)(1997 综合文本);
- (2) 船舶与海上设施法定检验规则;
- (3) 钢质海船入级与建造规范;
- (4) 海上高速船入级与建造规范;
- (5) 海上移动平台入级与建造规范;
- (6) 海上固定平台入级与建造规范。

1.3 消防基本原则

1.3.1 按船舶类型(包括高速船和平台)和所涉及的潜在火灾危险,下列原则是本社规范规定的基础,并体现在相应的条文中:

- (1) 用结构分隔与耐热限界面,将船舶(客船)划分为若干主竖区。根据规定,主竖区在任何一层甲板上的平均长度一般不超过 40 m,主竖区的限界面采用耐热的钢结构,能在一定的时间内阻止火焰蔓延并起到隔热作用,使任何部位发生的火灾都处于船员和消防设备的救火能力达到的范围;
- (2) 将起居处所与其他处所(如装货处所、机器处所)用结构分隔与耐热限界面相互分隔开来,防止火焰从一个区域(处所)向另一个区域(处所)蔓延;
- (3) 在船舶的构造与某些舾装设备中,限制可燃材料的使用,抑制燃烧的发生;
- (4) 通过使用探火和失火报警系统,探知火源区域内的任何火灾,使船员能有效地把火扑灭;
- (5) 配备适合于扑灭各种类型和规模的火灾的手提式和固定式灭火设备的系统,以便尽快抑制和扑灭火源处所内的任何火灾,因此要求灭火设备的即刻可用性;
- (6) 当火灾的范围超出可以利用的灭火设备的能力时,唯一的措施是要求船上的人员和乘客做到有序地撤离和弃船,为此,必须对脱险通道和灭火通道予以保护,并对通往救生艇筏登乘区域的脱险通道和梯道的分布以及救生设备的布置位置予以一并考虑。

1.4 消防设备的配置与防火分隔设置

1.4.1 火灾的预防和火灾的抑制相结合,共同组成了船舶(包括平台)消防的完整体系。规范即主要由火灾的预防(结构防火、通风系统、脱险通道等)和火灾的抑制(探火和灭火系统、灭火设备)两部分内容构成。

1.4.2 本社规范对客船、货船、油船、高速船和平台的机器处所、起居处所、服务处所和装货处所等区域的防火、灭火系统、消防设备的配置及货舱的保护等均有详细的规定。本指南仅对其中的部分规定予以阐述。

第 2 章 固定式灭火系统

2.1 简述

2.1.1 船上需设置的固定式灭火系统主要有:水灭火系统、压力水雾系统、高压二氧化碳系统、低压二氧化碳系统、机器处所的低倍泡沫灭火系统、机器处所的高倍泡沫灭火系统、自动喷水器灭火系统及甲板泡沫灭火系统。

2.1.2 按本社规范的有关规定,除应装设水灭火系统外,每艘船上应根据其种类、大小、用途、航行区域及载货种类,尚需相应设置上述固定式灭火系统中的一种或几种灭火系统。

2.1.3 本章仅对客船、货船、油船、高速船及海上平台上最常装设的固定式灭火系统中的水灭火系统、CO₂(高压二氧化碳)灭火系统、自动喷水器灭火系统和甲板泡沫灭火系统等从原理、基本要求、布置与计算以及试验等方面,作较为详细的说明。

2.1.4 本章除对上述固定式灭火系统作说明外,尚对油船货油舱防爆用的惰性气体系统也作简要的说明。

2.2 水灭火系统

2.2.1 简介

- (1) 水灭火系统是所有船上必须配备的一种灭火系统,也是最基本而有效的灭火系统之一。水灭火系统包括消防泵、消防水管、消火栓、消防水带和消防水枪。消防泵通过海水阀箱将船外海(江、河)水吸入,再通过消防水管、消火栓及消防水带上的消防水枪,将海水喷射到船上任何失火部位,以达到灭火目的。
- (2) 水灭火系统一般兼作甲板冲洗、锚链冲洗和喷射器供水等用途,有时也用作顶边舱压载水的供水,因此兼作甲板冲洗用的消防总管均布置在主甲板上,而不应通过货舱。
- (3) 为了确保船上任何部位失火时能够得到至少 2 股不是由同 1 只消火栓射出的水柱,且其中 1 股仅用 1 根消防水带,因此甲板上消火栓间的距离一般不超过 20 m。对较宽的上层建筑和从一舷到另一舷搬动消防水带有困难时,在船的两舷设置消火栓。消火栓布置在易于接近之处,并尽可能靠近生活处所、服务处所以及机、炉舱的入口两侧。
- (4) 500 总吨以上的客船和 1000 总吨以上的货船,在机舱内和锅炉舱内的两舷至少各设 1 只消火栓。船上一般用直径为 65 mm 的消防水带,小型船上一般用直径为 50 mm,长度为 20 m 的消防水带。
- (5) 所有消防水枪应设有关闭装置的两用型式(即水雾/水柱型)。
- (6) 消防水带长度:国内一般选用 20 m;国外允许使用的有 10 m、15 m、20 m 和 25 m 等几种。

