

海安会 MSC.1/Circ.677/Rev.1 通函
(2025 年 1 月 22 日)

经修订的液货船上防止火焰进入液货舱的设备的
设计、测试和定位标准

1 本委员会在其第 49 届会议（1984 年 4 月 2 日至 6 日）上通过了制定的标准，其附于海安会 MSC/Circ.373 通函。

2 本委员会同意只有在设有惰性气体系统的船舶上的排气口至少配备防止火焰进入液货舱的设备时，惰性气体系统才应被视为等效于防止火焰进入液货舱的设备，但这些设备无需符合持久燃烧的试验要求。本委员会注意到，本标准强调的是符合测试规格，而不是结构。当时理解为对于设有惰性气体系统的液货船，设有防止火焰回流的装置已足够，设计和安装良好的防火网可以满足这个标准。总之，如果防火网符合标准，就可接受。

3 本委员会在其第 55 届会议（1988 年 4 月 11 日至 22 日）上通过了海安会 MSC/Circ.373 通函所载标准的修正案，并作为海安会 MSC/Circ.373/Rev.1 通函进行分发。

4 本委员会在其第 64 届会议（1994 年 12 月 5 日至 9 日）上，认识到有必要澄清经修订的标准中的一些规定，通过了进一步的修正案，并将其纳入《经修订的液货船上防止火焰进入液货舱的设备的设计、测试和定位标准》（海安会 MSC/Circ.677 通函）。

5 本委员会在其第 109 届会议（2024 年 12 月 2 日至 6 日）上，忆及海安会 MSC.1/Circ.1009 和 MSC.1/Circ.1324 通函先前对经修订的标准（海安会 MSC/Circ.677 通函）所做的修正，并已注意到有必要修订其中的 ISO 标准参考，批准了《经修订的液货船上防止火焰进入液货舱的设备的设计、测试和定位标准》，作为海安会 MSC.1/Circ.677/Rev.1 通函进行分发。

6 提请各成员国政府结合 SOLAS 公约第 II-2/4.5.3 条的应用，使经修订的标准生效。

7 本通函适用于 2026 年 12 月 4 日或之后安装的设备。

8 本通函自 2026 年 12 月 4 日起取代经海安会 MSC.1/Circ.1009 和 MSC.1/Circ.1324 通函修正的海安会 MSC/Circ.677 通函。

附件
经修订的液货船上防止火焰进入液货舱的的设计、测试和定位标准

目录

- 1 介绍
 - 1.1 目的
 - 1.2 适用范围
 - 1.3 定义
- 2 标准
 - 2.1 准则
 - 2.2 机械设计标准
 - 2.3 性能标准
 - 2.4 防火网
 - 2.5 设备的尺寸、位置和安装
- 3 型式试验程序
 - 3.1 准则
 - 3.2 位于大气开口处的阻焰器的试验程序
 - 3.3 高速排气口的试验程序
 - 3.4 安装在管道内的起爆阻焰器的试验设备和试验程序
 - 3.5 操作试验程序
- 4 其他
 - 4.1 设备标记
 - 4.2 实验室报告
 - 4.3 制造商的使用说明书

1 介绍

1.1 目的

《1974年国际海上人命安全公约（SOLAS公约）》1981年和1983年修正案包括经修订的液货船消防安全措施要求，其纳入2000年修正案中经修订的SOLAS公约第II-2章。SOLAS公约第II-2/4.5.3.3条规定：

“透气系统应设有防止火焰进入液货舱的设备。这些设备的设计、试验和安装位置应符合主管机关制定的要求，其应包括至少本组织通过的标准。”

1.2 适用范围

1.2.1 本标准旨在涵盖载运闪点为60°C（闭杯）或更低、Reid蒸气压低于大气压的原油和成品油以及其它具有类似失火危险的产品的液货船和兼用船上的“防止火焰进入液货舱的设备”（以下简称“设备”）的设计、测试、定位和维护。

