



指南编号/Guideline No.F-06 (201610)

F-06 船用 CO₂ 灭火系统

生效日期/Issued date:2016 年 10 月 28 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

CCS 产品检验指南规定了拟申请 CCS 认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求,但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由 CCS 编写和更新,通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布,使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 mp@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间: F-06 (201510) 2015 年 10 月 20 日

本版本主要修改内容:

对“5 原材料及零部件”进行修改,和规范协调一致。

目 录

1 适用范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	5
4 图纸和技术文.....	5
5 原材料及零部件.....	6
6 设计和技术要求.....	6
7 典型样品的选取.....	12
8 型式试验项目.....	12
9 单件/单批检验.....	15

船用 CO2 灭火系统

1 适用范围

1.1 本检验指南适用于《经修正的 1974 国际海上人命安全公约》(SOLAS 公约)第 II-2 章/10.4.1.1.1 所要求的船用固定式气体灭火系统

1.2 船用固定式二氧化碳灭火系统适用于 SOLAS 公约 II-2 章所要求的下列国际航行船舶及处所

1.2.1 设有燃油锅炉、燃油装置、汽轮机、闭式蒸汽机、内燃机的 A 类机器处所 (SOLAS 公约 II-2 章/10.5);

1.2.2 存有易燃液体的处所(SOLAS 公约 II-2 章/10.6.3);

1.2.3 1000 总吨及以上客船的货物处所(SOLAS 公约 II-2 章/10.7.1.1);

1.2.4 2000 总吨及以上货船的货物处所 (SOLAS 公约 II-2 章/10.7.1.3);

1.2.5 载运危险货物处所 (SOLAS 公约 II-2 章/10.7.2);

1.2.6 液货船液货泵舱(SOLAS 公约 II-2 章/10.9.1.1);

1.2.7 车辆处所和滚装处所(SOLAS 公约 II-2 章/20.6.1.1)。

2 规范性引用文件

2.1 《1974 国际海上人命安全公约》2000 修正案 II-2 章

2.2 《国际消防安全系统规则》(FSS 规则)第 5 章

2.3 MSC.206(81) 《国际消防安全系统规则》(FSS 规则)修正案

2.4 《钢质海船入级规范》(2009) 第 6 篇第 2 章第 2 节固定式气体灭火系统

3 术语和定义

3.1 低压二氧化碳灭火系统(Low pressure carbon dioxide fire extinguishing system):

二氧化碳灭火剂在-18℃~-20℃的温度下贮存的灭火系统。

3.2 容器充装率(Filling rate for cylinder): 贮存容器中二氧化碳质量与该容器容积之比, 单位为: kg/l。

3.3 遥控施放站: 用于二氧化碳灭火剂的施放控制, 通常采用气动控制。遥控施放站内设有两套启动瓶组, 一套用于开启安装在将二氧化碳管路上的选择阀, 另一套用于开启二氧化碳气瓶组。

4 图纸和技术文

4.1 申请方向本社申请型式认可时, 应向本社指定的产品检验单位提交的图纸和技术文件如下:

- (1) 主要零部件图(二氧化碳钢瓶、瓶头阀、施放阀、施放器、止回阀、三通阀等);
- (2) 二氧化碳系统原理图;
- (3) 主要零件材料理化性能一览表;
- (4) 产品交货验收技术条件;
- (5) 产品型式/出厂试验大纲;
- (6) 产品安装使用维护说明书。

4.2 申请方向本社申请产品检验时, 应向本社指定的船舶审图单位提交的图纸和技术文件如下:

- (1) 二氧化碳灭火系统管路布置图(二氧化碳钢瓶组、遥控施放站)
- (2) 二氧化碳灭火系统灭火剂量、管网计算书。

5 原材料及零部件

5.1 产品原材料及零部件应按照我社现行规范相关要求进行控制。

6 设计和技术要求

6.1 控制装置

6.1.1 对任何滚装处所和通常有人员工作或出入处所，应设有施放二氧化碳的声光自动报警装置。听觉报警应位于在所有机器工作的状态下在整个被保护处所内都能听见的位置，且应通过调节声压或声调使该报警与其它听觉报警区分开来。

