



# 中国船舶工业总公司部标准

CB 1346—99

---

## 潜艇壳板修换技术要求

Technical requirements of repairing or renewing shell for submarine

1999—04—29 发布

1999—08—01 实施

---

中国船舶工业总公司 发布

## 潜艇壳体修换技术要求

Technical requirements of repairing or renewing shell for submarine

### 1 范围

#### 1.1 主题内容

本标准规定了潜艇壳板的勘验、修换和检查验收与提交文件。

#### 1.2 适用范围

本标准适用于潜艇壳板的修换。

### 2 引用文件

GJB 64.2A-97 舰船建造规范 潜艇

GJB/Z 21-91 潜艇结构设计计算方法

CB 1254-94 潜艇船体结构的压力和密性试验方法

CB/T 3761-1996 船体结构焊接缺陷修正技术要求

CB/Z 121-98 舰艇用 921A 等钢板缺陷补焊技术要求

CB/Z 124-98 潜艇 921A 等钢结构焊接技术要求

CB/Z 125-98 潜艇船体结构焊接质量检验规则

HJB 6-87 海军 09 潜艇船体修理技术标准

### 3 定义

#### 3.1 点腐蚀 pitting corrosion

腐蚀局限在金属表面各个很小区域,向金属内部扩展,形成点状孔穴。

#### 3.2 均匀腐蚀 even corrosion

金属的被腐蚀表面上腐蚀深度比较均匀的腐蚀类型。

#### 3.3 区域腐蚀 regional corrosion

是不均匀的腐蚀,是不同深度的腐蚀坑相嵌或较密集的点腐蚀形成的腐蚀区,它包括选择性腐蚀、溃状腐蚀、斑状腐蚀和晶间腐蚀。

### 4 一般要求

#### 4.1 勘验范围

对耐压壳体及其结构、非耐压壳体及其结构、管节件、焊缝和防蚀锌块的腐蚀、变形和裂纹,按坞修、小修和中修的不同修理级别分别进行勘验。

##### 4.1.1 坞修

4.1.1.1 对船体外壳板及附件进行除锈、油漆。

4.1.1.2 视情更换水线以下非耐压壳体防蚀锌块。

4.1.1.3 对军方指定的舷侧部位按其可施性进行修理。

4.1.1.4 对指挥室围壳、上层建筑和艇艏艇端舷侧结构进行目测检查,对腐蚀严重的壳板和结构视情修换。

#### 4.1.2 小修

4.1.2.1 对耐压壳体及其结构油漆脱落部位进行除锈、补漆。

4.1.2.2 对军方指定的修理的船体部位按其可施性进行修理。

4.1.2.3 对耐压壳体外的非耐压壳体及其结构进行外观检查,对腐蚀严重的壳板进行测厚并进行修换,总换板量不大于该结构的20%。

4.1.2.4 矫正或局部割换严重变形的板,修换明显变形的构架,更换已断裂的构架。

4.1.2.5 更换艇外的防蚀锌块。

#### 4.1.3 中修

4.1.3.1 对耐压壳板进行全面的划点、测厚检查,并按第5章规定修理。

4.1.3.2 对耐压壳体及其结构的腐蚀、变形、裂纹等缺陷进行外观检查,对腐蚀严重部位划点测厚,按第5章规定修理。

4.1.3.3 对有明显变形的耐压壳体及其结构按4.2.2条规定进行变形测量,并按5.2条规定加强。

4.1.3.4 对耐压壳体及其结构的焊缝进行抽查探伤,首艇抽查50%,后继艇抽查30%,重点抽查环缝、多次返修焊缝、过渡段大肘板焊缝、指挥台围壳角焊缝、舷底焊缝和顶部积水部位焊缝,并进行修补。

