



R32

中华人民共和国船舶行业标准

船用柴油机修理技术标准

1994 发布

1994 实施

中国船舶工业总公司 发布

中华人民共和国船舶行业标准

船用柴油机修理安装技术要求

CB/T 3533-94

分类号: R32

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用柴油机的修理安装技术要求。

本标准适用于船用柴油主机。

2 引用标准

CB/T 3420 船舶轴系修理装配技术要求

CB/T 3544 船用柴油机曲轴修理技术要求

3 技术要求

3.1 主机与轴系的校中

3.1.1 采用合理校中(轴系最佳校中)方法时,曲折、偏移及温度修正值应符合校中计算书的规定。

3.1.2 采用常规校中方法时,曲折、偏移及温度修正值应符合 CB/T 3420 的规定。修理后的柴油主机,定位状态的验收工作应在水上进行。

中国船舶工业总公司 1994-08-22 批准 1995-05-01 实施

3.2 主机的总装基准**3.2.1 主轴承孔中心线**

3.2.1.1 曲轴未装入机座时, 用光学准直法或拉线法测量机座主轴承孔的中心线, 其同轴度值应不超过表 1 的规定。

表 1 mm

机座长度	机座座孔全长内	相邻两座孔
<2000	0.04	0.02
>2000~4000	0.06	0.03
>4000	0.10	0.04

3.2.1.2 在机座内的曲轴, 其曲柄臂距差值应符合 CB/T 3544 的规定。

3.2.1.3 在每个主轴颈二端测取的主轴颈对曲轴轴心线的径向跳动。应不超过表 2 的规定。

表 2 mm

曲柄销数目	轴 颈 直 径						
	<75	>75	>100	>150	>250	>350	>500
		~ 100	~ 150	~ 250	~ 350	~ 500	~ 600
3	0.015	0.02	0.025	0.03	0.04	—	—
4	0.02	0.025	0.030	0.04	0.05	—	—
5~8	0.025	0.03	0.035	0.05	0.06	0.07	0.08
9~12	—	—	0.040	0.055	0.065	0.075	0.085

3.2.1.4 主轴颈与轴承的装配间隙应符合表 3 的规定。

表 3

mm

轴颈直径	十字头式 柴油机	筒形活塞式柴油机		
		<500r/min	>500r/min	
	装配间隙	装配间隙	锡基轴承合金 装配间隙	铜铅轴承合金 装配间隙
75~100	—	—	0.06~0.08	0.08~0.10
>100~125	—	—	0.08~0.11	0.10~0.12
>125~150	—	—	0.11~0.15	0.13~0.16
>150~200	—	0.14~0.18	0.16~0.20	0.17~0.23
>200~250	—	0.18~0.22	0.20~0.24	0.24~0.28
>250~300	0.17~0.21	0.22~0.26	0.24~0.28	—
>300~350	0.21~0.25	0.26~0.30	—	—
>350~400	0.25~0.30	0.30~0.34	—	—
>400~450	0.30~0.35	0.30~0.36	—	—
>450~500	0.35~0.40	—	—	—
>500~550	0.40~0.45	—	—	—
>550~600	0.45~0.50	—	—	—
>600~650	0.50~0.55	—	—	—
>650~700	0.55~0.60	—	—	—

3.2.1.5 测量桥规值，并做好记录。

3.2.2 机座上平面

当机座在船体基座上安装妥后，机座上平面的平面度每1000mm机座平面内应不大于0.05mm，全平面内应不大于0.25mm。

3.2.3 气缸中心线

3.2.3.1 气缸中心线与曲轴中心线应垂直且相交，垂直度每米长应不大于0.15mm，位置度应不大于1.5mm。

3.2.3.2 导板工作面应平行于曲轴中心线且平行于气缸中心线，其平行度每米长均应不大于 0.10mm。

3.2.3.3 同一气缸的同向两导板工作面的平面度应不大于 0.10mm，侧向导板的工作面与气缸中心线的平行度每米长应不大于 0.15mm。

3.3 主要固定件的安装要求

3.3.1 金属垫片与机座和船体基座的结合面，应紧密贴合，在连接螺栓未拧紧前，用 0.05mm 塞尺检查，一般不应插进；对于个别垫片局部位置的缺陷，允许用 0.10mm 塞尺检查，插入深度不大于 20mm，插入的累积长度小于 1/4 的垫片周长；在征得船检部门的许可后，结合面的严重缺陷可用高强度塑料填充修复。

