

CB*

全国船舶标准化技术委员会专业标准

CB* 228—86

轴 系 加 工 技 术 要 求

1986 - 10 - 23发布

1987 - 12 - 01实施

全国船舶标准化技术委员会 批 准

轴系加工技术要求

代替: CB 228—76

分类号: U48

本标准适用于各类船舶的推进轴系,包括螺旋桨轴、尾轴、中间轴(包括调距桨伺服轴)、推力轴及其连接件(包括螺旋桨壳孔)的加工。

1 船舶推进轴系的最后机械加工应符合施工图纸上规定的尺寸,其公差、粗糙度和技术要求等应符合本标准的规定。

2 加工前应检查毛坯的质量证明书。精加工前,轴的弯曲在每米不超过0.3mm时,对于含碳量小于0.45%的轴和含碳量小于0.45%并含铬、镍、钼等成分,其总含量小于2.5%(钼小于0.3%)的低合金钢轴,允许在冷态作机械矫正,而不进行消除内应力的回火热处理,但应进行 $\geq 30d$ (天)的时效处理或进行退火热处理以消除内应力。轴弯曲在每米超过0.3mm时,对于上述轴在作冷态校直后,再进行退火热处理以消除内应力。

3 船舶轴系最后加工后的轮廓算术平均偏差 R_a 值,见表1。

4 工作轴颈或轴套外表面的直径按公差h7加工,与轴配合的轴承孔,其公差值应按图纸上该轴与孔相配后的轴承安装间隙要求注出的值加工(轴承间隙值可由标准CB* 3103—81《船舶推进轴系滑动推力轴承》查取)。采用滚动轴承的轴,其公差配合按图纸要求所需的配合选用的值进行加工之。

5 轴、轴套、联轴节的工作表面,或配合的内外圆柱形表面,在100mm长度上允许有0.01mm圆柱形公差,但总值不得超过尺寸公差的1/2。

6 轴套的配合内表面其圆度和圆柱度应符合表2的规定数值,轴套应在自由状态时测量内圆的精度。

表1 轮廓算术平均偏差 R_a 的数值

顺 号	项 目	R_a μm			备 注
		轴颈 D $<500mm$	轴颈 D $>500 \sim 1000mm$	轴颈 D $>1000 \sim 1750mm$	
1	(1) 推力轴工作表面	0.16~0.32	0.32~0.63	0.63~1.25	当比压力大于 150/cm ² 时
	(2) 推力环工作表面	0.32~0.63	0.63~1.25	1.25~2.5	
2	(1) 工作轴颈装可拆联轴节或螺旋桨的轴表面	0.63~1.25	1.25~2.5	2.5~5	$\phi > 50mm$ $\phi_{平均} > 50mm$
	(2) 推力轴与推力环R圆角处的过渡表面				
	(3) 法兰端面及外圆表面				
	(4) 圆柱形铰制螺栓孔的表面				
	(5) 圆锥形铰制螺栓孔的表面				
3	(1) 安装轴颈套套处的轴表面				

续表 1

顺 号	项 目	R_a μm			备 注
		轴颈 D $<500mm$	轴颈 D $>500 \sim 1000mm$	轴颈 D $>1000 \sim 1750mm$	
3	(2) 法兰的 R 圆角处的过渡表面				
	(3) 键表面	1.25~2.5	2.5~8	8~10	
	(4) 可拆联轴节内孔的表面				
	(5) 圆柱形和圆锥形铰制螺栓的 配合表面(平均直径 ϕ , mm)				
	① $\phi < 25$	0.63~1.25	1.25~2.5	2.5~5	
	② $25 < \phi \leq 50$	1.25~2.5	2.5~8	5~8	
	(6) 螺旋桨孔的表面	1.25~2.5	2.5~8	8~10	
	(7) 轴套内孔与表面(长度 l , m)				
	① $l < 0.25$	0.16~0.32	0.32~0.63	0.63~1.25	
	② $0.25 < l \leq 0.50$	0.32~0.63	0.63~1.25	1.25~2.5	
4	(1) 轴及零件的非工作表面				
	(2) 空心轴内孔精加工后的 孔表面	2.5~5	8~10	10~12.5	
	(3) 键槽的工作表面				

