

船舶柴油机

实验指导书

上海海运学院

2003年5月

船舶柴油机实验指导书

目 录

实验一	船舶柴油机止点和气阀定时测量实验	3
实验二	分油机拆装实验	6
实验三	废气涡轮增压器拆装实验	9
实验四	喷油泵和喷油器拆装实验	12
实验五	船舶柴油机示功图测定实验	15
实验六	船舶柴油机推进特性曲线试验	17
实验七	液压调速器拆装实验	20

实验一 船舶柴油机止点和气阀定时 测量实验

一、实验目的

1. 通过实验加深对柴油机工作过程的了解。
2. 掌握船舶柴油机定时测量的一般方法。

二、测量定时的目的

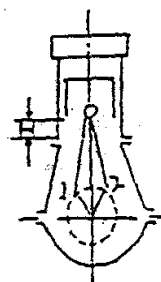
1. 检查柴油机运转中的状态,为调整、分析提供依据。
2. 使柴油机调整到按说明书规定的最佳的定时运转。
3. 对没有说明的柴油机、通过实测,整理出发动机的基本技术资料。

三、测量的一般方法

1. 上止点的测定

A、箱式发动机

- (1) 检查并转动发动机,确认转动自如。
- (2) 打开曲柄箱上的检查孔盖(道门)。
- (3) 转动飞轮,使被测气缸曲柄位于上止点前约 30° 曲柄角(粗略估计)。
- (4) 用深度尺或钢尺,测量活塞下端与气缸衬下端之间的距离 H (见图示)。



- (5) 在飞轮上,指针(紧固在发动机机身上)所指位置划一直线。
- (6) 继续按(3)的转向转动飞轮,使所测气缸曲柄越过上止点约 $40^\circ\sim 50^\circ$ 曲柄角停止。
- (7) 慢慢反向转动飞轮使曲柄向上止点方向回复,同时测量活塞下端与气缸衬下端之间的距离,直到与第一次测量的数值相同时停止。
- (8) 在飞轮上指针所指位置划下第二根直线。
- (9) 等分飞轮上第一、二两根直线之间的距离,该等分线位置就是所测气缸活塞上止点在飞轮上的相应位置。
- (10) 重复上述测量,进行三次,取一准确点作为实测结果。

当转动飞轮使该等分线与指针重合时,所测气缸的活塞正好处于上止点位置。

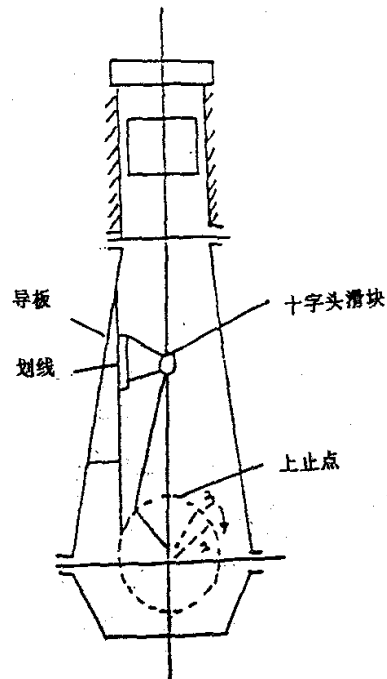
B、十字头式发动机

测量方法同箱式发动机。但由于十字头式发动机气缸下部通常有隔板和活塞杆填料函与曲柄箱隔开,因此测量可在导板与十字头滑块上进行。

同理,转动飞轮至上止点前某一角度,在十字头滑块及导板上划一直线(图示,曲柄位于1点)。并在飞轮上指针位置划一记号。然后转动飞轮使活塞越过上止点后下行,当十字头滑块上的刻度线越过导板上的刻度线时(此时曲柄位于2点),停止转车然后反向转车,直到

十字头滑块与导板上的划线重合为止。
(曲柄位于3点)在飞轮上指针位置划下
第二个记号,等分两记号之间距离取得
上止点位置。

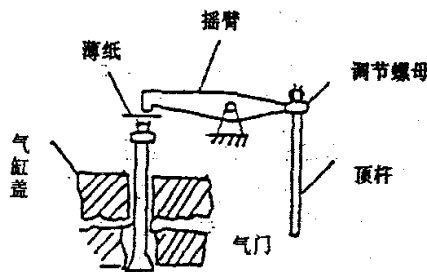
除上述方法外,也可在气缸盖上拆
除某一阀件或喷油器而获得一个垂直孔
道,在孔中插入一根金属棒,顶端顶一百分
表,然后转动飞轮。观察百分表指针
转动状况取上止点前后两相同指针位置
在飞轮上刻标的中点而确定上止点的
位置。或者在孔中插入深度尺,测量气
缸盖孔道边缘与活塞顶之间的距离。按
前述办法的原则求出上止点在飞轮上的
相应位置。



2. 进、排气阀开闭时刻的测定

(1)首先决定发动机的转向。通常
发动机的转向,在说明书上标明,所谓
“右型”发动机,即指从飞轮端向自由端
看,曲柄按顺时针方向转动。反之即为
“左型”发动机。

如果手头没有说明书,可以转动飞轮,观察进、排气阀及喷油泵的动作而判明。



对于四冲程柴油机:当排气阀未关(或刚关)而进气阀立即打开时,这个转向就是发动机的实际转向。

对于二冲程柴油机:则应观察喷油泵的动作,若在上止点前(15°—30°)喷油泵即供油,则该转向即为发动机的实际转向。

(2)调整气阀间隙到规定值,以免因间隙不准而影响定时测量的正确性。

方法是,使进排气阀均处于关闭位置,用厚薄规测量气阀摇臂顶头与气阀阀杆端面之间的间隙,并调整到规定值。

(3)在气阀摇臂顶头与气阀阀杆端面间隙中放入一极薄的纸片或钢片,(0.05~0.

