

## 钢质海船船体密性试验规范

### 1 范围

本规范规定了钢质海船船体密性试验的定义、术语及符号、试验目的、试验条件、试验方法及检验。

本规范适用于钢质海船在设计、制造、修理时进行的船体密性试验。

### 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（不包含勘误的内容）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。

Q/SWS 60-001.2-2007      船舶建造质量标准    建造精度

### 3 术语和定义、符号

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

##### 3.1.1 充气试验

- a) 向密闭舱柜内注入压缩空气，并达到规定的压力和持续的时间后，通过向被检验的焊缝表面喷涂检验液(如用肥皂溶液时，在 0℃ 以下应加热)，检查焊缝渗透情况。
- b) 对不开坡口的船体水密构件（如肋板、隔舱壁等）角焊缝根部充气，外部喷涂检验液，以检查角焊缝的渗漏情况。

##### 3.1.2 压水试验

向密闭舱柜内灌入淡水，达到规定的水位和持续的时间后，检查焊缝渗透和结构变形情况。

##### 3.1.3 积水试验

向敞开的舱室区域注水至门槛高度，检查焊缝渗透情况。

##### 3.1.4 压水、充气混合试验

向密闭的舱柜内灌水至人孔盖下缘，然后再注入压缩空气，检查焊缝渗透情况。

##### 3.1.5 冲水试验

用规定尺寸的喷嘴和一定压力的清洁水，在一定距离内对被检验焊缝一侧进行喷射，在另一侧检查焊缝的渗透情况。

### 3.1.6 抽真空试验

在被检验的焊缝上喷涂检验液（如用肥皂溶液时，0℃以下应加热），将真空盒覆盖在焊缝上，通过高速气流形成真空，检验焊缝渗透情况。

## 3.2 符号

下列符号适用于本规范。

A----充气试验

W----压水试验

F----注水试验

W+A—压水、充气混合试验

H----冲水试验

V----抽真空试验

## 4 试验目的

根据有关船级社的入级及建造规范或设计要求，对具有密性要求的船体结构部分进行密性试验，以检查该部分焊缝或结构的密性及强度。

## 5 试验条件

5.1 根据设计部门编制的相关工艺文件进行密性试验。在试验过程中，未经设计部门同意，不得任意更改试验方法和内容。

5.2 密性试验可根据船体所在部位、结构状况以及试验方法和要求，分别在中小组立、分段、总段、船坞搭载或出坞后进行。

5.3 涉及密性试验的区域、船体结构及预舾装等安装、焊接、矫正作业应全部结束。舱室内主要管路、接头、机座等已安装结束；与相邻舱室有密性要求的附件等也全部装焊结束。

5.4 检验部门对船体结构及预舾装件的装配、焊接应测量、检验，并对重要焊缝经无损探伤检验合格。

5.5 密性试验区域(舱室)应打扫干净，并去除铁锈，使受检焊缝保持清洁、无积水。

5.6 对妨碍密性检验的附件、墩木、脚手架等应拆除或移位。

5.7 舱柜试验前，船体结构密性区域可涂车间底漆，漆膜厚度应小于 40 μm，若指定受检

焊缝不符合规定要求时应将油漆清除干净。

5.8 密性试验时，若外界温度低于 0℃，应采取相应的防冻措施。

5.9 所有试验器材需要定期检修。

## 6 人员

6.1 实施密性试验的人员，必须是专门从事此项工作或从事相关工作能对试验相关内容作出正确判断及熟练操作的人员。

6.2 实施密性试验的焊缝修补人员，必须经过船级社资格认可考试，并取得证书的焊工，才能从事焊缝修补工作。

## 7 试验方法

试验可根据船体结构强度及水密、油密等不同要求，采用积水、冲水、充气（包括舱室充气和角焊缝充气）、抽真空试验方法及其它等效试验方法。在船东、船检认可条件下，局部区域可采用着色等无损检测试验来代替密性试验。

### 7.1 积水试验（F）

7.1.1 积水试验应间隔交叉进行，相邻舱室不得同时进行积水试验以便检查渗透情况。

7.1.2 积水试验时，所有的水必须是清水，不可用混浊的长江水，若周围温度在 0℃以下，应在水中加入防冻剂（如食盐、纯化剂等）使焊缝渗漏处渗出的水不冻结，一般水温不低于 5℃。