2.2.2 基本要求

- (1) 根据本社规范的规定,客船与货船对水灭火系统的规定如表 2.2.2。
- (2) 为了随时获得供水,1000 总吨及以上的客船,至少应能从内部位置的任何消火栓上立即获得一股有效的水柱,并保证自动起动所需消防泵持续供水;1600 总吨及以上的无人值班机器处所的货船,应有 1 台主消防泵能从机器处所外进行遥控起

动或由主消防泵之一对消防总管系统始终保持压力。

水灭火系统

表 2.2.2

船舶种类		客 船		货 船		
水 灭 火 设 备		4000 以上	4000 ~ 1000	6000 以上	6000 ~ 1000	1000 ~ 500
消 防 泵	数量(台)	3	2	2		2(其中 1 台应为独立驱动的消防泵)
	泵的总排量(m^3/h)	舱底泵总排量的 2/3		1 台舱底泵排量的 4/3 以上(不需大于 $180 \text{ m}^3/\text{h}$)		
	每 1 泵的排量(m^3/h)	(总排量/台数) $\times 80\%$ 以上		(总排量/台数) $\times 80\%$ 以上		
	灭火栓压力(MPa)	0.4	0.3	0.27	0.25	0.25
	动力源的布置	分舱布置		分舱布置或设置固定应急消防泵		
灭火栓数量和位置		至少 2 股水柱(1 股仅用 1 根消防水带)(水密门和主竖区舱壁上的门均关闭,空舱时的装货处所)		至少 2 股水柱(1 股仅用 1 根消防水带)(空舱时的装货处所)		
消防水带		每个灭火栓备 1 根		每 30 m 船长设 1 根,备用 1 根,总数不少于 5 根。此外,机、炉舱的每个灭火栓备 1 根		
消防水枪(两用型式)		每根消防水带备 1 支		每根消防水带备 1 支		
国际通岸接头		1 只(能用于船舶任何一舷)		1 只(能用于船舶任何一舷)		

- (3) 当机器处所内设有消防泵时,在机器处所之外易于到达的适当位置装设隔离阀,以使机器处所内的消防水管能与机器处所外的消防总管隔断(应急消防泵亦应满足这一要求)。
- (4) 客、货船需要设置固定独立驱动的应急消防泵条件在公约和规范中均有明确规定,这里着重指出的是:对 1000 总吨以下的客船和 2000 总吨以下的货船,一般将消防泵与动力源布置在同一机舱内,当机舱失火时,消防泵将失去作用,因而应用固定独立驱动的应急消防泵作为替代措施。
- (5) 固定独立驱动的应急消防泵应布置于机舱外的钢质围壁的舱室中,且其动力源不能与机舱内机器有关。一般对电动机驱动的应急消防泵由应急发电机供电,由柴油机驱动的应急消防泵,其柴油机应能在 0°C (或限航区的最低温度)的冷态条件下进行人力起动。如人力起动不可行时,可采用压缩空气起动柴油机。压缩空气是从机舱内的主空气瓶引至应急消防泵舱内的小空气瓶中,空气起动装置应能使柴油机驱动的应急消防泵在 30 min 内至少起动 6 次,且在前 10 min 内至少起动 2 次。燃油供给柜所存的燃油,应能使该泵在全负荷下至少运行 3 h,在主机舱以外可供使用的储备燃油,应能使该泵在全负荷下再运行 15 h。应急消防泵应在船舶处于轻载状态下仍能吸水,故其布置应能在船舶营运中可能遇到的纵倾、横倾、横摇和纵摇条件下,应急消防泵总吸头和正吸头能达到使应急消防泵的排量不少于计算的消防泵总排量的 40%,且在任何情况下应不少于 $25 \text{ m}^3/\text{h}$,并在此水量排出

时,任何消火栓处的压力均不小于表 2.2.2 中的最低压力。

2.2.3 计算与布置

- (1) 船上的卫生泵、压载泵、舱底泵和总用泵,如满足消防泵的排量和压力,且不经常用来抽输油类,均可作为消防泵。如它们偶尔用于驳运或泵送燃油,则要装设适合的转换装置。