1.2.2 按照SOLAS公约第II-2/4.5.5条设有惰性气体系统的油船和兼用船应配备符合本标准的设备，但不要求进行3.2.3和3.3.3.2中规定的试验。这些设备只能设在开口处，除非其按照3.4进行测试。

1.2.3 本标准拟用于保护装有原油、成品油和易燃化学品的液货舱的设备。如运输化学品，第3节中提到的测试介质可用于MESG为0.9mm及以上的货品。然而，核准载运MESG¹小于0.9mm的货品的化学品船所用装置应根据IBC规则第17章第i”栏指定的防爆组别，用下列介质进行测试：

- .1 防爆组别II B - 乙烯（MESG = 0.65mm）；和
- .2 防爆组别II C - 氢气（MESG = 0.28mm）。

如果第i”栏中未指定防爆组别，装置应按照防爆组别II B的要求进行测试。

1.2.4 设备应按照本标准进行测试和定位。除本标准外，压力/真空阀应符合ISO标准15364:2021“船舶和船舶技术-液货舱压力-真空阀和防止火焰进入液货舱的设备”。

1.2.5 设备的安装是为了保护：

- .1 设计成释放因温度变化引起的压力或真空的开口（第II-2/11.6.1.1条）；
- .2 设计成释放货物装载、压载和卸载过程中的压力或真空的开口（第II-2/11.6.1.2条）；和
- .3 设计成除气的出口（第II-2/16.3.2.2.3条）。

1.2.6 除非按照第3节在旁通或开启受阻的位置进行测试，否则设备应不能被旁通或开启受阻。

1.2.7 由于没有足够的信息来制定设备建议，因此本标准不包括对雷闪放电等着火源的考虑。在雷暴来临时，所有货物装卸、洗舱和压载作业都应暂停。

1.2.8 本标准不打算处理在具有共同通风系统的液货船上火焰从一个货舱进入另一个货舱的可能性。

1.2.9 在不设有惰性气体系统的液货船上，当要求除气系统的出口开口有设备保护时，除不要求进行3.2.3和3.3.3.2规定的试验外，应符合本标准。

1.2.10 本标准第3节中规定的某些试验具有潜在危险，但本通函并未试图规定这些试验的安全要求。

1.3 定义

就本标准而言，下列定义适用：

1.3.1 “阻焰器”系指按照规定的性能标准防止火焰通过的设备。阻火元件是基于淬灭原理。

1.3.2 “防火网”系指按照规定的性能标准，使用金属丝网防止无约束火焰通过的设备。

1.3.3 “火焰速度”系指火焰沿管子或其他系统传播的速度。

¹ 参见IEC 60079 用于爆炸性气体环境的电气设备。

1.3.4 “火焰回流”系指火焰通过设备传播。

1.3.5 “高速排气口”系指防止火焰通过的设备，由一个机械阀组成，该机械阀根据阀入口处的压力来调节可供流动的开口，使流出速度不小于 30m/s。

1.3.6 “压力/真空阀”²系指用于保持封闭容器中的压力和真空在预设范围内的设备。

2 标准

2.1 原则

2.1.1 根据其服务和位置，设备需防止由任何原因引起的气体引燃后：

- .1 移动的火焰；和/或
- .2 预混合气体产生的静止火焰，
的传播。

2.1.2 当出口的可燃气体引燃时，可能会出现以下四种情况：

- .1 在低气体速度时，火焰可能：
 - .1 火焰回流；或
 - .2 自我稳定，就像出口是一个燃烧器；
- .2 在高速时，火焰可能：
 - .1 在出口上方一定距离燃烧；或
 - .2 熄火。

2.1.3 为了防止火焰进入液货舱，设备必须能执行下列一项或多项功能：

- .1 当设备在规定的时间内加热时，允许气体通过通道而无火焰回流，并且不点燃被保护侧的气体；
- .2 无论设备的几何结构如何，保持超过气体火焰速度的流出速度，并且当设备在规定的时间内加热时，不点燃被保护侧的气体；和
- .3 当货舱内出现真空状态时，防止火焰进入。

