指南编号/Guideline No.T-03(202607)

T-03

替代燃料用阀门

生效日期/Issued date:2026 年 7 月 1 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/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。

本指南由本社编写和更新，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 service@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间：T-03(202502)，2025 年 2 月 1 日

本版本主要修改内容：

在 7.3(7)中增加免除防火试验的条款，与规范叙述保持一致。

目 录

1 适用范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语及定义 5

4 图纸资料 5

5 技术要求 6

6 原材料及零部件 8

7 型式试验 8

8 单件/单批检验 14

替代燃料用阀门

1 适用范围

1.1 本指南适用于船用液化天然气、甲醇、氨用阀门及工作温度低于-55℃的阀门。

1.2 本指南不适用于安全阀，安全阀应满足本社 P-05 安全阀指南、《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》及相关适用标准的要求。

1.3 本指南所提及的技术要求和试验方法，本社可接受其他公认的标准。

2 规范性引用文件

2.1 本指南采用的认可和检验依据如下：

(1) 中国船级社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章

(2) 中国船级社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 5 章

(3) 中国船级社《船舶应用天然气燃料规范》第 13 章

(4) 中国船级社《P-02 管系阀件指南》

(5) 中国船级社《船舶应用甲醇乙醇燃料指南》第 3 章

(6) 中国船级社《船舶应用氨燃料指南》第 3 章

(7) 国际海事组织《国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则》

(8) 国际海事组织《使用气体或低闪点燃料船舶国际安全规则》

(9) 中华人民共和国船舶技术法规《醇燃料动力船舶技术与检验暂行规则》第 4 章

(10) IACS UR G3 液化气体货物与处理用管系

(11) 国际液化气体船及码头经营者协会 《液化天然气用途阀门的选择与试验》

(12) BS 6755-2 阀门的试验 第 2 部分 防火型式试验要求规范

(13) GB/T 30832《阀门 流量系数和流阻系数试验方法》

(14) ISO 10497 阀门试验—阀门耐火试验要求

3 术语及定义

3.1 中国船级社《钢质海船入级规范》及《P-02 管系阀件指南》的相关定义适用于本指南。

3.2 本指南有关定义如下：

加长阀盖：即阀盖加长颈，系指阀盖支承最上端至阀盖填料函底部之间的部分。

4 图纸资料

4.1 产品审图时，下列图纸资料应提交中国船级社批准：

(1) 产品主要性能规格表（包括申请认可的全系列产品的设计压力、设计温度、适用介质、性能用途等，如阀门带有液控、电控、气动控制等装置成套供货，还应包括配套装置的型号及参数）。对于单向密封的阀门，应在技术文件中明示。

(2) 总装配图；

(3) 主要零部件图：阀体及连接法兰、加长阀盖、阀盘及阀杆、阀座、弹簧（如有）、伺服器（如有）；

(4) 主要零件材料理化性能一览表。

4.2 产品审图时，下列图纸资料应提交备查：

(1) 产品说明书、铭牌、出厂合格证（样本）。

(2) 阀门材料与介质相容性说明文件。

4.3　型式认可时，下列图纸资料应提交审查：

(1) 工厂概况：工厂名称、地址、生产历史、生产能力、技术和检验人员、主要产品、隶属关系、产品商标等；

(2) 申请认可产品明细；

(3) 主要生产设备清单；

(4) 主要检测设备清单；

(5) 申请认可产品的简要生产流程，主要工艺文件，深冷工艺、焊接工艺及热处理、密封面堆焊及喷焊工艺（如适用）；

(6) 质量管理文件或质量体系证书；

(7) 企业注册登记证明；

(8) 资质证明和/或生产许可证，如适用；

(9) 产品质量证明书或合格证样本；

(10) 质量控制计划，如适用；

(11) 合格供方清单，如适用；

(12) 型式试验大纲。

5　技术要求

5.1 材料要求

5.1.1 低温阀门主要零部件材料的选用应适合所输送介质的种类、温度和压力等条件。阀门材料宜符合下列要求：在工作温度下，材料不应产生低温脆性破坏，同时还应考虑耐介质的腐蚀性等要求；材料的组织结构应稳定；阀门内件材料的选择应能避免在频繁操作情况下引起的卡阻、咬合和擦伤等现象，并考虑材料的电化学腐蚀，其耐腐蚀性能应不低于阀体。