03mm)。

(4)按发动机的正转向转动飞轮,并观察和抽动纸片或钢片。

当薄纸被压但能转动的瞬间,就是气阀开启的时刻。

(5)在飞轮指针位置划一记号,该记号与上止点之间的夹角,即为气阀开启的提前角 d_i° 。

用卷尺量得飞轮上气阀开启时刻记号与上止点记号之间的距离 A 及飞轮的周长 B。

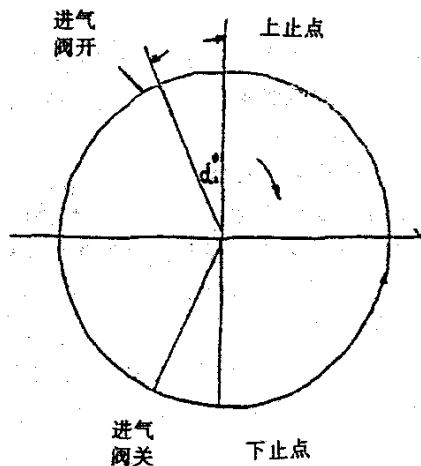
则:

$$d_i^\circ = \frac{A}{B} \times 360^\circ$$

(6)继续按同方向转动飞轮,并摇动薄纸,当薄纸刚能抽动的一瞬间,即为气阀关闭时刻。

(7)按上述方法计算出气阀关闭的滞后角度。

注意:当盘车时若因转动过度,越过所测位置而需回转时,应使飞轮在越过较大的角度后再反转,以免因传动机构间隙而使测量产生误差。



四、测量用具

1. 划针。
2. 卷尺。
3. 深度尺或钢尺。
4. 薄纸或厚薄规一付。

五、对测量记录进行整理并作出实验报告

1. 记录所测发动机型号、名称、缸径、冲程和马力。
2. 说明发动机的转向。
3. 按测量记录,画出发动机的气阀定时圆图。

六、实验前应回答的问题

1. 为了测得正确的上止点或下止点位置。如何消除曲柄连杆机构轴承间隙的影响?
2. 定时圆图和飞轮上的记号是否一样,为什么?
3. 为什么进、排气阀在某一时刻同时开启着?

实验二 分油机拆装实验

一、实验目的

分油机是船舶动力装置油料净化的重要设备。通过本实验要求学生更清楚地掌握分油机的基本构造和拆装要领,能独立进行一般分油机的拆装操作和保养。

二、实验内容简介

本实验设备的国产 DZY-30 型分油机。图 1 为分油机的剖面图,注意观察活动顶盖中各腔室的作用及污油、污水、净油和油渣的走向。

图 2 为分离筒装配图,该机属直接作用式排渣类分油机,其工作原理是将工作水直接引到活塞的上腔或下腔,并利用活塞上、下面的压力差直接推动活塞上、下移动,控制排渣孔的启闭而实现自动排渣。

图 3 为分油机的配水机构,由一个固定不动的配水盘和随分离筒旋转的分流挡板 9 所组成。密封水和补偿水经孔 b、B 控室、孔 d 进入密封状态。排渣时开启水经孔 a、A 腔室、孔 C 进入活塞上腔,使活塞下移,打开分离筒进行排渣。

三、实验步骤

实验前必须认真阅读教科书有关分油机章节内容,全面充分地了解分油机的结构和工作原理等。熟悉分油机拆装专用工具,拆卸过程中必须将拆下的各零部件按次序排放整齐。

1. 松开导轮,打开活动顶盖。
2. 用止动器锁住分离筒。
3. 用专用工具顺时针松开主锁环,拆出分离筒盖和分离盘盖。
4. 按次序取出分离盘片及盘架。
5. 用专用工具拆出分离筒底和活塞。
6. 观察分油机进油、排油、排水和排渣各通道的走向。
7. 参照图 3,检查配水机构及活塞上的各种小孔,并了解各小孔的作用。观察活塞上、下移动的工作情况及各密封环的状况。
8. 检查分离盘、分析油料进油和分离过程、及净油、污水和油渣在分离筒中的运行轨迹。
9. 测量分离盘直径,重力环直径。
10. 装复。装复后必须将止动器退出。

四、实验报告内容

1. 分油机型号、规格、转速、分油容量。
2. 分离盘直径、重力环直径。
3. DZY-30 型分油机的自动排渣是如何实现的? 活塞上、下动作的原理如何?
4. 该分油机活塞底部为何要开有小孔 K 其作用是什么?