3.3.2 机架、机座、气缸体等部件相互之间的重要结合面，应紧密贴合，在连接螺栓未拧紧前用 0.05mm 塞尺检查，允许插入深度不大于 30mm。

3.3.3 贯穿螺栓的安装必须满足有关说明书的要求。

3.3.4 气缸套与气缸座孔的安装应符合下列要求：

a. 气缸套压入气缸体后，检查内径尺寸，其变化量不应超过表 4 的规定。

b. 气缸套压入气缸体后，对冷却水腔进行液压密性试验，试验压力为 1.25 倍冷却水工作压力，保持 5min 不漏。

表 4

mm

气缸套内径	圆度、圆柱度
85~200	0.02
>200~300	0.03
>300~400	0.03
>400~500	0.037
>500~600	0.045
>600~700	0.045
>700~800	0.053
>800~900	0.06
>900~1000	0.068
>1000~1100	0.075

3.3.5 导板与安装面应紧密贴合, 每块导板的连接螺栓中应有不少于 2 个且均匀分布的紧配螺栓, 其配合精度为 H7/K6 级, 螺孔的表面粗糙度 $Ra < 1.6\mu m$ 。

3.4 运动部件的装配要求

3.4.1 十字头式柴油主机与活塞杆装配后, 应进行密性试验, 试验压力为 1.25 倍工作压力, 历时 5min, 不得渗漏。

3.4.2 十字头式柴油主机活塞、活塞杆、十字头、滑块等零部件装配后, 应符合下列要求:

a. 活塞裙外圆对活塞杆外圆的同轴度不大于 0.10mm。

b. 滑块工作表面对活塞中心线的平行度, 每米长不大于 0.10mm。

c. 滑块两侧面对活塞杆中心线的平行度, 每米长不大于 0.15mm。

d. 十字头销颈中心线对活塞杆中心线的垂直度, 每米长不大于 0.05mm。

e. 活塞杆与十字头销之间的连接螺栓，装妥后，其支承面之间用 0.05mm 塞尺检查，不应插进。

3.4.3 十字头式连杆装配后，在平板上垂直状态测量时，连杆大小端轴承孔两中心线的平行度每米长不大于 0.15mm，在卧置状态测量时，其平行度（歪扭允差）每米长不大于 0.15mm。

3.4.4 连杆大端轴承上轴瓦和小端轴承下轴瓦与轴颈的接触角应在连杆中心线两侧 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 范围内，且均匀接触，轴颈与连杆轴承的装配间隙应符合表 3 的规定，十字头销与轴承的装配间隙应符合表 5 的规定。

表 5

mm

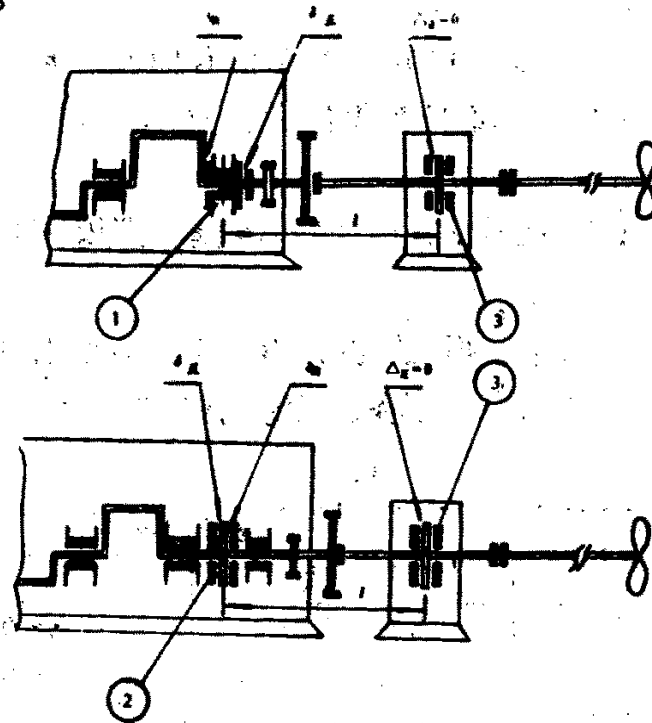
十字头销直径	装配间隙
150~175	0.10~0.12
> 175~200	0.12~0.14
> 200~225	0.14~0.16
> 225~250	0.16~0.18
> 250~275	0.18~0.19
> 275~300	0.19~0.21
> 300~325	0.21~0.23
> 325~350	0.23~0.25
> 350~400	0.25~0.28
> 400~450	0.28~0.32
> 450~500	0.32~0.36
> 500~550	0.36~0.40
> 550~600	0.40~0.45

3.4.5 主轴颈与轴承下瓦的接触角，应在机体中心线两侧 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 范围内，主轴颈与主轴瓦的间隙应符合表 3 规定，轴颈有圆度或圆柱度时，装配间隙应按轴颈最大直径计