5.1.2 甲醇用阀门应考虑介质的腐蚀性和溶胀性，不应使用对甲醇敏感的材料，如金属材料铝合金、镀锌钢、铅合金等、非金属材料丁腈橡胶，丁基橡胶等。

5.1.3 氨用阀门应考虑介质的腐蚀性，不应使用铸铁、铜、含铜合金、锌、含锌合金、含镉和含汞等易受氨腐蚀的材料。垫片和密封件应由与氨相容的金属、橡胶、 聚合物等材料制成，如金属缠绕垫片、聚四氟乙烯。不同相态下氨对材料的腐蚀性应分别考虑。

含镍超过 5%的镍钢和不符合本社《船舶应用氨燃料指南》3.3.1.4 和 3.3.1.5 要求的碳锰钢，不应用于氨的容器和管路系统。当燃料温度符合本社《船舶应用氨燃料指南》3.3.1.4（3）中的规定时，可以使用含镍不超过 5％的镍钢，如钢号为 1.5Ni、2.25Ni 的镍合金钢。

5.2 低温阀门宜设置加长阀盖，加长的长度应足以使阀杆填料的温度保持在填料材料的公称温度范围内。加长部分的壁厚宜取保证与阀门介质压力和操作力等相适应的最小厚度，以利于热传导。

加长部分与阀盖可浇铸或锻造成一体，也可采用无缝钢管对焊到阀盖和填料函上。若为焊接连接，应进行焊接工艺评定。

5.3 阀腔内压力会因热膨胀或液体蒸发而升高，如可能高于设计压力，低温阀门应设置防止阀腔内超压的措施。液化天然气阀门可接受中腔泄压阀座设计，但应按照 API 6D 或其他标准设计并补充相应试验，避免阀体超压破裂。

5.4 对于设计为单向操作的低温阀门，应在阀体上或在牢固地固定在阀体上的标牌中标出介质的流向。不满足双向密封的阀门（例如有泄压孔）的，应在技术文件中明示，以避免用在需要反向承压的场合。

5.5 低温阀门宜设计成金属对金属密封或软密封，软密封应由次级金属密封支撑，以避免纯聚四氟乙烯阀座产生冷流。

5.6 非金属阀座阀门应具有防静电结构。在设计时应保证阀体、启闭件和阀杆具有导电性。放电路径最大电阻应不超过 10Ω。

5.7 采用螺纹连接的易燃易爆燃料阀门，只能用于外径小于或等于 25mm 的次要管路和仪表管路。

5.8 阀门焊接工艺，包含密封面堆焊工艺，应进行焊接工艺评定。

6 原材料及零部件

6.1 原材料及零部件主要包括：阀体、阀盖、加长阀盖、阀盘、阀板、阀杆、阀座、阀芯、弹簧（如有）、伺服器（如有）等零部件。

6.2 产品原材料及零部件应按照本社现行规范相关要求进行控制。

6.3 外购的阀体阀盖等承压零部件如为铸锻件，应在本社认可的工厂购买。

7 型式试验

7.1 典型样品的选取：

(1) 初次认可或认可增项时，

液化天然气用阀门、工作温度低于-55℃的阀门以及工作温度低于-29℃的氨用阀门，每种型式和每种尺寸均应进行型式试验。

甲醇用阀门、其它氨用阀门一般应根据申请认可的每一个系列产品，对不同材料的阀门按其结构、用途、设计压力和设计温度等特点选取最大设计压力和最大设计通径的产品为典型样品。

