

ICS 47.020.50

U 23

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20829—2007

---

## 船舶固定式气溶胶灭火系统 性能要求和试验方法

Performance requirements and test method of  
fixed aerosol fire-extinguishing systems for ships

2007-01-09 发布

2007-07-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准由中国船舶工业集团公司提出。

本标准由全国船用机械标准化技术委员会（SAC/TC 137）归口。

本标准起草单位：中国船舶工业综合技术经济研究院、湖南省金鼎消防器材有限公司、江西三星气龙新材料有限公司、晨达（中国）公司、中国水上消防协会。

本标准主要起草人：龚暄威、汪远、席庆庆、朱劲武、张宜生、邢连增。

# 船舶固定式气溶胶灭火系统 性能要求和试验方法

## 1 范围

本标准规定了船舶 A 类机器处所的固定式全淹没气溶胶灭火系统（以下简称灭火系统）的性能、要求和试验方法。

本标准适用于灭火系统的设计、布置和试验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温（idt IEC 60068-2-1：1990）

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温（idt IEC 60068-2-2：1974）

GB/T 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db：交变湿热试验方法（GB/T 2423.4—1993，eqv IEC 68-2-30：1980）

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc 和导则：振动（正弦）（GB/T 2423.10—1995，idt IEC 68-2-6：1982）

GB/T 2423.18 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验 试验 Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）（GB 2423.18—2000，idt IEC 60068-2-52：1996）

GB/T 4968 火灾分类（GB/T 4968—1985，idt ISO 3941：1977）

GA 499.1—2004 气溶胶灭火系统 第 1 部分：热气溶胶灭火装置

GA 500 气溶胶灭火剂

GA/T 506 火灾烟气毒性危险评价方法 动物试验方法

## 3 术语和定义

GB/T 4968 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### 气溶胶 aerosol

以液体（滴）或固体微粒悬浮于气体介质中的一种稳定或准稳定物系。

### 3.2

#### 烟火气溶胶 pyrotechnically generated aerosols

在烟火发生器中通过制剂的燃烧产生的气溶胶。

### 3.3

#### 分散气溶胶 dispersed aerosols

不以烟火方式产生，借助载体制剂（如惰性气体、卤代烃等）被存储在容器中，通过阀门、导管和喷嘴施放到被保护处所的气溶胶。

### 3.4

#### 灭火介质 fire-extinguishing medium

具有灭火能力，不会造成臭氧层破坏的制剂。

### 3.5

#### 灭火制剂 aerosol forming composition

通过化学反应或其他方式可产生气溶胶灭火剂的物质，一般以固态或粉末状存在。

### 3.6

#### 气溶胶灭火剂 fire-extinguishing agent of aerosol

以气溶胶形态存在的灭火介质。

### 3.7

#### 气溶胶灭火系统 aerosol fire-extinguishing system

以气溶胶灭火剂为灭火介质的灭火系统。

### 3.8

#### 全淹没灭火系统 total flooding extinguishing system

在规定的时间内，向保护区施放达到灭火密度的气溶胶灭火剂，并使其均匀地充满整个保护区的灭火系统。

### 3.9

#### 发生器 generator

一种通过烟火发生方法来生成（气溶胶）灭火介质的设备。

### 3.10

#### 设计密度 design density

扑灭特定类型的失火时，单位体积的围闭容积所要求生成的气溶胶化合物的重量，包括了安全系数。

### 3.11

#### 喷射时间 discharging time

灭火装置启动后气溶胶灭火剂从喷口喷出到停止喷出的时间。

### 3.12

#### A 类机器处所 machinery space of category A

装有下列设备的处所和通往这些处所的围闭通道：

- a) 用做主推进的内燃机；
- a) 用做非主推进的合计输出功率不小于 375 kW 内燃机；
- c) 任何燃油锅炉和燃油装置，或锅炉以外的任何燃油设备，如惰性气体发生器、焚烧炉等。

## 4 要求

### 4.1 环境适应性

#### 4.1.1 环境温度

灭火系统在温度为 $-25^{\circ}\text{C}$  +  $55^{\circ}\text{C}$ 的环境中，应符合 4.4 的要求。

#### 4.1.2 交变湿热

灭火系统在温度为  $55^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 90%~96%或温度为  $25^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 95%~100%的交变湿热环境中，应符合 4.4 的要求。