2.2 机械设计标准

2.2.1 设备的外壳应符合与其所连接管子的强度、耐热性和耐腐蚀性标准相类似的标准。

2.2.2 设备的设计应便于检查和拆卸内部元件以进行更换、清洗或修理。

2.2.3 外壳的所有平接头都应经过正确的机械加工，并应设有一个具有足够的金属对金属接触的接头。

2.2.4 阻焰器元件应安装在外壳中，使火焰不能在元件和外壳之间通过。

2.2.5 只有当弹性密封件的设计使其部分或完全损坏或烧毁时，设备仍能有效地防止火焰通过时，才可以安装弹性密封件。

2.2.6 设备应能有效地排干湿气，且不影响其防止火焰通过的效率。

2.2.7 外壳、元件和衬垫材料应能承受在正常和规定的防火试验条件下设备可能暴露的最高压力和温度。

2.2.8 末端设备的构造应使排出的气流垂直向上。

2.2.9 设备运行所必需的紧固件，如螺钉等，应防止松动。

2.2.10 应有检查任何阀是否容易抬起而不停留在开启位置的方法。

2.2.11 通过阀功能实现阻焰效果但不配备阻焰元件的设备（如高速阀），其阀座接触面积的宽度必须至少为 5mm。

2.2.12 设备应按照 3.5.1 的要求耐腐蚀。

2.2.13 元件、垫圈和密封件应采用耐海水和所载货物腐蚀的材料。

2.2.14 外壳应能通过 3.5.2 中要求的静水压试验。

² 压力/真空阀系指按照本标准设计和测试时防止火焰通过的设备。

2.2.15 在线设备应能在无损坏或永久变形的情况下承受按照第 3.4 节进行测试时由爆炸引起的内部压力。

2.2.16 按照本标准,阻焰器元件的设计应确保制造商的质量控制以满足被测试原型的特性。

2.3 性能标准

2.3.1 设备应按照 3.5 进行测试,然后显示符合 3.2 至 3.4 适用的试验要求。

2.3.2 性能特征(例如正负压下的流量、操作灵敏度、流阻和速度)应通过适当的测试来证明。

2.3.3 设备的设计和构造应尽量减少在正常操作条件下污垢的影响。应在制造商的说明书中规定对于每个设备,如何确定何时需要清洗和清洗方法。

2.3.4 设备应能在冰冻条件下操作(例如可能因货物蒸气冻结或在恶劣天气下结冰而造成堵塞),且如果任何设备设有加热装置使其表面温度超过 85°C,则应在最高工作温度下进行测试。

2.3.5 基于保持最小速度的设备应能以这样的方式开启,即立即启动 30m/s 的速度,在所有流量下保持至少 30m/s 的流出速度,并且当气流中断时,能够以这样的方式关闭,即保持这个最小速度直至阀完全关闭。

2.3.6 对于高速排气口,应考虑导致损坏和/或失效的无意的有害冲击的可能性³,从而进行消除。

2.4 防火网

2.4.1 防火网应:

- .1 设计成不能不适当地插入开口;
- .2 紧固地安装在开口处以使火焰不能绕过防火网;
- .3 能满足本标准的要求。对于安装在真空入口(蒸气不能通过该入口排出)的防火网,则无需符合 3.2.3 中规定的测试;和
- .4 防止机械损伤。

2.5 设备的尺寸、位置和安装

2.5.1 为了确定设备的尺寸以避免装载或卸载期间货舱中不允许的压力或真空,应进行压力损失计算。应考虑下列参数:

- .1 装载/卸载速度;
- .2 气体逸出;
- .3 考虑阻力系数的跨设备压力损失;
- .4 排气管系的压力损失;
- .5 如果使用高速阀,排气口打开时的压力;
- .6 饱和蒸气/空气混合物的密度;和
- .7 为了补偿阻火器可能产生的污垢,其额定性能的 70%应用于装置的压降计算。