为了加深理解水灭火系统的布置,现将典型的某散货船消防水管兼甲板冲洗和顶边舱压载供水管路布置如图 2.2.3 所示,供参考。

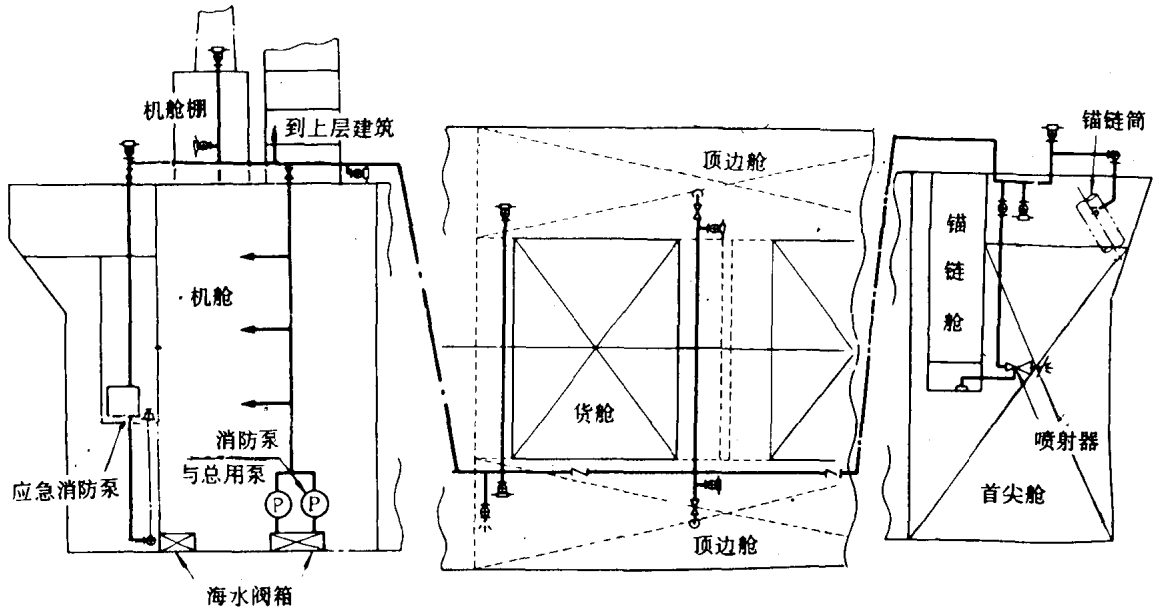


图 2.2.3 某散货船消防水管兼甲板冲洗和顶边舱压载供水管路布置

— 消火栓 — 截止阀 — 球阀 — 直角截止阀 — 喷射器 — 膨胀接头

- (2) 消防总管和消防水管的直径应足够有效地分配从 2 台同时工作的消防泵输送所需的最大出水量,但对货船,其直径仅需满足排送 $140 \text{ m}^3/\text{h}$ 的水量。

一般消防总管直径 d 应不小于下式计算所得之值:

$$d = \frac{L}{1.2} + 25 \quad \text{mm}$$

式中: L —— 船舶首、尾垂线之间的距离, m 。

此外,按 SOLAS 公约及规范中“消防总管和消防水管的直径应足够有效地分配从 2 台同时工作的消防泵输出所需的最大出水量”之间的关系,可用下列公式计算消防总管的内径 d :

$$d = \frac{100}{3} \sqrt{\frac{Q}{\pi v}} \quad \text{mm}$$

式中: Q —— 2 台同时工作的消防泵输送所需的最大出水量, m^3/h ;
 v —— 钢管内海水流速, 镀锌钢管内海水流速一般取 3 m/s , 因此

$$d = 10.86 \sqrt{Q} \quad \text{mm}$$

对于货船 d 不超过 125 mm , 对于客船 d 不超过 180 mm , 但任何情况下 d 应不小于 50 mm 。

在油船上, 应在尾楼前端有保护的位置和在油舱甲板上相隔不大于 40 m 的消防总管上设置隔离阀, 以使在失火或爆炸时能保持消防总管的完整性。

2.2.4 实例处理

在审查轮机技术设计图纸时, 遇到下列几个实例的处理, 供参考:

- (1) 某国外设计与制造的油船, 在应急发电机具有足够容量的情况下, 为了节省 1 台固定式应急消防泵, 将机舱内 2 台主消防泵之一布置在首泵舱内, 其动力源除由机舱内主电源供电外, 尚与应急发电机的应急电源接通, 这样既满足了 SOLAS 公约和规范对全船消防泵数量和容量的要求, 也满足了应急消防泵的有关规定。
- (2) 在机器处所内设有消防泵时, 应在机器处所之外易于到达的适当位置装设隔离阀, 以使机器处所内的消防水管能于机器处所外的消防总管隔断。
这一规定既简单又明确, 实际在某些船上, 对隔离阀的布置和数量往往有些模糊, 如:

- ① 客船, 由于几台主消防泵分别布置在 2 个水密舱室内(如主、辅机舱), 各水密舱室内的消防泵总管均单独引至舱壁甲板上后, 再与全船消防总管连接, 这样, 各舱室内消防泵总管在舱壁甲板以上与全船消防总管连接处均应各自装设隔离阀。
- ② 双体船, 由于消防泵分别布置在左、右机舱内, 因此隔离阀的布置位置和数量与客船相似。
- ③ 对于 500 总吨以下的小船, 如机舱内失火, 需用全船消防总管与船外(岸上或其他船上)水源连接扑灭机舱火灾时, 也应按规定设置隔离阀。

2.3 固定式二氧化碳灭火系统

2.3.1 简介

- (1) CO_2 是一种比空气重、无臭、不导电的惰性气体, 不腐蚀金属, 不损伤机械和货物, 对电气绝缘没有破坏作用。 CO_2 气体约为其液态体积的 400 倍, 一般空气中含有 30% ~ 40% 的 CO_2 气体, 物质就不能燃烧, 所以灭火有效容积约为其液态的 1000 ~ 1300 倍。 CO_2 气体有较强的浸透性和扩散性, 充满失火处所时, 驱逐空气、隔断氧气达到灭火的目的。但对人员有窒息作用, 因此在释放 CO_2 气体时, 必须完全确认该处所没有人员存在。为此, 对任何经常有人员在内工作或出入的处所, 应设有施放 CO_2 灭火剂的自动声响报警装置, 该报警装置在 CO_2 灭火剂施放之前应至少报警 20 s, 以便工作人员迅速撤离。
- (2) 由于 CO_2 气体对人体有害, 因此起居处所严禁采用 CO_2 灭火剂, CO_2 气体只能作为灭火剂, 不能作惰化用。

(3) CO₂ 在船上是以液态形式贮存于钢瓶中,钢瓶集中存放在 CO₂ 站室内。

2.3.2 基本要求

根据本社规范的规定,500 总吨及以上的新造船舶上,设有燃油锅炉或燃油装置的 A 类机器处所;设有内燃机的 A 类机器处所及用于载运油箱中备有自用燃料的机动车辆的密闭装货处所;1000 总吨及以上客船的装货处所(除载运危险货物外);2000 总吨及以上货船的装货处所(除载运危险货物外);油船货泵舱以及超过 4 m² 的油漆间和易燃液体物料间等,一般均装设固定式高压 CO₂ 灭火系统。

按规范规定,任何船舶的装货处所,如果专门建造用以装运矿砂、煤、谷物、没有干透的木料和不燃货物或认为失火危险较小的各种货物,则可免设 CO₂ 灭火系统,但船舶应装设有钢质舱口盖和具有能关闭所有通风导管及其他通向装货处所的开口的有效设施,同时,需在审图时予以注明仅能装运的货物名称。此外,尚需注意的是:

- (1) CO₂ 站室应有有效通风,且 CO₂ 站室最好能从开敞甲板进入,并在任何情况下应与被保护处所分开。出入口的门应为向外开启,并在这种储存室与毗邻围闭处所之间构成限界面的舱壁和甲板,包括门和关闭其任何开口的其他设施,均应为气密。站室应有与驾驶室或控制站直接联系的通信设施;站室或控制站门的开启钥匙,应置于有玻璃面罩的盒子内,该盒子应设在门锁附近明显而易于接近的地点;站室内应设有清楚而永久性的示意图,以表明与灭火剂的施放及分配直接有关的容器、总管、支管和附件等的布置,并对系统的操作方法作简要的说明。
- (2) 设有 CO₂ 灭火系统的货舱如用作乘客处所,在运客期间,CO₂ 的管子连接应予盲断。
- (3) 在任何处所中,空气瓶内含有的自由空气量如因失火释放在该处所内,将会严重影响固定灭火系统的有效性,应额外增加灭火剂数量。

一般在装有空气瓶的处所(如机舱)内,在计算 CO₂ 量时,均将空气瓶内含有的自由空气量影响考虑在内。空气瓶内含有的自由空气量的计算方法为:

$$P_a V_a = P_0 V_0$$

式中: P_a ——大气压力,0.1MPa;

V_a ——空气瓶的自由空气容积,m³;

P_0 ——空气瓶内工作压力,MPa;

V_0 ——空气瓶容积,m³。

如果空气瓶的安全阀有导管引至机舱之外(干舷或舱壁甲板以上的开敞处所),即当机舱失火时,空气瓶内的压缩空气通过安全阀和其导管排至机舱之外时,则在计算机舱 CO₂ 量时就不必考虑空气瓶的影响。

