

指南编号/Guideline No.P-05(202211)



P-05

安全阀

生效日期/Issued date:2022 年 11 月 15 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 mp@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间：P-05(201510) 2015 年 10 月 20 日

本版本主要修改内容：

- 1、将 2.3、8.4.10 中 ISO 4126-1 修改为 ISO 4126-1: 2013/Amd 1:2016；
- 2、8.4.5 增加“应按照 ISO 4126-1: 201/Amd 1:2016 3 的要求进行，具体见表 8.4.5 (1)”以及“表格 8.4.5 (1)”内容；
- 3、9.3 条中的 5.4.1、5.4.2 、5.8.2 分别修改为 4.1、4.2 、8.2。
- 4、指南 7.1 (2) 引用 GB/T 12241-2005 4.1.1.5 条，标准此处已更改；
- 5、指南 7.1 (3) 引用 GB/T 12241-2005 4.1.3.2 条，标准此处已更改。
- 6、根据 GB/T 12241-2021，指南 7.1 (2) 建议修改为：“应采取措施，以防止液体积聚在安全阀阀体的排放侧部位”；7.1 (3) 建议修改为：“安全阀端部连接的设计应能保证，不论其型式如何，都应使与阀门进口相连接的外部管道或管接头的内截面积至少等于阀门进口连接处的内截面积；出口处的外部接管的内截面积应至少等于阀门出口的内截面积，但出口为内螺纹连接的阀门例外。”

目 录

1 适用范围	4
2 规范性引用文件	4
3 定义	4
4 图纸资料	5
5 原材料及零部件	5
6 焊接工艺评定	6
7 设计技术要求	6
8 型式试验	7
9 单件/单批检验	12

安全阀

1 适用范围

1.1 本指南适用于船舶蒸汽锅炉、压力容器及管路用安全阀的认可及产品检验。

2 规范性引用文件

2.1 CCS《钢质海船入级规范》(以下简称《规范》)

2.2 CCS《材料与焊接规范》

2.3 ISO 4126—1:2013/Amd 1:2016 Safety devices for protection against excessive pressure

3 定义

3.1 CCS《钢质海船入级规范》的定义适用本指南。

3.2 本指南有关定义如下：

- (1) 安全阀：一种自动阀门，它不借助任何外力而利用介质本身的力来排出额定数量的流体，以防止压力超过额定的安全值。当压力恢复正常后，阀门再行关闭并阻止介质继续流出。
- (2) 开启压力：指安全阀在运行条件下开始开启的预定压力；
- (3) 回座压力：指阀瓣重新与阀座接触，亦即开启高度变为零时进口处的静压值；
- (4) 启闭压差，指安全阀开启压力与回座压力之差，通常用开启压力的百分数来表示；
- (5) 开启高度：阀瓣离开关闭位置的实际升程；
- (6) 流道面积：指阀门进口端到阀座密封面间的流道最小载面积。

4 图纸资料

4.1 申请认可时，下列图纸资料应提交 CCS 批准：

- (1) 产品主要性能规格表（包括申请认可的产品的公称压力、工作压力、设计温度、适用介质，公称通径等参数）；
- (2) 总装配图；
- (3) 主要零部件图：阀体及连接法兰、阀盘及阀杆、阀座、弹簧等；
- (4) 主要零件材料理化性能一览表；
- (5) 型式试验大纲。

4.2 下列图纸资料应提交备查：

- (1) 主要工艺文件，焊接工艺及热处理、堆焊及喷焊工艺（如适用）；
- (2) 主要零部件的合格供方名录；
- (3) 产品说明书、铭牌、出厂合格证（如用于国际航行船舶，应提供中/英文双语版本）。

4.3 其它应提交的资料：

本社《产品检验指南》第 1 篇总则第 3.2.1 条所要求提交的资料。

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控制。

5.2 原材料及零部件主要包括：阀体及连接法兰、阀盘、阀板及阀杆、阀座、弹簧等。

5.2 对阀体等受压零部件应进行 100%的液压强度试验。与阀盘、阀板及弹簧组装后还应进行 100%密封试验。CCS 验船师需对该试压报告进行审核确认，或由 CCS 验船师现场见证该试验过程。

5.4 申请方必须建立完善的对分包方质量进行控制的方法以确保质量，5.2

所列主要零部件所用材料应满足我社《材料与焊接规范》的相关要求，应特别注意使用在低温液化气体或化学品船货物系统的安全阀主要零部件的材料应按照我社《材料与焊接规范》第一篇第 6 章的相关要求进行试验。

6 焊接工艺评定

6.1 若阀体采用焊接结构，则该焊接工艺需按照 CCS《材料与焊接规范》的相关要求进行焊接工艺评定及批准。

7 设计技术要求

7.1 一般技术要求

- (1) 应对所有外部调节机构采取上锁或铅封措施，以防止或便于发现对安全阀未经许可的调节；
- (2) 应采取措施，以防止液体积聚在安全阀阀体的排放侧部位；
- (3) 安全阀端部连接的设计应能保证，不论其型式如何，都应使与阀门进口相连接的外部管道或管接头的内截面积至少等于阀门进口连接处的内截面积；出口处的外部接管的内截面积应至少等于阀门出口的内截面积，但出口为内螺纹连接的阀门例外。

