

舵系安装工艺规范

前 言

1 范围

本规范规定了舵系安装的施工前准备、人员、工艺要求、工艺过程和检验。

本规范适用于大型钢质海船的半悬挂舵系的安装，其他类型的舵系安装，可参照使用。

2 术语和定义

2.1 挂舵臂

指支撑半悬挂舵臂状构件。

2.2 半悬挂舵

指舵的上半部，支撑于挂舵臂处的舵钮（销）上，下半部悬挂的舵。

2.3 舵叶

指舵上产生舵压力的主体部分。

2.4 舵钮

指挂舵臂等后缘供装舵销用的突出部分。

2.5 舵销

指用以将舵连接在挂舵臂上的销轴或螺栓。一般制成锥状体，按其部位和作用不同，分别称为上舵销和下舵销。

2.6 舵杆连接法兰

指舵杆下端与舵杆垂直，用于和舵叶相连接的安装面。

2.7 舵杆

指连接舵叶和舵机或舵柄，传递转舵扭矩的转动杆件。

2.8 上舵承

指位于舵头处用来支撑舵的重量，及其所受到的径向和轴向力的舵承。

2.9 上舵承基座

支撑上舵承的构件。

2.10 舵系中心线

指舵杆中心线及其延长线。

2.11 轴系中心线

指按装螺旋桨的轴系中心线及其延长线。

3 舵系安装的准备

3.1 图纸

- a) 舵系布置图；
- b) 舵杆；
- c) 上、下舵钮衬套；
- d) d) 上舵承座；
- e) e) 上舵承；
- f) f) 舵杆上螺栓及螺母；
- g) g) 舵柄安装图、舵机安装图；
- h) h) 其他。

3.2 场地

清除船舶艉部安装舵叶处周围的杂物垃圾，在液压小车轨道附近，凡妨碍液压小车运作的脚手架应拆除，工作场所附近应有足够的照明，除了有固定的照明设备外，还应装有足够的可移动的照明设备。

4 人员

4.1 安装人员和检验人员，应具备专业知识，并经过专业培训，考核合格后方可上岗。

4.2 安装人员和检验人员，应预先阅读与本系统有关的图纸，若有问题，应预先向有关部门提出，求得解决。

4.3 安装人员和检验人员，应熟悉本规范要求，严格遵守工艺纪律和安全操作规程。

5 工艺要求

5.1 舵系统安装应在船体尾部结构装焊工作、火工工作、密性试验完毕后进行。

5.2 应掌握舵杆及舵叶完工后的实际尺寸，以作施工依据。（可利用质检部门的验收报告）。

5.3 舵系中心线拉线应与轴系中心线拉线同时进行，应在船体不受阳光曝晒的情况下施工。一般以清晨，傍晚为宜。拉线时应停止一切会产生振动的作业。

- 5.4 拉线时，舵系的基准点应经检验认可。
- 5.5 调整后舵系与轴系相交一般偏差不大于 3mm，允许极限不大于 8mm。
- 5.6 舵系孔在船台上或船坞内经机械加工成品后，各孔中心与舵系中心线偏差不大于 0.3mm。允许极限不大于 0.5mm。
- 5.7 舵与舵杆连接后的中心偏差不大于 0.25mm，允许极限不大于 0.5mm。
- 5.8 舵与舵杆的连接铰孔螺栓，过盈量为 0.005~0.015mm，极限应大于 0，可采用冷冻装配，或者压入装配法来进行装配。
- 5.9 舵与舵杆连接处的螺栓孔圆度不大于 0.01，螺栓孔圆柱度不大于 0.02，螺栓圆度不大于 0.01，螺栓圆柱度不大于 0.02。
- 5.10 装在舵纽处的衬套当用合成材料时，其过盈量应根据制造商的计算来确定。其压入力的计算，冷冻要求及其他工艺要求，均由制造商来确定。如用不锈钢或青铜，其过盈量 d_1-d_2 均为 0~0.05mm， d_1 为衬套外径， d_2 为舵纽内径。上述衬套在舵纽上安装时，由于有过盈的原因，所以一般采用液压压入方法，压入力应符合技术部门提供的要求。
- 5.11 上舵承铰孔螺柱过盈量为 0~0.02mm。
- 5.12 上舵承与甲板基座接触面积之间应加密封胶。
- 5.13 上舵承基座的中心线应与舵杆中心线重合，上舵承基座的下端有余量，面板亦有机加工余量。在安装上舵承基座时应先测量舵机平台甲板至下舵销，下端面的尺寸，以便掌握该甲板的变形情况，根据此实际情况来决定上舵承基座下端的余量应切割多少。此时亦应顾及上舵承基座面板是否足够的机加工余量，此等余量在挂舵臂加工时一并加工好。
- 5.14 上舵承的基座的螺栓孔应与上舵承一起配钻。
- 5.15 上舵承本体与基座连接有部分螺栓为拂螺栓，此部分拂螺栓的表面粗糙度，过盈量应符合图纸的要求。安装时可用冷冻法安装。
- 5.16 上述螺栓与螺孔加工时不允许有倒锥度。
- 5.17 舵杆与舵叶中间连接螺栓，可用冷冻法安装，冷冻剂可用固体二氧化碳(俗称干冰)或用液氮，用此法安装时，螺母应在螺栓安装后，待温度恢复到外界温度时再安装。
- 5.18 舵叶止跳块，间隙为 1~3mm，该尺寸应现场量取，然后加工到要求。