- (4) 应备有设施,以便船员能安全地检查 CO₂ 瓶内的灭火剂数量。
- (5) CO₂ 瓶(包括瓶头阀件)应有 CCS 产品证书,瓶头阀应装一根直径为 10 ~ 12 mm 且尾部为斜切口的钢质或铜质管,该管应伸至接近瓶底部(约为 5 ~ 8 mm 距离)。
- (6) CO₂ 瓶充装率不应大于 0.67 kg/L。
- (7) 瓶头阀应有安全膜片或其他认可的安全装置。安全膜片应在压力达到(18.6 ± 1)

MPa 时自行破裂。安全膜片破裂后,自瓶头阀释放出的灭火剂应由管路引至站室外开敞甲板处的大气中。采用其他安全装置时,也应符合这一要求。

- (8) CO₂ 瓶应根据各被保护舱室对 CO₂ 的需要进行分组,如由人力直接开启施放装置,则每组瓶数应不超过 12 瓶。
- (9) 应设有 2 套独立的 CO₂ 系统的控制装置,以便将 CO₂ 释放至被保护处所,并确保报警装置的动作。其中一套控制装置应用于将气体从所储存的容器中排出。另一套控制装置应用于开启安装在将气体输送至被保护处所的管路上的阀门。该两套控制装置应布置在清楚地标明所通往处所的施放箱内。如施放箱平时用闭锁锁住时,其开启施放箱的钥匙应置于带有易碎玻璃面罩的盒子里,该盒子应布置在施放箱附近明显位置处。
- (10) 对装货处所,所备 CO₂ 的数量除另有规定外,应能放出体积至少等于该船最大货舱容积 30% 的自由气体。
- (11) 机器处所应备有足够的 CO₂ 量,放出的自由气体体积至少等于下列的较大值:
 - ① 被保护的最大处所总容积的 40%,此容积算至机舱棚的一个水平面为止,在这个水平面上,机舱棚的水平面积等于或小于从双层底至机舱棚最低部分的中点处水平面积的 40%;
 - ② 被保护的最大机器处所包括机舱棚在内的全部容积的 35%。小于 2000 总吨的货船上,上述百分数可分别减至 35% 与 30%;如 2 个或 2 个以上的机器处所未完全隔开,应视为一个处所。
- (12) 对运载货油闪点不超过 60°C 的油船的货泵舱,所备此种气体的数量应能放出体积至少等于货泵舱总容积(包括舱棚容积)45% 的自由气体。对闪点超过 60°C 的油船,如货油泵单独设在一个处所内,则可按机器处所处理。
- (13) 对用于载运油箱中备有自用燃料的机动车辆的装货处所,所备 CO₂ 的数量应能放出的自由气体体积至少等于此种最大的能够密封的装货处所总容积的 45%。
- (14) 对滚装船的围蔽装货处所,所备的 CO₂ 数量应能放出的自由气体体积至少等于最大处所总容积的 45%。对油漆间处所,所备 CO₂ 的数量放出的自由气体体积至少等于该处所容积的 40%。
- (15) 这里所指的 CO₂ 自由气体的容积应以每千克相当于 0.56 m³ 计算。
- (16) 若要求灭火剂数量能保护一个以上处所时,则可供使用的灭火剂数量不必大于被保护的任何一处所所需的最大数量。

2.3.3 计算与布置

以下列举某万吨货轮 CO₂ 灭火系统的技术设计实例供参考。

- (1) 按规范规定,该货轮各处所需 CO₂ 量的计算如下:

- ① 机舱所需 CO₂ 量 Q 及 CO₂ 瓶数 N 的计算

已知机舱容积:

V_M —— 此容积算至机舱棚的一个水平面为止,在这个水平面上,机舱棚的水平面积等于或小于从双层底至机舱棚最低部分的中点处水平面积的 40%, $V_M = 1574 \text{ m}^3$ 。

V_C —— 机舱包括机舱棚在内的全部容积, $V_C = 1920 \text{ m}^3$ 。

该货轮机舱内有主空气瓶 2 只,其工作压力为 2.5 MPa,容积为 3.5 m³;辅空气

瓶 1 只,其工作压力为 0.9 MPa,容积为 2 m³。

按 2.3.2(3)的规定,空气瓶内含有的自由空气量容积 V_a 为:

$$\begin{aligned} V_a &= 3.5 \times 25 \times 2 + 2 \times 9 \times 1 \\ &= 193 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

所选用的 CO₂ 瓶容积为 68 L(目前所用的 CO₂ 瓶容积有 68 L 和 40 L 两种),每瓶 CO₂ 充装量为 $68 \times 0.67 = 45.56 \text{ kg}$,实取 45.5kg。