7.2 锅炉及过热器安全阀还需满足如下要求：

- (1) 任何安全阀的直径应不大于 100mm，但亦应不小于 25mm；
- (2) 安全阀经调整和封锁后应无可能予以变动或过载，如弹簧发生折断时，阀盘不会跳出阀座；
- (3) 安全阀的排汽不应直接冲刷弹簧；
- (4) 在安全阀的阀体上应装有泄水管引至舱底，泄水管上不应装有阀或旋塞；
- (5) 安全阀应装有手动开启装置，手动开启装置应能在炉舱或机舱底层的安全处所操作；
- (6) 过热器安全阀的弹簧罩壳应予透风或采取其他措施使弹簧避免承受过高温度；

(7) 2 只安全阀可安装在同一阀体内。

8 型式试验

8.1 典型样品的选取

(1) 初次认可时, 所选典型样品应覆盖制造厂的生产水平和加工、试验能力等, 一般应根据申请认可的每一个系列产品, 按其结构、用途、设计压力和设计温度等特点选取最大最小和中间最有代表性的三种型号为典型样品。

8.2 型式试验项目

- (1) 主要零部件原物理性能试验;
- (2) 主要零部件的结构尺寸外观检查;
- (3) 整体外观检查;
- (4) 弹簧性能试验;
- (4) 阀体强度试验;
- (5) 密封试验;
- (6) 开启压力试验;
- (7) 排放压力试验;
- (8) 回座压力试验;
- (9) 机械特性试验;
- (10) 开启高度试验;
- (11) 排量试验。

8.3 试验条件

如制造厂作为型式试验的场所, 应能完成大纲规定的试验项目。CCS 将对

其试验能力、检测手段以及试验人员情况等方面进行核查并确认满足要求。否则，试验应在 CCS 认为具备条件的场所进行。

8.4 试验方法和技术要求

8.4.1 主要零部件原材料理化性能试验

各种铸、锻件的技术条件必须分别符合相关公认材料标准要求，所定等级及表面质量应在图纸中予以规定。试棒浇铸方法和尺寸、试样加工形状和尺寸要求，化学成份和力学性能及热处理规程均应符合本社《材料与焊接规范》的相关规定。对于未列入该规范的材料，可按公认的其他相关标准进行。

8.4.2 主要零部件的结构尺寸外观检查

主要零部件的结构尺寸、外观应符合 CCS 批准的图纸要求。

8.4.3 整体外观检查

阀体表面应清洁光滑，不允许有有害的气孔、缩孔、冷隔、粘砂等铸造缺陷。

8.4.4 弹簧性能试验

弹簧应进行强压处理或加温强压处理，同一热处理炉同规格的弹簧取 10%（不得少于二个），测定规定负荷下的永久变形量，其永久变形量的偏差不大于 10%。永久变形量的测量方法如下：将弹簧用规定的试验负荷压缩至少 3 次后，测量其原始自由高度，然后再将弹簧用试验负荷压缩 3 次，再次测量其最终自由高度，两次测量的差值即为永久变形量。如弹簧系外购，应提供生产厂的质保书，且经过抽检复验。

8.4.5 阀体强度试验

封闭安全阀阀座密封面，在进口侧腔体部位施加试验压力，试验压力为其公称压力的 1.5 倍，压力持续时间应按照 ISO 4126-1: 2013/Amd 1:2016 的要求进行，具体见表 8.4.5（1），受压部位应无渗漏现象和可见的残余变形。

压力试验最小持续时间

表 8.4.5

公称口径（毫米）	最小持续时间（秒）
DN ≤ 50	15
65 ≤ DN ≤ 200	60
DN ≥ 250	180

8.4.6 密性试验

(1) 试验压力应符合下列规定：

- ① 蒸汽用安全阀的密封性试验压力为 90%开启压力和回座压力二者中较小值。
- ② 空气或其他气体用以及水或其他液体用安全阀的密性试验压力，当开启压力小于 0.3MPa 时，比开启压力低 0.03MPa，当开启压力大于或等于 0.3MPa 时为 90%开启压力。

密性试验的介质

表 8.4.6(1)

安全阀适用介质	密性试验介质
蒸汽	饱和蒸汽
空气或其他气体	空气
水或其他液体	水

(2) 密性试验应符合下列要求：

- ① 蒸汽用安全阀如目视或听音的方法检查阀的出口端应无蒸汽泄露现象；
- ② 空气或其他气体用金属密封面安全阀，检查每分钟泄露气泡数应符合下表规定：

密性试验允许泄漏气泡数量

表 8.4.6(2)

