

轮机

综合训练与操作

主编 于 群

主审 段树林



大连海事大学出版社

轮机 综合训练与操作

于 群 主 编
段树林 主 审

大连海事大学出版社

© 于 群 2014

图书在版编目(CIP)数据

轮机综合训练与操作 / 于群主编. —大连: 大连海事大学出版社,
2014. 11

ISBN 978-7-5632-3104-1

I. ①轮… II. ①于 III. ①轮机—高等学校—教学参考资料
IV. ①U676.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 265207 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail:cbs@dmupress.com

大连美跃彩色印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2014 年 11 月第 1 版

2014 年 11 月第 1 次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm

印张:21

字数:518 千

印数:1 ~ 1250 册

出版人:徐华东

责任编辑:华云鹏

责任校对:刘长影 杨 洋

封面设计:王 艳

版式设计:海 大

ISBN 978-7-5632-3104-1

定价:45.00 元

前 言

《轮机综合训练与操作》是根据大连海事大学轮机管理专业本科教学大纲,轮机综合实验室的实验设备、系统及操作管理规范编写的配套实验教材。本教材适用于轮机管理专业相关课程实验教学,轮机管理专业毕业前综合训练实操,海事局轮机管理实操评估培训;也可供其他相关专业及生产试验参考。

本教材紧密结合轮机管理专业各门课程的实际技能要求,同时又加深对各门课程的基本理论和基本知识的理解,通过实验实施和整理实验结果,进一步提高学生分析问题和解决问题的能力。本教材对实验课程中所涉及的实验仪器、设备的结构原理等内容尽量概括,各部分实验内容具有相对的独立性,以照顾不同层次要求的适应性。

本教材共分五部分。

第一部分介绍了船舶柴油机动力装置系统实验室,该实验室围绕一台 960 kW 四冲程柴油机安装组成船舶推进、燃油、滑油、海水、淡水、压缩空气、供电、自动控制、污水处理、余热利用、机舱通信等相关系统以及与上述船舶动力装置系统相关的实验内容。

第二部分介绍了与本教材相关实验室里 α -LAVAL 船用设备的结构原理、拆装操作方法及与其相关的实验内容。

第三部分介绍船舶四冲程柴油机拆装实验内容,包括:柴油机拆装过程中专用工具、量具的使用;拆装程序及安全规则;柴油机零部件的测量与检修等。

第四部分介绍船用柴油机调速器的结构原理、拆装操作方法,通过调速器试验台对调速器的动态测试完成调速器特性实验内容。

第五部分介绍船舶柴油机增压器结构原理与拆装、测量实验内容。

本教材由于群主编,曲宏飞、赵龙文、陈刚、王德春等参编,马忠民、李敬阳参与了部分文字、图表整理工作,段树林教授主审。

由于本教材涉及内容较多,编者学识、水平有限,教材中的错误在所难免,恳请使用本教材的师生及读者批评指正!

编者

2014 年 7 月

目 录

第一部分 船舶动力装置系统综合实验

第一章 船舶柴油机动力装置系统介绍	1
第一节 船舶推进系统	1
第二节 主机燃油系统	3
第三节 燃油存储、驳运和净化系统	6
第四节 滑油循环系统	7
第五节 滑油的储藏、驳运和净化系统	8
第六节 海水冷却系统	9
第七节 淡水冷却系统	10
第八节 废气锅炉及循环水系统	11
第九节 压缩空气系统	12
第十节 主机遥控系统	13
第十一节 机舱巡回检测报警系统	20
第十二节 水力测功器及工作供水系统	23
第十三节 柴油发电机系统	26
第十四节 主配电盘系统	30
第十五节 CO ₂ 灭火系统	38
第二章 船舶柴油机动力装置系统及特性实验	40
实验一 船用柴油机操作运行管理综合实验	40
实验二 主机遥控系统性能实验	44
实验三 机舱巡回检测及警报系统实验	45
实验四 船舶辅锅炉运行管理实验	47
实验五 舱底污水系统操作及性能实验	50
实验六 船舶电站运行管理实验	53
实验七 船用调距桨结构性能及系统操纵实验	55
实验八 船用柴油机燃油消耗率测定实验	58
实验九 柴油机排气成分及烟度测量实验	61

实验十 柴油机特性实验	63
-------------------	----

第二部分 α -LAVAL 船用设备拆装及操作实验

第一章 α -LAVAL 现代船用设备介绍	66
第一节 α -LAVAL 现代船用设备种类概述	66
第二节 α -LAVAL MAPX 型分油机	67
第三节 α -LAVAL FOPX 燃油分离系统	75
第四节 α -LAVAL 板式换热器概述	108
第五节 α -LAVAL 造水机结构、原理	112
第六节 α -LAVAL Moatti 滤器	116
第二章 α -LAVAL 设备拆装及操作实验	121
实验一 α -LAVAL 分油机的拆装实验	121
实验二 EPC41/400 程序模拟器操作实验	143
实验三 α -LAVAL 分油机的运行操作实验	146
实验四 α -LAVAL 造水机拆装实验	150
实验五 α -LAVAL 造水机的运行操作实验	153
实验六 α -LAVAL 板式换热器的拆装实验	156

第三部分 船舶柴油机拆装

第一章 简介	160
第一节 概述	160
第二节 柴油机拆装设备的简介	161
第三节 工具及专用工具介绍	170
第四节 测量用量具及使用	184
第五节 柴油机拆装安全规则及拆卸程序	191
第六节 常用的清洁方法	194
第二章 柴油机拆卸及零部件清洁	196
实验一 柴油机的拆卸	196
实验二 柴油机各主要零部件的解体	200
实验三 柴油机喷油泵的解体与组装	203
实验四 柴油机喷油器的解体与组装	207
实验五 柴油机各零部件的测量与检修	211
实验六 柴油机的装配与调整	226