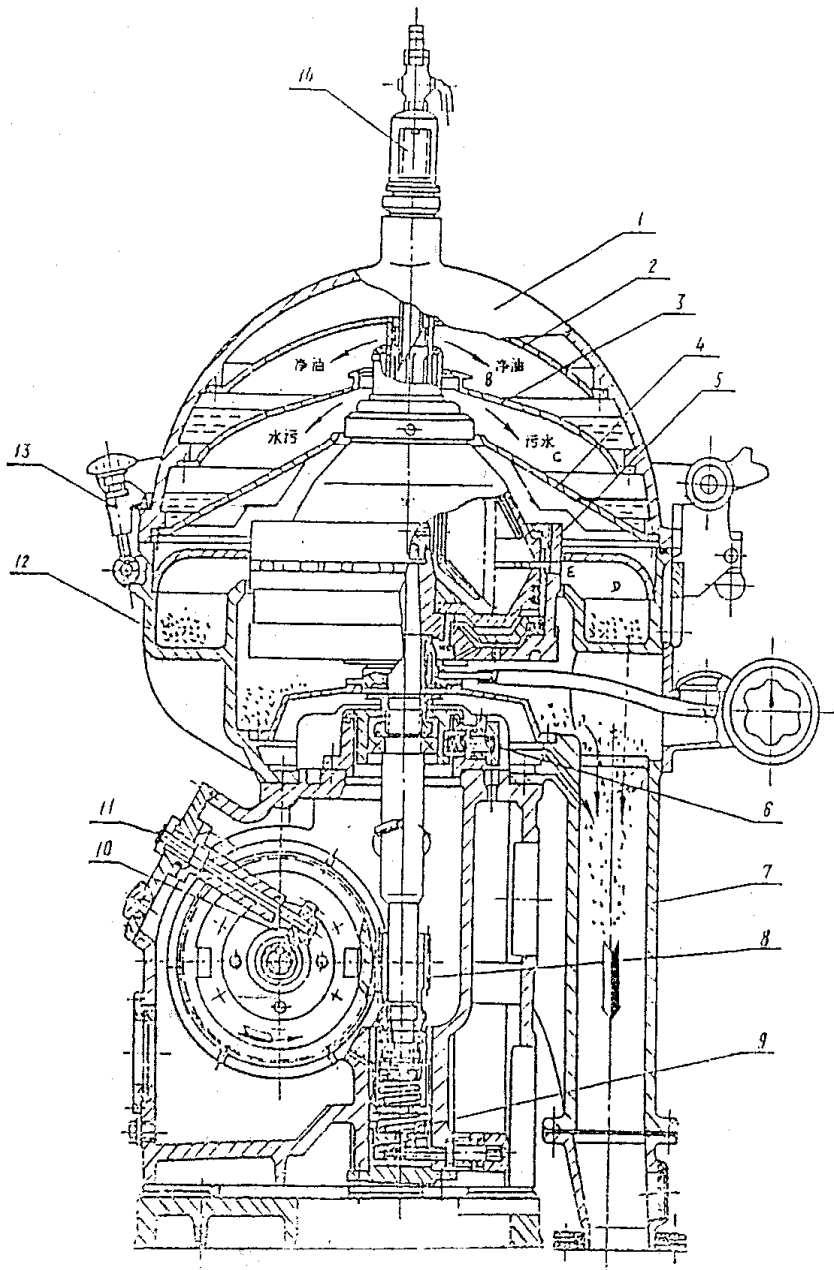


图1 DZY-30型分油机

- 1—活动顶盖;2—上隔板;3—中间隔板;4—下隔板;5—分离筒;6—缓冲弹簧;
 7—排渣管;8—小螺旋齿轮;9—弹簧;10—螺旋齿轮;11—计速器;12—本体;
 13—手轮压块;14—进水装置

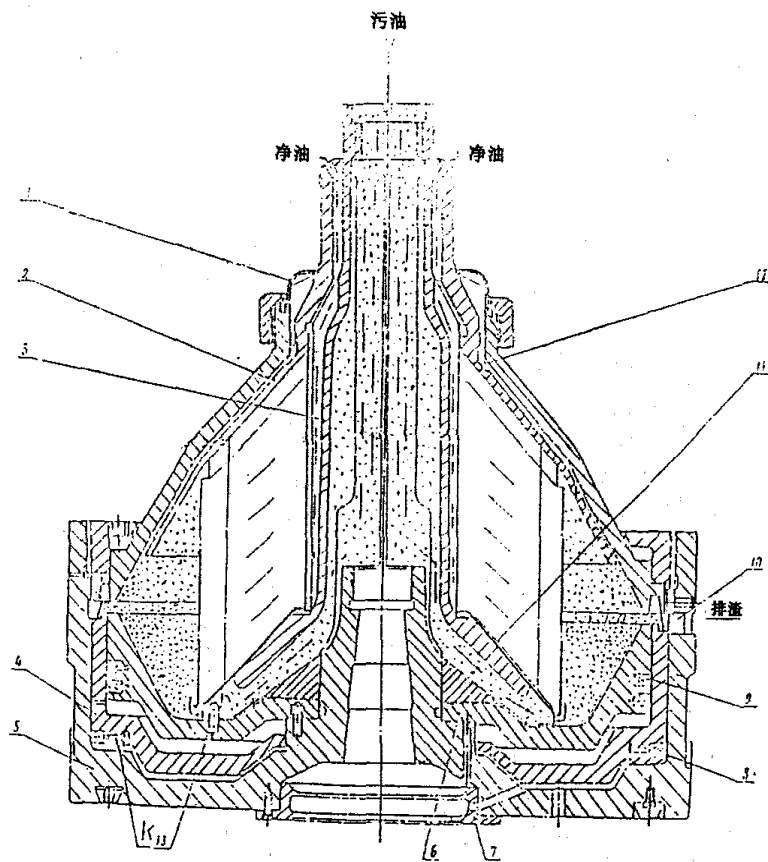


图2 DZY-30型分离筒(分杂机用)

1—比重环;2—上盘;3—盘架;4—活塞;5—本体;6—盘底架;7—分流挡环;8,9—橡皮密封环;
10—排渣口;11—无孔底分离盘;12—橡皮密封挡环;13—销钉

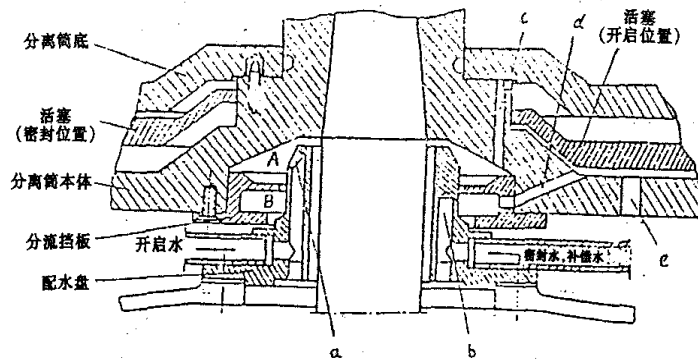


图3 DZY-30型油分离机配水盘

1—盘底架;2—活塞(密封位置);3—分离筒本体;4—分流挡环;5—配水盘

实验三 废气涡轮增压器拆装实验

一、实验目的和要求

1. 通过实验加深对废气涡轮增压器的各主要部件结构的认识,进一步了解它的工作原理。
2. 初步掌握废气涡轮增压器的拆卸和装配步骤。
3. 了解废气涡轮增压器各主要间隙的部位及测量的一般方法。

