

UDC 629.16.037.1
U 48



中华人民共和国国家标准

GB 12916—91

船用金属螺旋桨技术条件

Specification for marine metallic propeller

1991-05-22发布

1992-02-01实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

船用金属螺旋桨技术条件

GB 12916—91

Specification for marine metallic propeller

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用金属螺旋桨（以下简称螺旋桨）的技术要求、试验方法、检验规则等。

本标准适用于整体、组装螺旋桨的制造，也适用于可调螺距螺旋桨桨叶的制造。

2 引用标准

GB 1176 铸造铜合金技术条件

CB 1163 钛合金螺旋桨铸件技术条件

CB 818 螺旋桨用铜合金技术条件

CB* 3095 民用船舶铜合金螺旋桨补焊规则

CB* 3290 民用船舶铜合金螺旋桨着色探伤方法及评级

3 符号

本标准所用主要术语、符号列于表1。

表 1

序 号	名 称	符 号	单 位	
			名 称	符 号
1	螺旋桨直径	D	米	m
2	螺旋桨半径	R	毫米	mm
3	截面半径	R_s	毫米	mm
4	叶截面宽度	b	毫米	mm
5	总平均螺距	P	米	m
6	叶片螺距	P_b	毫米	mm
7	截面螺距	P_s	毫米	mm
8	局部螺距	P_l	毫米	mm

续表 1

序 号	名 称	符 号	单 位	
			名 称	符 号
9	盘面比	A_e/A_0		
10	桨叶夹角	α	度	(°)
11	叶截面厚度	t	毫米	mm
12	纵斜角	θ	度	(°)
13	静平衡挂重	G	千克	kg
14	螺旋桨重量	m	千克	kg
15	螺旋桨转速	n	转每分	r/min
16	螺旋桨缺陷面积	A	平方毫米	mm ²
17	局部螺距高差	Δh	毫米	mm

4 订货要求

4.1 图样或订货合同中应明确制造中必需的螺旋桨要素及有关技术条件。

4.2 如螺旋桨有其他特殊要求，可以在订货合同中补充技术要求。

5 技术要求

5.1 螺旋桨按直径可分为大、中、小三型：

大型螺旋桨 $D > 3.5\text{m}$ ；

中型螺旋桨 $D = 3.5 \sim 1.5\text{m}$ ；

小型螺旋桨 $D < 1.5\text{m}$ 。

5.2 螺旋桨的精度等级分为S级、1级、2级及3级，根据不同要求，按表2选用。

表 2

螺旋桨级别	制造精度等级
S级	特高精度
1级	高精度
2级	中等精度
3级	一般精度

5.3 根据不同要求,螺旋桨材料按表3选用。

表 3

级 别	材 料 牌 号	说 明
S 级	ZCuMn12Al8Fe3Ni2 ZCuMn14Al8Fe3Ni2 ZCuAl9Fe4Ni4Mn2 ZCuAl8Be1Co1' (ZTA7) (ZTC4)	() 适用于小桨 [] 适用于中小桨
1 级	ZCuMn12Al8Fe3Ni2 ZCuAl9Fe4Ni4Mn2 [ZCuZn40Mn3Fe1]	
2 级	ZCuMn12Al8Fe3Ni2 [ZCuZn40Mn3Fe1] (ZCuZn22Al5Mn2Fe2)	
3 级	ZCuMn12Al8Fe3Ni2 [ZCuZn40Mn3Fe1] (ZCuZn22Al5Mn2Fe2)	

注:设计部门也可采用经中国船舶检验局认可的螺旋桨用其他金属材料。

5.4 表面粗糙度要求

5.4.1 螺旋桨表面粗糙度应符合表4的规定。

表 4

 μm

适 用 范 围	螺旋桨规格	表面粗糙度 R_a			
		S 级	1 级	2 级	3 级
桨叶0.3R截面向外的表面	中、小型	1.6	3.2	6.3	12.5
	大型	3.2	6.3	6.3	12.5
桨叶0.3R截面向内的表面	中、小型	1.6	6.3	12.5	25
	大型	3.2	12.5	12.5	25
桨毂表面	大、中、小型	6.3	12.5	25	25

5.4.2 机加工后轴孔表面粗糙度,大、中型螺旋桨为 $R_a \leq 6.3\mu\text{m}$; 小型螺旋桨为 $R_a \leq 3.2\mu\text{m}$ 。

5.5 螺旋桨几何尺寸公差

5.5.1 螺旋桨几何尺寸的公差按表 5 规定。

5.5.2 螺旋桨由桨叶的 $0.4R$ 开始（特殊要求桨由 $0.3R$ 开始）到叶根处各截面的截面螺距 P_s 、局部螺距 P_l 、截面宽度 b 和截面厚度 t 允许按表 5 规定的正负公差值加大50%。