表 2 轴、轴套的圆度及圆柱度公差

mm

直 径 D	<120	$>120 \sim 180$	$>180 \sim 260$	$>260 \sim 500$	$>500 \sim 800$	>800	备 注
圆度及圆柱度	<0.025	<0.035	<0.045	<0.055	<0.065	<0.075	

7 工作轴颈或轴套的外表面, 轴锥体的径向圆跳动量, 其最大值应符合表 3 的规定数值(在图纸上应注明用顶尖法对整根轴的径向圆跳动量数值的技术要求)*。

表 3 轴径向圆跳动公差

mm

顺 号	轴长与轴颈之比 (L/D)	径向圆跳动量 允 差	备 注
1	<20	<0.030	
2	$>20 \sim 35$	<0.040	
3	$>35 \sim 50$	<0.050	
4	$>50 \sim 65$	<0.065	
5	$>65 \sim 80$	<0.090	
6	>80	<0.120	

* ① 每档的径向圆跳动量数值, 为测量校表上最大与最小二读数之差。校表应水平径向安装。

② 轴校验时, 中间不设中间支承。当轴长与轴颈之比(L/D) 超过 35 而校验明确有困难时, 准许在轴

中间部分托一只活动的、上盖松掉的中间支承。当 L/D 超过 100 时，轴中间可考虑两只松掉上盖的中间支承，其位置最好与实船的轴承相一致。

- ③ 测量后计算整根轴的径向圆跳动量时，应考虑其方向性根据各档校验出来的径向圆跳动量数值及其位置在轴的上、下、左、右方向。在计算一根轴的径向圆跳动量时，应将各方向中最大的数值选出，再把它成 180° 相反方向位置的最大的数值加起来，即为该根轴的径向圆跳动量。如不成 180° 时，则可取小于 180° 相反方向位置的一个最大数值。

- ④ 测量出之各档径向圆跳动量数值内，轴本身的几何精度（圆度及圆柱度）误差包括在内不应扣除。

- ⑤ 对于 $L/D > 35$ 的轴，不准使用有缝钢管或用钢板加工成的有缝焊接钢管。

8 轴的非工作部分（即除轴颈外的空档）的径向圆跳动量，最大值不得超过表 4 规定数值的 2 倍。

9 在第 7 条合格的情况下，测量轴法兰端面边缘处之圆跳动，应符合表 4 规定数值。

表 4 法兰端面边缘处的径向圆跳动量允差 mm

顺 号	法兰直径 (D)	允许端面边缘处径向圆跳动数值	备 注
1	<250	<0.03	推力轴的首端法兰面边缘处的径向圆跳动量在任何情况下，都不得超过 0.03
2	$>250 \sim 500$	<0.04	
3	$>500 \sim 800$	<0.05	
4	>800	<0.06	

10 轴法兰端面的平面度，应符合表 5 规定数值。

表 5 轴法兰端面平面度允差 mm

顺 号	法兰直径 (D)	轴法兰端面平面度允差	备 注
1	<500	<0.03	不允许有凸度
2	$>500 \sim 800$	<0.04	
3	>800	<0.05	只允许有凹度

11 轴法兰的径向圆跳动量，应符合表 6 规定数值。

表 6 法兰外径径向圆跳动量允差 mm

顺 号	法兰直径 (D)	允许径向圆跳动量允差	备 注
1	<250	<0.02	
2	$>250 \sim 500$	<0.03	
3	$>500 \sim 800$	<0.04	
4	>800	<0.05	

12 加工长度在 10m 内的空心轴时，轴的任一截面上，外圆与内搪孔两中心线的同轴度偏差值，应符合表 7 规定数值。

表 7 空心轴内外圆同轴度允差

mm

顺 号	轴 径	(D)	外圆与内搪孔两中心线的同轴度允差	备 注
1	轴长度在10m以内	≤300	≤0.75~1.25	(1) 当从两端向中心加工内孔时内孔接界处不准有显著的阶梯形成
		>300	≤1.25~1.75	
2	轴长度在10m以上	≤300	≤1.75~2.5	(2) 对接处应平坦过渡, 且无明显的对接口存在
		>300	≤2.5~3.25	