4.1.3.5 对耐压壳体和耐压隔壁上的管节件进行测量,并进行修换。

4.1.3.6 对耐压结构进行全面除锈、涂漆。

4.1.3.7 对全船非耐压壳体及其结构进行全面检查,对变形的壳板和结构进行测量,并进行修换。

4.1.3.8 对围壁基座、液舱围壁结构和管节件进行检查,对腐蚀严重部位进行测厚,并进行修换。

4.1.3.9 更换全部防蚀锌块。

### 4.2 检验测量方法

#### 4.2.1 腐蚀的测量方法

4.2.1.1 均匀腐蚀采用测厚仪测量,每张板应测3点,取最小值为板剩余厚度。

4.2.1.2 区域腐蚀采用测厚仪测量,在区域腐蚀内每平方米测量不少于3点,取其平均值作为该区域的剩余厚度。

4.2.1.3 点腐蚀采用测深尺、深度表或桥形规测量其腐蚀深度,扣除测量误差为实际腐蚀深度。

4.2.1.4 对耐压壳体及其结构,三种腐蚀状态都应测量。

4.2.1.5 对非耐压壳体只应测量区域腐蚀和点腐蚀。

#### 4.2.2 变形的测量方法

4.2.2.1 耐压船体壳体及其结构的变形采用样板测量,样板弧长为肋骨全长的16等分点的弧长且两端各伸出200mm。

4.2.2.2 非耐压壳体及其结构的变形采用样板测量,样板弧长应为纵向板宽且两端各伸出200mm。

4.2.2.3 耐压船体壳板可拆板的切割和装焊,其肋骨的圆度测量按建造工艺实施。

#### 4.2.3 裂纹的测量方法

4.2.3.1 对指定的焊缝按检验要求用超声波检测,必要时增加X光拍片检查。

4.2.3.2 对耐压壳体及其结构的焊缝,在目测的基础上对认为存在问题的部位用超声波检测确认。

4.2.3.3 对用超声波探伤和X光拍片有困难部位可用磁粉探伤或着色检查。

### 4.3 材料

4.3.1 所有进厂的钢板、型材、焊条等应有合格证、质保书,对耐压壳体及其结构所用材料必须全部取样进行材质化验和力学性能试验,并提交材质证书和试验报告。

4.3.2 船体结构所换材料,其化学成分和力学性能应基本与原材料相同,如果确需采用其它材料代用时,应经协商同意后方可使用,并存档备案。

## 5 详细要求

## 5.1 腐蚀与修换

## 5.1.1 耐压船体壳板腐蚀允许深度和修理方法

5.1.1.1 小于 0.5 mm 的均匀腐蚀,通常只作记录不作修理。

5.1.1.2 点腐蚀允许深度见表 1,点腐蚀超过允许深度应予以补焊,补焊按 CB/Z 121 规定进行。

表 1 点腐蚀允许深度 mm

部 位	点腐蚀允许深度	部 位	点腐蚀允许深度
耐压船体壳板	3	耐压设闸室壳板	2
端隔壁板	3	耐压通讯室壳板	2
耐压液舱壳板	2	升降装置耐压覆板	1~2 <sup>1)</sup>
耐压指挥室壳板	3		

注:1) 板厚大于等于 8 mm,允许值为 2 mm;板厚小于 8 mm,允许值为 1 mm。

5.1.1.3 区域腐蚀后的允许剩余厚度  $t_1$  按公式(1)和公式(2)计算:

$$\Delta t_1 = \delta \cdot T \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$t_1 = t + \Delta t_1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: $\Delta t_1$  —— 腐蚀贮备,mm; $\delta$  —— 壳板年腐蚀率,%; $T$  —— 潜艇尚需服役年限,年; $t_1$  —— 允许剩余厚度,mm; $t$  —— 根据潜艇极限下潜深度  $H$ ,在 HJB 6 附录 A 的图谱 A1~A10 上查得相应的壳板厚度要求,mm。

当腐蚀区在修理时采用了如电弧喷铝等有效期超过一个中修间隔的长效防腐蚀措施时,其允许剩余厚度按公式(3)计算:

$$t_1 = t \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: $t_1$  —— 允许剩余厚度,mm; $t$  —— 为 HJB 6 附录 A 的图谱 A1~A10 上查得的壳板厚度要求,mm。

区域腐蚀后的剩余厚度小于允许剩余厚度时,应按下列方法进行加强:

## a. 加强筋加强

加强筋两端伸出腐蚀区域的长度不小于 200 mm,且应采取斜面过渡(见图 1)。

加强筋的横截面面积按公式(4)计算:

$$f = \Delta t_2 \cdot l \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: $f$  —— 加强筋横截面面积,mm<sup>2</sup>; $\Delta t_2$  —— 壳板腐蚀厚度,mm; $l$  —— 肋骨间距,mm。

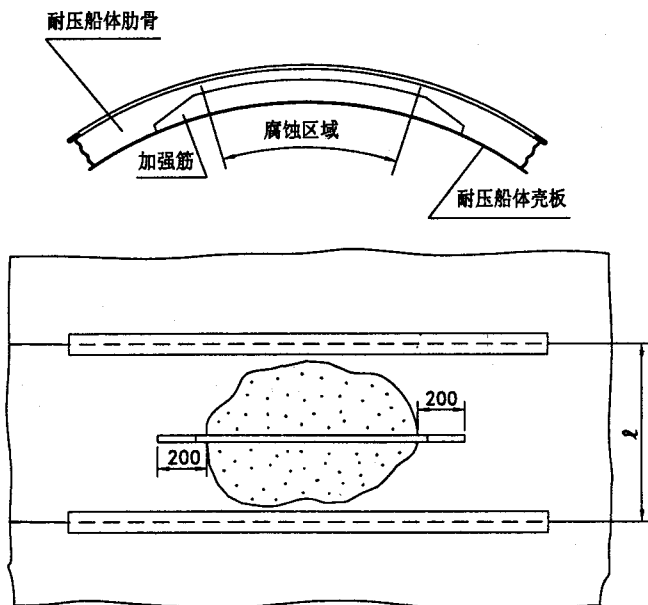


图1 耐压船体壳板用加强筋加强示意图

## b. 贴板加强

对区域内超标的点腐蚀焊补后,对有密集麻点或溃状腐蚀应采取贴板加强,贴板应覆盖腐蚀区域,贴板四周应采用斜面过渡,四角采用圆弧形。

贴板的厚度按公式(5)计算:

$$\Delta t_2 = (t_0 + 4)/2 \dots\dots\dots(5)$$

式中: $\Delta t_2$  —— 贴板的板厚,mm;

$t_0$  —— 壳板原始厚度,mm。

贴板与原始板除四周封焊外还应塞焊,焊后应进行气密性试验。

## 5.1.2 耐压船体肋骨腐蚀允许剩余厚度和修理方法

根据 HJB 6 附录 A 的图谱 A11、A12 确定肋骨腹板允许剩余厚度,其方法程序按 5.1.1 条规定。

肋骨腐蚀后的剩作厚度小于允许剩余厚度时,应采用加强筋加强,加强筋可安置在肋骨球线上,也可安置在肋骨腹板上,加强筋两端伸出腐蚀区域长度不小于 100 mm(见图 2)。

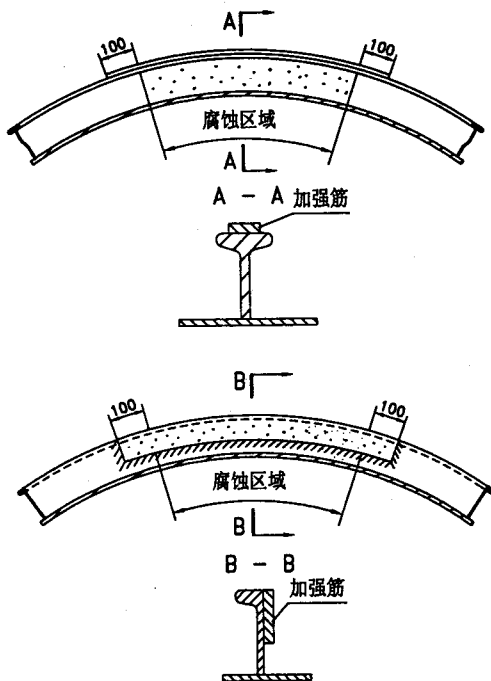


图2 肋骨加强示意图

加强筋截面面积按公式(6)计算:

$$f \geq \Delta t_s (h + b) \dots\dots\dots (6)$$

式中:  $f$  —— 加强筋横截面面积,  $\text{mm}^2$ ;

$\Delta t_s$  —— 肋骨腹板腐蚀深度,  $\text{mm}$ ;

$h$  —— 肋骨高度,  $\text{mm}$ ;

$b$  —— 肋骨球缘宽度,  $\text{mm}$ 。

### 5.1.3 非耐压壳体及其结构腐蚀与修换

5.1.3.1 非耐压船体壳板的均匀腐蚀小于 0.5 mm 的, 一般只作记录不作更换。

5.1.3.2 水线以上外壳板(不包括甲板板)按原板缝进行换板。

5.1.3.3 甲板板换板按实际腐蚀范围确定。

5.1.3.4 水线以下外壳板换板考虑原板缝, 结合实际腐蚀情况进行, 但最小板长应大于 500 mm, 板缝增加不大于 2 条(见图 3)。

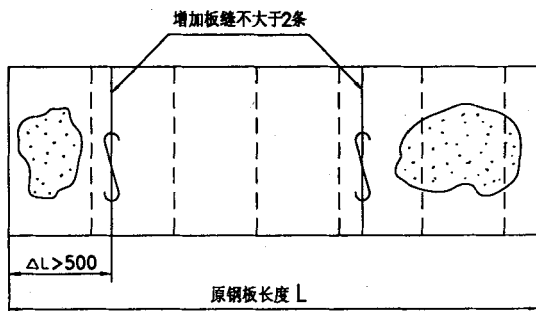


图3 水线以下外壳板换板示意图

## 5.1.3.5 非耐压壳体及其结构的区域腐蚀换板标准见表2。

表2 非耐压壳体及其结构的区域腐蚀换板标准

构件名称		允许腐蚀程度 <sup>1)</sup>	
		%	
		中修	小修
主压载水舱 舷间燃油舱	壳板	20	30
	构架	15	20
非水密部分	壳板	25	35
	构架	20	30
内部舱柜	壳板	20	30
	构架	15	20