二、实验所用设备和工具

1. 拆装对明:国产 DP24 型或捷克 PDH25N 型废气涡轮增压器一台。

2. 起重设备:1 吨起重葫芦及吊架。

3. 专用工具:

- | | |
|----------------------------|-------|
| (1)供油器转盘固定板(转子固定板)(No.1) | ……1 只 |
| (2)拆供油器转盘及轴承内套筒工具(No.2) | ……1 套 |
| (3)增压器吊环(No.3) | ……1 只 |
| (4)转子(主轴)吊环(No.4) | ……1 只 |
| (5)转子支架(木质)(No.5) | ……1 对 |
| (6)轴承压紧螺帽工具(No.6) | ……1 只 |
| (7)止顶螺钉: | |
| M8×25(PDE25N 型顶松隔热盘用) | ……3 只 |
| M10×30(PDE25N 型顶松压机出气涡轮壳用) | ……3 只 |

4. 通用工具:

- | | |
|------------------|-------|
| (1)套筒扳手 27 | ……1 套 |
| (2)套筒扳手 14 | ……1 只 |
| (3)套筒快速扳手 | ……1 把 |
| (4)开口扳手 14 | ……2 把 |
| (5)活络扳手 200mm | ……1 把 |
| (6)活络扳手 250mm | ……1 把 |
| (7)螺丝刀 150~200mm | ……1 把 |
| (8)铁榔头 1.5~2.5 磅 | ……1 只 |
| (9)机件存入铁皮盘 | ……1 把 |
| (10)柴油机清洗盒 | ……1 只 |
| (11)润滑油壶 | ……1 只 |

三、拆装步骤(以 DP24 型为例)

废气涡轮增压器的拆装和装配均须在清洁干燥的环境下进行。准备好工具,事先松开冷却水管接头和放油旋塞,放尽冷却水和润滑油。增压器可以水平或垂直拆装,视工作条件而定,本实验均采用垂直拆装法。

本实验所备两种增压器的结构稍有不同,所以除了拆装步骤基本相同外,个别地方是不同的,要注意。

(一)拆卸步骤(结构图张贴在实验室)

1. 拆除涡轮端的轴承组:

(1)拆下轴承端盖(90),拆下供油器罩板(31)及固定螺帽(27);

(2)装上固定板(No. 1),固定住转子轴;

用套筒扳手 27 从转子上拆下两只 M18 倒牙螺帽(82)。

(3)用专用工具(No. 2)拉出供油器转盘(34),再用此工具拉出整个轴承组;

2. 拆除压气机端的轴承组:

与拆除涡轮端轴承组中所述方法一样拆装。但是应注意转子上两只 M18 螺帽是顺牙。

3. 吊出转子(连同压气机叶轮、涡轮、隔热盘等):

(1)在压气机轴承端盖位置装上吊环工具(No. 3),用四只 M8 螺母旋紧之;

(2)用 1 吨葫芦勾住吊环,吊起增压器,使涡轮端向下,压气机端朝上,轻轻竖直增压器,底部垫牢垫稳;

(3)从涡轮排气管(02)上拆下压气机蜗壳(01)连同消音除尘器(PDH25N 型在拆下连结螺帽后先用三只 M10×30 止顶螺钉顶松压气机蜗壳)和底脚;

(4)压气机蜗壳(连同消音除尘器)用葫芦向上吊出;

(5)拆掉扩压器和隔热盘上的固定螺钉(PDH25N 不必拆扩压器,但先用三只 M8×25 止顶螺钉顶松隔热盘),用吊环(No. 4)旋紧在压气机端转子轴上;

(6)整个转子(连同压气机叶轮、涡轮、隔热盘)用葫芦勾住吊环(No. 4)向上吊出。

吊出的转子随即平放在一对木质支架(No. 5)上。

4. 如有必要,从涡轮排气管上拆下涡轮进气壳(13)。再拆气流罩圈(55)及喷嘴叶轮(58、62)。

5. 压气机叶轮一般不允许拆,只有在损坏替换时才许可,以免影响平衡。

6. 从压气机蜗壳上拆下消音除尘器,如不须清洗则不必拆之,以免滤芯散落。

(二)安装步骤

1. 废气涡轮增压器的安装步骤与拆卸过程相反。

2. 两端轴承必须先整套完全装好,并做到确实清洗干净。

3. 装两端轴承组时,轴承内衬上的键槽要对准转子上的键槽。

4. 各部份间隙应严格遵照规定值,并作好记录。

(三)注意事项

1. 实验必须注意安全,在用葫芦及吊架工作时认真进行安全检查,绳索必须捆好,以防滑落伤人,损坏部件。

2. 拆卸零部件前应认好记号或做重装记号,安装时按记号装配,不要装错。

3. 拆卸应仔细轻拆,不应硬拆,在吊部件时(特别是吊出压气机叶轮涡轮转子时)应尽可能水平起吊,绳应竖直。

附:DP2 型废气涡轮增压器说明:

(一)结构原理简介

DP24 型废气涡轮增压器是由单级离心压气机和单级轴流式涡轮组成。二者装在一起

成为一独立机组,内装滚动轴承注油润滑。废气涡轮增压器的转速随柴油机转速和负荷而变化,由于与柴油机没有任何机械连接,所以增压柴油机的操作与非增压柴油机相同。

从柴油机来的高温废气通过用水冷却的废气蜗壳(13)在喷嘴叶片(61)内膨胀,转变能量于涡轮叶片(56)上,使涡轮高速转动,再通过水冷却的排气管(02)和排气总管排放大气。