#### 4.1.3 盐雾

灭火系统在氯化钠的质量百分比不大于 5%的盐雾环境中，应符合 4.4 的要求。

#### 4.1.4 振动

灭火系统在承受表 1 规定的振动值时，应符合 4.4 的要求。

表 1 振动数据

频率/Hz	位移幅值/mm	加速度幅值/ ( $\text{m/s}^2$ )
2~13.2	1.0	—
> 13.2~100	—	6.9

#### 4.1.5 抗冲击

灭火系统在承受 2.7 J 的冲击能量后，应能满足 4.4 的要求。

#### 4.2 材料

灭火制剂应符合 GA 500 的规定。

#### 4.3 系统

4.3.1 应用于通常有人处所的灭火系统，气溶胶颗粒生成物应符合 GA/T 506 的规定。

4.3.2 采用卤代烃作为携带气体的分散气溶胶灭火系统，在任何情况下，卤代烃密度不应超过 5%。使用惰性气体驱动的分散气溶胶灭火系统，其气体密度不应高于被保护处所最高预期环境温度下净容积的 52%。如果携带气体为惰性气体，人员在内停留时间不超过 5 min 时，应采取措施以防止惰性气体密度超过 43%（相当于 O<sub>2</sub> 密度为 12%、海平面等效氧量）或者人员在内停留时间不超过 3 min 时，惰性气体密度为 43%~52%（相当于 O<sub>2</sub> 密度为 10%~12%、海平面等效氧量）。

4.3.3 灭火制剂的质量应按公式（1）计算。当被保护处所进行重大改建时，若影响到了该处所的净容积，则灭火制剂的用量应进行相应的调整。

$$W=V \times q \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

W——制剂质量的数值，单位为克（g）；

V——被保护处所容积的数值，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

q——灭火用气溶胶密度的数值，单位为克每立方米（g/m<sup>3</sup>）。

4.3.4 烟火气溶胶灭火系统的发生器应能防止其在低于 250℃ 时自行启动。

4.3.5 在施放过程中及施放以后，发生器或喷嘴出口处和外壳的温度不宜超过 250℃，否则应采取适当的防护措施。

4.3.6 灭火系统应配备两套独立的手动控制装置。

4.3.7 灭火系统应在被保护处所及其入口处设置声、光报警装置，且应能与其他报警信号相区别。灭火系统在启动前至少应有 30 s 的报警时间，报警的延续时间不宜小于灭火过程所需时间。灭火系统应设置紧急启动和手动切除声、光报警信号的功能。

4.3.8 灭火系统在向通常有人工作的处所或设有人员出入通道的处所施放灭火介质时，应设有能自动发出声响警报的装置和消防应急标志灯及照明灯。

4.3.9 应采取措施保证灭火制剂施放时可能使被保护处所出现正压和负压，正压应大于 0.02 bar，负压应不大于 -0.05 bar。

4.3.10 灭火介质的发生器或喷嘴可以存放在被保护处所内，只要发生器或喷嘴是分布在整个处所，并应满足下列要求：

- a) 分散气溶胶灭火系统应在被保护处所外面提供一个由人工启动的动力施放装置，这个施放装置应有双套动力源，设置于被保护处所之外可立即使用，其中一套动力源可设在保护处所内；
- b) 与灭火剂容器相连接的电力线路应设有故障及失电监控的装置，并有声光报警予以显示；
- c) 与灭火剂容器相连接的气动或液压动力管路应设置双套，气动或液压的动力源应设有监控其失压的装置，并有声光报警予以显示；
- d) 敷设在被保护处所内用于该施放系统所必需的电力线路应能耐热，用于该系统施放必需的管系，若设计为液压或气动操作时，应用钢或耐热材料制成；
- e) 分散气溶胶每一个受压容器应装有一个自动超压施放装置，在容器暴露于火的影响下且系统未动作时，能使容器安全地向被保护处所放出气体；