所以机舱所需的 CO₂ 量 Q 及 CO₂ 瓶数 N 分别为:

$$Q_1 = \frac{(V_M + V_a) \times 0.4}{0.56} = 1262.15 \text{ kg}$$

$$N_1 = \frac{Q_1}{45.5} = 27.8$$

$$Q_2 = \frac{(V_c + V_a) \times 0.35}{0.56} = 1320.63 \text{ kg}$$

$$N_2 = \frac{Q_2}{45.5} = 29.1$$

机舱 CO₂ 瓶数实取 30 瓶。

② 货舱所需 CO₂ 量 Q 及 CO₂ 瓶数 N 的计算

已知货舱容积:

V_1 —— No.1 货舱, $V_1 = 2029 \text{ m}^3$

V_2 —— No.2 货舱, $V_2 = 3276 \text{ m}^3$

V_3 —— No.3 货舱, $V_3 = 3153 \text{ m}^3$

每一货舱所需的 CO₂ 量 Q 及 CO₂ 瓶数 N 为:

No.1 货舱:

$$Q_3 = \frac{V_1 \times 0.3}{0.56} = 1086.97 \text{ kg}$$

$$N_3 = \frac{Q_3}{45.5} = 24$$

No.2 货舱:

$$Q_4 = \frac{V_2 \times 0.3}{0.56} = 1755 \text{ kg}$$

$$N_4 = \frac{Q_4}{45.5} = 38.6$$

No.3 货舱:

$$Q_5 = \frac{V_3 \times 0.3}{0.56} = 1689.11 \text{ kg}$$

$$N_5 = \frac{Q_5}{45.5} = 37.2$$

货舱 CO₂ 瓶数实取 39 瓶。

③ 油漆间所需 CO₂ 量 Q 及 CO₂ 瓶数 N 的计算

已知油漆间容积:

$$V_p = 58 \text{ m}^3$$

油漆间所需的 CO₂ 量 Q 及 CO₂ 瓶数 N 为:

$$Q_6 = \frac{V_P \times 0.4}{0.56} = 41.5 \text{ kg}$$

$$N_6 = \frac{Q_6}{45.5} = 0.9$$

油漆间 CO₂ 瓶数实取 2 瓶。

全船实取 CO₂ 瓶数为 39 瓶。当油漆间 CO₂ 瓶需单独布置在油漆间外部(不在 CO₂ 站室内)时,应增加 2 瓶。

(2) CO₂ 管路及布置

- ① 每个 CO₂ 瓶的瓶头阀至集合管的连接管上,应装有止回阀;
- ② 集合管至分配阀箱的总管上应装有量程为 0~24.5 MPa 的压力表;
- ③ CO₂ 管路不得通过起居处所,并应避免通过服务处所,如无法避免,通过服务处所的管子不得有可拆接头;
- ④ 通往 A 类机器处所和货泵舱的 CO₂ 管应有足够的尺寸和喷嘴数量,以便上述处所所需 CO₂ 量的 85% 能在 2 min 内喷入被保护处所。约 10% 的 CO₂ 总量应排放到机舱底层花钢板以下的保护处所;
- ⑤ 通往 A 类机器处所和货泵舱的 CO₂ 管直径,应根据预计输送的 CO₂ 数量来决定,相应管径所能通过的最大 CO₂ 数量见现行规范中有关规定;
- ⑥ CO₂ 系统钢管的最小壁厚见现行规范中有关规定;
- ⑦ 通往装货处所的 CO₂ 管的管径应不小于 20 mm。通往喷嘴的支管管径应不小于 15 mm;
- ⑧ 在总管或分配阀箱上,应装设压缩空气吹洗管接头;
- ⑨ CO₂ 管应为无缝钢管;
- ⑩ 对车辆处所、滚装船的围蔽装货处所,其管路的布置应保证有 2/3 的所需 CO₂ 气体在 10 min 内注入该处所;
- ⑪ CO₂ 管路内径 D (mm) 与喷嘴孔径 d (mm) 之间的关系为:

$$m = (0.8 \sim 0.9) \frac{D^2}{d^2}$$

式中: m —— 喷嘴数。

一般喷嘴有 4 只 $d' = 8$ mm 的小孔,则

$$\frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} d'^2 \times 4, \quad d = 2 \times d' = 16 \text{ mm}。$$

CO₂ 管路布置如图 2.3.3(1) 及 2.3.3(2)。

2.4 固定式甲板泡沫灭火系统

2.4.1 简介

泡沫灭火原理是海水与泡沫原液的混合液中混入空气而产生泡沫,继而由较厚的泡沫层覆盖在燃烧物上,使燃烧物与空气隔开,断绝氧的供应,同时再由泡沫的冷却而达到灭火目的。泡沫不但能灭一般火灾,对扑灭油类火灾更为合适。因此常用于货油舱甲板上的灭火。

