

ICS 47.020.30
CCS U 52



中华人民共和国国家标准

GB/T 40530—2021/ISO 18154:2017

船舶和海上技术 液化天然气运输船 液货舱安全阀 设计与试验要求

*Ships and marine technology—Safety valve for cargo tanks of LNG carriers—
Design and testing requirements*

(ISO 18154:2017, IDT)

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 主要阀部件	2
4.1 阀体	2
4.2 喷管	2
4.3 阀瓣	2
4.4 阀盖	2
4.5 膜片	2
5 设计	3
6 材料	4
7 产品检验	4
7.1 目的	4
7.2 冲击试验	4
7.3 无损检测	4
7.4 压力试验	4
7.5 外观检查	5
7.6 目视检测	5
8 性能试验	5
8.1 常温性能试验	5
8.2 常温泄漏试验	6
8.3 低温性能试验	6
8.4 低温性能试验准备	7
8.5 低温泄漏试验	7
9 真空试验	8
9.1 目的	8
9.2 真空试验条件	8
10 型式试验	9
11 先导式安全阀性能确定	9
12 先导式安全阀规格	9
13 标志与铅封	9
参考文献	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 18154:2017《船舶和海上技术 液化天然气运输船液货舱安全阀 设计与试验要求》。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 28778—2012 先导式安全阀(ISO 4126-4:2004, MOD)

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国船用机械标准化技术委员会(SAC/TC 137)提出并归口。

本文件起草单位：中国船舶工业综合技术经济研究院、大连船用阀门有限公司、上海沪东造船阀门有限公司、双恒阀门集团有限公司、舟山市质量技术监督检测研究院。

本文件主要起草人：孙耀刚、周雪、金宁、郝华东、陈声坦、王世凯、翁武秀、陈星、施浩磊、黄晓伟、曹海鹏。

船舶和海上技术 液化天然气运输船 液货舱安全阀 设计与试验要求

1 范围

本文件规定了隔膜式先导式安全阀的设计、试验和检验方法。

本文件中的安全阀适用于液化天然气运输船的液货舱,以使舱内的压力保持在最大允许工作压力以下。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 4126-4 过压保护安全设备 第4部分:先导式安全阀(Safety devices for protection against excessive pressure—Part 4: Pilot operated safety valves)

IMO 散装运输液化气体船舶构造与设备规范(IGC规则)[The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)]

API STD 527 泄压阀密封性能(Seat Tightness of Pressure Relief Valves)

ASME B16.34 法兰、螺纹和焊接连接阀门(Valves-Flanged, Threaded and Welding End)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO和IEC用于标准化的术语库网址如下:

——IEC:<http://www.electropedia.org/>

——ISO:<http://www.iso.org/obp>

3.1

启闭压差 **blowdown**

整定压力与回座压力之差。

注:启闭压差通常用整定压力的百分数来表示,当整定压力小于3 bar时则以bar为单位表示。

3.2

流道面积 **flow area**

进口端至阀座间流道的横截面积(帘面积除外),用来计算无任何阻力影响时的理论流量。

3.3

开启高度 **lift**

主阀瓣离开关闭位置的实际行程。

3.4

先导式安全阀 **pilot operated safety valve**

由主阀和导阀组成的自动装置。

注:导向不借助任何外力只对流体压力产生响应,并控制主阀运行。当流体压力升到整定点时,阀门打开。当流体

压力降到回座压力时,阀门重新关闭,见图1。

3.5

回座压力 reseating pressure

阀瓣重新与阀座接触或开启高度变为零时的阀进口静压力。

3.6

整定压力 set pressure

先导式安全阀主阀在运行条件下开始开启的舱压力。

3.7

理论排量 theoretical discharge capacity

流道截面积与主阀流道面积相等的理想喷管的计算排量,用质量流量或者容积流量表示。

3.8

真空整定 vacuum set

在工作条件下阀门开始开启时的负舱压力。

4 主要阀部件

4.1 阀体

阀体进口直接连接到液货舱,出口与排放管连接。保持压力并承受从系统排放的加压流体的反作用力。

4.2 喷管

将加压流体喷射到排放管。

4.3 阀瓣

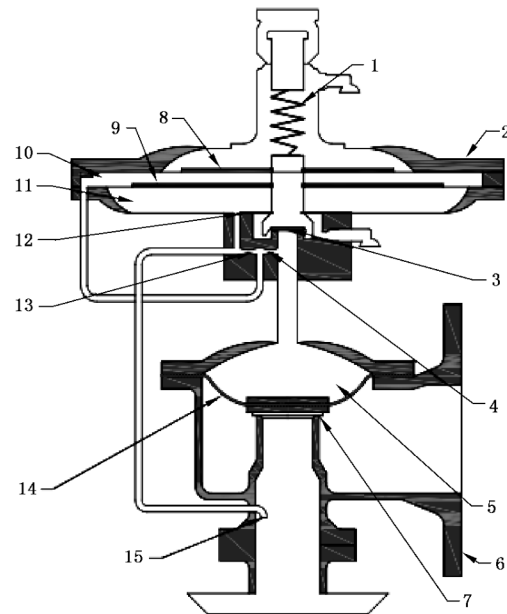
阀瓣与阀座一起提供密封功能,以防止关闭后发生泄漏。阀瓣与工作流体直接接触,若流体含有固体或异物可能会损坏阀瓣。

4.4 阀盖

阀盖连接到阀体上形成供流体流动的压力腔。

4.5 膜片

安装在主阀体和阀盖之间的主要部件,将流体压力传递给阀瓣。



标引序号说明：

- 1 —— 导阀弹簧；
- 2 —— 导阀；
- 3 —— 导阀座
- 4 —— 固定孔；
- 5 —— 阀腔；
- 6 —— 主阀；
- 7 —— 主阀座；
- 8 —— 感应膜片；
- 9 —— 升压膜片；
- 10 —— 感应腔；
- 11 —— 升压腔；
- 12 —— 阀杆密封隔膜；
- 13 —— 启闭压差调节孔(可变)；
- 14 —— 主阀膜片；
- 15 —— 感应导管连接装置。

图 1 先导式安全阀主要部件(隔膜式)

5 设计

- 5.1 设计有导向机构保证动作和密封的可靠性。
- 5.2 主阀门喷管除非作为阀体组成部分,否则应可靠地固定以防止在运行时阀座松动。
- 5.3 阀门动作应设计成在超低压和低温时具有可靠性和适当的功能。
- 5.4 应对所有外部调节机构采取上锁或铅封措施,以防止对先导式安全阀未经许可的调节。
- 5.5 对于开启高度有限制的主阀,开启高度限位装置应限制主阀开启高度,且不应影响主阀动作。开启高度限位装置应由阀门制造商设计、安装和铅封。
- 5.6 用于易燃介质的先导式安全阀,介质应排放到安全的地方。
- 5.7 阀门应设计成在不拆卸的情况下检查隔膜的撕裂或破损。

5.8 应在 1.1 倍保护系统最大允许压力下完全释放流体。

5.9 在任何情况下,与阀门和导阀连接在一起的辅助装置均不应阻碍对受压系统的保护。

6 材料

6.1 阀门光滑表面(例如阀瓣、阀瓣导轨和套/阀杆)的材料应具有耐腐蚀和耐磨性能。这些材料在超低温环境下也应具有耐久性。

6.2 具有密封功能的垫圈的构成材料应在 $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下具有耐久性。