- f) 灭火剂容器及用于灭火系统施放所必需的电力线路和管系，应布置成当被保护处所内发生火灾或爆炸致使损坏任何一条动力施放线路时，至少有按 4.3.3 所计算的质量的灭火剂均匀的施放于整个被保护处所；
- g) 分散气溶胶的受压容器最多配置两只喷嘴；
- h) 分散气溶胶的受压容器应设有监控压力降低的装置，并应在被保护区域和驾驶室或消防控制设备集中的处所设有声光报警予以显示。

**4.3.11** 发生器或喷嘴应布置在距甲板或平台下 1 m 的距离范围内。

**4.3.12** 发生器或喷嘴多于 1 个时，宜对称布置。

**4.3.13** 喷嘴的位置应充分考虑避免引燃可燃物质，并应尽可能避免朝向门和通道。

**4.3.14** 对于客船，在设计灭火系统时应特别注意灭火剂的分解产物不应蔓延至起居处所，集合站。

## **4.4 性能**

**4.4.1** 灭火系统的发生器从接到施放信号到将 B 类火扑灭不应超过 150 s。保持期结束后，当围闭处所开口开启后，不应出现复燃。

**4.4.2** 灭火系统扑灭喷射火时，在灭火后 15 s 切断燃油的喷射。保持期结束后，开启围闭处所前，重新喷射燃油 15 s，不应出现复燃。

注：喷射火时将通过雾化装置，以固定的压力和流量喷射出来的燃料油引燃而形成的火源。

**4.4.3** 灭火系统扑灭油盘火后，油盘内所剩燃油应能覆盖住油盘表面。

注：油盘火是将装入固定尺寸形状油盘内的燃料油引燃形成的火源。

**4.4.4** 灭火系统扑灭木火堆后，木堆的质量损失不应超过 60%。

**4.4.5** 灭火系统扑灭液罐火后，由任何外因引起的持续燃烧不应超过 30 s。

**4.4.6** 在气溶胶灭火剂施放过程中，发生器或喷嘴本身不应产生火星，无残渣外溢。施放完毕后，外壳不应出现烧穿、变形或壳体表面引燃的现象。

**4.4.7** 气溶胶灭火剂的沉降物或分解物的电阻值不应小于 1 MΩ。

**4.4.8** 气溶胶灭火剂的腐蚀性应符合 GA 500 的要求。

## **4.5 使用手册**

对于所有船只，灭火系统的使用手册都应给出对灭火剂分解产物实施控制的建议程序。

## **5 试验方法**

### **5.1 高温**

灭火系统的高温试验按 GB/T 2423.2—2001 中试验 Bd 规定的方法进行。结果应符合 4.1.1 的要求。

### **5.2 低温**

灭火系统的低温试验按 GB/T 2423.1—2001 中试验 Ad 规定的方法进行。结果应符合 4.1.1 的要求。

### **5.3 交变湿热**

灭火系统的交变湿热试验按 GB/T 2423.4 规定的方法进行。结果应符合 4.1.2 的要求。

### **5.4 盐雾**

灭火系统的盐雾试验按 GB/T 2423.18 规定的方法进行。结果应符合 4.1.3 的要求。

### **5.5 振动**

灭火系统的振动试验按 GB/T 2423.10 规定的方法进行。结果应符合 4.1.4 的要求。

### **5.6 冲击**

灭火系统的冲击试验装置如图 1 所示，锤头、摆杆、钢轮毂和配重块通过滚动轴承、

转动轴安装在固定架上。锤头材质为铝合金，锤头打击面的硬度能够防止锤头打击时造成损伤，锤头打击面与水平面成  $60^\circ$ 。

将被试灭火系统按图 1 所示位置安装在试验装置上，调整灭火系统高度使冲击在锤头打击面的中心线上形成，此时锤头运动速度为  $1.8\text{ m/s} \pm 0.15\text{ m/s}$ ，冲击能量为  $2.7\text{ J}$ 。结果应符合 4.1.5 的要求。