6.1.2 施放报警应自动启动，如通过开启遥控施放站的门启动。在施放声光报警后，人员应有足够时间撤离危险区域，但是无论如何报警时间在施放二氧化碳前应不少于 20 秒。普通货物处所及仅配有局部施放装置的小型处所(如压缩机房、油漆间等)不必配备这种报警。

6.1.3 应设置两套独立的控制装置，将二氧化碳施放至被保护处所。其中一套控制装置开启施放阀(即开启将二氧化碳气体输送至被保护处所的管路上的阀门)，另一套控制装置开启瓶头阀，将二氧化碳从储存的钢瓶中施放出来，在操作说明书上应说明操作先后顺序，以确保二氧化碳安全施放。

6.1.4 两套控制装置应布置在一个施放箱内(通常为遥控施放站)。在该箱的特定部位应设醒目标记。如果该施放箱平时被锁住，则用于开启施放箱的钥匙应置于设有玻璃面板的盒子里，该盒子应放置在施放箱附近的明显位置处。

6.2 二氧化碳灭火剂量

6.2.1 二氧化碳灭火剂量设计要求如下：

二氧化碳灭火剂量设计要求

表 1

	处所	二氧化碳自由气体体积
1	装货处所	至少等于该船最大货舱总容积 30% (除另有规定外)
2	机器处所	至少等于下列两者中的较大值： (1) 被保护的最大机器处所总容积 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顶至机舱棚最低部

		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，至少等于下列两者中的较大值： (1) 被保护的最大机器处所总容积 35%；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顶至机舱棚最低部分的中点处水平面积的 35%； (2) 被保护的最大机器处所包括机舱棚在内的全部容积 30%。
3	如机舱内有起动空气瓶	应将空气瓶内含有的自由空气量计为额外增加灭火剂的数量
4	载运货油闪点不超过 60℃ 的液货船的货泵舱	至少等于货泵舱总容积（包括舱棚容积）45%
5	载运货油闪点超过 60℃ 的液货船的货泵舱	如货油泵单独设在 1 个处所内，则可按机器处所处理
6	能够从装货处所外部某一位置加以封闭的并用于载运油箱中备有自用燃料的机动车辆的装货处所	至少等于此种最大的能够密封的装货处所总容积 45%
7	闭式滚装处所	至少等于最大装货处所总容积 45%

6.2.2 二氧化碳自由气体的容积应以 0.56m³/kg 计算

6.3 二氧化碳管路及布

6.3.1 输送二氧化碳气体至被保护处所的管路应设有施放阀，并应清楚地标明管子通往的处所

6.3.2 每个二氧化碳钢瓶的瓶头阀至集合管的连接管上，应装有止回阀。

6.3.3 集合管至分配阀箱的总管上应装有量程为 24.5 MPa 的压力表。

6.3.4 通往 A 类机器处所和货泵舱的二氧化碳管应有足够的尺寸和喷嘴数量，以便所需二氧化碳总量的 85% 能在 2min 内喷入被保护处所。

6.3.5 通往 A 类机器处所和货泵舱的二氧化碳管直径，应根据预计输送的二氧化碳总量来决定，相应管径所能通过的最大二氧化碳总量见表 2。

6.3.6 输送二氧化碳钢管应为无缝钢管，最小壁厚见表 3。

管子流通量与内径

表 2

管内可流通的最大二氧化碳总量(kg)	管子内径 (mm)	管内可流通的最大二氧化碳总量(kg)	管子内径 (mm)
60	15	2400	80
100	20	3300	90
135	25	4750	100
275	32	6800	114
500	40	9500	127
1100	50	15250	152
1600	65		

二氧化碳钢管最小壁厚

表 3

管子外径 (mm)	管壁厚度 (mm)	
	分配阀箱前的总管	分配阀箱至被保护舱室支管
21.3 ~ 26.9	3.2	2.6
30.0 ~ 48.3	4.0	3.2
51.0 ~ 60.3	4.5	3.6
63.5 ~ 76.1	5.0	3.6
82.5 ~ 88.9	5.6	4.0
101.6	6.3	4.0
108.0 ~ 114.3	7.1	4.5
127.0	8.0	4.5
133.0 ~ 139.7	8.0	5.0
152.4 ~ 168.3	8.8	5.6