(2) 换证认可时，可在认可的系列产品中，仅选取一个最具代表性的或市场需求量最大的型号规格作为典型样品进行试验。

7.2 型式试验项目

型式试验项目应按照表 7.2 进行。

型式试验项目 **表 7. 2**

序号	试验项目	液化天然气用阀门、工作温度低于-55℃的阀门	工作温度低于-29℃的氨用阀门	甲醇用阀门	其它氨用阀门
1	主要零部件原材料理化性能试验	X	X	X	X
2	尺寸及外观检查	X	X	X	X
3	受压件强度试验	X	X	X	X
4	壳体密封试验、密封试验、上密封试验（适用时）	X	X	X	X
5	非金属阀座物理性能试验（适用时）	X	X	X	X
6	流量试验	X			
7	防火试验（适用时）	X			
8	低温试验	X	X		
9	功能性试验（对带有执行机构的阀）	X	X	X	X
10	无损探伤（适用时）	X	X	X	X
11	特殊试验（适用时）	X	X	X	X

备注：标注“X”的试验项目表示“适用”。

7.3 试验要求及试验方法可参照下列要求：

(1) 主要零部件原材料理化性能试验

主要零部件原材料的化学成分、力学性能应满足本社批准的图纸资料要求。

(2) 尺寸及外观检查

阀件的结构长度公差应符合批准图纸的要求；零件各部分尺寸及最小壁厚应符合批准的图纸的要求。

阀门的研磨密封面不允许存在气孔和其他伤痕；

流体通道应仔细清理加工，不允许存在型砂及杂物；

阀的外表面涂层应光洁，完好，不得有漏涂、流痕和淤积等；

装配好的阀门应达到下列要求：应开关操作灵活，无卡阻现象。

(3) 受压件强度试验

阀体、阀盖、加长阀盖等受压件应进行水压或气压强度试验，试验压力应为 1.5 倍的设计压力；试验时间可参照表 7.3 规定：

试验时间表 **表 7.3**

公称通径 mm	试验中保持压力最短时间 s
＜250	120
≥250	180

试验过程中压力不能下降，受压件外表面不应有可见渗漏。

(4) 壳体密封试验、密封试验、上密封试验（适用时）

壳体密封试验，应进行气压试验，试验压力为 1.1 倍的设计压力，保压 15 分钟，可涂以肥皂水以检查阀体阀盖连接处、填料处应涂以肥皂水的渗漏情况，在试验过程中应无可见渗漏。

密封试验或上密封试验，应进行气压试验，试验压力为 1.1 倍的设计压力，保压 5 分钟。对于双向密封的阀门，应分别在每个方向上进行密封试验。试验过程中用肥皂水检查阀盘阀座密封副（密封试验）或阀杆阀盖密封副（上密封试验），最大允许渗漏量应满足所适用标准的要求，对于软密封阀门，密封试验应无可见渗漏。

各类阀门的试验方法可参照本社《P-02 管系阀件指南》。

(5) 非金属阀座物理性能试验（适用时）

非金属阀座物理性能应满足本社批准的图纸资料要求。

(6) 流量试验

每种型式和每种尺寸的阀应按公认标准对流量进行试验。

制造商应按公认的标准进行试验来验证阀的流量特性，试验方法可参照 GB/T 30832 或其他公认标准。

对于公称直径≥200mm 的阀门，流量试验可用比例缩放的小模型进行验证试验。

对按系列认可的阀，可在每规格采用流量仿真计算出流量系数或阻力基础上，选取大中小且不低于 10%的规格抽样进行流量系数验证，试验结果与仿真计算结果的偏差不应超过 5%。

(7) 防火试验（适用时）

对于熔点低于 925℃的应急截止阀，应按接受的标准进行防火试验。试验方法可参照 BS 6755-2 或 ISO 10497，亦可采用其他公认标准。

如果阀上的部件采用熔点低于 925℃材料制造，但不会对该阀的阀体或阀座密封产生影响，则该类阀可不必进行防火试验。

(8) 低温试验：低温密封试验、低温操作试验

每种型式和每种尺寸的阀应每隔一段时间双流向在不超过阀的设计压力的全部作业压力和温度范围下进行阀座密性试验。允许的泄漏率应满足所适用标准的要求。在试验期间，应验证阀具有良好的工作性能。