单位为毫米

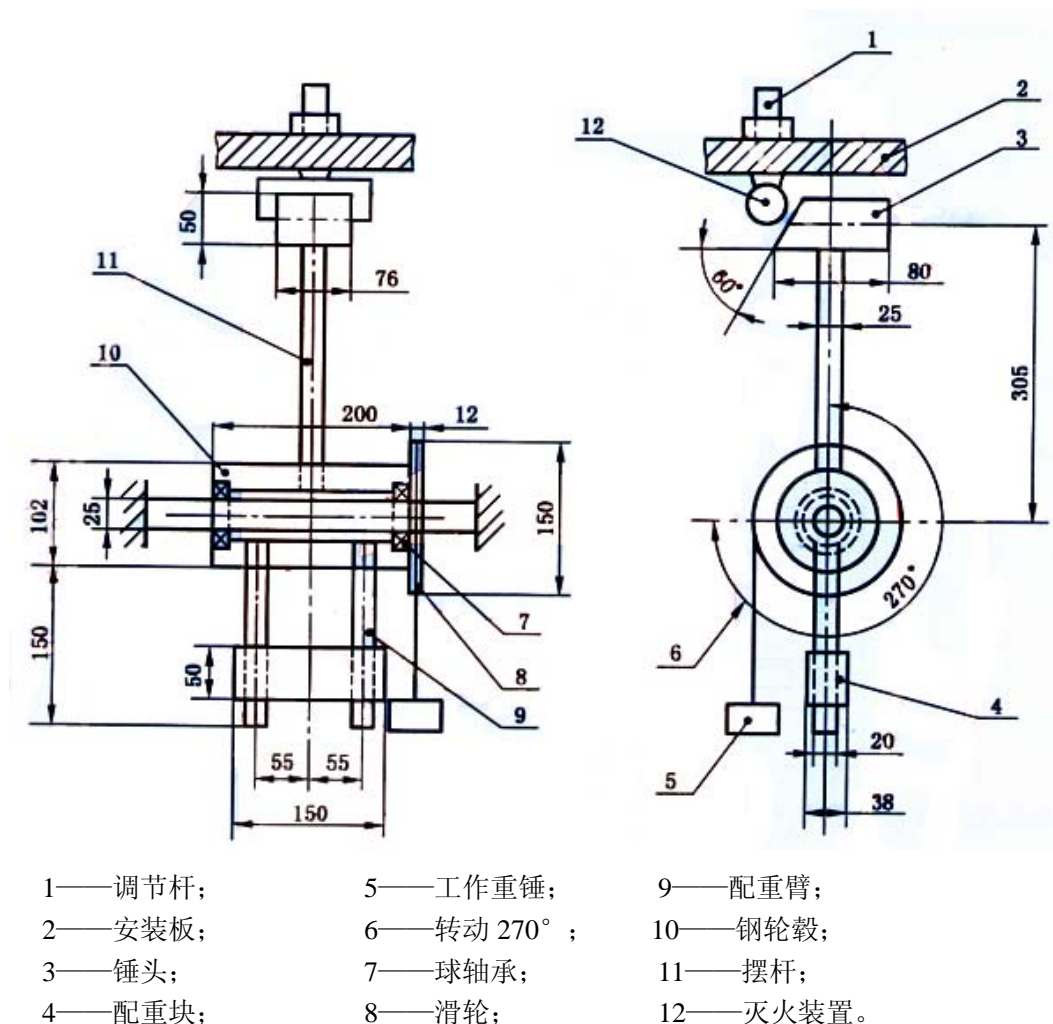


图 1 冲击试验装置

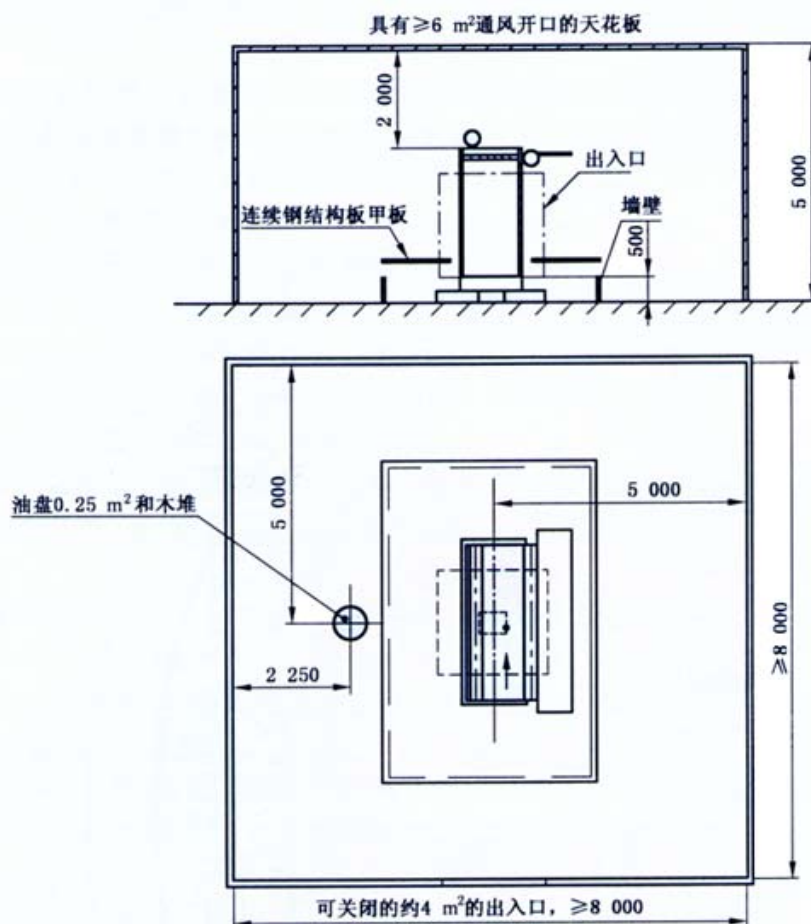
## 5.7 灭火

### 5.7.1 试验室

用于灭火系统试验的  $500\text{ m}^3$  的试验室应满足以下条件：

- a) 按图 2 所示试验室面积应不小于  $100\text{ m}^2$ ，其任何方向的水平尺寸都不应小于  $8\ 000\text{ mm}$ ，天花板高度应不低于  $5\ 000\text{ mm}$ ，应有一个能关闭的面积不小于  $4\text{ m}^2$  的可出入的门。此外，应在天花板上布置总面积不小于  $6\text{ m}^2$  的可关闭的通风口。
- a) 当试验室的门和通风口都关闭的情况下，试验室应无泄漏。门、通风口和其他贯穿件（如仪表进出口等）上的密封完整性都应在每次试验前进行确认。

单位为毫米



注：连续钢结构板甲板与墙壁采用八点固定连接。

图 2 试验室示意图

### 5.7.2 发动机模型

灭火试验所需发动机模型应符合以下的要求：

- a) 尺寸（宽度×长度×高度）为 1 000 mm×3 000 mm×3 000 mm 的发动机模型，使用名义厚度为 5 mm 的钢板建造。模型上应安装两个直径为 300 mm，长度为 3 000 mm 的钢管，用于模拟排气管，同时还要安装一块钢板。在模型的顶部应放置一个 3 m<sup>2</sup> 的油盘，见图 3。
- a) 使用一个底面尺寸 4 000 mm×6 000 mm，高 750 mm 的底板结构将发动机模型围住。应根据表 2 的要求布置燃油盘，其试验参数应符合表 3 的要求。