2.5.2 除非管道内安装经过测试和认可,否则设备应位于大气出口。用于管道内安装的设备不得安装在大气出口,除非它们也已在该位置进行了测试和批准。

2.5.3 拟专门用于惰性货舱开口处的末端设备无需按照 3.2.3 的规定进行持久燃烧测试。

2.5.4 如果末端设备设有风帽、防护罩和导向板等,这些附件应用于 3.2 中所述的试验。

2.5.5 如果安装爆炸阻焰器作为向大气通风的管道设备,其应位于距离管道开口端足够的距离处以排除静止火焰停留在阻焰器上的可能性。

2.5.6 如未按照 2.5.4 通过末端设备向大气排放气体或未按照 2.5.5 通过爆炸阻焰器向大气排放气体,必须对包括可安装在设备和大气之间的所有管子、三通、弯头、风帽、防护罩等的管道设备进行专门测试。测试应包括 3.2.2 的火焰回流试验,并且如果对于给定的安装,可

³ 冲击是快速的全程开启/关闭,不是制造商在正常操作期间的本意。

能有静止火焰停留在设备上，测试还应包括 3.2.3 的持久燃烧试验。

2.5.7 应有措施使人员能够抵达位于甲板以上超过 2 m 的设备，以便于维护保养、修理和检查。

3 型式试验程序

3.1 原则

3.1.1 试验应由主管机关接受的实验室进行。

3.1.2 每个模型的每个尺寸都应提交型式测试。但是，阻焰器测试可限于最小和最大尺寸，以及由主管机关选择的介于两者之间的一个附加尺寸。设备应具有与生产模型相同的尺寸和最不利的间隙。如果在试验程序中对试验设备进行了修改，则应重新开始试验。

3.1.3 本节中所述的使用本节中提及的汽油蒸气（一种主要由脂肪族烃化合物组成的无铅石油馏分，沸腾范围约为 65°C/75°C）、技术己烷蒸气或技术丙烷（视情况而定）进行的试验适用于保护包含 1.2.1 所述的易燃货物大气的液货舱的所有设备。这并不排除在本节中提到的所有试验中使用汽油蒸气或技术己烷蒸气。

3.1.4 在相关试验后，设备不应显示影响其原始性能的机械损伤。

3.1.5 在试验之前，应酌情适当校准下列设备：

- .1 气体浓度计；
- .2 温度计；
- .3 流量计；
- .4 压力表；和
- .5 时间记录设备。

3.1.6 在整个试验过程中，应酌情记录下列特性：

- .1 气体混合物中燃料的浓度；
- .2 试验气体混合物在设备流入处的温度；和
- .3 试验气体混合物的流量，如适用。

3.1.7 应通过记录来观察火焰通过，例如，在设备受保护的一侧用合适的传感器记录温度、压力或光发射；或者，可以在录像带中记录火焰通过。

3.2 位于大气开口处的阻焰器的试验程序

3.2.1 试验装置应包括一个产生爆炸性混合物的装置、一个带膜片的小罐、一个带法兰的阻焰器原型、一个塑料袋⁴和三个位置的着火源（见附录 1）⁵。如果本条所述的试验令主管机关满意，可使用其他试验装置。

3.2.2 火焰回流试验应按如下进行：

- .1 储柜、阻焰器组件和包裹原型阻焰器的塑料袋应装满，使该体积包含最容易点燃的丙烷/空气混合物⁶。混合物的浓度应通过对塑料袋中的气体成分进行适当的测试来验证。在测试 2.5.6 中提及的设备时，塑料袋应安装在大气出口处。三个着火源应沿着塑料袋的轴线安装，一个靠近阻焰器，另一个尽可能远离阻焰器，第三个在这两个之间的中点。这三个着火源应连续点燃，在三个位置各点燃两次。测试气体的温度应在 15°C~40°C 范围内；
- .2 如果发生火焰回流，储柜隔膜将破裂，操作员将通过火焰的发射听到和看到这一现象。火焰、热和压力传感器可用作防爆隔膜的替代品。

