



国防特色教材·职业教育

船舶柴油机装配与调试

CHUANBO CHAIYOUJI ZHUANGPEI YU TIAOSHI

黄 政 编著
许 昌 主审

 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

北京航空航天大学出版社 北京理工大学出版社
哈尔滨工业大学出版社 西北工业大学出版社



国防特色教材·职业教育

船舶柴油机装配与调试

黄 政 编著
许 昌 主审

哈尔滨工程大学出版社

北京航空航天大学出版社 北京理工大学出版社
哈尔滨工业大学出版社 西北工业大学出版社

内容简介

本书共三个项目,通过 6300C 型柴油机、5S60MC - C 型柴油机和 6RTA48T - B 型柴油机等三种典型的船舶柴油机的装配与调试工艺过程论述,阐述了船舶柴油机的装配与调试的基本理论和方法。

本书联系国内生产实际,反映了当前国内柴油机装配与调试的先进工艺,除作为动力类专业教材外,也可供机电专业学生、教师及工程技术人员自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

船舶柴油机装配与调试/黄政编著. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2010.1

ISBN 978 - 7 - 81133 - 608 - 5

I. ①船… II. ①黄… III. ①船用柴油机 - 装配 - 教材 ②船用柴油机 - 调试 - 教材 IV ①U664.121

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 234783 号

船舶柴油机装配与调试

黄 政 编著

责任编辑 杨秀华

*

哈尔滨工程大学出版社出版发行

哈尔滨市南岗区东大直街 124 号 发行部电话:0451 - 82519328 传真:0451 - 82519699

<http://press.hrbeu.edu.cn> E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂 各地书店经销

*

开本:787 × 960 1/16 印张:14.75 字数:270 千字

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷 印数:2000 册

ISBN 978 - 7 - 81133 - 608 - 5 定价:32.00 元

前 言

本书是根据船舶柴油机制造厂的柴油机装配调试岗位和船舶修理厂的船舶柴油机修理岗位的能力需求,与宜昌船舶柴油机有限公司等企业合作编写的行业特色教材。通过对船舶柴油机装配与调试等实际工作任务的引领,培养学生从事船舶柴油机装配与调试工作及相关工艺设计的职业能力和职业素养。

教材按照现代高等职业教育突出能力培养的理念,打破原先的知识体系,以6300C型柴油机、5S60MC-C型柴油机和6RTA48T-B型柴油机三种典型的船舶柴油机实际装配与调试的工作任务形成工作项目,按完成工作项目的需要和岗位操作规程,结合职业技能考试要求组织教材内容,引入必需的理论知识,增加了实践内容,强调理论在实践过程中的应用。

本书由武汉船舶职业技术学院黄政副教授担任主编(项目2:活动1、活动2),刘江波高级工程师(项目1:活动1、活动2)和罗红英副教授担任副主编(项目3:活动1、活动2),宜昌船舶柴油机有限公司王礼国高级工程师参编(项目2:活动3,项目3:活动3)。全书由宜昌船舶柴油机有限公司许昌高级工程师主审。

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中不当之处恳请广大读者批评指正。

编 者
2009年10月

目 录

项目 1 6300C 型柴油机装配与调试

活动 1 6300C 型柴油机的装配	3
任务 1 掌握 6300C 型柴油机主要性能参数及装配技术要求	3
任务 2 掌握 6300C 型柴油机装配过程及装配中应注意的问题	7
任务 3 6300C 型柴油机机座安装	9
任务 4 6300C 型柴油机主轴承和曲轴的装配	10
任务 5 6300C 型柴油机机体、气缸套安装	19
任务 6 6300C 型柴油机活塞连杆组件安装	24
任务 7 6300C 型柴油机气缸盖及其附件安装	31
任务 8 6300C 型柴油机其他附件安装	35
活动 2 6300C 型柴油机调试	41
任务 1 6300C 型柴油机气阀间隙和配气启动定时的检查与调整	41
任务 2 6300C 型柴油机喷油提前角检查与调整	44
任务 3 6300C 型柴油机磨合试验	47
任务 4 6300C 型柴油机出厂试验	49