算, 主轴颈有径向跳动, 曲柄销平行度偏大时, 其装配间隙应取表 3 中上限值。

3.4.6 当柴油机曲轴与轴系以刚性联接时, 轴系推力轴承与曲轴的轴向间隙的安装和调整按下列要求进行:

a. 轴系推力轴承与主机止推轴瓦的轴向间隙的调整方法见图 (a), 与主机自带推力轴承的轴向间隙的调整方法见图 (b)。



1-止推轴承; 2-推力轴承; 3-轴系推力轴承

注 (1) Δ_x 为轴系推力轴承总轴向间隙

(2) 主机止推轴瓦正车面间隙 $\delta_{正}$ 在艏端, $\delta_{副}$ 在艉端。

(3) 主机带推力轴承的正车面间隙 $\delta_{正}$ 在艏端, $\delta_{副}$ 在艉端。

b. 当轴系推力轴承的正车面轴向间隙为零 ($\Delta_{正}=0$) 时

主机止推轴瓦正车面（在艏端）或主机带推力轴承正车面（在艏端）的轴向间隙（ δ_E ）为 3~5 倍轴系推力轴承总轴向间隙（ Δ_E ）。对中高速柴油机的润滑油温度值偏高者，或二推力面之间距 l 值大于 2m 者取下限范围。对低速柴油机的润滑油温度值偏低者或 l 值小于 2m 者取下限范围。在相同条件下，即当 $\Delta_E = 0$ 时，主机曲轴的倒车面轴向间隙（ δ_m ）应不小于 1.5 倍 Δ_E 值。

3.4.7 对于大重量飞轮或挠性连接有曲轴与轴系来连接时，近飞轮端的第一道曲柄臂距差，每米活塞行程应大于 0.175mm。

3.4.8 曲柄臂距差不允许通过松紧机座底脚螺栓的方法来调整。

3.4.9 曲轴与轴系的刚性连接按 CB/T 3420 要求进行。

3.4.10 滑块与导板应均匀接触，装配间隙应符合表 6 的规定。

表 6 mm

十字头销直径	装配间隙	
	平 面	侧 面
150~175	0.15~0.20	0.18~0.28
> 175~200	0.15~0.20	0.20~0.30
> 200~225	0.16~0.22	0.20~0.30
> 225~250	0.18~0.24	0.20~0.30
> 250~275	0.18~0.24	0.22~0.32
> 275~300	0.20~0.26	0.24~0.34
> 300~325	0.22~0.28	0.26~0.36
> 325~350	0.24~0.30	0.28~0.38
> 350~375	0.26~0.32	0.32~0.42
> 375	0.28~0.36	0.34~0.54

3.4.11 活塞与衬套和销孔衬套的工作表面应均匀接触，接触角为 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，活塞销与活塞销孔、销孔衬套的装配间隙及过盈量应符合表 7 规定。

表 7

mm

活塞销 直 径	活塞销与衬套 装配间隙		浮动式活 塞销与销 孔衬套装 配间隙	浮动式活塞销 与销孔过盈		固定式活 塞销过盈
	铜铅轴 承合金	白合金		铸铁活塞	铝活塞	
<50	0.05~ 0.065	—	0.04~ 0.05	0.00~ 0.010	0.010~ 0.020	0.00~ 0.010
>50~ 75	0.065~ 0.095	—	0.05~ 0.08	0.010~ 0.015	0.020~ 0.030	0.010~ 0.015
>75~ 100	0.095~ 0.13	—	0.08~ 0.10	0.015~ 0.020	0.020~ 0.035	0.010~ 0.015
>100~ 125	0.13~ 0.15	—	0.10~ 0.12	0.020~ 0.025	0.020~ 0.035	0.010~ 0.015
>125~ 150	0.15~ 0.18	0.12~ 0.15	0.12~ 0.15	0.025~ 0.030	0.025~ 0.040	0.015~ 0.020
>150~ 175	0.18~ 0.21	0.15~ 0.18	0.15~ 0.17	0.030~ 0.035	0.020~ 0.040	0.015~ 0.020
>175~ 200	0.21~ 0.24	0.18~ 0.21	0.17~ 0.19	—	—	0.020~ 0.030
>200~ 225	0.24~ 0.27	0.21~ 0.24	0.19~ 0.21	—	—	0.020~ 0.030
>225~ 250	0.27~ 0.30	0.24~ 0.27	0.21~ 0.23	—	—	0.020~ 0.030
>250~ 275	0.30~ 0.33	0.27~ 0.30	0.23~ 0.25	—	—	0.020~ 0.030
>275~ 300	0.33~ 0.36	0.30~ 0.33	0.25~ 0.27	—	—	0.020~ 0.030