柴油机所需的空气通过消音除尘器到高速转动的压气机叶轮(45)产生压升,然后经扩压器(43)和压气蜗壳(01)而进入柴油机进气管。

废气进气蜗壳、排气管、压气蜗壳是增压的三个主要固定件,相互之间用螺栓连接,主轴(54)是由压气机端轴和涡轮轮盘做成为一整体,涡轮叶片用枞树形榫头嵌状在涡轮盘上,并镶有叶片锁板(97)锁紧保险,压气叶轮系用花键与主轴连接,压气叶轮背有气封圈及压力室密封装置,使不与涡轮排气箱相通,排气箱与压气机间装有砂燥土的隔热堵盘(149)绝热。

为了防止燃气沿主轴向涡轮轴承端泄漏,除有气封套(65、67)外,并有气封槽。有少量压缩后的空气经过压气蜗壳、排气箱、废气进气蜗壳等部件的内部通道到达各气封槽,并有平衡室,以免发生压力波动和防止涡轮轴承油池内滑油损失。

主轴两端由压气机端双列滚珠轴承(40)和涡轮端的单列滚珠轴承(79)支承。压气机端兼受轴向推力,涡轮端的轴承允许轴向自由伸长,两端均有挠性防震支承,主轴两端最外侧装有供油器转盘(34)。随轴旋转不断供油。轴承外圈有油路夹层,除供油外可冷却轴承。

为防止排气箱和废气通道油壳内的冷却水腐蚀,在水腔内壁装有防腐锌块。

为了适当降低噪音和去除吸入空气中的杂质。在空气进口处装有消音除尘器、并铆有羊毛毡。

(二)DP24 型增压器的主要技术性能

- | | |
|------------|--------------------|
| 1. 型式: | 单级离心式压气机单级轴流式涡轮增压器 |
| 2. 增压压力: | 1.31 公斤/平方厘米 |
| 3. 空气流量: | 0.635 公斤/秒 |
| 4. 额定转速: | 16500 转/分 |
| 5. 最高允许转速: | 18000 转/分(不得超过一小时) |
| 6. 涡轮进口温度: | 450—500℃ |

四、实验前应回答的问题

1. 试述废气涡轮增压器的基本结构和原理?
2. 涡轮增压器的轴向推力朝向哪一侧? 转轴热胀后向哪一侧伸长?
3. 指出涡轮增压器各主要间隙的位置。

实验四 喷油泵和喷油器拆装实验

一、实验目的和要求

1. 通过实验加深对阀式和回油孔调节式喷油泵以及喷油器的主要部件结构特点的了解。
2. 初步掌握喷油泵和喷油器的拆卸和装配步骤与方法。
3. 了解喷油泵和喷油器主要检查内容与调整方法。

二、实验所用设备及工具

1. 实验对象: SULZER RSAD76/155 阀式喷油泵
6ESDZ75"160B 孔式喷油泵
6ESDZ76/160 喷油器
7ESDZ75/160A 喷油器

2. 1 吨葫芦及支架

3. 专用工具:

- | | |
|-------------------------------|-------|
| (1) 3/4" 吊环 (RSAD76/155 喷油泵用) | ……2 只 |
| (2) 1/2" 拉具 (RSAD76/155 喷油泵用) | ……1 只 |
| (3) 齿形扳手 (75/160 喷油泵用) | ……3 只 |
| (4) 百分表 (最大量程 50mm) | ……3 只 |
| (5) 柱塞行程测量工具 | ……1 套 |
| (6) 进、回油阀、升程测量工具 | ……2 套 |

4. 通用工具:

- | | |
|--|-------|
| (1) 活络扳手 150mm | ……1 把 |
| (2) 活络扳手 600mm | ……1 把 |
| (3) 开口扳手; 下列规格各 1 把:
10、21、32、44、46、65、78、85、90 | |
| (4) 套筒, 下列规格各 1 只:
32、36、40、120、130 | |
| (5) 大套筒扳手 | ……1 套 |
| (6) 手电筒 | ……2 只 |
| (7) 零件存放盘 | ……4 只 |
| (8) 柴油清洗盘 | ……2 只 |

三、拆装步骤

喷油泵和喷油器的拆卸和装配须在清洁干燥的环境中进行, 准备好钳桌、清洁的柴油和必要的工具。

(一) 阀式喷油泵的拆装 (以 SOLZER RSAD 76/155 为例, 参阅实验室挂图)

1. 拆卸:

- (1) 拆掉压盖螺帽, 和 1/2" 拉具拉出中间体, 并取出进、回油阀和排油阀;
- (2) 拆掉本体上四只 1 1/2" 螺帽, 装上二只 3/4" 吊环, 用葫芦向上吊出本体;
- (3) 把本体侧立, 拆掉柱塞限位螺钉, 取出柱塞及其弹簧;
- (4) 拆掉压紧螺帽, 取出油泵套筒;
- (5) 拆下进、回油阀顶杆组合体;
- (6) 从中座上取出调节杆组合体;
- (7) 拆掉中座上八只 3/4" 连接螺钉, 用葫芦向上吊出中座;
- (8) 拆滚动顶动机构, 从底部拆掉四只螺钉, 向下取出顶杆机构。

2. 安装:

- (1) 安装步骤与拆卸过程相反。
- (2) 安装前, 检查各零件的完整性。尤其是柱塞偶件密封面的配合质量, 不合格时应研磨或换新。
- (3) 安装时, 各零件保持清洁, 尤其是柱塞偶件和阀偶件一定要用柴油清洗干净。
- (4) 安装好后, 应进行密封性试验, 喷油定时和供油量的测定和调整。

(二) 孔式喷油泵的拆装(以 75/160B 为例, 参阅实验挂图。)

1. 拆卸:

- (1) 拆掉油泵盖上的压盖螺帽, 取出进油阀偶件;
- (2) 倒置油泵, 用专用工具压下导筒, 取出弹簧圈, 取出导筒, 柱塞及其弹簧, 弹簧上、下座, 调节齿套;
- (3) 正置油泵;
- (4) 拆掉油泵盖上六只螺帽。松油泵盖, 使橡皮密封圈露出本体后, 向上吊出油泵盖(连油泵套筒);
- (5) 拆掉油泵盖上二只 M6 螺钉和防松块, 拆掉压紧螺帽, 拆出油泵套筒;
- (6) 拆掉排油阀体, 取出排油阀偶件, 弹簧等。