项目 2 5S60MC - C 型柴油机装配与调整

活动 1 5S60MC - C 型柴油机主要部件预装	57
任务 1 掌握 5S60MC - C 型柴油机技术条件	57
任务 2 5S60MC - C 型柴油机车架预装	60
任务 3 5S60MC - C 型柴油机缸体总成预装	69
任务 4 5S60MC - C 型柴油机排气阀总成及气缸盖组件的预装	74
任务 5 5S60MC - C 型柴油机活塞组件的预装	84
任务 6 5S60MC - C 型柴油机连杆总成预装	89
任务 7 5S60MC - C 型柴油机凸轮轴总成的预装	94
任务 8 5S60MC - C 型柴油机燃油泵及排气阀传动机构的预装	98

活动 2 5S60MC - C 型柴油机总装	105
任务 1 5S60MC - C 型柴油机机座安装及三大件定位	105
任务 2 5S60MC - C 型柴油机曲轴、推力轴承和盘车机安装	116
任务 3 5S60MC - C 型柴油机机架总成和连杆总成安装	121
任务 4 5S60MC - C 型柴油机气缸体总成和贯穿螺栓总成安装	124
任务 5 5S60MC - C 型柴油机活塞组件安装	126
任务 6 5S60MC - C 型柴油机气缸盖总成、排气总管及增压器安装	129
任务 7 5S60MC - C 型柴油机凸轮轴及传动机构、燃排机构安装	132
任务 8 5S60MC - C 型柴油机完整性安装	136
活动 3 5S60MC - C 型柴油机调整	140
任务 1 5S60MC - C 型柴油机燃油正时的检查与调整	140
任务 2 5S60MC - C 型柴油机配气正时的检查和调整	144
任务 3 5S60MC - C 型柴油机气缸注油器的调整	144
任务 4 5S60MC - C 型柴油机启动空气分配器的调整	146
任务 5 5S60MC - C 型柴油机示功器传动装置的调整	147

项目 3 6RTA48T - B 型柴油机装配与调整

活动 1 6RTA48T - B 型柴油机主要部件预装	151
任务 1 掌握 6RTA48T - B 型柴油机主要技术参数	151
任务 2 6RTA48T - B 型柴油机机架预装	156
任务 3 6RTA48T - B 型柴油机缸体总成预装	160
任务 4 6RTA48T - B 型柴油机活塞组件的预装	165
任务 5 6RTA48T - B 型柴油机连杆总成预装	169
任务 6 6RTA48T - B 型柴油机曲轴总成的预装	175
任务 7 6RTA48T - B 型柴油机凸轮轴总成的预装	178
任务 8 6RTA48T - B 型柴油机燃油泵及排气阀传动机构的预装	184
活动 2 6RTA48T - B 型柴油机总装	192
任务 1 6RTA48T - B 型柴油机机座安装及三大件定位	192
任务 2 6RTA48T - B 型柴油机曲轴、推力轴承和盘车机安装	200
任务 3 6RTA48T - B 型柴油机机架总成和连杆总成安装	204
任务 4 6RTA48T - B 型柴油机气缸体总成和贯穿螺栓总成安装	205

任务 5	6RTA48T - B 型柴油机活塞组件安装	208
任务 6	6RTA48T - B 型柴油机气缸盖总成、排气总管及增压器安装	211
任务 7	6RTA48T - B 型柴油机凸轮轴及传动机构、燃排机构安装	213
任务 8	6RTA48T - B 型柴油机完整性安装	218
活动 3	6RTA48T - B 型柴油机调整	222
任务 1	6RTA48T - B 型柴油机燃油正时的检查与调整	222
任务 2	6RTA48T - B 型柴油机排气正时的检查和调整	224
参考文献		227

项目 1

6300C 型柴油机 装配与调试

【学习目标】 通过学习和训练,学生能够装配和调试 6300C 中型中速船舶柴油机。

活动 1 6300C 型柴油机的装配

任务 1 掌握 6300C 型柴油机主要性能参数及装配技术要求

1.1.1 6300C 型柴油机简介

6300 型柴油机是我国自行设计、制造并投入批量生产的中速柴油机,产品遍及全国各地,远销世界多个国家,目前已有近 30 个派生品种,既有船用型,也有陆用型,是一种应用广泛又比较有代表性的中速柴油机。