13 装螺旋桨或装可拆联轴节的锥形轴端, 加工后应用校验合格的样规进行检查。

14 轴端的螺纹表面应光洁、无毛刺和断纹。普通螺纹的公差应按GB 197~81《普通螺纹公差与配合》标准中的4级精度。

单件生产时, 轴的螺纹可按螺母进行单配。两者组成的配合为中等的紧密配合, 并可用扳手轻松地拧入螺母。

15 对螺旋桨轴及其连接件的补充要求:

15.1 螺旋桨轴的圆柱体与圆锥体交界处, 不得有凸肩或圆角。轴上键槽前端应平滑, 其中对轴径 $D > 200\text{mm}$ 的键槽前端应呈匙式雪橇形。轴上键槽前端到轴锥部大端的距离应不小于0.2倍锥部大端的直径。

15.2 铜质轴套在套到轴上以前, 内径应加工至图纸标定尺寸, 外径每边应留1~2mm的加工余量。然后进行水压试验, 试验压力不低于 $20\text{N}/\text{cm}^2$ 并在该压力下保持时间至少5min, 轴套不得有任何裂纹或渗漏等现象。

15.3 轴套红套于轴上后, 应保证与轴紧密配合。铜质轴套与轴紧配的平均过盈量, 按照表8规定数值。

表 8 轴套与轴配合的过盈量

mm

顺 号	轴 颈 (D)	平均过盈量 (按轴颈%)	备 注
1	≤100	0.08~0.12	
2	>100~200	0.07~0.11	
3	>200~300	0.06~0.10	
4	>300~400	0.05~0.09	
5	>400~500	0.04~0.08	
6	>500~600	0.035~0.075	
7	>600~800	0.03~0.05	
8	>800~1000	0.025~0.065	

15.4 当轴套过长由二段接拢, 红套或油压于轴上, 经最后机械精加工后在轴套接缝处应进行油压试验, 以检验其严密性。试验压力不得低于 $20\text{N}/\text{cm}^2$, 并在该压力下保持时间至少5min, 轴套接缝处不得有任何裂纹或渗漏现象。对接缝型式确能保证密封时, 可不进行油压试验, 但须征得验船师的同意。

在油压试验结束后应将泵油空间用红粉白漆或环氧树脂等捻没封死, 泵油孔用螺塞或其他办法闷死。

16 对推力轴的补充要求

16.1 推力环的两端面(见图1A与B两面)的端面全跳动量应符合表9规定数值。

表 9 推力轴直径端面全跳动量允差

mm

顺 号	推力轴的基本轴径 (D)	允许两端面的端面全跳动量	备 注
1	≤ 300	≤ 0.020	不允许有凸度
2	$> 300 \sim 500$	≤ 0.025	
3	$> 500 \sim 800$	≤ 0.030	
4	> 800	≤ 0.035	

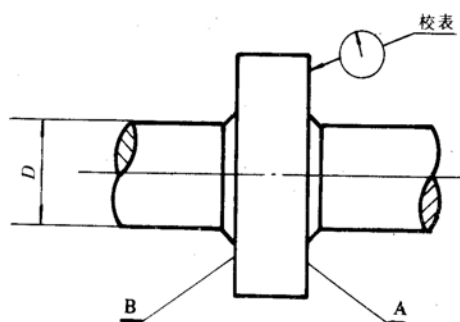


图 1 推力环端面的典型结构

16.2 推力环的两端面的平面度，在表 9 的允许范围之内时与各推力块进行研配，要求用涂色检查时：在 $25 \times 25 \text{mm}^2$ 面积内，不得少于 5 点。接触点应均匀分布，各研配好的推力块应与推力环做好相配位置的记号。