2. 安装:

- (1) 安装步骤与拆卸过程相反。
 - (2) 装调节齿套时, 调节齿套与齿条衔接标记要准确。
 - (3) 其它要求与阀式喷油泵相同。
- ## (三) 喷油器的拆装(以 76/160 为例, 参阅实验室挂图。)

1. 拆卸:

- (1) 拆掉锁紧螺帽, 取出针阀偶件及其冷却套, 定位销;
- (2) 拆掉调压螺钉和调整垫圈, 取出弹簧盖, 针阀弹簧、弹簧座和顶杆。

2. 安装

- (1) 安装步骤与拆卸过程相反。
- (2) 安装前检查各零件的完整性, 尤其是针阀偶件和喷油咀密封面的配合质量和喷孔的大小形状, 不合格时应研磨或换新。
- (3) 装顶杆时, 可用专用棒夹住它插进顶杆孔中。

(4)安装好后,应进行启阀压力,密封性和雾化质量的试验和调整。

四、注意事项

实验时必须注意安全,拆卸时应仔细轻拆,不应硬拆,在用葫芦及吊架工作时,认真进行安全检查,绳索必须捆好,以防滑落伤人,损坏机件。

五、实验前回答的问题

1. 试述喷油泵(孔式及阀式)和喷油器基本结构及工作原理?
2. 如何检查和调正喷油泵的喷油定时和喷油量?
3. 喷油器的检查和调正的项目有哪些?

实验五 船舶柴油机示功图测定实验

一、实验目的和要求

1. 了解机械示功器的结构和使用方法；
2. 学会示功图的测量和计算；
3. 对实测示功图进行分析,提出对柴油机的调整要求。

二、实验所用设备和仪表

1. 柴油机和测功器(或发电机)机组 ……1台
2. 机械式示功器 ……1套
3. 示功纸

三、实验步骤

1. 机械示功器的准备:

(1) 测绘前准备好示功器,首先根据被测柴油机额定工况时的最大爆发压力选择适当的示功活塞和弹簧,使其允许测量的最高压力比最大爆发压力稍大些;

(2) 打开示功器,装妥选用的气缸,清洁并加足气缸润滑油,然后装入配对使用的示功活塞,检查活塞在气缸内的运动状况。正常后,使活塞与记录放大机构连接。在放大机构各轴承较接点加足钟表油,装上示功纸,再拉动活塞,检查放大机构的灵活和直线性;

(3) 换上正式测试用的示功纸,准确地装妥在转筒上并夹紧,调整好记录笔尖对转筒的压力;

(4) 将示功器放置在柴油机气缸盖上进行预热 5 分钟,使示功器各部件均匀受热膨胀。

2. 发动机的准备:

(1) 检查发动机,测功及整套装置是否齐备,仪表是否安置在预定的地方以及是否适用;

(2) 一切准备妥善后,即可起动发动机,使发动机空车运转数分钟以适当地加热;

(3) 参照柴油机额定外特性曲线,缓慢(增加)调节载荷及转速到机械式示功器能够正常测试的范围;

(4) 检查冷却水温度、滑油温度与压力,直到其读数稳定不变且在许用范围,转速与测功器指针应十分稳定。

3. 测试步骤:

(1) 先打开柴油机试验阀(示功考克),吹净通路中的积炭和杂质并检查试验阀关、开的密封性;

(2) 接上机械式示功器;

(3) 接示功器传动机械,加足润滑油,观察其动作是否正常;

(4) 在试验阀处于关闭状态下划一大气压力线;

(5) 打开试验阀,测取 P—V 示功图;

(6) 将拉绳与传动机构脱开,测取手拉展开图,在有移位传动装置时,测取移位展开图;

(7) 关闭试验阀,取下示功器安放在仪器盒的支架上,以备其它缸的测试;

(8)取下示功图纸,在示功图上注明:测量日期、缸号、转速、排气温度、滑油和冷却水温度、该缸喷油泵齿条(或负荷指示器)格数、主机操纵台油门手柄的开度格数、示功器活塞标号以及示功器弹簧的比例尺等;

(9)全部测试完成后,示功器及时清洁并加好滑油,放入仪盒内。

四、示功图计算

试按作图法求出平均指示压力 P_i , 然后根据公式 $N_i = CP_i n$ 求出指示功率。同时测量出最大爆发压力 P_{max} 和压缩压力 P_C 等。

五、实验报告要求

1. 简述试验进行过程
2. 用作图法求出示功图的 P_i , 计算 N_i , 同时测量出 P_{max} 及 P_C 值;
3. 对示功图进行分析, 提出对柴油机的调整要求。

六、实验前应回答的问题

1. 什么叫示功图? 示功图有哪一种? 如何测取?
2. 如何计算柴油机的指示功率?

实验六 船舶柴油机推进特性曲线模拟试验

一、实验目的

1. 了解水力测功器的使用和测量方法
2. 了解油耗自动测量仪的使用和测量方法
3. 学会进行柴油机推进特性模拟试验的方法
4. 通过所得特性曲线,了解柴油机的工作指标与转速的关系

二、实验内容

1. 测量柴油机在设定的推进特性工况点运转时的工作参数。
2. 根据所测录的数据,计算有效功率和有效耗油率。绘 N_e, g_e, P_z, T_r — n 曲线。找出 g_{min} 工况点。

三、试验所用设备、仪器

- | | |
|-------------|-----|
| 1. 柴油机 | 1 台 |
| 2. 水力测功器 | 1 台 |
| 3. 测功器读数仪 | 1 台 |
| 4. 油耗自动测量仪 | 1 台 |
| 5. 内燃机集中测试台 | 1 台 |
| 6. 记录小黑板 | 1 块 |
| 7. 干湿温度计 | 1 只 |
| 8. 大气压力表 | 1 只 |
| 9. 容积法量杯 | 1 套 |

四、试验步骤

1. 试验条件(确定推进特性测试工况点):

一般可选取 5~7 个测试工况点

柴油机额定工况点以下的推进特性点可以根据额定转速 n_{eH} 和额定功率 N_{eH} 以及教材中所列百分数计算出来,或者按下列柴油机推进特性公式计算出系数 C。

$$N_e = cn^3,$$

然后任意选定较额定转速为低的转速 n_1, n_2, n_3, \dots 应用上式以及所求得 C 值,计算出相应的功率 N_1, N_2, N_3, \dots (或任意选择功率,然后计算相应的转速)列入表中:

H	n_1	n_2	n_3	...	...	...	...	...
N_{eH}	N_1	N_2	N_3	...	...	...	...	...
P_H	P_1	P_2	P_3	...	...	...	...	...