6300C 型柴油机是 6300 型柴油机的船用基本型,其外观如图 1.1.1 所示。6300C 型柴油机主要技术参数见表 1.1.1。

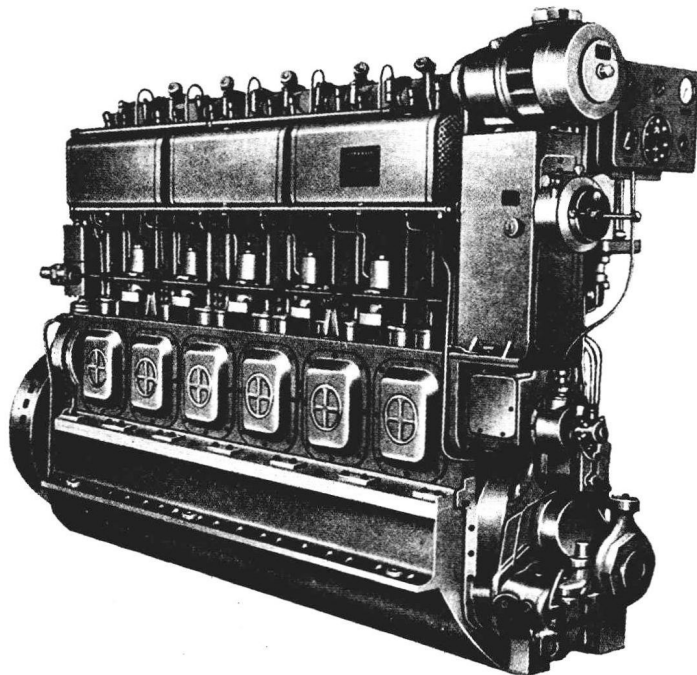


图 1.1.1 6300C 型柴油机外观(前端正面)

表 1.1.1 6300C 型船用柴油机主要技术参数及规格

型 号	6300C	6300C - 1	6300ZC	6300ZC - 1
型式	四冲程、直接喷射、开式燃烧室、 可逆转船用主机		四冲程、直接喷射、开式燃烧室、 可逆转增压船用主机	
气缸数	6			
气缸直径	300 mm			
活塞行程	380 mm			
压缩比	14 : 1	14 : 1	12 : 1	12 : 1
额定功率	294 kW	294 kW	441 kW	441 kW
额定转速	400 r/min			
最大功率/相应转速(1 小时)	324 kW/(412 r/min)		485 kW/(412 r/min)	
倒车最大功率	不少于额定功率的 85%			
最低稳定转速	160 r/min			
燃油消耗率	225 g/(kW · h)		220 g/(kW · h)	
滑油消耗率	1.8 g/(kW · h)			
启动空气压力	1.2 ~ 2.9 MPa			
冷却方式	开式或闭式			
润滑方式	压力润滑和人工加油			
正转发火顺序(自由端起)	1 - 4 - 2 - 6 - 3 - 5	1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4	1 - 4 - 2 - 6 - 3 - 5	1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4
反转发火顺序(自由端起)	1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4	1 - 4 - 2 - 6 - 3 - 5	1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4	1 - 4 - 2 - 6 - 3 - 5
正转方向(面向飞轮端看)	逆时针	顺时针	逆时针	顺时针
调速器型式	液压全制式			
噪声(1 米测距)	93 dB(A)		96 dB(A)	
外形尺寸(长×宽×高)	3 490 mm×1 050 mm×2 283 mm		3 725 mm×1 050 mm×2 446 mm	
柴油机净重	9 100 kg		9 650 kg	

6300C 型柴油机结构比较有点,如图 1.1.2 所示。整体式铸铁机体用 14 只拉杆螺栓与 U 型深腔的铸铁机座紧固在一起,大大地减低了机体和机座的拉应力,主轴承是钢背铝锡合金衬里的薄壁轴瓦,在飞轮端的主轴承两侧装有止推环以承受轴向力。