6.3 直接暴露在超低温环境下的阀体和喷管材料应等效于 CF3M。

6.4 弹簧材料在超低温环境下的耐久性应不低于 CF3M 的性能。

6.5 所有其他组件的材料应在超低温下具有耐久性。

7 产品检验

7.1 目的

检验的目的是确保承压部件,尤其是铸件,符合设计和制造要求,不出现任何形式的质量缺陷。

7.2 冲击试验

铸件(例如阀体、喷管等)材料应符合 IMO IGC 规则 6.1.4 中的夏比 V 型缺口冲击试验要求。

7.3 无损检测

铸件材料的内外部应进行无损检测试验。通常应进行射线照相检验(RT),也可根据订购方要求进行替代的无损检测。

7.4 压力试验

7.4.1 一般要求

铸件(例如喷管、阀体和阀盖)应进行压力试验。按照 ASME B16.34 的要求施加 1.5 倍整定压力,试验部件不应有变形、泄漏或其他异常情况。

7.4.2 介质

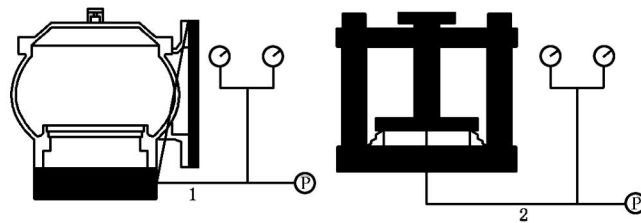
压力试验介质应为水或空气。工作介质应为淡水并在常温下进行试验。

7.4.3 持压时间

达到试验压力后应持压 15 min。

7.4.4 试验设备

设备示例见图 2。



标引序号说明：

1——阀体和阀盖；

2——喷管。

图 2 水压试验设备

7.5 外观检查

检验铸件内外表面是否有缩孔、毛刺、夹砂或裂纹等缺陷。若有裂纹，应满足 ISO 4126-4 的要求。

7.6 目视检测

7.6.1 应检查锻件是否有裂纹。

7.6.2 与垫圈接触的加工表面不应有任何缺陷。角或边缘应倒圆和倒角。

8 性能试验

8.1 常温性能试验

8.1.1 目的

常温性能试验的目的是检验阀门在常温下在整定压力偏差范围内是否工作良好。

整定压力及其偏差应符合表 1 的要求。

表 1 整定压力偏差

区域	整定压力	偏差
液货舱	25 kPa ^{a,b}	整定压力的±10%
^a 实际整定压力应满足订购方的规定。 ^b 负压用途的偏差为±25%。		

8.1.2 试验次数

试验次数由制造商和订购方协商确定，但为达到性能稳定应至少进行 50 次试验。

8.1.3 试验介质

应使用惰性气体和空气。

8.1.4 判定标准

阀门应能在整定压力偏差范围内打开。

8.2 常温泄漏试验

8.2.1 目的

常温泄漏试验的目的是检验阀门在常温下关闭时的阀座气密性。

8.2.2 介质

应使用空气或氮气。

8.2.3 试验压力

试验开始压力为 90% 的整定压力。

8.2.4 持压时间

应至少持压 5 min。

8.2.5 泄漏率

安全阀阀瓣与阀座之间的泄漏率应小于 $0.06 \text{ mL}/(\text{min} \cdot \text{mm})$ [直径按英寸表述时为 $1.5 \text{ cm}^3/(\text{min} \cdot \text{in})$]。

8.2.6 试验设备

检验方法如图 3 所示。根据 API STD 527 的要求,应使用壁厚 1.0 mm、外径 8.0 mm 的管道测量泄漏。

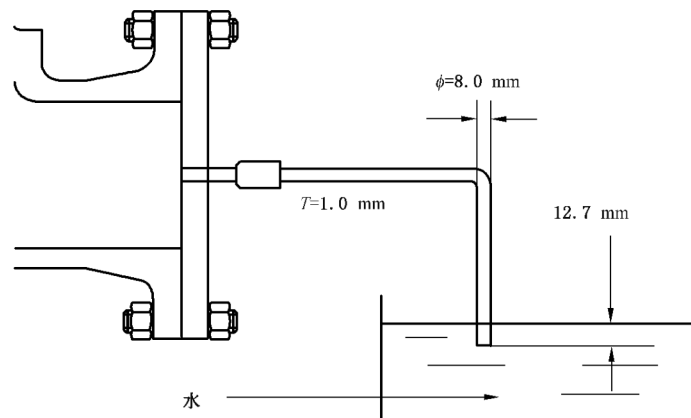


图 3 泄漏测量方法

8.3 低温性能试验

8.3.1 目的

低温性能试验的目的是检验阀门是否在整定压力偏差范围内工作良好。整定压力及其偏差应满足表 1 的要求。

8.3.2 试验次数

试验次数由制造商和订购方协商确定,但至少应进行三次。

8.3.3 试验介质

应使用氦气。

8.3.4 判定标准

阀门应能在整定压力偏差范围内打开。

8.4 低温性能试验准备

8.4.1 试验开始温度

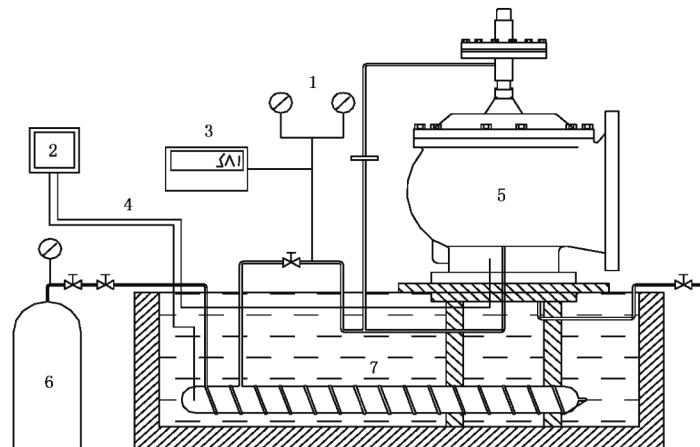
试验应在喷管内部温度达到 $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后开始,温度由热电偶测量。此外,应使用液氮或类似液体降温。