7.1.3 注水前封堵好所有在积水水位以下的管路和开孔。

7.1.4 将试验的舱室注水到舱室门槛高度，保持 15 分钟，检查积水区域有否渗漏。

### 7.2 压水试验（W）

7.2.1 压水试验前准备：

- a) 封闭好舱底放水塞及人孔，人孔仅留一个作为注水用；
- b) 按实际需要，在人孔上换上特制人孔盖，其正面焊上直径 50mm 以上钢管和空气管，作为注水用，以增加试验压头；
- c) 封堵好通向邻近舱室的管路及开口；
- d) 一般应采用清水注入舱内；
- e) 高大的舱室应安装水泵注水以增加流量。

7.2.2 压水试验要求：

- a) 压水试验舱室应在密性试验结束后再进行压水试验；
- b) 对既有密性要求又有强度要求的舱室在做压水试验时，如密性尚未做过，则在周围条件允许情况下，在压水试验同时进行密性试验；
- c) 压水试验时，若周围环境气温在 0℃ 以下，应将水加热或加入防冻剂（如食盐、纯化剂等）使焊缝渗漏处渗出的水不冻结，一般水温不低于 5℃；
- d) 注水到规定的高度，30 分钟后，在保持该水位高度条件下检查焊缝，不得有渗漏现象；
- e) 压水试验应交叉或间隔进行，相邻舱室不得同时进行压水试验，以便检查；
- f) 压水试验时，被试验的舱室隔舱处，应适当加放龙骨墩支撑，防止变形；
- g) 压水试验的舱室上应有空气管，压水后舱室上部不应有空气垫；
- h) 试验过程中，发现少量渗漏，可用粉笔作标记，待水排尽后进行修补，修补焊缝长度应大于 50mm，修补后再进行局部密性试验。

### 7.3 冲水试验(H)

7.3.1 用消防唧筒直接向焊缝垂直喷水，检查焊缝有无渗漏，一般适用于船体主要舱壁板、露天甲板、上层建筑外围壁、舱口围板、舱口盖及风雨密门、窗等。

7.3.2 冲水试验采用喷嘴直径不小于 12mm，喷嘴离被试验焊缝距离不大于 1.5m。

7.3.3 冲水压力至少为 0.2MPa（试验软管水压力应保证从试验点向上喷水高度不小于 20m）。

7.3.4 冲水试验时，操作人员与检查人员，一个在舱内，另一个在舱外，密切配合由下而上进行冲水检查。冲水试验前，应关闭舱口盖、水密门等设备。

### 7.4 舱室充气试验(A)

7.4.1 通过特制人孔盖（盖上装有注气管接头、压力表及安全阀等）将空气注入被试验舱室。

7.4.2 如深舱等大的舱室，为防止事故，应在两处设置压力表及安全阀，压缩空气应通过压力调节器或减压阀输入。

7.4.3 充气试验压力为 0.02MPa，压力达到要求后，关闭进气阀，观察压力表上的指针是否很快下降，若指针迅速下降，应检查是否有漏焊或封闭不严密之处。若压力稳定，静压 15 分钟后，无明显渗漏，将压力降至 0.015MPa，喷涂检验液开始检验焊缝。

7.4.4 喷涂检验液时对检视较困难的部位，应重复涂几次，如均无气泡产生，即视为合格。

7.4.5 试验时，若周围气温在 0℃ 以下，则应采用不凝结的检验液。

## 7.5 角焊缝充气试验(A)

7.5.1 角焊缝充气试验的区域，应是构成舱室边界的各种填角焊接头。角焊缝的装配质量要求应符合 Q/SWS 60-001.2-2007《船舶建造质量标准者 建造精度》。

7.5.2 对穿过水密结构的构件，如角钢、球扁钢、T 型材，补板必须是整块的，不可加焊接接头。

7.5.3 角焊缝密性试验采用安装连接板形式按图 1，一端在连接板上安装压缩空气进气管接头，另一端在连接板上安装压力表接头，并在焊缝两端开止流孔，用电焊焊死，使被检验角焊缝达到全封闭。