17 对可拆联轴节的要求

17.1 可拆联轴节装配于轴上前，圆锥孔或圆柱孔可根据验收过的样规加工，并留有刮配余量与轴相配。

17.2 可拆联轴节的孔和键，按本标准中有关规定的要求检查合格，然后再进行法兰和外径表面的最后加工和检查。检查的项目和要求，应与本标准中对轴法兰的规定要求相同。

18 对螺旋桨壳孔的要求

18.1 螺旋桨装配于轴上以前，壳孔可根据验收过的样规检查，并留有 $0.2 \sim 0.4 \text{mm}$ 的刮配余量，最后与轴锥进行刮配。

18.2 螺旋桨轴与相配合的桨壳孔（或轴与可拆联轴节的孔）在套合之前应进行检查，并保证接触面在全长上均匀贴合用涂色检查时，要求在 $25 \times 25 \text{mm}^2$ 面积内不少于 3 点，接触点应均匀分布。螺旋桨壳孔与轴配合的大端，其接触情况应较小端处硬些。

19 轴键与键植（单键）配合的要求

19.1 轴键槽的宽度按 GB 1095—79《平键、键和键槽的剖面尺寸》标准中的规定加工。

19.2 轴及壳孔的键槽应平直。对轴心线的对称度按 GB 1184—80《形状和位置公差未注公差的规定》。

标准中 7 级检查其偏斜度与键进行单配刮准，使键宽比槽宽稍有过盈，将键轻打嵌入槽内，键的二侧应紧贴轴的键槽内，接触应均匀，且用 0.03mm 的塞尺不能塞入缝隙用听声音方法来检查键之底面与槽底相接触的情况，键不得悬空。

19.3 孔的键槽按配妥之键进行配制，要求与键之配合为间隙滑配合（其间隙大小视螺旋桨或联轴节的材料而定）。键与槽二侧面之接触应均匀，接触面积每侧均不得少于 65%，键的顶部应有 2% 槽

高之间隙,但不得超过 $1 \sim 2 \text{ mm}$ 。

对轴颈 $D \geq 500 \text{ mm}$ 大型螺旋桨的键槽及键两端的宽度配制时,允许有 $0.05 \sim 0.10 \text{ mm}$ 的对应差值进行匹配,键与轴、孔槽装配后,顶部与桨槽空隙为 $0.20 \sim 0.50 \text{ mm}$ 。

20 轴的配对和对中要求

20.1 各轴经过加工和单个检查合格后,如需在车间进行配对,对中及铰制两法兰的联接螺钉时,可将配对的轴安放在支架上进行(见图2)。配对对中时,要求两轴法兰面间接触紧密,使 0.03 mm 塞尺不能插入,并使两法兰间的偏移和曲折值(见图3)应符合表10规定数值,然后进行铰孔(圆柱形或圆锥形连接孔),并按孔配制圆柱形铰制孔用螺栓或圆锥形铰制孔用螺栓。

20.2 轴配对对中后在轴法兰上进行铰孔,然后在两法兰外圆处打上配对轴的配对标记。标记只准打一次,并不得超过法兰厚度的 $1/4$ 。

21 铰制孔用螺栓和铰制孔的配合要求:

21.1 连接轴法兰用的螺栓,不论是圆柱或圆锥形铰制孔用螺栓,其螺纹部分应伸入法兰面内以保证能有进一步拧紧的余地。圆锥形铰制孔用螺栓的大端必须突出法兰外 $5 \sim 10 \text{ mm}$,以保证在下次能有修配的余量。

21.2 圆柱形铰制孔用螺栓和相应配合的铰制孔,其径向圆跳动量按GB 1184标准中的7级。锥度的方向是顺向的(大小头要顺着安装的方向),以便于安装和保证质量。

21.3 圆锥形铰制孔用螺栓按锥孔进行单配或用验收过的样规进行检查,二者要求接触均匀,接触面积在75%以上,用 0.03 mm 塞尺,在锥度大端局部插入深度不超过 3 mm 配妥之螺栓与相应的孔,均应做好配对标记。