8.4.2 安全要求

试验时应使用防护装置。

8.4.3 试验系统

试验系统构造如图4所示,也可使用其他适用的试验系统。



标引序号说明:

- 1——压力表;
- 2——温度显示器;
- 3——数字压力表;
- 4——温度感应器;
- 5——先导式阀门(POV);
- 6——氦气;
- 7——液氮。

图4 低温性能试验系统示例

8.5 低温泄漏试验

8.5.1 目的

低温泄漏试验的目的是检验阀门在低温下关闭时的阀座气密性。

8.5.2 介质

应使用温度低于 $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的氦气。

8.5.3 试验压力

试验开始压力为90%的整定压力。

8.5.4 持压时间

应至少持压5 min。

8.5.5 判定标准

安全阀阀瓣与阀座之间的泄漏率应小于 $0.06\text{ mL}/(\text{min}\cdot\text{mm})$ [直径按英寸表述时为 $1.5\text{ cm}^3/(\text{min}\cdot\text{in})$]。

8.5.6 试验要求

试验方法如图3所示。根据API STD 527的要求,应使用壁厚1.0 mm、外径8.0 mm的管道测量泄漏。

9 真空试验

9.1 目的

液化天然气运输船液货舱安全阀应满足真空环境使用功能。该试验的目的是检验阀门在规定真空条件下的泄压功能。

对于液化天然气运输船液货舱用安全阀,可检查整定值是否满足真空条件。

9.2 真空试验条件

真空度及其偏差应符合表2的要求。

表2 真空度及其偏差

区域	真空度	公差
液货舱	1 kPa(表压) ^a	真空整定的 $\pm 25\%$
^a 实际整定压力应满足订购方的规定。		

9.2.1 试验温度

试验应在常温下进行。

9.2.2 真空整定试验

真空试验应在真空整定压力下进行。

9.2.3 试验次数

试验次数由制造商和订购方协商确定,但至少应进行三次。

9.2.4 介质

应使用空气或惰性气体。

10 型式试验

应符合 ISO 4126-4 的要求。

11 先导式安全阀性能确定

应符合 ISO 4126-4 的要求。

12 先导式安全阀规格

应符合 ISO 4126-4 的要求。

13 标志与铅封

应符合 ISO 4126-4 的要求。

参 考 文 献

- [1] ISO 4126-1:2013 Safety devices for protection against excessive pressure—Part 1: Safety valves
 - [2] ISO 4126-7:2013 Safety devices for protection against excessive pressure—Part 7: Common data
 - [3] ISO 21028-1 Cryogenic vessels—Toughness requirements for materials at cryogenic temperature—Part 1: Temperatures below $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - [4] ISO 21028-2 Cryogenic vessels—Toughness requirements for materials at cryogenic temperature—Part 2: Temperatures between $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - [5] API RP 520 Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices
 - [6] API STD 526 Flanged Steel Pressure Relief Valves
 - [7] API STD 2000 Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks
 - [8] ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings; NPS 1/2 through NPS 24
 - [9] ASTM A351/A351M Standard Specification for Castings, Austenitic, for Pressure-Containing Parts
 - [10] ASTM E2248 Standard Test Method for Impact Testing of Miniaturized Charpy V-Notch Specimens
 - [11] MSS SP-55 Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges and Fittings and Other Piping Components—Visual Method for Evaluation of Surface Irregularities
 - [12] SIGTTO, Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
船舶和海上技术 液化天然气运输船
液货舱安全阀 设计与试验要求
GB/T 40530—2021/ISO 18154:2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

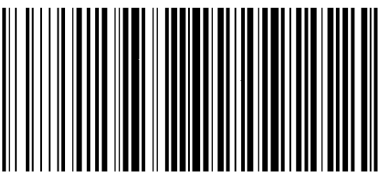
服务热线: 400-168-0010

2021年8月第一版

*

书号: 155066 · 1-67633

版权专有 侵权必究



GB/T 40530-2021