6.3.7 通往装货处所的二氧化碳管的管径应不小于 20 mm。通往喷嘴的支管管径应不小于 15 mm

6.3.8 在集合管或分配阀箱上，应装设压缩空气吹洗管接头。

6.3.9 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 的所需二氧化碳气体在 10 min 内注入该处所

6.3.10 如阀门的布置导致在管路区段内形成封闭管段时，在这些封闭管段

上应配置压力释放阀，该阀的出口应通向露天甲板。

6.3.11 被保护处所中所有二氧化碳管、附件和喷嘴应采用熔点温度超过 925℃ 的材料。管路及其相关附件应有足够的支撑。

6.4 二氧化碳容器及组装

6.4.1 二氧化碳容器应为无缝钢瓶，瓶体上应清晰、永久地标明下列各项：

- (1) 容器重量、容积、液压试验压力、试验日期、出厂编号和检验印记；
- (2) 容器本体应漆以醒目的颜色且写有“二氧化碳（或 CO₂）”字样，上述印记处漆为白色，以便核查；

6.4.2 容器充装率应与瓶体强度相适应，一般应不大于 0.67kg/L；

6.4.3 瓶头阀应装一根直径为 10~12mm 且尾部为斜切口的钢质或铜质管，该管应伸至接近容器底部；

6.4.4 瓶头阀应有安全膜片或其它型式的安全装置，安全膜片应在压力达到 $18.6 \pm 1\text{MPa}$ 时能自行破裂。其它型式的安全装置应能提供相关的试验技术资料，以证明在达到上述同样的压力时能确保将灭火剂施放出来；

6.4.5 安全膜片破裂后，从瓶头阀施放后的灭火剂，应由排气管引至室外开敞甲板的大气中。但如二氧化碳钢瓶储存室设有专用动力通风系统，能至少每小时换气 6 次，并能保证储存室温度不超过 45℃ 并设有温度报警装置，则可以不设上述排气管；

6.4.6 瓶头阀应由锻造青铜或其它适当材料制成；

6.4.7 应根据各被保护舱室情况对二氧化碳钢瓶进行分组，如由人力直接开启施放装置时，则每组瓶数不应超过 12 瓶。

6.5 低压二氧化碳灭火系统

6.5.1 灭火系统中二氧化碳数量、施放到被保护处所的时间、被保护处所内喷嘴的位置和灭火系统启动的报警装置等应满足高压二氧化碳系统的有关要求。

6.5.2 灭火系统的容器、制冷装置、控制设备和其它设备，应位于满足高压二氧化碳系统要求的处所。

6.5.3 容器及其有关设备应满足下列要求：

- (1) 额定的液态二氧化碳应储存在工作压力为 1.8~2.2MPa 范围内的容器中，在容器内正常液体充装量应不大于容器容积的 95%，以便提供足够的蒸气空间，允许液体在最高储存温度下膨胀（此项膨胀率比在压力施放阀整定值时所获得者为大）；
- (2) 容器的设计、制造和试验应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章有关压力容器的要求，为此所采用的设计压力应不小于安全阀的调定值，此外，还应设有：
 - ① 压力表；
 - ② 高压报警器：在 2.2MPa 压力时报警；
 - ③ 低压报警器：在 1.8MPa 压力时报警；
 - ④ 安全膜片；
 - ⑤ 具有截止阀的灭火剂充装支管；
 - ⑥ 排气管；
 - ⑦ 安装在容器上的液体二氧化碳液位仪，并在有遥控施放二氧化碳处设遥控液位指示器；
 - ⑧ 2 只安全阀，其布置应使当任一只阀关闭时另一只阀接通容器，安全阀的调定压力应不小于 2.2MPa，每一只阀的排放量，应在着火条件下并排放所产生的蒸气时，确保在容器内的压力升高应不超过调定压力的 20%，从安全施放阀排出的蒸气应排放到大气中；