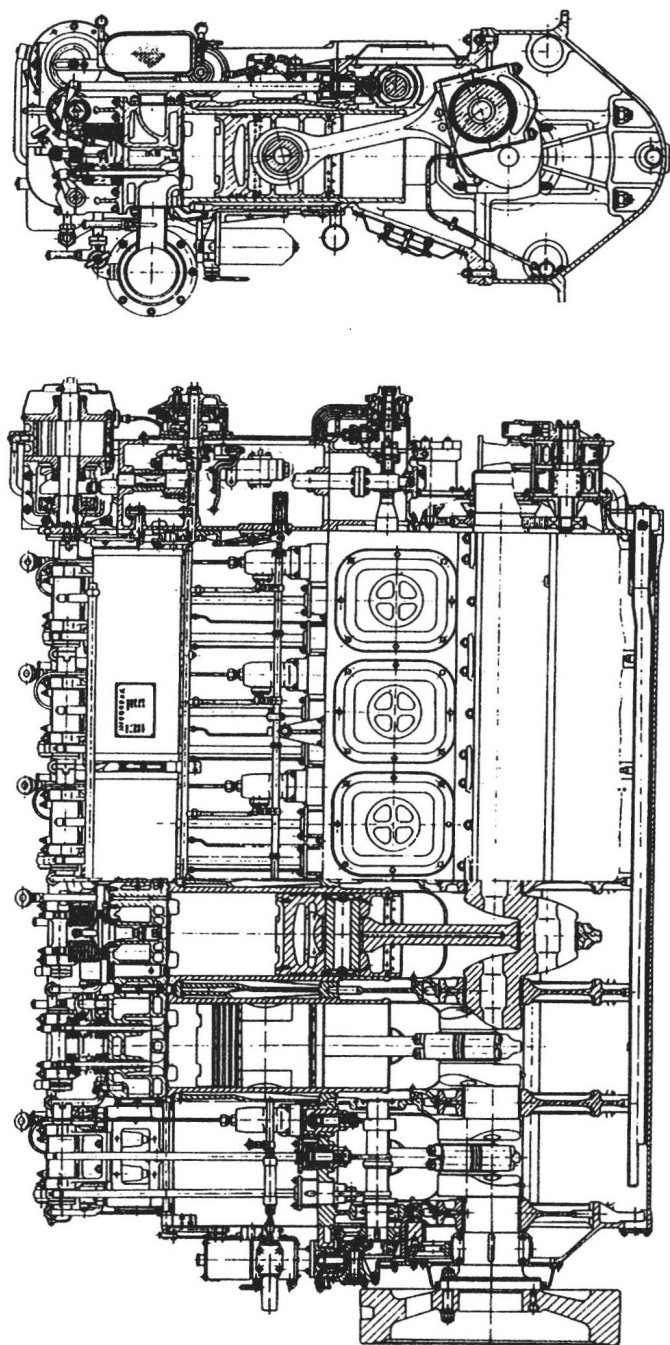


图1.1.2 6300C型柴油机纵剖面

曲轴材料是高强度稀土镁球墨铸铁。曲轴飞轮端的法兰,用以连接飞轮。在曲轴自由端的法兰,用以连接传动轴以带动其他机械。

机体中装有湿式气缸套,材料为合金铸铁,缸套下部装有封水胶圈,上部有铜垫圈,借气缸盖螺栓压紧于机体上。

单体式气缸盖,用四只螺栓紧固,具有两层冷却水腔以加强燃烧室壁冷却。开式燃烧室,活塞顶为浅盘形,柴油直接喷射到燃烧室中。每个气缸盖有两个进气阀、两个排气阀、一个启动阀、一个安全阀、一个试验阀和一个喷油器。进排气管分别布置在气缸盖的两侧。

连杆的杆部呈圆形截面,连杆与连杆盖用四只螺栓紧固,大头用薄壁轴瓦,小头为青铜衬套,杆身有中心油孔,滑油由大头通过中心油孔到小头衬套和活塞销。活塞连杆组能从气缸中吊出。

活塞是铝合金或铸铁的,不加冷却,有四道气环和两道油环,活塞销为浮式,销的两端用铝挡塞挡住。

凸轮轴装在机体外侧的平台下,在飞轮端由曲轴通过两级齿轮传动。气阀由挺杆、摇臂机构驱动,每对同名气阀由一根挺杆驱动。

凸轮轴上装有正、反转两套凸轮,换向时借助于压缩空气通过液压伺服器的换向机构,先抬起顶杆后移动凸轮轴。为了保证安全,装有联锁机构,在凸轮轴移动尚未结束或所配置的凸轮与转向不符时,柴油机不能启动。