5.5.3 经设计部门或订货部门同意后，允许采用变更螺旋桨直径 D 的方法来补偿螺距 P 的超差。

5.5.4 螺旋桨压力面叶根圆角，采用圆角样板在中线处作轴向检查，间隙应不大于1.0mm。

表 5

序号	检查项目	S 级	1 级	2 级	3 级	说 明
1	半径 R	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.4\%$	$\pm 0.5\%$	导管螺旋度的公差在图样中规定
2	截面宽度 b	$\pm 0.75\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.0\%$	测量相应半径处茎叶截面在螺距面上的投影弧长
3	局部螺距 P_1	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 2.5\%$	$\pm 4.0\%$	
4	截面螺距 P_s	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 3.5\%$	为各 P_1 值的算术平均值
5	叶片螺距 P_b	$\pm 0.75\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 3\%$	叶片为等螺距时, 为各 P_s 值的算术平均值; 叶片为变螺距时, 可取 $0.7R$ 处 P_s 值来衡量
6	总平均螺距 P	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.75\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.5\%$	为各茎叶 P_b 的算术平均值
7	截面厚度 t (以被测点的百分数计)	14.5% 或 0.6mm -3.5% 或 0.5mm	$+4.5\%$ 或 1mm -3.5% 或 1mm	$+5\%$ 或 1.5mm -4% 或 1.5mm	$+6\%$ 或 2mm -5% 或 2mm	应对 $0.3R$ 、 $0.4R$ 、 $0.6R$ 、 $0.8R$ 及 $0.95R$ (或 $0.9R$) 等 5 个截面测定, 且每个截面不少于 3 点 (特殊要求螺旋度按图样要求测量)
8	茎叶夹角 α	0.5°	0.5°	0.5°	0.5°	
9	茎叶沿轴长度位置 (以轴长度百分数计)	$\pm 0.8\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2\%$	测量各叶片中线上 $0.5R$ 处点于沿茎轴方向上离轴截端面上的偏差
10	茎叶纵斜 (以直径 D 计)	$\pm (0.1\% D + 3\text{mm})$	$\pm (0.2\% D + 3\text{mm})$	$\pm (0.3\% D + 3\text{mm})$	$\pm (0.4\% D + 3\text{mm})$	测量叶面中线上在 $0.3R$ 和 $0.95R$ 处 (见图 1) 两点在茎轴线上投影距离上的偏差
11	茎叶间纵斜 (以直径 D 计)	$\pm (0.08\% D + 2\text{mm})$	$\pm (0.1\% D + 2\text{mm})$	$\pm (0.15\% D + 2\text{mm})$	$\pm (0.2\% D + 2\text{mm})$	测量各叶片中线上 $0.5R$ 处点于沿茎轴方向上的偏差

注: 表中直径 D 以毫米计。

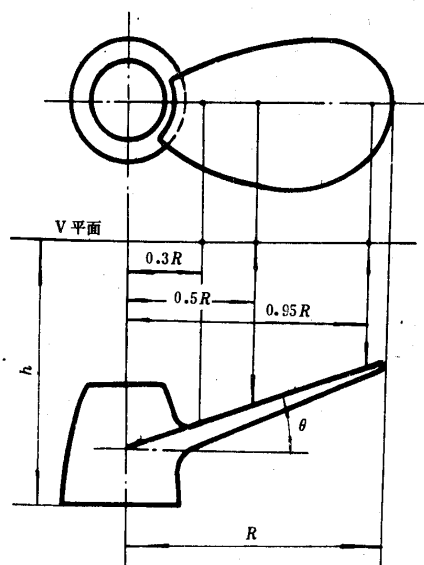


图 1

6 检测工具的要求

6.1 检测螺旋桨轴孔加工的锥度样板或塞规的大头应刻有进线和止线,两条线的间距应不小于3 mm。

6.2 S级、1级螺旋桨的导边及随边边缘须用样板进行检验,样板本身误差应不大于0.15 mm、间隙不大于0.5 mm,长度为被检测截面宽度的10%~15%。

6.3 各种测量工具允许的最大误差,不应超过被测螺旋桨尺寸或被测之量的公差的一半,或者在尺寸测量时,大、中型螺旋桨不超过0.5 mm,小型螺旋桨不超过0.25 mm,两者选用大值。