6.5.4 对永久充装二氧化碳的容器和输出管，应有隔热层，以便当环境温度为 45℃，原始压力等于制冷装置起动压力时，在制冷装置失去动力后 24h 内应能防止安全阀动作，隔热材料及衬套，应适用于其预定的用途，特别应考虑材料的防火性能及机械性能，以及防止水蒸汽浸入的保护。

6.5.5 制冷装置应满足下列要求：

- (1) 容器应设有 2 台专用的完全独立的自动制冷装置，每台制冷装置包含 1 只压缩机及其原动机、蒸发器和冷凝器；
- (2) 制冷装置应满足《钢质海船入级规范》第 5 篇的有关要求，在海水温度达 32℃和环境空气温度达 45℃时，每一台装置的制冷能量和自动控制应能在 24h 内连续运转情况下，保持二氧化碳容器不超过所需的温度；
- (3) 当任一台制冷装置失效时，另一台应能自动启动，制冷装置应设有就地手动控制装置；
- (4) 每台电动制冷装置应由主配电板汇流排通过独立的馈电线供电；
- (5) 制冷装置冷却水应至少由 2 台冷却水泵提供，其中 1 台为备用泵，备用泵可以是用于其它用途的泵，但使用此泵供应冷却水时，应不会影响船上其它的重要设备的供水，冷却水应取自两个通海接头，最好一个在左舷、另一个在右舷。

6.5.6 管系和附件应满足下列要求：

- (1) 管子、阀和附件应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇的有关要求，其设计压力应不小于二氧化碳容器的设计压力；
- (2) 任何被截止阀隔断的管段内，如其介质压力有可能超过该管段任何部件的设计压力时，应设置安全阀；
- (3) 管系的设计应使液体二氧化碳以液态流至施放喷嘴，喷嘴端压力应不小于 1.0MPa；

6.5.7 在失火控制站和轮机员舱室，应设置视觉和听觉报警器，发生下列情况应激发报警信号

- (1) 容器内压力达到 6.5.3(2)规定的报警下限或上限值；
- (2) 任一制冷装置操作失效

- (3) 容器内的液体达到最低许可液位。

6.5.8 低压二氧化碳灭火系统的施放控制措施应满足下列要求:

- (1) 二氧化碳灭火系统的施放应由人工启动;
- (2) 如设有自动调节装置能将二氧化碳施放到被保护处所内, 该装置也同样需手动调节;
- (3) 如该灭火系统保护超过一个以上的处所, 则应设有控制二氧化碳施放量的设备, 如自动计时器或在控制位置有准确的液位指示器。

7 典型样品的选取

型式试验时应包括二氧化碳钢瓶组、遥控施放站、施放阀、集合管及施放报警装置在内的全套装置进行试验。除了全套装置试验以外, 还应选取每种部件, 进行部件功能试验、密性试验、强度试验。