3.4.12 活塞与气缸的装配间隙应符合表 8 的规定。

表 8

mm

气缸直径	四冲程筒形活塞式柴油机					
	铸铁及铝合金 活塞顶部间隙		活塞裙部			
	顶部有 冷却	顶部无 冷却	铸铁活塞 装配间隙	铸铁活 塞极限 间 隙	铝活塞 装配间隙	铝活塞 极 限 间 隙
75~	0.5~	0.6~	0.09~	0.35	0.18~	0.50
100	0.64	0.8	0.12		0.22	
>100~	0.64~	0.8~	0.12~	0.45	0.22~	0.60
125	0.80	0.15	0.15		0.26	
>125~	0.80~	1.0~	0.15~	0.55	0.26~	0.70
150	1.00	1.20	0.18		0.32	
>150~	1.00~	1.2~	0.18~	0.65	0.32~	0.80
175	1.16	1.40	0.21		0.38	
>175~	1.16~	1.4~	0.21~	0.72	0.38~	0.90
200	1.32	1.60	0.24		0.44	
>200~	1.32~	1.6~	0.24~	0.80	0.44~	1.0
225	1.48	1.80	0.27		0.50	
>225~	1.48~	1.8~	0.27~	0.88	0.50~	1.1
250	1.64	2.0	0.30		0.56	
>250~	1.64~	2.0~	0.30~	0.96	0.56~	1.2
275	1.80	2.2	0.33		0.62	
>275~	1.80~	2.2~	0.33~	1.04	0.62~	1.3
300	1.96	2.4	0.36		0.68	
>300~	1.96~	2.4~	0.36~	1.12	0.68~	1.4
325	2.12	2.6	0.39		0.76	
>325~	2.12~	2.6~	0.39~	1.20	0.76~	—
350	2.28	2.8	0.42		0.82	
>350~	2.28~	2.8~	0.42~	1.28	—	—
375	2.44	3.0	0.45		—	—
>375~	2.44~	3.0~	0.45~	1.36	—	—
400	2.60	3.2	0.48		—	—
>400~	2.60~	3.2~	0.48~	1.44	—	—
425	2.78	3.4	0.51		—	—

续表 8

mm

气缸直径	四冲程筒形活塞式柴油机					
	铸铁及铝合金 活塞顶部间隙		活塞裙部			
	顶部有 冷却	顶部无 冷却	铸铁活塞 装配间隙	铸铁活 塞极限 间隙	铝活塞 装配间隙	铝活 塞极 限 间隙
>425~ 450	2.78~ 2.96	3.4~ 3.6	0.51~ 0.54	1.50	—	—
>450~ 475	—	—	—	—	—	—
>475~ 500	—	—	—	—	—	—
>500~ 525	—	—	—	—	—	—
>525~ 550	—	—	—	—	—	—
>550~ 575	—	—	—	—	—	—
>575~ 600	—	—	—	—	—	—
>600~ 625	—	—	—	—	—	—
>625~ 650	—	—	—	—	—	—
>650~ 675	—	—	—	—	—	—
>675~ 700	—	—	—	—	—	—
>700~ 750	—	—	—	—	—	—
>750~ 800	—	—	—	—	—	—

续表 8

mm

气缸直径	二冲程筒形	十字头式柴油机			
	活塞式柴油 机活塞裙部	顶 部	裙 部		耐磨环处 装配间隙
	装配间隙	活 塞	装配间隙	极限间隙	
75~	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—
>100~	—	—	—	—	—
125	—	—	—	—	—
>125~	0.20~	—	—	—	—
150	0.24	—	—	—	—
>150~	0.24~	—	—	—	—
175	0.28	—	—	—	—
>175~	0.28~	—	—	—	—
200	0.32	—	—	—	—
>200~	0.32~	—	—	—	—
225	0.36	—	—	—	—
>225~	0.36~	—	—	—	—
250	0.40	—	—	—	—
>250~	0.40~	—	—	—	—
275	0.44	—	—	—	—
>275~	0.44~	—	—	—	—
300	0.48	—	—	—	—
>300~	0.48~	—	—	—	—
325	0.52	—	—	—	—
>325~	0.52~	—	—	—	—
350	0.56	—	—	—	—
>350~	0.56~	—	—	—	—
375	0.62	—	—	—	—
>375~	0.62~	—	—	—	—
400	0.66	—	—	—	—
>400~	0.66~	—	—	—	—
425	0.70	—	—	—	—
>425~	0.70~	3.3~	0.72~	2.1	0.48~
450	0.74	3.5	0.76	—	0.55
>450~	0.74~	3.5~	0.76~	2.2	0.51~
475	0.78	3.7	0.82	—	0.58