注:1)允许腐蚀程度是指腐蚀深度与构件名义厚度之比。

5.1.3.6 点腐蚀深度大于2mm的非耐压船体水密结构,应以焊补磨平,若腐蚀坑点较多,又不易焊补时,坞修、小修可进行局部换板,中修时按原板缝更换。

## 5.1.4 管节件修换

5.1.4.1 管节件的本体虽腐蚀但不影响该件的密封,而坑点深度大于3mm时应采取焊补。

5.1.4.2 耐压壳体上的因腐蚀影响密封效果的管节件,一律采取焊补、研磨修理。

5.1.4.3 对耐压隔壁上的腐蚀量超过密封面2/3的管节件,一律采取换新;腐蚀量不足密封面1/3的,视情焊补、研磨修理;其它情况视情处理。

5.1.4.4 液舱管节件因腐蚀影响密封效果的,一律换新。

## 5.1.5 焊缝修理

全船所有船体壳板对接焊缝因腐蚀而低于壳板表面,肋骨和构架的填角焊缝焊脚显露、脱焊或焊缝有裂纹等缺陷时,应予以补焊。补焊要求按CB/T 3761规定。

## 5.2 变形修换

5.2.1 耐压壳体及其结构的变形允许量及超差加强方法按GJB 64.2A的规定。

5.2.2 耐压壳体因改装和修理必须开孔时,开孔和复装后应对其肋骨圆度进行测量,并按GJB/Z 21中的有关规定计算复核。

### 5.2.3 非耐压船体结构变形修换标准和方法如下:

- a. 在一个肋骨间距内,两舷钢板凹凸的相对变形大于 15 mm,应予矫正;
- b. 当船体构架与壳板一起变形时,其绝对变形值大于 20 mm,应予矫正;
- c. 当船体构架与壳板有折痕变形而不能矫正时,应进行换板和更换结构;
- d. 经矫正的钢板应无裂纹和尖锐的锤痕;
- e. 船体壳板矫正后的平面度要求如下:

壳板厚度小于 10 mm,在一个肋骨间距内的平面度小于 4 mm;壳板厚度大于等于 10 mm,在一个肋骨间距内的平面度小于 6 mm;

- f. 船体构架与壳板一起变形时,矫正后的变形值不大于 6 mm;
- g. 严禁使用水火矫正法矫正变形。

### 5.3 裂纹修理

耐压船体结构焊缝裂纹的修理按 CB/T 3761 和 CB/Z 124 规定。

## 6 试验验收

### 6.1 施工质量验收

6.1.1 在耐压结构上进行焊补和焊接加强的区域均应进行焊缝探伤检查。

6.1.2 舷间非耐压液舱在割换壳板或修补壳板对接缝后,应对壳板对接缝进行 5%~10%的探伤抽查。

6.1.3 耐压结构上的焊缝以及壳体上的局部缺陷修补后应按 CB/T 3761 和 CB/Z 121 检查验收。

6.1.4 耐压结构开孔修复或加强时的焊缝,应按 CB/Z 125 检查验收,当管节焊缝无法探伤检查时,应进行 2.94 MPa 的水压试验。

6.1.5 对新换的或拆卸后又重新装复的非耐压结构,安装后应符合建造时的装配要求。

6.1.6 对局部更换的构件(包括壳板、构架),装配后应与原结构保持一致,若局部外板更换改变焊缝位置时,应将改变结果记入壳板展开图中。

6.1.7 修换钢板、构架时,一般不应改变原有结构形式(包括规格、间距、厚度、剖面形状)及连接方法等,否则应提交计算、试验等资料。

6.1.8 非耐压结构焊接质量的验收应按 CB/Z 125 规定。

### 6.2 紧密性试验验收

6.2.1 中修后耐压结构必须做全船和分舱的紧密性试验,试验按 CB 1254 规定进行。

6.2.2 对有紧密性要求的非耐压结构和内部结构,中、小修后应做紧密性试验,试验按 CB 1254 规定进行。

### 7 修理后应提交下列资料文件:

- a. 非耐压结构腐蚀测量和修换记录及相应的壳板展开图;
- b. 耐压船体结构腐蚀测量和修补加强记录及相应的壳板展开图;
- c. 耐压船体结构变形测量和修补加强记录;
- d. 耐压船体结构裂纹测量和修补记录;
- e. 当需要降低艇的极限下潜深度时,应提交降低下潜深度的报告;
- f. 当耐压船体存在超过允许标准的变形、裂纹等缺陷而无法进行修理时,应提交专题处理报告。



**附加说明：**

本标准由全国海洋船标准化技术委员会修船分技术委员会提出。

本标准由天津修船技术研究所归口。

本标准由渤海造船厂起草。

本标准主要起草人：胡亚山、周国和。