此即为本试验进行的一种运转条件。

上述工况点再按测功器公式($N=0.001Pn$)计算出相应的测功器读数 P 值,也列入上表中。

2. 准备工作

- (1) 检查发动机、测功器及整套测试装置是否齐备,仪表、传感器安装是否正确、牢靠。
- (2) 检查柴油机用燃油、润滑油、冷却水的数量和品质是否正确。
- (3) 打开恒压水箱进水阀,向恒压水箱供水,测试前,首先清除水箱和测功器内部铁锈积污,直至出水清洁为止。
- (4) 测功器轴加油器加足滑油,调节好滴油量。
- (5) 检查起动机电压,不对时应调正。(起动用)
- (6) 确定油耗仪为正常使用状态。一切准备妥善后,即可开始试验。

3. 测试步骤:

- (1) 把集中测试台上的选择按钮置于被测试机组。接通起动按钮,起动发动机,使发动机空车运转数分钟,以达到适当的发动机加热。
- (2) 检查发动机各工作参数,一切正常后,即可加载荷进行测试。
- (3) 缓慢(增加)调节载荷及转速,使发动机达到额定工况点(n_H 、 N_{dH} 工作)。
- (4) 检查冷却水压力与温度、滑油压力与温度、排气温度、转速、测功器读数,直到其读数稳定不变且在许用范围内时,方可发出信号,开始测录额定工况时的各项参数,并将其数据填写在记录表内。
- (5) 再调整柴油机转速与功率为试验条件中的 n_1 和 N_1 并让发动机在此工况下恢复到热稳定状况后,发出信号,进行第二次测录,将各项数据填写在记录表中。
- (6) 依同样方法测录 $n_2, N_2; n_3, N_3 \dots$ 等工况下的各项参数数据并填写入记录表中。

五、测录参数

1. 已知数据:

额定功率 $N_{dH} =$	柴油比重 $r =$
额定转速 $n_H =$	室温 $t =$
气缸直径 $D =$	室压 $P_0 =$
冲程 $S =$	湿度 $\delta =$
压缩比 $\epsilon =$	

2. 每次应录取数据:

发动机转速 n , 测功器读数 P , 试验耗油时间 Δt , 耗油量 g_t , 最大爆发压力 P_z , 排气温度 T_r , 滑油压力 P_m , 滑油进机温度 t_{m1} , 滑油出机温度 T_{m2} , 冷却水压力 P_w , 进水温度 t_1 , 出水温度 t_2 。

3. 计算数据:

有效功率 n_e , 有效耗油率 g_e 。

六、实验报告

1. 简述试验进行过程。
2. 列出计算公式、试验条件、数据及计算结果。
3. 用小方格纸,以 n 为横轴, n_e, g_e, T_r, P_z 为纵轴,绘制四根曲线,找出 $g_{e \min}$ 工况点。

七、实验前应回答的问题

1. 何谓柴油机的推进特性? 如何测定?
2. 试述测量柴油机耗油率的几种方法?

序号	参数名称	单位												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	转速 n	转/分												
2	测功器读数 P	公斤(牛顿)												
3	耗油时间 Δt	秒												
4	耗油量 gt	克												
5	最大爆发压力 P_z	公斤/厘米 ² (兆帕)												
6	排气温度 T_r	℃(K)												
7	滑油压力 P_m	公斤/厘米 ² (兆帕)												
8	滑油进机温度 t_m	℃(K)												
9	滑油出机温度 t_m	℃(K)												
10	冷却水压力 P	公斤/厘米 ² (兆帕)												
11	进水温度 t_1	℃(K)												
12	出水温度 t_2	℃(K)												
13	有效功率 N_e	制动马力(千瓦)												
14	有效耗油率 g_e	克/马力小时(千瓦小时)												
15														
16														

学生姓名: _____ 室温 $T =$ _____
 指导教师: _____ 室压 $P_0 =$ _____
 试验日期: _____ 湿度 $\delta =$ _____
 燃油成分: C = _____ H = _____ O = _____

实验七 液压调速器拆装实验

一、实验目的和要求

1. 通过实验加深对液压调速器各主要部件结构的认识,进一步了解它的工作原理。
2. 初步掌握液压调速器的拆卸、装配步骤和方法。
3. 了解液压调速器主要装配尺寸、要求及其调整方法。

二、实验所用设备和工具(下列数量以每个实验小组为准)

1. 拆装对象:国产 TY555G65 型或 TJ66 型杆式液压调速器1 只
2. 专用工具:调速器安装支座1 只
3. 通用工具:
 - (1)内六角扳手 5mm(TV555G65 型用)1 只
 - (2)内六角扳手 6mm(TJ65 型用)1 只
 - (3)内六角扳手 7mm(TJ66 型用)1 只
 - (4)开口扳手 12(YV555G5 型用)1 把
 - (5)套筒及其扳手 14(TJ66 型用)1 套
 - (6)螺丝刀 20mm1 把
 - (7)活络扳手 150mm1 台
 - (8)尖头钳 150mm1 台
 - (9)小压床或立式钻床1 台
 - (10)钳台和台虎钳1 台
 - (11)零件存放盘1 只
 - (12)柴油清洗盘1 套
 - (13)深度分厘卡1 套
 - (14)铁丝 $\Phi 1 \times 500\text{mm}$ 1 根