流道直径 mm	工作压力 MPa	
	≤10.0	>10.0
	最大允许泄漏量 气泡数/min.	
≤15	10~12	10~15
>20	8~10	10

- ③ 空气或其他气体用非金属密封面安全阀不允许泄露；
- ④ 水或其他液体用安全阀在工作压力时持压 2min，密封面处不应有流滴的水珠。

8.4.7 开启压力、排放压力和回座压力试验；

- (1) 密性试验合格后, 在试验台上进行开启压力、排放压力和回座压力试验, 记录并调节每种压力以达到其设计值, 调整结束后, 进行不少于 3 次的试验, 试验中阀门动作应稳定。
- (2) 开启压力偏差应符合下列要求:
- ① 当开启压力小于 0.5MPa 时极限偏差时, 开启压力偏差为±0.14MPa;
 - ② 当开启压力大于或等于 0.5MPa 时, 开启压力偏差为±3%的开启压力。
- (3) 排放压力应符合下列要求:
- ① 蒸汽用安全阀的排放压力应不大于开启压力的 103%;
 - ② 空气或其他气体用安全阀的排放压力应小于或不超过开启压力的 110%;
 - ③ 水或其他液体的排放压力应小于或不超过开启压力的 120%。
- (4) 启闭压差应符合下列规定:

蒸汽用安全阀的启闭压差

表 8.4.7(1)

开启压力	启闭压差	
	管路用	压力容器用
≤0.3	≤0.05	≤0.04
>0.3	≤20%开启压力	≤10%开启压力

空气或其他气体用安全阀的启闭压差

表 8.4.7(2)

开启压力	启闭压差	
	管路用	压力容器用
≤0.3	≤0.05	≤0.04
>0.3	≤15%开启压力	≤10%开启压力

水或其他液体用安全阀的启闭压差

表 8.4.7(3)

开启压力	启闭压差
≤ 0.3	≤ 0.06
> 0.3	$\leq 20\%$ 开启压力

8.4.8 开启高度试验

在试验台上，达到排放压力后，用测升高装置测量开启高度。开启高度应符合下列规定：

- (1) 全启式安全阀的开启高度为大于或等于流道直径的 $1/4$ ，其偏差为平均值的 $\pm 5\%$ ；
- (2) 微启式安全阀的开启高度应为大于或等于流道直径的 $1/20$ 或 $1/40$ ，当介质压力上升到本标准规定的排放压力的上限以前，开启高度应达到设计规定值。

8.4.9 机械特性试验

安全阀动作必须稳定，应无频跳、颤振、卡阻等现象。

8.4.10 排量试验

将安全阀安装在排量试验装置上，开启流量调节阀，当介质压力升高至开启压力时安全阀开始连续排放，待压力升高到额定排放压力时，测量安全阀的排量并记录各数值。

排量系数按下式进行计算：

排量系数 = 实际排量 / 理论排量

理论排量的计算参考 ISO4126-1:2013/Amd 1:2016 进行。

8.5 试验项目的减免

8.5.1 初次认可时一般应进行上述 8.2 条中所适用的全部试验项目，如满足以下条件，可以向本社书面申请减免部分试验项目，验船师应根据工厂的生产情况、产品的生产历史及使用记录等予以考虑，并将意见及制造厂书面申请一并传真总部入级建造/产品处，在获得总部入级建造/产品处的同意批复后方可对该试

验项目予以减免：

- (1) 申请认可的制造厂能够提供近期内由技术权威机构（如国家质量技术监督局，或国防科技试验室等）出具的相应试验项目的试验报告；
- (2) 认可申请方能够提供近期内由 IACS 成员签署的相应试验项目的试验报告；
- (3) 如该产品系申请认可的制造厂从其它工厂获得的技术出让或以授权方式生产，且技术出让或授权的工厂生产的该产品已经 CCS 型式认可，则可在考核该申请方的制造能力、加工/装配水平后免除上述 5.8.2 条中部分试验项目。

9 单件/单批检验

9.1 签发船用产品证书的检验应在制造厂业已完成规定的检验/试验并合格已达到可交付状态的情况下进行。

9.2 对获得 CCS 型式认可的制造厂的产品单件/单批检验

- (1) 检验项目应按照已在认可时获得批准的检验计划（质量控制计划中相关内容）进行，但通常应包括：整体外观检查、阀体强度试验、密封试验、开启压力试验和回座压力试验（适用时，例如空气瓶安全阀）等；
- (2) 上述试验可以由制造厂独立完成，并出据完整的试验报告提交验船师审核；
- (3) 验船师应按照每批/每规格 5%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上述检验和试验项目的复验，或在制造厂进行试验时现场见证；
- (4) 每次申请单件/单批检验时应同时提交该批产品的《主要零部件原材料质量证明文件》和相关试验记录，由 CCS 验船师进行审核。

9.3 对未获得 CCS 认可的制造厂的产品单件/单批检验应包括：

- (1) 制造厂应按照本指南 4.1、4.2 条的要求准备图纸/技术资料，并提交 CCS 审批/备查；

- (2) 申请产品检验的安全阀，应至少每型号随机抽取 1 台进行本指南第 8.2 条所要求的全部型式试验项目；
- (3) 对未被抽取到的船安全阀，应至少按照 8.2 条中的相关项目的要求进行检验及试验。