21.4 圆柱形铰制孔用螺栓和圆锥形铰制孔用螺栓的螺纹表面应光洁、无毛刺和断纹,并按GB 197标准中的4级精度车制。

21.5 圆柱形铰制孔用螺栓应按孔进行单配时,并保证与孔有 $0 \sim 0.01 \text{ mm}$ 范围内的过盈量。直径 $D \geq 50 \text{ mm}$ 的铰制孔用螺栓允许有 $< 0.01 \text{ mm}$ 之间隙但不得有松动现象,且接触面积应达到总接触面积的75%,且均匀分布。

22 所有合格成品的标志、包装、运输和保存:

22.1 所有合格成品应有下列标志:图号、零件号、订货号、炉号及锻件号。

22.2 所有合格成品应有校验合格和产品编号的印记,并将验收所得结果编成质量证书(船轴及其零件是否符合本标准和施工图纸的要求,并不应有凹痕、擦伤、裂纹和毛刺等任何不应有之缺陷),以及有验收人的印章。

在轴两端及中心处检查工作轴颈、轴套和圆柱形轴端的径向圆跳动。在大小两端检查圆锥形轴端的径向圆跳动。在靠近中心孔及外边缘两处,检查轴法兰的径向圆跳动。

表 10 两法兰的偏移和曲折允差

mm

顺 号	法 兰 外 径 (D)	两法兰间的偏移和曲折值允差	备 注
1	< 500	> 0.02	
2	$> 500 \sim 800$	> 0.03	
3	> 800	> 0.04	

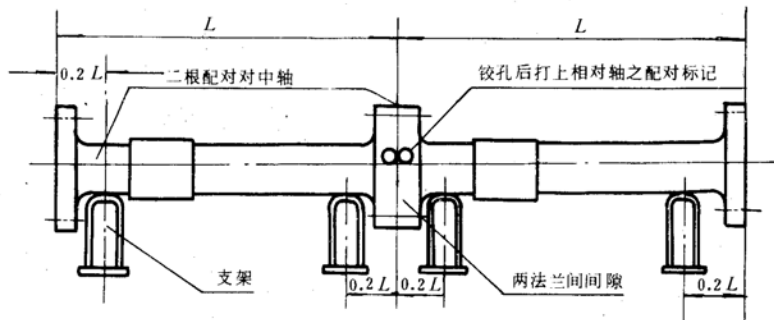


图 2 轴对中示意图

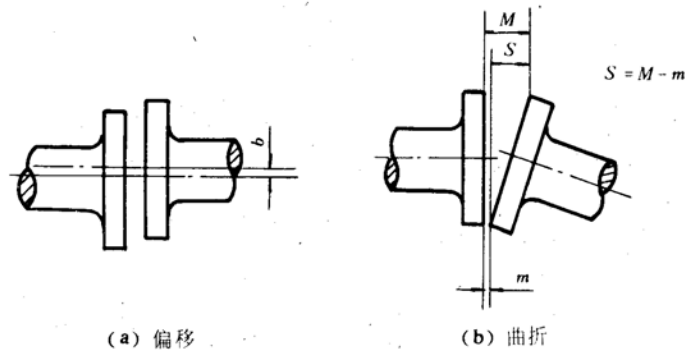


图 3 法兰偏移和曲折示意图

图中：字母 b — 中心偏移值； M — 法兰上叉口； m — 法兰下叉口； S — 曲折值

检查装在轴上进行最后加工的联轴节的径向圆跳动和端面全跳动。端面全跳动应在靠近中心处及外边站两处进行。

检查轴系的下垂度。

- 22.3 凡对装配位置有关的零件，都应打上在轴系上位置的记号标志。
- 22.4 在非工作表面上应涂红丹或防锈油。
- 22.5 在所有的工作配合面处都应涂润滑保养油，并包封。油封的有效期为 6 个月。
- 22.6 在运输时应有包装箱，并保证轴在运输时不受弯曲和其他零件等受损伤。
- 22.7 所有合格成品应贮藏于干燥的房室内，采取措施防止其损害和锈蚀。
- 22.8 各成品运至船上安装时，应仍保持油封，置于有足够木撑的台架上，以防止弯曲和损伤。

附加说明：

本标准由造船工艺专业组提出，由中国船舶工业总公司十一研究所归口。

本标准由第七〇八研究所起草。

本标准主要起草人张松鹤、刘理光。