低温上密封试验，可按照所适用标准的要求进行。

可参照如下试验要求及试验方法：

试验要求：

① 低温试验应在常温试验合格后进行；

② 试验介质与冷却介质应满足相关标准的要求；试验介质应使用相关标准推荐的一定纯度的氦气；阀门如用于液化天然气介质，其低温试验的温度应为-196℃，一般选择液氮作为冷却介质；其余阀门应选择不高于其设计温度的冷却介质。

③ 试验温度与最低设计温度的偏差为±5%或±5℃，两者取小者；

④ 在阀体内部、阀体中法兰和填料函（止回阀除外）部位，应有测温热电偶。若试验阀门的公称尺寸较小，可只在阀体中法兰部位和阀体内部各放一个热电偶；应确保在整个试验过程中对阀门内部的温度进行监测；

⑤ 在高压气体试验条件下，应注意气体试验的危险性，测试压力增量值应符合相关标准的规定。

试验方法：

① 常温试验使用氮气或空气做初始检测试验，确保阀门在合格的条件下进行试验；

② 低温阀门典型试验装置见图 7.3(1)。将阀门安装在试验容器里并连接好所有接头，应确保阀门填料压盖位于保温箱盖以上；

③ 在阀门开始冷却前，用氦气介质连续吹扫阀腔，置换阀腔内的空气；

④ 将阀门浸入冷却介质中，冷却介质盖住阀体与阀盖连接部位上端，使阀门冷却至相应的低温试验温度。在整个冷却过程中应保持充气。试验温度应与阀门的最低设计温度相一致，浸泡阀门直到各处的温度稳定为止。当阀门冷却到试验温度时，关掉充气的试验介质，用热电偶测量，确保阀门各部位温度相同。

⑤ 低温密封试验及低温操作试验程序如下：

低温操作试验：在低温试验温度下，加压到 0.2MPa，开关阀门 5 次，配有驱动装置的阀门按上述要求做操作循环试验，要求动作灵活、无卡阻、无爬行现象。该试验不适用于止回阀。

低温密封试验：按阀门的标示流向进行阀门密封试验，双向密封的阀门其两侧密封应分别进行试验。在低温试验温度下，逐渐加压至阀门的设计压力，保压 5 分钟，测量并记录阀门

的泄漏率，可在加压期间测量各压力阶段的泄漏率。允许的泄漏率应满足所适用标准的要求。

对于止回阀，低温试验装置应能使气源和测量系统反向。止回阀按开启方向安装在试验容器里，并连接好所有接头。在止回阀标示流向进行初始系统验证试验。到达低温试验温度后，在止回阀关闭方向加压，逐渐加压至阀门的设计压力，并按照上述要求进行密封试验。

⑥ 低温上密封试验，可参照如下试验程序：

阀门处于开启位置时，关闭阀门出口端的针形阀并将阀体增压至阀门的设计压力。保持此压力 15 分钟，检查阀门的填料压套、阀体/阀盖的连接处的密封性，允许的泄漏率应满足所适用标准的要求。