6 工艺过程

6.1 舵系的拉线照光。

6.1.1 舵系拉线照光工具：

- a) 拉线工具:19 号琴钢丝(直径 1mm)、十字型可调拉线架、紧线器、简易角尺板,圆规、手锤、洋冲、卷尺、粉线、直尺、1Kg 铅锤等常用工具。
- b) 照光工具:测微准直望远镜、激光衍射准直仪靶筒及支架、靶芯(十字线光靶,计量部门校准合格)和安装架等。

6.1.2 拉线照光步骤

6.1.2.1 初拉线

- a) 目的: 检查轴舵系中心线偏差及上、下舵钮前后左右中心偏差。
- b) 步骤:
——分别在舵系上下基准点延伸处安装拉线支架并拉出钢丝线(见图 1 所示)。

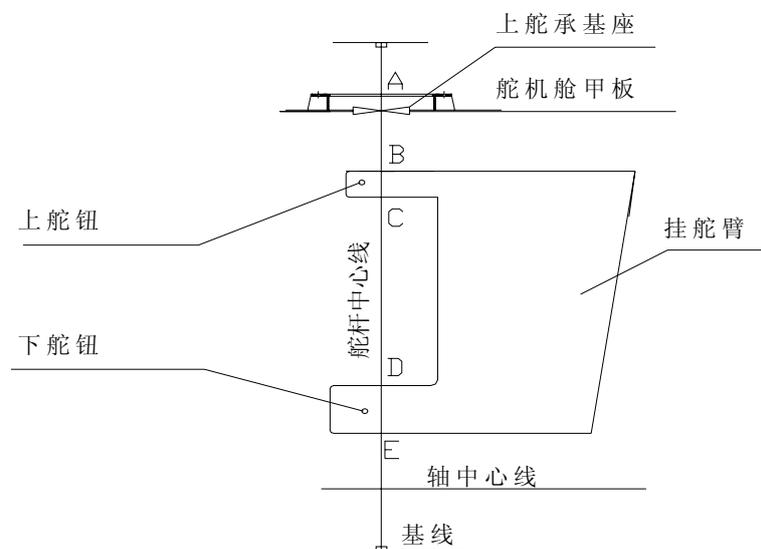


图 1 照光靶的设置

- 调整拉线架上的螺栓,使之与船舫线#0 肋骨线重合。
- 检查轴系中心线与上述步骤所确定的舵系中心线的偏差值应不大于 3mm,允许

极限不大于 8mm，垂直度误差不大于 1/1000。舵系中心线与轴系中心线相交度可用钢直尺或塞尺测量，垂直度利用简易角尺板测量。

——如果未达到上述要求需作调整：根据初定的轴舵系中心线检查铸钢件的加工余量及中心偏差情况，以保证各铸钢件均有加工余量的前提下，进行轴舵系中心线调整以满足上述要求。