7 试验方法及检验规则

7.1 螺旋桨的静平衡试验

7.1.1 螺旋桨在作静平衡之前,应先进行随遇平衡检验,然后再按公式(1)计算G值作挂重试验:

$$G = C \frac{m}{Rn^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: G ——计算挂重, kg;

m ——螺旋桨质量, kg;

R ——螺旋桨半径, m;

n ——转速, r/min;

C ——系数,按螺旋桨转速 n 及螺旋桨级别系数 K 而定。

当 $n > 180$ r/min时, $C = K$

当 $n < 180$ r/min时, $C = K \cdot \left(\frac{n}{180}\right)^2$, 系数 K 值见表6。

表 6

螺旋桨级别	S 级	1 级	2 级	3 级
K	15	25	40	75

7.1.2 当螺旋桨直径 $D \leq 1.5\text{m}$ 时, 可以按公式 (2) 计算 G 值。

$$G = 0.025 D^2 + 0.02 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: G ——计算挂重, kg;

D ——螺旋桨直径, m。

7.1.3 检验静平衡用装置的心轴的摩擦力矩应不大于公式 (3) 中 M 值。

$$M = \frac{G}{2} R \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: G ——计算挂重, kg;

R ——螺旋桨半径, m。

7.1.4 螺旋桨作静平衡检验时, 在试验台上将挂重分次挂于各桨叶叶梢最大厚度标记点上, 然后将挂重的桨叶叶梢最大厚度标记点转到水平位置并使其静止, 当去掉支承后, 挂重的桨叶向下转动即为合格。

7.2 局部螺距的测量

测局部螺距 P_1 时, 可按压力面上同一半径处放射夹角为 α 的 m 、 n 两点的轴向高差 Δh 来计算 (见图 2)。

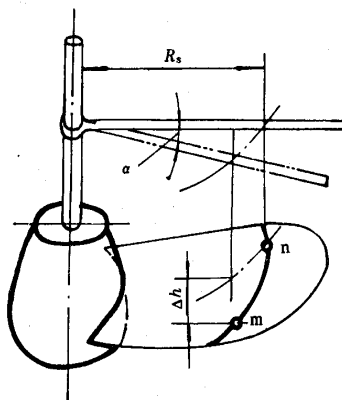


图 2

7.2.1 当截面展开后压力面为一直线时 (见图 3), 局部螺距值 P_1 见公式 (4)。

$$P_1 = \frac{360^\circ}{2} (h_2 - h_1) \quad \dots\dots\dots (4)$$

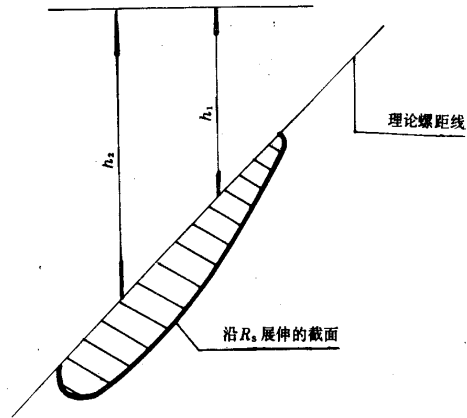


图 3

7.2.2 当截面展开后压力面为一曲线时 (见图 4、图 5), 此时局部螺距值 P_1 见公式 (5)。

$$P_1 = \frac{360^\circ}{2} [(h_2 \pm R_2) - (h_1 \pm R_1)] \dots\dots\dots (5)$$