单位为毫米

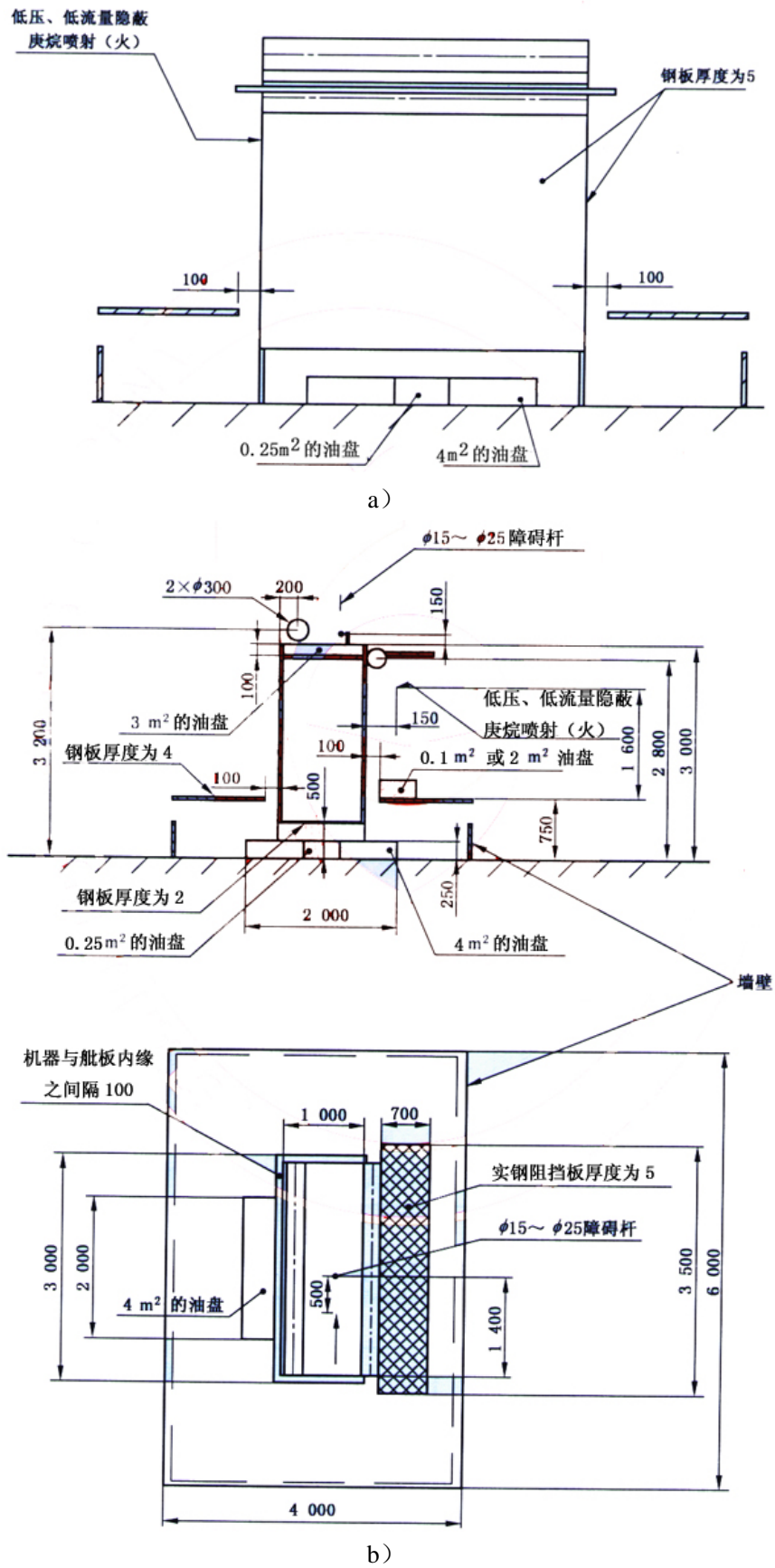


图3 发动机模型及油盘布置图

### 5.7.3 试验介质

表 4 中试验 1 的试验密度，应为制造商推荐的设计密度的 77%，其余试验密度为制造商提供的设计密度。

### 5.7.4 仪表

试验室应配备能连续测量和记录以下数值的仪器：

- a) 三个垂直位置处的温度；
- b) 围闭试验室的压力；
- c) 对氧气、二氧化碳、一氧化碳和其他相关产物的取样和分析，在试验室一半高度处进行取样；
- d) 火焰的熄灭指示；
- e) 喷射火燃料喷嘴的压力；
- f) 喷射火燃油流量；
- g) 施放喷嘴压力；
- h) 发生器施放时间。

### 5.7.5 围闭处所的温度

在测试开始时，应记录围闭试验室的环境温度。

### 5.7.6 试验火情

5.7.6.1 试验火情的各项参数应按表 2 的规定。

表 2 试验火情参数

火情编号	火的类型	燃料	火灾规格/MW
a	76 mm~100 mm 内径的带有液位指示装置的罐	庚烷	0.0012~0.002
b	0.25 m <sup>2</sup> 的油盘	庚烷	0.35
c	2 m <sup>2</sup> 的油盘	柴油/燃料油	3
d	4 m <sup>2</sup> 的油盘	柴油/燃料油	6
e	低压低流量下的喷射火	庚烷 (0.03 kg/s ± 0.005 kg/s)	1.1
f	木堆	云杉或冷杉	0.3
g	0.10 m <sup>2</sup> 的油盘	庚烷	0.14