续表 8

mm

气缸直径	二冲程筒形	十字头式柴油机			
	活塞式柴油	顶 部	裙 部		耐磨环处 装配间隙
	机活塞裙部		装配间隙	极限间	
>475~	0.78~	3.7~	0.82~	2.3	0.55~
500	0.82	3.9	0.86		0.62
>500~	0.82~	3.9~	0.86~	2.4	0.59~
525	0.86	4.1	0.91		0.66
>525~	—	4.1~	0.91~	2.5	0.63~
550		4.3	0.95		0.70
>550~	—	4.3~	0.95~	2.6	0.67~
575		4.5	1.00		0.74
>575~	—	4.5~	1.00~	2.7	0.71~
600		4.7	1.05		0.79
>600~	—	4.7~	1.05~	2.8	0.76~
625		4.9	1.10		0.84
>625~	—	4.9~	1.10~	2.9	0.81~
650		5.1	1.15		0.88
>650~	—	5.1~	1.15~	3.0	0.86~
675		5.3	1.20		0.92
>675~	—	5.3~	1.20~	3.2	0.91~
700		5.5	1.30		0.96
>700~	—	5.5~	1.30~	3.4	0.95~
750		5.7	1.45		1.02
>750~	—	5.7~	1.45~	3.8	0.98~
800		5.9	1.60		1.10

3.4.13 运动部件在气缸内的校中按下列要求进行:

a. 对于十字头式柴油机, 在未装活塞环的条件下, 连杆及十字头螺母按规定拧紧后, 活塞位于近上下死点时, 滑块工作面与导板工作面应紧密贴合, 用 0.05mm 塞尺检查, 不应插进。上述状态下, 活塞裙部的减磨环处与气缸内孔的单

边最小间隙,当缸径小于700mm时应不小于该处总间隙的30%,当缸径大于700mm时应不小于该处总间隙的20%。

b.对于筒形活塞式柴油机在未装活塞环的条件下,活塞位于近上下死点时,活塞裙部减磨环处与气缸内孔的单边最小间隙应不小于该处总间隙的25%。

c.活塞在气缸内沿柴油机纵向允许平行偏在一边,但向另一边撬动时偏移量应能转移过去。

3.5 其他主要部件的安装要求

3.5.1 凸轮轴与轴瓦应均匀接触,接触角为 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

3.5.2 所有传动齿轮到接触斑点的分布位置应趋近于齿面中部,齿顶和齿端部棱边长不允许接触。接触斑点沿齿高方向不小于40%。沿齿长方向接触面积不小于50%。

3.5.3 传动链轮系应在同一平面内,各链轮宽度的中分面的偏移量应不小于1mm。

3.5.4 所有重要螺栓及螺母平面与支承端面之间,用0.05mm塞尺检查,不应插进。

3.6 机座的船上安装要求

3.6.1 机座与船体基座之间的钢质垫块厚度应为10~75mm,铸铁垫块应不小于25mm。

3.6.2 机座定位后,当定位螺栓拧紧后,金属垫块与机座和基座的结合面应紧密接触,用0.05mm塞尺检查,一般不应插进,局部可插入深度不得超过15mm,个别处允许较深,但不应触及螺栓。

3.6.3 机座与船舶基座之间允许采用取得相应船级社认可的塑料垫块及弹性垫块,但在使用前,应征得船检部门的同意。

3.6.4 机座的底脚螺栓应有不少于总数 15% (有独立推力轴承者为 10%) 且不少于 4 个的紧配螺栓, 其配合精度为 H7/K6 级, 螺孔表面粗糙度 $Ra < 1.6\mu m$ 。对于只配有止推装置而不配有紧配螺栓的柴油主机, 其止推装置的修理和装配要求应符合有关技术文件的要求。

3.7 主机的船上整机安装

3.7.1 机座上平面的平面度要求按 3.2.2 条规定。

3.7.2 曲柄臂距差的要求按 3.2.1.2 条规定。

3.7.3 运动部件的校中要求按 3.4.13 条规定。

3.7.4 金属垫片与基座和机座结合面的要求按 3.3.1 条的规定。

3.7.5 主机的船上整机安装还必须满足第 3.6 条的各项规定。

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委提出。

本标准由天津修船技术研究所归口。

本标准由上海船厂负责起草。

本标准主要起草人徐德龙、盛知恒、车美珍。