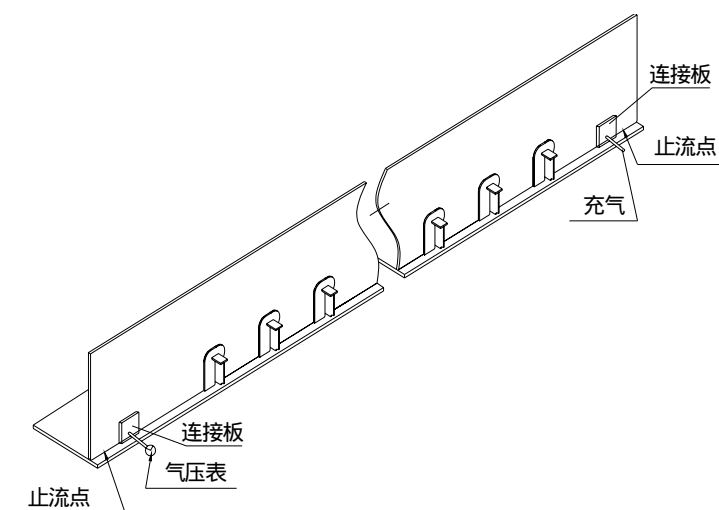


图 1 连接板形式

7.5.4 角焊缝密性试验的检验压力为 0.15MPa ~ 0.2MPa。

## 7.5.5 角焊缝密性试验及检验方法

7.5.5.1 开启球阀，压缩空气注入角焊缝根部间隙中。当压力表上指针超过 0.15MPa 时，关闭球阀，静压 15 分钟。

7.5.5.2 检查压力表指针有否下降。如在静压 15 分钟内有明显下降，则应检查接头和焊缝的渗漏情况，并寻找压力下降原因。如压力没有下降，可在角焊缝表面涂检验液，检查焊缝表面有否翻泡现象，当焊缝上检验液均无产生气泡即视为合格。