8 型式试验项目

8.1 瓶头阀

8.1.1 阀体液压强度试验: 试验压力 24.5MPa, 保压 5min 表面无润湿与渗漏现象

8.1.2 安全膜片爆破试验: 爆破压力 18.6 ± 1 MPa

8.1.3 总装液压密性试验: 试验压力 19.6MPa, 保压 5min 不应有压降现象。

8.1.4 气缸体液压强度试验: 试验压力 22.1MPa, 保压 5 min 表面无润湿与渗漏现象。

8.1.5 气缸总装体气密试验: 试验压力 14.7MPa, 浸入水中 1 min 应无气泡产生。

8.2 施放阀

8.2.1 阀体液压强度试验: 试验压力 22.1MPa, 保压 5 min 表面无润湿与渗漏现象。

8.2.2 阀总装体气密试验：试验压力 14.7MPa，浸入水中 1 min 应无气泡产生。

8.2.3 气缸体液压强度试验：试验压力 22.1MPa，保压 5 min 表面无润湿与渗漏现象。

8.2.4 气缸体总装气密试验：试验压力 14.7MPa，浸入水中 1 min 应无气泡产生。

8.3 三通转换阀

8.3.1 阀体液压强度试验：试验压力 22.1MPa，保压 5 min 表面无润湿与渗漏现象。

8.3.2 阀总装体气密试验：试验压力 14.7MPa，浸入水中 1 min 应无气泡产生。

8.4 止回阀

8.4.1 阀体液压强度试验：试验压力 11.8MPa，保压 5 min 表面无润湿与渗漏现象。

8.4.2 阀总装体气密试验：试验压力 14.7MPa，浸入水中 1 min 应无气泡产生。

8.5 施放器

8.5.1 阀体液压强度试验：试验压力 17.7MPa，保压 5 min 表面无润湿与渗漏现象。

8.5.2 阀总装体气密试验：试验压力 11.8MPa，浸入水中 1 min 应无气泡产生。

8.6 气动遥控施放

8.6.1 低温试验：-30±3℃，持续时间 >0.5h，应能正常工作。

8.6.2 高温试验：55±2℃，持续时间 >0.5h，应能正常工作。

8.6.3 冲击试验：50m/s²，持续 11ms，应能正常工作。

8.6.4 碰撞试验：50m/s²，持续 16ms，各轴向碰撞 1000±10 次，应能正常工作。

8.6.5 倾斜试验：纵倾±10°前后各不少于 15min，横倾±22.5°左右各不少于 15 min，应能正常工作。

8.6.6 摇摆试验：纵摇±10°持续时间不少于 30min，横摇±22.5°持续时间不少于 30min，应能正常工作。

8.6.7 振动试验：频率 2~13.2Hz，位移±1mm；频率>13.2~80.0Hz，加速度为±0.7g；应能正常工作。

8.8 盐雾试验：35±2℃，持续时间 48h，表面无铜绿。

8.6.9 外壳防水试验：IP×2，持续时间不少于 10min，应能正常工作。

8.6.10 功能试验：启动气瓶内气压不小于 2.47MPa，开启遥控施放站门时，联动的声光报警能正常启动，手动开启施放手柄的动作应平稳可靠，从手动开启施放手柄后延时器的延时时间≥20 秒。

8.7 组装试验

二氧化碳钢瓶与瓶头阀连接后的气密试验：试验压力 14.7MPa，浸入水中 1min 应无气泡产生。

瓶头阀与止回阀之间连接管液压密性试验：试验压力 17.7MPa，保压 5 min 不应有压降现象产生。

集合管液压强度试验，试验压力至少为 11.8MPa，保压 5 min 表面无润湿与渗漏现象。

8.8 系统联调试验

8.8.1 二氧化碳贮存容器按照要求充装，启动钢瓶内充装驱动气体，压力不小于 2.47MPa；

8.8.2 手动开启施放手柄时，各部件动作应平稳、可靠，联动的声光报警装置应能正常工作，延时器的延时时间应不少于 20 秒，各部件的密封和管路连接的密封情况均应良好，不得有渗漏或气泡产生，施放阀应正常打开，所有二氧化碳钢瓶瓶头阀应正常打开。

8.8.3 管路畅通性试验：对所有管路和喷嘴进行压缩空气吹通试验，检查二氧化碳施放管路是否畅通。

9 单件/单批检验

9.1 安全膜片应抽样 10% 进行爆破试验，爆破压力 $18.6 \pm 1 \text{MPa}$ 。

9.2 集合管液压强度试验，试验压力至少为 11.8MPa ，保压 5 min 表面无润湿与渗漏现象。

9.3 瓶头阀、施放阀、三通转换阀、止回阀、施放器应进行液压强度试验、气密试验。

9.4 系统联调试验

9.4.1 二氧化碳贮存容器按照要求充装，启动钢瓶内充装驱动气体，压力不小于 2.47MPa

9.4.2 手动开启施放手柄时，各部件动作应平稳、可靠，联动的报警装置应能正常工作；延时器的延时时间应不少于 20 秒，各部件的密封和管路联接的密封情况均应良好，不得有渗漏或气泡产生，施放阀应正常打开，所有二氧化碳钢瓶瓶头阀应正常打开