6.1.2.2 复拉线

a) 目的：确定照光靶中心，并确定上舵承基座及舵机基座高度。

b) 步骤：

——根据初拉线确定的舵系中心，钢丝线调整上舵承及下舵销两端的照光基准靶，使光靶筒中心与钢丝线同心。（照光靶的设置如图 2 所示 A, B, C, D, E 处）

——根据所拉钢丝线用测量方法读取数据并确定上舵承座及舵基座高度及上下舵钮上下端面的刮削余量。

——割除上舵承座及舵机座的下口余量，并烧焊完毕。

6.1.2.3 照光

a) 目的：确定舵系中心线，舵系镗孔圆，检查圆。

b) 步骤：

——在上舵承上方安装照光仪架，装入准直照光仪，调整照光仪位置，使照光仪中心与上舵承座，下舵销两个基准光靶（图示 A, E 处）所确定的中心一致。

——按上述已调整好的照光仪中心，将光投到各道舵轴承两端的光靶上（图示 B, C, D 处），并调整各道光靶中心，直到目测无明显偏差为止。

——上述各道光靶中心即已确定了舵系中心线，此过程需提交报验。

——上述过程确认合格后，根据各道舵轴承中心，使用划线圆规，按图样尺寸在轴承表面划切削圆，同时划一个比切割图直径大 20mm 的检验圆，并打出洋冲眼标记，作为镗孔和检验镗孔中心的依据。

6.1.2.4 拆除光靶，以检验圆定出镗杆中心并对上舵承基座和上下舵钮进行镗孔加工。

6.1.2.5 舵钮处人工合成材料衬套的外径和高度尺寸，均应根据现场上、下舵钮处加工后的实际尺寸测取，并将测量结果填写表格（见表 1），然后将其提供给制造厂。由制造厂综合材料的性质、水膨胀系数、温度膨胀因素、过盈量的要求、

规范要求以及内孔收缩等因素提出关于衬套加工要求的尺寸,并按此进行衬套加工。

-

表 1 挂舵臂上、下舵纽实测尺寸表

测量位置*	a	b	c	d	平均值	理论值
1						
2						
3						
4						

* 测量位置按示意图

The diagram consists of two parts. The upper part is a cross-sectional view of a component with two hatched sections on the left and right. Three horizontal dimension lines are shown on the left side, labeled 1, 2, and 3, indicating measurement points. A vertical dimension line on the right side is labeled 4. The lower part is a directional diagram with a central point. Four lines radiate from the center: a vertical line labeled '前' (front) at the top, a horizontal line labeled '左' (left) on the left and '右' (right) on the right, and two diagonal lines labeled 'd' (top-left) and 'c' (top-right). A label 'a' is placed above the vertical line, and 'b' is placed to the left of the horizontal line.

6.2 舵系安装 (用液压小车)

6.2.1 操作程序

舵叶、舵杆部件制造完毕→ 舵叶, 舵杆运送到船坞→ 用冷冻法安装上、下舵纽处衬套→ 上舵承, 预先吊入舵机舱内→ 舵杆从围井处吊入→ 在船坞内装好舵叶用的液压小车→ 把舵叶放在液压小车上→ 利用轨道把液压小车移到所需位置→ 升高液压小车, 使舵叶及舵销插入舵纽内→ 把舵杆放下, 利用临时固定螺丝和定位销, 使舵杆法兰上的螺孔与舵叶上相应的螺孔对准→ 用冷冻法安装舵杆与舵叶间连接螺栓→ 舵杆, 与上舵承装配好→ 安装舵叶可拆部分→ 测

量舵叶与舵纽间间隙,并加工止跳块→ 安装止跳块→ 舵叶与舵杆连接处用水泥封好→ 安装舵柄→提交舵系检验→ 进行舵叶效能实验(舵叶摆动角度应大于舵机的机械限位) → 在舵柄上做出“0”位标志→ 涂装→ 检验。

7 检验

7.1 在舵系安装工艺阶段中,舵系的检验项目,是因舵系结构不同,因规范要求不同,因船东的要求不同,而有所不同,表2中列出的检验项目是指一般要求。

表2 舵系检验项目

序号	检验项目	检测阶段	检验地点		验收者		备注
			制造厂	船厂	船级社	船东	
1	舵系拉线	与轴系拉线同时进行		√	√	√	
2	舵系镗孔	在镗孔完成后		√	√	√	包括上舵承基座表面加工
3	上、下舵钮衬套安装	安装时		√	√	√	
4	舵杆与舵叶间连接螺栓安装	安装时		√	√	√	
5	舵杆与上舵承连接	安装后		√	√	√	包括上舵承安装
6	舵止跳块间隙检查	出坞前		√	√	√	
7	舵叶效能试验及零位检查	出坞前		√	√	√	