后端装有液压全制调速器。前端盖板上装有双室双层机油泵、燃油输送泵和离心式冷却水泵。

柴油机的操纵、换向机构、空气分配器和仪表盘集中布置在前端。柴油机的启动、换向、调速和停车由一个操纵盘进行控制。

1.1.2 6300C 型柴油机装配技术要求

将加工好的各个零件(或部件)根据一定的技术条件连接成完整的机器(或部件)的过程,称为柴油机(或部件)的装配。船舶柴油机是由几千个零件组成的,其装配工作是一个相当复杂的过程。柴油机的装配过程包括零件的准备、部件装配、总装配、调整和试验等阶段的工作。它们是按照一定的先后次序进行的。

柴油机的装配是柴油机制造过程中最后一个阶段的工作。一台柴油机能否保证良好的工作性能和经济性以及可靠地运转,很大程度上决定于装配工作的好坏,即装配工艺过程对产品质量起决定的影响。

柴油机装配的基本技术要求有:保持相对运动机件之间的正确配合和合适的间隙;保证固定机件连接的可靠性;保证定时准确,定量机构准确;保证运动机件的动力平衡;保证装配过程中充分清洁。

具体装配技术要求根据柴油机设计性能要求及其技术规范提出,6300C 型柴油机主要装配技术要求叙述如下。

1. 主要螺栓的旋紧力矩

- (1) 连杆螺栓 $280 \sim 300 \text{ N} \cdot \text{m}$;
- (2) 主轴承螺栓 $180 \sim 200 \text{ N} \cdot \text{m}$;
- (3) 拉杆螺栓 $600 \sim 1\,000 \text{ N} \cdot \text{m}$;
- (4) 气缸盖螺栓 $800 \sim 1\,300 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

2. 配气及启动定时

6300C 型柴油机配气及启动定时见表 1.1.2。

表 1.1.2 6300C 型船用柴油机配气及启动定时

项 目	开启始点	关闭终点	持续进气时间	气阀最大升程	气阀间隙
进气阀	上止点前 $37^\circ \pm 5^\circ \text{CA}$	下止点后 $47^\circ \pm 5^\circ \text{CA}$	264°CA	22 mm	0.9 ~ 1.0 mm
排气阀	下止点前 $47^\circ \pm 5^\circ \text{CA}$	上止点后 $37^\circ \pm 5^\circ \text{CA}$	264°CA	22 mm	0.9 ~ 1.0 mm
空气分配器	上止点后 $5^\circ \pm 4^\circ \text{CA}$		134°CA		

3. 喷油提前角

标定工况时上止点前 $15^\circ \sim 18^\circ \text{CA}$; 倒车允许上止点前 $10^\circ \sim 18^\circ \text{CA}$ 。

4. 压缩室高度

上止点时活塞顶面与气缸盖底平面的距离为 6.5 ~ 8.5 mm。

5. 喷油器伸出气缸盖底平面高度

气缸盖底平面到喷油嘴底平面的高度为 3 ~ 4 mm。

任务2 掌握 6300C 型柴油机装配过程及装配中应注意的问题

装配工艺顺序和装配技术要求正确合理,是保证柴油机的可靠性、经济性和使用寿命的一个极其重要的问题。而柴油机的装配工艺顺序则应根据不同的机型来拟定。筒形活塞直列式船用柴油机,装配过程的大致顺序如表 1.1.3 所示。