三、拆装步骤(以 TV555G65 型为例)

液压调速器的拆卸和装配必须在清洁干燥的环境中进行,准备钳桌台和必要的工具,事先松开放油旋塞,放尽存油,然后仍将放油旋塞装上旋紧。

本实验所备各液压调速器结构稍有不同,所以除了拆装步骤基本相同外,个别地方是不同的,要注意。

(一)拆卸步骤

1. 拆顶盖
2. 拆壳体

- (1)取出应急停车杆;
- (2)剪掉铅封及锁紧铁丝,将低速限位螺钉的锁紧螺帽松开,并将低速限位螺钉的螺纹端旋出至壳体内壁平齐;
- (3)拆掉不均匀度调节杆与连杆上的圆柱销和开口销,将连接杆推上;

(4)把输入轴(调速轴)上的扇形齿轮转向上方至碰到壳体内壁,然后取出调节齿套及调节芯;

(5)取出动力活塞杆上的园柱销及开口销,并同时松开主补偿活塞杆上的锁紧铁丝,旋松并取出螺钉轴和支撑滑块;

(6)将调速器平放,拆掉底座与壳体间最外边的4只连接螺钉;

(7)再把调速器竖直,向上拆出壳体;

(8)取出调速弹簧。

注:输入轴和输出轴如非必要就不再从外壳上拆下,以免损坏橡胶油封和轴承。

3. 拆飞块转子部件:

(1)拆掉开口销,取出浮动杆与滑阀的连接销;

(2)提起浮动杆靠里面的一端,用螺丝刀或其他铜棒将付补偿活塞杆压下,再将浮动杆往里推动,就能使浮动杆从付补偿活塞杆的销子上脱开,然后取出浮动杆;

(3)向上取出飞块转子部件;

(4)拆掉开口销,取出上传动齿轮。

4. 拆中间部件:

(1)上拉主补偿活塞杆并在连杆的装配孔 $\Phi 4$ 里暂时插入一根装配销($\Phi 4 \times 40$),以免中间体与底座脱开时,由于主补偿弹簧的作用,使补偿活塞向外弹出而引起零件损坏;

(2)把中间体平放,拆掉9只连接螺钉,再将中间体倒置,向上拿开下底座。

同时取出动力活塞、主补偿活塞连杆组及其弹簧、滑阀弹簧及其弹簧帽、阀套齿轮和滑阀、下传动齿轮及其传动轴。

注意:因弹簧帽很小,在拿下底座时,不要遗失弹簧帽。

5. 分开上、下中间体

在一般修理的情况下中间体上下两部份是不拆开的,如有必要则按以下步骤进行解体;

(1)先将压床工作面揩试干净,然后把中间体平整地放在压床工作台上;

(2)转动压床压紧手柄,使螺杆的压紧头部与上中间体的顶部平稳接触并压紧,然后旋出连接上、下中间体的4只螺丝;

(3)慢慢地松开压床手柄,使蓄压器弹簧安全恢复至自由长度为止,从上、下中间体中取出蓄压器弹簧和衬套。

注:在没有压床的情况下,也可在立式钻床上拆卸,但必须有两个人协同工作,以察安全。

(二)安装步骤

液压调速器的安装步骤与拆卸过程相反,补充说明的有:

1. 合拢上、下中间体时,要用深度分厘卡检查付补偿活塞杆销中心至中间体底面的高度“A”,并调整至规定值(TY555G65型 $A = 109.0 \pm 0.05\text{mm}$, TJ66JF = $115.67 \pm 0.05\text{mm}$)

2. 装飞轮转子部件后,要检查滑阀上下开度;打开中间体上的检查滑阀位移的螺塞,由此孔观察滑阀移动并调节速度杆上的调整螺帽,使飞块张开与合拢时滑阀在控制窗口的开度相同。

3. 装壳体前,在主补偿活塞杆两孔 $\Phi 2$ 上先穿上锁紧铁丝,长度略长一些便于用手拉起补偿活塞杆。

壳体安装后,主补偿活塞杆螺钉轴的装配方法如下:一面把螺钉轴插入距离杆和主补偿活塞杆相应的孔和螺钉孔中,一面拆掉壳体上装配孔螺塞。用一根装配销($\Phi 6 \times 100$)从壳体装配孔插入壳体穿入距离杆和支撑滑块孔中,然后抓住锁紧螺钉轴,装配销自然随着螺钉轴的旋入而退出,重装并拧紧装配孔螺塞。

4. 总装后,传动轴传动不得有卡滞现象。

5. 装配结束后,壳体内加入合适的润滑油至规定的油位,不得有渗油现象,并采用此类油进行调试和检查其工作油压,应符合规定值。

6. 最低转速限位螺钉的位置根据需要而定,然后串丝后铅封。

7. 补偿指针及针阀的位置待调试后定。

(三)注意事项

1. 实验时,必须注意安全,不要碰伤或损坏机件。

2. 拆卸零部件时应作好重装标记,安装时不要遗留或装错。

3. 拆卸应仔细轻拆,不应硬拆。

附:液压调速器说明

(一)液压调速器原理简解、结构及工作原理请参阅液压调速器示意图(实验室内)。

(二)液压调速器主要技术参数:

参 数	单 位	TY555G65	TJ66 型
调速轴转角范围	度	13	24
输出轴转角范围	度	33	30
调速器工作能力	公斤厘米	555	600
转速运行范围	转/分	500~1200	500
调速器工作油压	公斤/厘米 ²	17.5	17
补偿针阀调整量	圈	1/4~3/4	1/4~3/4
不均匀度调整范围	%	0-12%	0-10%
动力活塞工作行程	毫米	55	40
调速器消耗功率	马力	0.5	0.5
调速器净重	公斤	43	40