3.2.3 除火焰回流试验外，对可预见有爆炸性蒸气流动的出口处的阻焰器应进行持久燃烧试

⁴ 塑料袋的尺寸取决于阻焰器的尺寸，但对于通常在液货船上使用的阻焰器，塑料袋的周长可为 2m，长度可为 2.5m，壁厚可为 0.05m。

⁵ 为了避免在燃料/空气混合物着火后塑料袋的残余物落回被测设备上，在塑料袋内的设备上安装一个粗线框架可能是有用的。框架的构造应不影响试验结果。

⁶ 参见 IEC 60079，用于爆炸性气体环境的电气设备。

验:

1. 可使用 3.2.1 中所述的试验装置, 无塑料袋。阻焰器的安装应使混合物垂直发射。在该位置, 混合物应被点燃。在测试 2.5.6 中提及的设备时, 阻焰器的安装应反映其最终方向;
 2. 持久燃烧应通过使用最容易点燃的汽油蒸气/空气混合物或最容易点燃的技术已烷蒸气/空气混合物来实现, 并在出口处使用连续操作的引燃火焰或连续操作的火花点火器。试验气体应在附录 2 中所示的液舱上游引入。通过改变流量, 保持上述混合物的浓度, 应加热阻焰器, 直至达到阻焰器的货舱一侧可获得的最大温度。应测量温度, 例如, 在阻焰器的火焰淬火矩阵的受保护侧(或在根据 3.3 测试高速排气口的情况下在阀座处)。当在十分钟内温度的上升速率不超过每分钟 0.5°C 时, 可认为已达到可获得的最大温度。此温度应保持十分钟, 之后应停止流动并观察情况。测试气体的温度应在 $15^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 范围内。
如果根本不出现温升: 检查阻焰器以寻找温度传感器更合适的位置, 并虑及在第一个试验序列中稳定火焰的目视记录位置。必须考虑需要在阻焰器的固定部件上钻小孔的位置。如果所有这些都不成功, 将温度传感器固定在阻焰器未受保护的一侧靠近稳定火焰的位置。
如果在建立恒定温度条件时出现困难(在高温下), 应适用下列标准: 使用在上述试验序列中产生最高温度的流量, 从确定上述流量开始, 应继续进行持久燃烧两小时。在这段时间之后, 应停止流动并观察情况。在该试验中不应出现火焰回流。
- 3.2.4 当压力或/和真空阀并入阻焰设备时, 火焰回流试验必须在压力阀或/和真空阀关闭时进行。如果没有额外的火焰淬火元件并入压力阀, 根据第 3.3 段, 该阀必须视作高速排气阀并进行测试。

3.3 高速排气口的试验程序

3.3.1 试验装置应能产生所需的体积流量。在附录 2 和 3 中, 给出了合适的试验装置的图纸。如果试验结果令主管机关满意, 则可使用其他试验装置。

3.3.2 流动条件试验应在高速排气口在约定的流速下使用压缩空气或气体进行。应记录下列内容:

1. 流量。如果在试验中排气口使用的是空气或货物蒸气以外的气体, 则所达到的流量应加以修正以反映此类货物的蒸气密度;
 2. 排气口打开前的压力。设备所在的试验舱内压力的上升速率不应大于 $0.01 \text{ N/mm}^2/\text{min}$;
 3. 排气口打开时的压力;
 4. 排气口关闭时的压力;
 5. 阀打开时, 出口处的射流速度在任何时候都不应小于 30m/s 。
- 3.3.3 下列消防安全试验应在遵循 2.3.6 的情况下使用汽油蒸气和空气或技术已烷蒸气和空气的混合物进行, 其在着火点处产生最容易点燃的混合物。这种混合物应在永久引燃火焰或火花点火器的帮助下在出口处点燃:

1. 在进行可使用丙烷代替汽油或己烷的火焰回流试验时, 应将排气口置于直立位置, 然后从垂直方向倾斜 10° 。对于某些排气口的设计, 可能需要进一步测试, 使排气口向多个方向倾斜。在每一次试验中, 流量应减小, 直至排气口关闭, 火焰熄灭, 每一次试验应至少进行 50 次。组合阀的真空侧应按照 3.2.2 进行试验, 试验期间真空阀保持在开启状态, 以测试必须安装的设备效率;
2. 应进行 3.2.3 中所述的持久燃烧试验。在此试验之后, 主火焰应熄灭, 然后, 随

着引燃火焰燃烧或火花点火器放电,应允许少量最容易点燃的混合物逸出十分钟,保持压力低于阀开启设置的 90%,在此期间不应发生火焰回流。为了进行该试验,应拆卸软密封件或阀座。

3.4 安装在管道内的起爆阻焰器的试验设备和试验程序

3.4.1 阻焰器应安装在长度合适且直径与阻焰器法兰相同的管道一端。在相对的法兰上,应粘贴长度相当于 10 个管道直径的管道,并用一个塑料袋⁷或隔膜封闭。管道内应充满最容易点燃的丙烷和空气的混合物,然后将其点燃。阻焰器附近的火焰速度应进行测量,并且应有一个稳定的爆炸值。

3.4.2 应进行三次爆炸试验,且不应通过设备发生火焰回流,阻焰器的任何部件不应破损或显示永久性变形。

3.4.3 试验装置的图纸见附录 4。如果试验结果令主管机关满意,则可使用其他试验装置。

3.5 操作试验程序

3.5.1 应进行腐蚀试验。在该试验中,一个完整的设备,包括其所安装的一段管道,应在 25°C 的温度下暴露在 5%氯化钠溶液喷雾中 240 小时,并允许干燥 48 小时。可采用等效的试验以使主管机关满意。在此试验之后,所有活动部件应正常工作,且应没有不能洗掉的腐蚀沉积物。

3.5.2 水压试验应按照 2.2.1 的规定在样品设备的外壳内进行。

4 其他

4.1 设备标记

每个设备应有永久性标记,或有不锈钢或其他耐腐蚀材料制成的永久性固定标签,以表明:

- .1 制造商的名称或商标;
- .2 设备的样式、类型、型号或其他制造商的名称;
- .3 设备认可的出口尺寸;
- .4 认可的安装位置,包括设备与大气之间的管子的最大或最小长度(如有),以及试验设备所被赋予的防爆组别;
- .5 通过设备的流动方向;
- .6 检测实验室和报告编号的标示;和
- .7 符合海安会 MSC.1/Circ.677/Rev.1 通函的要求。

4.2 实验室报告

4.2.1 实验室报告应包括:

- .1 设备详细图纸;
- .2 进行的试验类型。当管道设备进行试验时,该信息应包括试验中观察到的最大压力和速度;
- .3 关于认可的附件的具体建议;
- .4 获得设备认可的货物类型;
- .5 试验装置图纸;
- .6 对于高速排气口,设备以射流速度开启和关闭时的压力;和
- .7 4.1 中标注在设备上的所有信息。

4.3 制造商的使用说明书

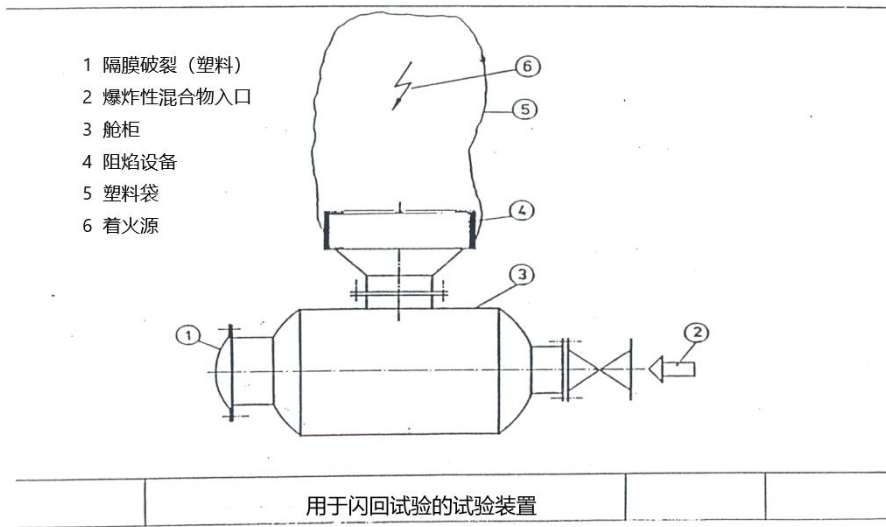
4.3.1 制造商应提供一份使用说明书,其应保存在液货船上并应包括:

- .1 安装说明;
- .2 操作说明;

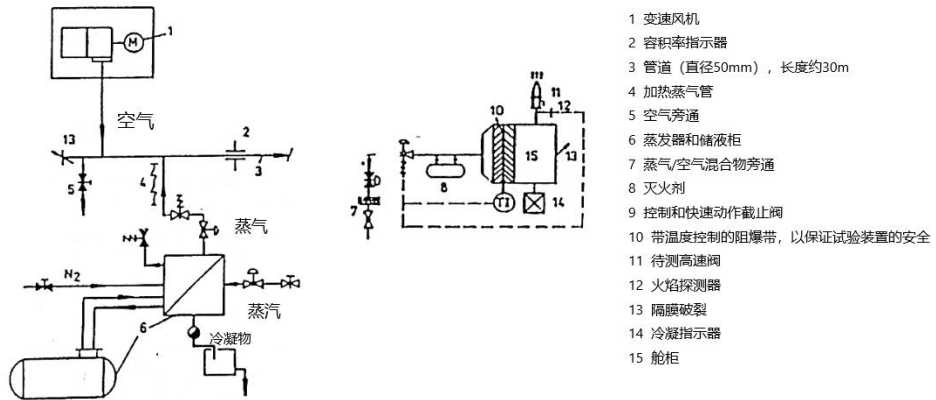
⁷ 尺寸应为至少周长 4m,长度 4m,材料壁厚 0.05mm。

- .3 维护保养要求，包括清洗（参见 2.3.3）；
- .4 4.2 中所述的实验室报告副本；
- .5 应提供流动试验数据，包括正负压下的流量、操作灵敏度、流阻和速度。

附录 1

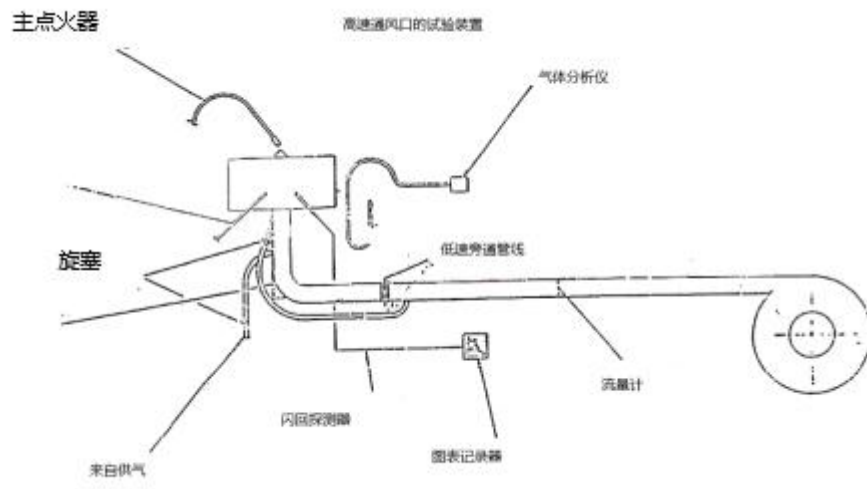


附录 2



高速阀试验装置原理图 (仅用于持续燃烧试验)

附录 3



附录 4