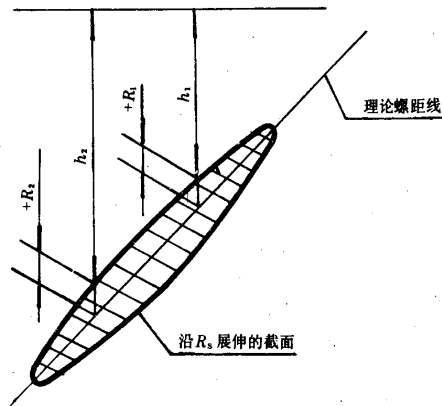


图 4

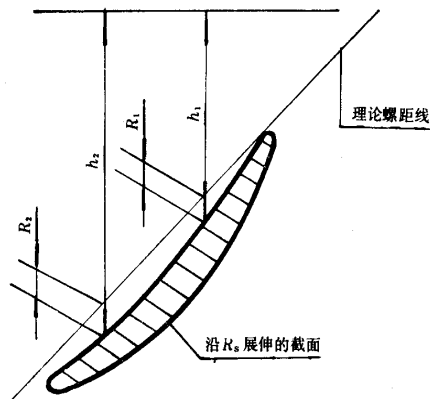


图 5

7.3 截面厚度的测量

测量截面厚度 t 的方法是：在压力面 R_s 线上确定轴向各测点 m （图6a），然后从 m 点所在截面的理论螺距线的垂直方向上测量（图6b）。

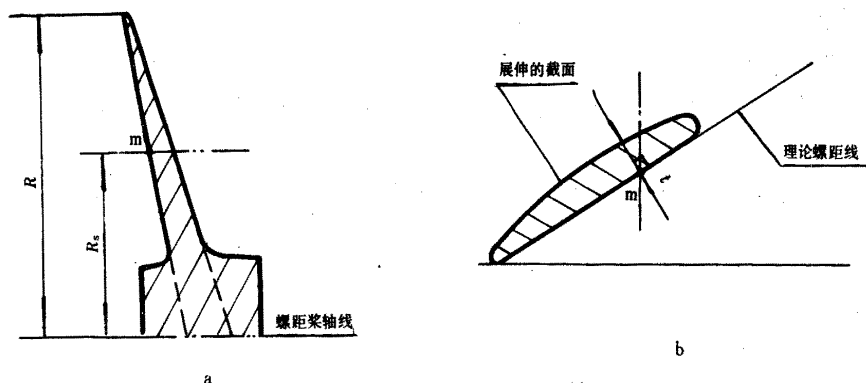


图 6

7.4 轴孔锥度检验

制造厂根据锥度量规加工螺旋桨轴孔，完工后检验锥度间隙，达到制造技术要求则为合格。

7.5 材料检查和验收

7.5.1 螺旋桨材料用的试样类型、检验项目等均按材料有关规范标准及合同的规定进行。

7.5.2 凡已合格准备出厂的螺旋桨，在材料的化学成分分析和力学性能试验的报告单上，都应有验船部门或验船部门委托的全权代表签字认可，不经验船部门验收的螺旋桨，须由制造厂检验部门的负责人在报告单上签字认可。

8 缺陷的修整

8.1 螺旋桨表面存在直径不大于1mm非密集性（每平方米不多于4点）的气孔、渣孔等铸造缺陷时，可不作修整。

8.2 当螺旋桨的桨毂端面或内孔存在局部气孔、渣孔，而对铸件强度无影响时，在对有缺陷的区域作适当处理之后，可用合适的塑料填料填充这些气孔、渣孔。

8.3 螺旋桨表面存在直径大于1mm的气孔、渣孔或刀痕等缺陷时，可用铲凹打磨的方法去除缺陷，允许单个凹陷最大范围见表7规定。凹陷的部位应向四周光顺过度，然后用着色探伤方法检查以证明合格。

表 7 允许单个凹陷最大范围

项 目	大 桨	中 桨	小 桨	说 明
面积 × 深度 mm ² × mm	900 × 4	625 × 3	400 × 2	长宽比不作规定

注：凹陷深度不允许超过截面厚度的负公差。

8.4 压力面或吸力面凹陷的总面积应小于压力面或吸力面面积的1.5%。

8.5 若单个凹陷面积超过，而深度未超过表7规定，经验船师同意后，可按8.3规定处理。

8.6 若螺旋桨表面缺陷需要补焊时，按有关补焊技术条件处理。

8.7 制造厂应作好缺陷及其修整的详细记录，归档备查。

9 标志、保管和运输

9.1 经检验合格的螺旋桨, 应在靠近桨毂小端、两叶之间的回转面上, 刻印下列标志 (包括商标):

- a. 制造厂名;
- b. 直径 D ;
- c. 螺距 P ;
- d. 盘面比 A_e / A_0 ;
- e. 旋向;
- f. 材料牌号;
- g. 重量;
- h. 炉号;
- i. 制造日期。

叶片序号钢印打在桨毂小端的回转面上。

9.2 验船部门的检验钢印应打在显眼位置。

9.3 钢字的规格为: 大型桨用10号、中型桨用7号、小型桨用5号或3号。

9.4 完工的螺旋桨在库存或运输过程中, 应采取防锈、防损等措施。

10 其他

每个螺旋桨出厂时, 都应附有合格证书, 证书上除注明9.1的内容外, 还须注明材料标准号 (包括试验项目和检验结果) 及其他还应说明事项。

附加说明:

本标准由中国船舶工业总公司提出。

本标准由上海船舶研究设计院归口。

本标准由中国船舶工业总公司武汉重型铸锻厂负责起草。

本标准主要起草人刘诗一、杜忠维、密政琴、杜福生、覃克诚。

自本标准实施之日起, CB * 265—79《船用金属螺旋桨技术条件》作废。