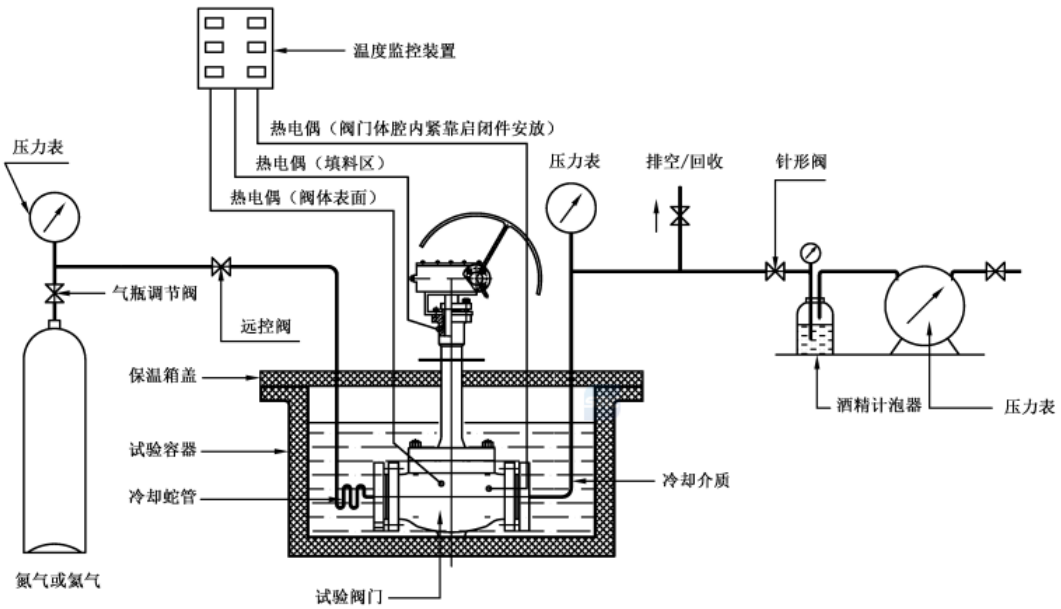


图 7.3 低温阀门典型试验装置

(9) 功能性试验（对带有电动、气动或液动执行机构的阀）

对带有电动、气动或液动执行机构的阀，应验证其功能符合产品审批图纸及产品技术参数要求。

(10) 无损探伤（适用时）

对于壳体与接管对接焊的阀门，应按本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的要求进行无损探伤。

(11) 特殊试验（适用时）

① 采用中腔泄压阀座设计的液化天然气阀门，应按照 API6D 或其他标准设计并补充相应试验，避免阀体超压破裂。

② 防静电试验：

非金属阀座阀门应进行不少于 5 次的启闭操作循环,并采用不超过 12V 的直流电源进行电阻值测量。测量结果应符合 5.6 的要求。

备注：

对于上述试验涉及到的试验时间，工厂可参照所适用标准的要求进行。

8 单件/单批检验

8.1 制造厂业已完成规定的出厂检验/试验项目并合格时，方可申请船用产品检验。

8.2 验船师需见证的试验项目如下：

所有申请检验的液化天然气用阀门、工作温度低于-55℃的阀门以及工作温度低于-29℃的氨用阀门应逐台进行：外观检查（尺寸、流向标识、阀门操作等）、受压件强度试验、壳体密封试验、密封试验、上密封试验（适用时）、功能性试验（适用时）；每种型式和每种尺寸的低温阀门至少抽检 10%（至少一台）进行：低温密封试验、低温操作试验。

甲醇、其它氨用阀门应按照每批/每种结构型式 3%的比例抽验、最少 1 台随机选取该批阀门中的部分产品进行：外观检查（尺寸、流向标识、阀门操作等）、

受压件强度试验、壳体密封试验、密封试验、上密封试验（适用时）、功能性试验（适用时）。

对于直径不大于 25mm 管路上的仪表隔离阀，产品试验不必由验船师见证，试验记录应可供检查。

8.3　提交试验报告供中国船级社审核的试验项目如下：

主要零部件原材料质量证明文件，阀体阀盖铸锻件（外购时）应持有中国船级社工厂认可证书及质量证明书；

所有申请检验阀门的按照 8.2 条进行的试验报告；

无损探伤报告（适用时）；

试验用仪器仪表检定证书或检定清单。

8.4　如果生产商要求替代上述 8.2 液化天然气用阀门、工作温度低于-55℃的阀门以及工作温度低于-29℃的氨用阀门相关试验，则阀的发证检验可按如下要求进行：

(1)　阀门已按照本指南要求进行型式认可试验；

(2)　生产商有经认可的质量体系，该体系得到本社评估和发证，并定期审核；

(3)　质量控制计划中包括：对于所有的阀，均按要求逐台进行了外观检查、受压件强度试验、壳体密封试验、密封试验、上密封试验（适用时）。生产商应保留试验记录；

(4)　每种型式和每种尺寸的阀门至少抽检 10%（至少一台），由验船师在场见证下进行低温密封试验、低温操作试验。