上述装配工作是在车间装配台上进行的,装配工作分为部装和总装两个阶段。机器装配

好后进行调整和试验,然后再吊运到船上安装。

在目前条件下,有的修船厂,对于较大的柴油机的装配工作,采取先在车间总装试车后,再拆成零部件送到船上进行装配和安装,这是在缺乏起运设备的情况下所采取的措施。

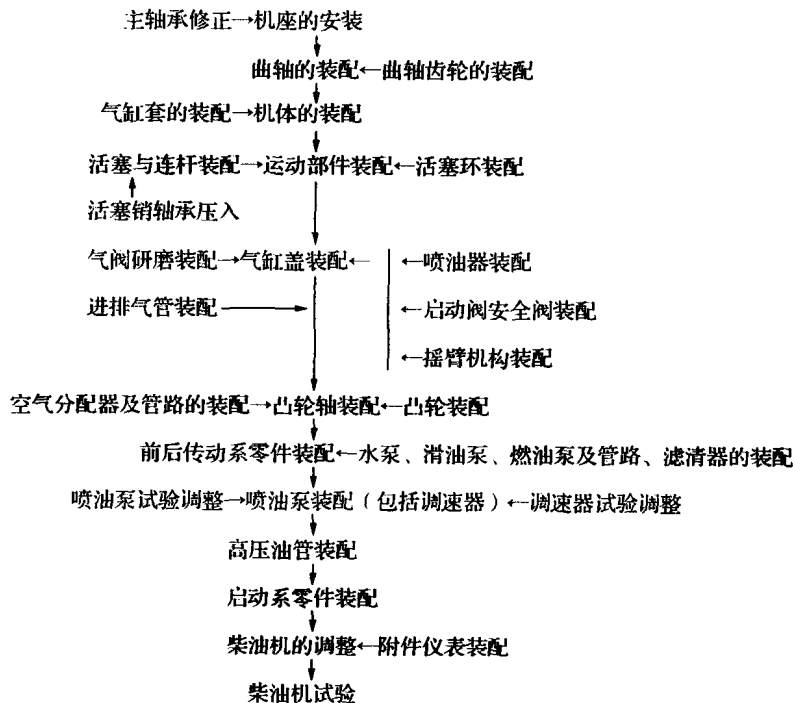
柴油机装配中应密切注意如下几个问题:

(1) 柴油机装配前,其全部零件必须经过仔细的检查。检查的主要内容包括零件的尺寸精度、形状及位置精度、表面粗糙度等,必须符合有关技术要求,防止有差错。对于一些重要零件,如曲轴、活塞和连杆更应仔细检查。

(2) 柴油机所有零件,尤其是精密件,应经过清洗,使工作表面清洁。在清洁中若发现零件有局部缺陷,应进行必要的修整,如用研刮,锉修方法加以消除后,再送去装配。

(3) 对于某些密闭受压的零件(例如气缸盖、气缸套、活塞等),其受压空间或工作表面应经过液压试验,其试验部位和试验要求参见有关规范。

表 1.1.3 筒形活塞柴油机装配顺序



(4) 装配过程中应严格按装配技术要求进行,并在每一工序完工后进行检查验收。例如装配间隙,必须符合“标准”要求,有时应采取各种措施进行反复调整或修正,达到“标准”要求为止。绝不能马虎从事,以免影响机器运行质量。