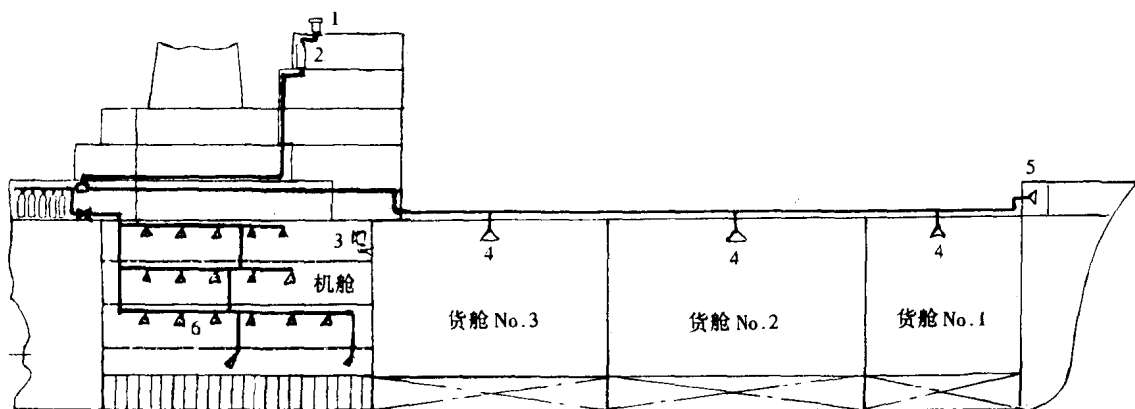


图 2.3.3(1) 货舱、机舱及油漆间 CO₂ 管路布置

1-抽风扇 2-烟气探测器 3-自动声响报警装置 4-喷嘴 5-油漆间喷嘴 6-机舱喷嘴

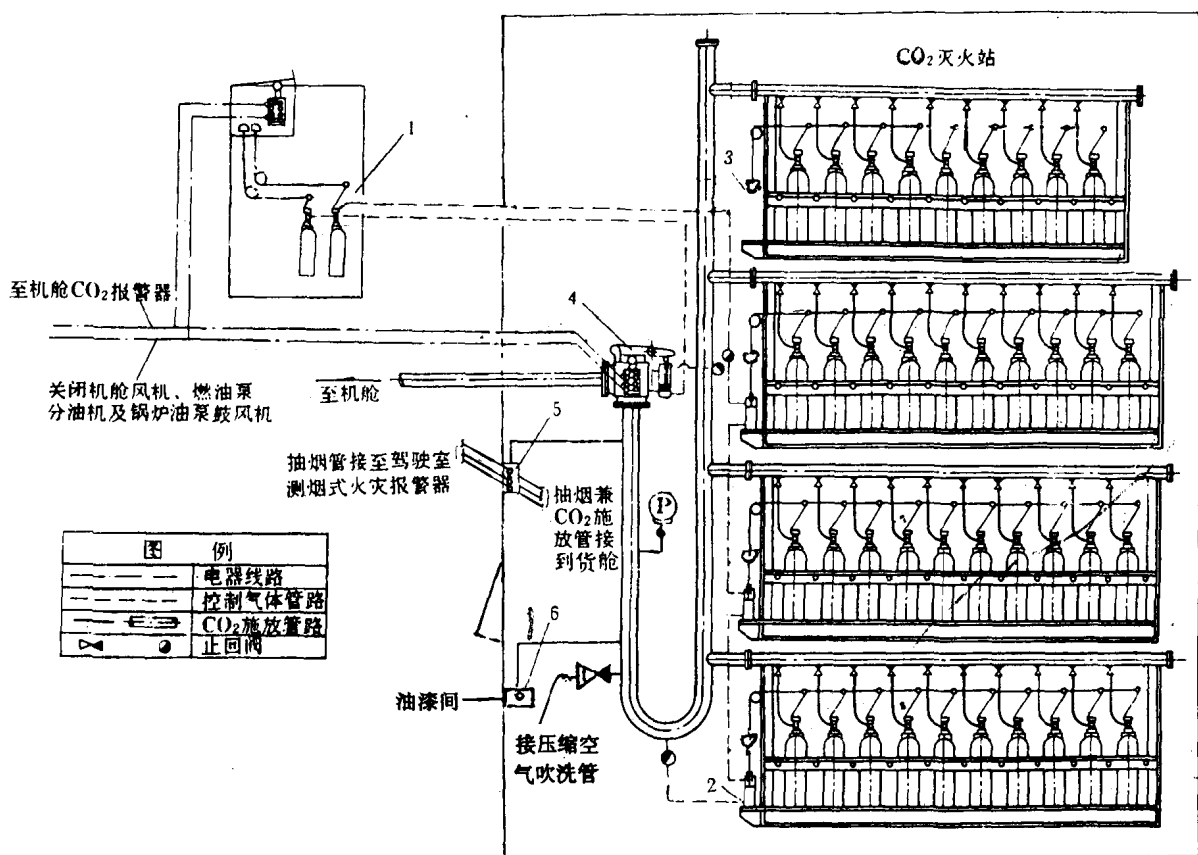


图 2.3.3(2) CO₂ 站室布置

1- CO₂ 系统控制装置 2- 瓶头阀气动开启装置 3- 手拉环 4- 气动手控施放阀 5- 三通转换阀 6- 施放阀

图中: 3 个 10 瓶组为气动或手动控制, 5 瓶组为手动控制, 另 4 瓶组为单独手动控制。

甲板泡沫灭火系统的泡沫倍数(即所产生的泡沫体积与水 and 泡沫剂混合物的体积之比)一般不超过 12:1。泡沫原液是由动物性蛋白质的加水分解物为主要成分,并添加稳定剂和防腐剂等组成。原液和海水通过比例混合器与海水按 3%~6% 比例进行混合,再通过管路形成完全的混合液。该混合液由压力从喷口放出时与空气接触形成气泡而喷射。

国内常用的固定式甲板泡沫灭火系统的海水与泡沫原液混合方法有下述两种:

(1) 压力式混合法

由供水泵将部分海水压入原液贮存罐或贮存柜中,并使其保持一定的内压,同时大部分海水通过比例混合器并由其喷射器的作用将原液吸进按一定比例与海水进行混合的方法。混合液从喷射口放出时与空气接触而形成泡沫,见图 2.4.1(1)。

(2) 管路内混合法

由供水泵将压力海水直接通过管路中的比例混合器,并由喷射器的抽吸作用将泡沫原液从原液贮存罐(柜)中吸进与海水进行混合的方法,见图 2.4.1(2)。