木堆应采用 450 mm 长，断面尺寸为 50 mm×50 mm，经烘干后的湿度介于 9%~13% 的冷杉、云杉或密度相当的松木堆垛而成。木堆应四层交错叠堆，每层 6 根方木，每层之间相互垂直布置。木料应等距搁置，形成一个方形。木堆应由面积为 0.25 m<sup>2</sup> 的正方形钢制盘中的商用庚烷引燃。在预燃期内，木堆应在距离盘中心 300 mm~600 mm 的正上方。

注：柴油/燃料油指轻柴油或商用工业燃料油。

5.7.6.2 喷射火试验参数应符合表 3 的规定。

表 3 喷射火试验参数

火源类型	低压，低流量
喷嘴	宽喷射角 (80°) 全锥形
公称燃油压力	8.5 bar
燃油流量	0.03 kg/s ± 0.005 kg/s
燃油温度	20°C ± 5°C
公称热释放率	1.1 MW ± 0.1 MW

5.7.6.3 灭火试验应以表 4 所示的单个或组合火势进行试验。

表 4 试验项目

试验序号	火情组合
1	a: 8 组角火
2	b: 置于发动机模型下方 g: 布置在连续钢结构板甲板上
3	c: 布置在连续钢结构板甲板上
4	f: 按图 2 布置 e: 隐蔽的伴有在发动机模型内壁发生的撞击飞溅
5	d: 置于发动机模型下方

对于新气溶胶灭火剂，应进行全部项目的试验。对于新的喷嘴布置，只需进行第一项试验。

带有液位指示的液罐应按下述方法布置：1) 在围闭试验室上方离天花板距离为 150 mm，离每面墙距离为 50 mm 的角落处；3) 在围闭试验室地板上离每面墙距离为 50 mm 的角落处。

**5.7.6.4** 试验中油盘应先充水，然后注入燃料。油盘边缘高度应为 150 mm±10 mm。灭火用油盘应注入 30 mm 的燃料，点火用油盘应注入 10 mm 的燃料。

**5.7.6.5** 对于喷射火，在每次试验之前及期间应对燃油流量和压力进行测量。

**5.7.6.6** 预燃前期，围闭实验室应进行通风。在灭火系统将施放时，位于室内一半高度处的氧气密度应不低于 20%。

**5.7.6.7** 预燃期结束后，门、天花板上的通风口和其他通风口都应予以关闭。

**5.7.6.8** 灭火介质施放前的燃烧时间为：

- a) 喷射火：5 s~15 s；
- b) 油盘火：2 min；
- c) 木堆火：2 min。

**5.7.6.9** 在灭火介质施放结束后，封闭试验室保持期应不少于 15 min。

**5.7.6.10** 对表 4 试验序号 1，在灭火剂施放完成 30 s 内，成功扑灭后，应进行复燃试验。试验应试图引燃成对角线布置的两个罐火，一个在天花板位置，一个在地板位置。在灭火 10 min 后，通过电点火源对每个罐持续点火 10 s，以 1 min 为间隔重复 4 次，最后一次点火在灭火后 14 min。

**5.7.6.11** 试验前测量围闭试验室内的温度、燃料温度和试验模型温度、灭火剂容器的初始质量、检查灭火介质分配系统和喷嘴的完整性、木堆的初始质量。试验期间测量点火程序开始时间、试验开始时间（燃烧）、关闭通风口的时间、启动灭火系统时间、制剂施放完毕时间、燃油切断时间、所有火被扑灭的时间、复燃时间（如在保持期发生）、保持结束时间。结果应符合 4.4.1~4.4.5 的要求。

**5.7.6.12** 在灭火试验过程中，观察灭火系统的发生器或喷嘴是否有火星和残渣；灭火试验结束后，检查发生器外壳的外观。结果应符合 4.4.6 的要求。

**5.7.7 气溶胶灭火剂沉降物绝缘电阻**

气溶胶灭火剂沉降物绝缘电阻按 GA 499.1—2004 中 7.10.2 规定的方法测定。结果应符合 4.4.7 的要求。

**5.7.8 腐蚀性**

灭火剂腐蚀性按 GA 500 规定的方法进行。结果应符合 4.4.8 的要求。