(5) 装配过程中,对金属碎屑或其他杂物应清除干净,严防杂物遗留在机器部件中。同

时,所有螺栓、螺母拧紧到规定要求,以免造成不必要的事故。

任务3 6300C 型柴油机机座安装

6300C 型柴油机机座用 HT21-40 铸铁整体铸造,结构如图 1.1.3 所示。

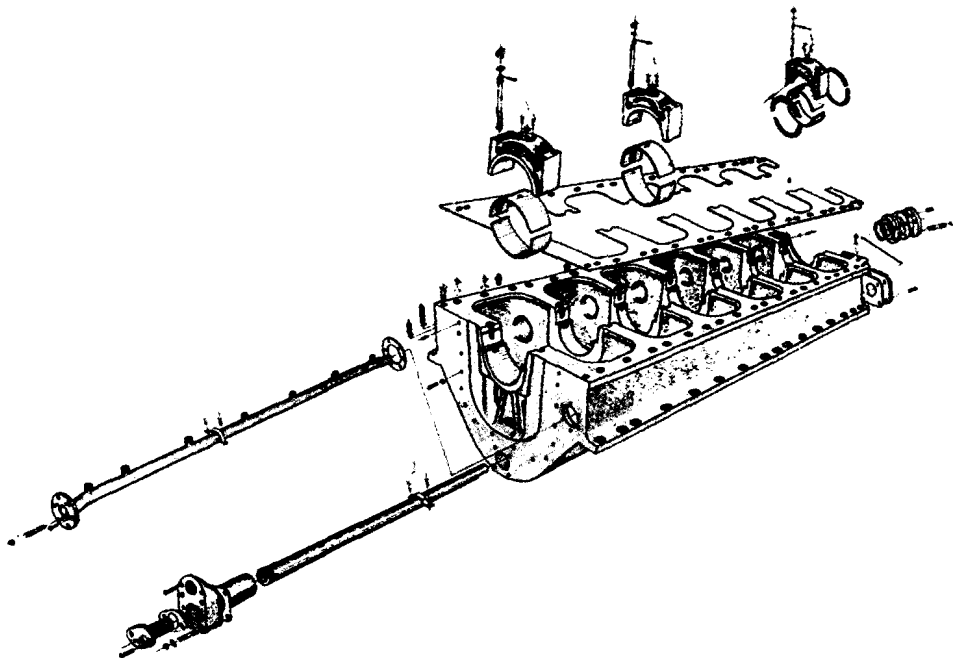


图 1.1.3 6300C 型柴油机机座

机座横壁上的轴承座内装主轴承,主轴承盖用四个螺栓紧固在机座上,并用定位销定位。

机座的 U 型深腔形成油池,以汇集从柴油机中流下来的机油。机油经吸油管及滤网进入机油抽油泵。机座内的侧面装有机油总管。

机座利用它两侧的支承,用 26 个螺栓紧固在车间装配合或试验台基座上。支承上的螺栓孔中应有 25% 与基座一起铰孔,配铰制孔用螺栓。支承上还有 6 个 M 27 × 2 螺孔,用以柴油机与轴系中心线校中,将调整螺栓拧入螺孔中,使它顶在基座面上,以调整柴油机。当调整妥后,尚未拧紧固定螺栓之前,调整螺栓必须拧出。机座安装前,其不加工作的内表面必须清理干净,最好用喷砂方法清理,使铸造残砂能全部清除。机座经液压试验合格后,其内部表面必须涂上防锈漆。

机座在车间装配合或试验台上安装,应通过调整机座下平面的金属垫片使其处于水平状态。机座螺栓均匀拧紧后,机座上平面的平面度误差在每米长度内不大于 0.05 mm。但在全

平面内其平面度误差应不大于 0.20 mm。

任务 4 6300C 型柴油机主轴承和曲轴的装配

在机座上装配主轴承和曲轴,是柴油机装配过程中极其重要的一道工序。因为曲轴是装配其他运动部件的基础,曲轴装配得正确与否,对活塞连杆运动部件的位置有直接的影响;同时曲轴又是一个非常重要的零件,受力情况复杂,如果达不到装配技术要求,就会影响其使用寿命。例如,曲轴轴线在装配后若挠曲过大,则运转时将产生很大的附加弯曲应力,导致出现裂纹甚至有折断的危险。

曲轴的正确轴线位置,是依靠各主轴承的正确装配来达到的。所以曲轴装配工艺实际上包括主轴承在机座上的装配和曲轴在主轴承上装配等工作。

1.4.1 主轴承装配

1. 主轴承装配的技术要求

- (1) 主轴承座孔轴线和机座上平面的平行度误差应 $\leq 0.03 \sim 0.05 \text{ mm/m}$;
- (2) 机座主轴承座孔轴线的同轴度误差应 $\leq \phi 0.08 \text{ mm}$;
- (3) 主轴承外圆与轴承座孔的配合为 H7/k6。翻边轴瓦的翻边内侧面与轴承座孔两端面的配合为 H8/h7;
- (4) 主轴承下轴瓦背与轴承座孔表面的接触面积应大于 75%。

2. 主轴承装配

(1) 主轴承座孔同轴度检查

在机座上装配主轴承时,应检查轴承座孔轴线和机座上平面的平行度和机座主轴承座孔轴线的同轴度。机座主轴承座孔轴线的同轴度的检查方法如图 1.1.4 所示。首先在轴承的一端用望远镜内孔支架安装准直望远镜,在另一端安装基准目标,调整准直望远镜使其光学视线通过主轴承孔轴线,并使其通过目标中心,这样望远镜光学视线就是测量的基准视线。检查时在各轴承孔分别安装具有内孔的目标板,并使目标中心处于轴承孔轴线上,则由准直望远镜测微器便可测量主轴承孔轴线的同轴度。

(2) 主轴承装配

每个主轴承由两个轴瓦(上轴瓦、下轴瓦)和带有紧固件的轴承盖组成,如图 1.1.5 所示。主轴承是钢背高锡铝合金衬里的薄壁轴瓦。轴瓦分开面上压出了凸舌 B,它与机座及轴承盖相应凹槽相嵌合,以防止轴瓦转动和轴向移动。为了不断向连杆轴承送油,上轴瓦切有环形槽