一般常用图 2.4.1(1)的压力式混合法,但这种方法的缺点是,当泡沫系统工作时,泡沫原液贮存罐中的泡沫原液将一下子全部用完而不经济,因此通常分设两只泡沫原液贮存罐。

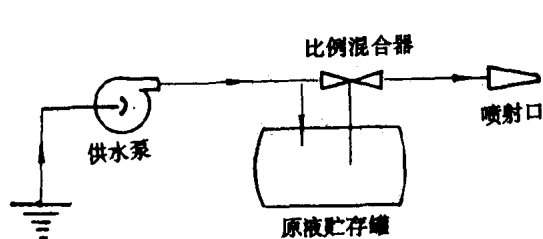


图 2.4.1(1) 压力式混合法

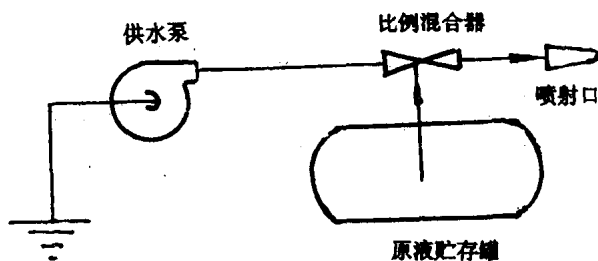


图 2.4.1(2) 管路内混合法

2.4.2 基本要求

根据本社规范的规定,凡载运闪点不超过 60℃(闭杯试验)且其雷特蒸气压力低于大气压的原油和石油产品以及载运具有同样失火危险的其他液体产品的货油舱,对于 500 总吨及以上但载重量小于 20000 t 的油船,应设有固定式甲板泡沫灭火系统;对于载重量为 20000 t 及以上的油船,除应设有固定式甲板泡沫灭火系统外,尚应设有惰性气体系统。载运闪点超过 60℃(闭杯试验)石油产品的油船,在 2000 总吨及以上时,亦应设有固定式甲板泡沫灭火系统。此外:

- (1) 供给泡沫的装置应能将泡沫输送到整个货油舱区域甲板,货油舱区域甲板上应有一定高度的围板,并且能送入甲板已经破裂的任何货油舱内。
- (2) 甲板泡沫系统操作应简单而迅速。系统的主控制站应适当地布置在货油区域以外靠近起居处所,并在被保护区域万一失火时能易于到达和可操作的地点。
- (3) 为了隔离总管的损坏部分,泡沫总管和消防总管(后者如果是甲板泡沫系统整体的构成部分)均应装设阀,这些阀应安装在紧接任何泡沫炮之前。
- (4) 按所需输出量操作甲板泡沫系统时,应同时能从消防总管按所需压力使用 2 支水