7.5.6 在试验过程中，如发现有渗漏，应用粉笔作出标记，待排气后进行修补，修补焊缝长度应大于 50mm，修补后，做真空试验。

7.5.7 试验完工后，连接板上压缩空气管子接头和压力表管子接头必须用电焊补满。

## 7.6 抽真空试验(V)

抽真空密性试验的角焊缝和对接缝，必须是构成舱室边界的船体水密构件的焊缝。

7.6.1 为了能看清焊缝渗漏情况，真空箱必须是透明的。

7.6.2 抽真空装置按图 2。

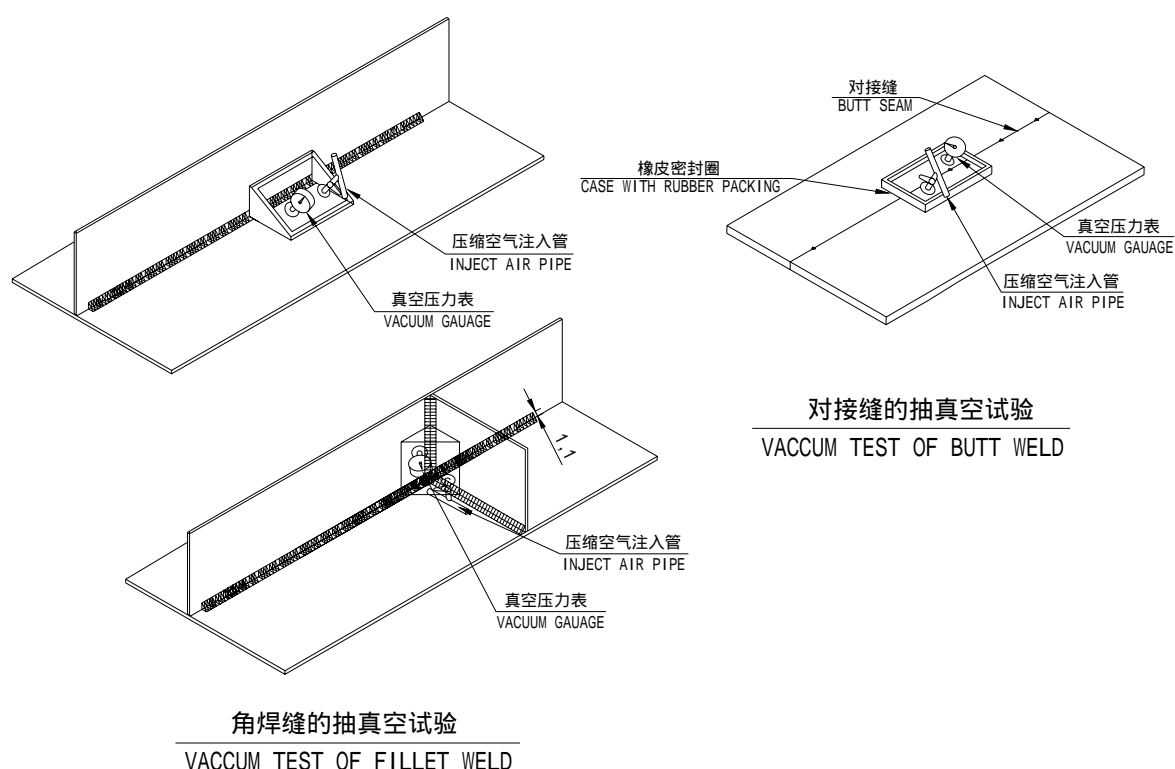


图 2 抽真空装置

7.6.3 真空试验压力为 0.015MPa ~ 0.02MPa。

7.6.4 真空试验方法，先将检验液涂在要检查的焊缝上，将真空罩罩住焊缝。开启球阀，检查箱内焊缝上有否向箱内翻泡，如无翻泡即视为合格。

7.6.5 在试验时，如发现有翻泡渗漏应进行返修，返修焊缝长度应大于 50mm，返修后再进行局部密性试验。

## 7.7 着色试验

7.7.1 着色试验是在焊缝表面用喷洒着色剂的方法来显示焊接缺陷的性质、形状和大小。

7.7.2 对被检局部焊缝要求做密性试验的区域，在不能做真空或角焊缝气密试验的状态下可采用着色试验代替。

7.7.3 采用着色试验必须经船检、船东认可。

7.8 涂煤油试验

7.8.1 在被试验舱室或部位的焊缝一面，先涂上白垩粉水溶液，其总宽度不小于 40mm，干燥后进行试验。试验时，若气温低于 0℃，白垩粉溶液可用不冻结又不影响洁白度的溶剂（如盐溶液、酒精等）配制。

7.8.2 在焊缝另一面涂上足够的煤油，在试验过程中焊缝表面应保持煤油薄层。

7.8.3 当气温不低于 0℃时，试验持续时间应至少达到 30 分钟；若气温低于 0℃，试验时间还要适当延长。

7.9 试验方法和试验部位见表 1。

表 1 试验方法和试验部位

| 序号 | 试 验 方 法   | 试 验 位 置                  |
|----|-----------|--------------------------|
| 1  | 积水试验      | 厨房、配膳室、洗衣室、浴室、厕所、蓄电池室等。  |
| 2  | 水压、舱室充气试验 | 用作水舱、空舱用的艏尖舱、艉尖舱。        |
|    |           | 燃油舱、柴油舱、压载舱、货油舱、隔离空舱。    |
| 3  | 冲水试验      | 水密舱壁、水密门、风雨密门。           |
|    |           | 其它风雨密关闭设备，如舷窗、舱口盖、舱口围板。  |
| 4  | 角焊缝充气试验   | 全位置角焊缝（深熔及全熔角焊缝除外）。      |
| 5  | 抽真空试验     | 外板对接缝（自动焊不做检验）。          |
|    |           | 全位置角焊缝。                  |
| 6  | 涂煤油试验     | 厨房、配膳室、洗衣室、浴室、厕所、蓄电池室等。  |
|    |           | 全位置焊缝（除用橡皮衬垫保证的水密结构处焊缝）。 |
| 7  | 着色试验      | 角焊缝充气试验两端。               |

8 检验

8.1 每一阶段试验结束后，试验部门提交书面通知书给品质保证部，由品质保证部请船东、船检到场进行检查。如检查后未发生渗漏，经船东、船检签字认可则该阶段密性试验结束。

8.2 如船东、船检在检查时对焊缝某处发现有渗漏，应进行返修，返修结束后，重新对该部位进行密性检查，并提交报告请船东、船检认可。经船东、船检签字认可，该阶段性密性试验结束。