第四部分 船舶柴油机调速器拆装及性能

第一章 调速器结构原理及日常维护	234
------------------------	-----

第一节	柴油机转速的调节	234
第二节	UG 型调速器结构	237
第三节	UG 型调速器工作原理	239
第四节	调速器日常维护	246
第五节	调速器常见故障的排除与管理	247
第二章	调速器拆装及特性实验	250
实验一	调速器拆装与调整实验	250
实验二	调速器特性实验	262

第五部分 船舶柴油机增压器结构与拆装

第一章	废气涡轮增压器结构与工作原理	268
第一节	增压器的结构	268
第二节	废气涡轮增压器的工作原理	270
第二章	废气涡轮增压器拆装实验	278

附 录

附件一	测量记录表	288
附件二	阀件铭牌缩写对照	297
附件三	系统图	301

第一部分

船舶动力装置系统综合实验

第一章 船舶柴油机动力装置系统介绍

第一节 船舶推进系统

一、船舶推进装置概述

船舶推进装置也称主动力装置,是专为保证船舶航行速度而设置的所有设备的总称。其中包括:主机、传动设备、轴系和推进器。主机发出动力,通过传动设备及轴系驱动推进器产生推力,使船舶克服阻力以某一航速航行,图 1-1-1 示出了其组成框图。

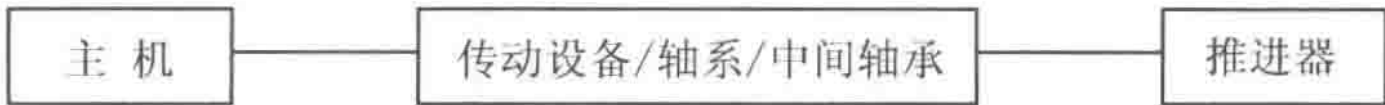


图 1-1-1 船舶推进系统

船舶推进装置根据功率传递方式不同,主要可分为:直接传动、间接传动、Z 形传动和电力传动等。

二、动力装置实验室主要设备简介

动力装置综合实验室船舶动力装置属于间接传动。图 1-1-2 示出了其组成框图。

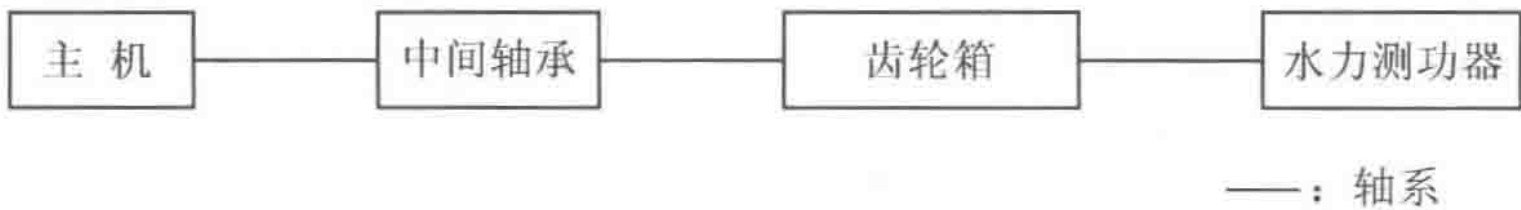


图 1-1-2 动力装置实验室推进装置

1. 主机

主机是船舶推进装置中产生动力的设备,它的工作性能直接决定整个机舱的工作情况。主机制造厂家:镇江船用柴油机总厂。
基本参数:见表 1-1-1。

表 1-1-1 主机基本参数

型号	缸数	缸径	冲程	功率	转速
L23/30A	6	225 mm	300 mm	960 kW	900 r/min
活塞平均速度	压缩比	平均有效压力	最高爆发压力	增压压力	燃油消耗率
9.0 m/s	12.5	1.79 MPa	13.5 MPa	0.31 MPa	194 g/kW · h

特点:四冲程、直列、增压、中冷、不可逆转、右旋、中速柴油机。

2. 中间轴承

中间轴承起到支撑和定位中间轴的作用。其型号为 A220,其润滑油的工作温度在 40 ~ 60 °C 范围内。

3. 齿轮箱

(1) 齿轮箱的作用

汇集或分配主机的功率;把主机转速改变为所需要的转速;使主机和螺旋桨离合;使不可反转的主机所带的螺旋桨实现正倒转;减振和消除螺旋桨对主机的冲击作用。

(2) 本系统齿轮箱的型号及特点

本系统中的减速齿轮箱是四川齿轮箱厂生产的“永进-纳维勒斯(NAVILUS)GWC”系列,型号是:GWC3235。具有两级减速(输入级和输出级)和换向级,且输入和输出是同心的特点。正常运行时滑油温度在40 ~ 60 °C 之间,压力在 0.1 ~ 0.3 MPa 范围内。

本系统的齿轮箱(GWC3235),是由圆柱斜齿轮和多片式离合器构成的。轴向的推力是由轴向自位滚子轴承承受的。输入端是标准锥度为 1:10 的轴,输出轴与输出法兰锻为一体,以传递螺旋桨扭矩。操纵装置是通过直流 24 V 电磁换向阀的控制来实现遥控操作的,也可以通过机械手柄实现机旁操作。手柄操作的具体方法是:

空车操纵:将电磁阀两端的手柄向外拉出。

正(倒)车操纵:将正(倒)车电磁换向阀两端的手柄分别向里推进。

注意:在遥控时,电磁换向阀两端的手柄必须放在空车操纵的位置,否则遥控系统操作不起作用。

齿轮箱的供油系统由油池(齿轮箱的底部)、管系、机带齿轮泵构成。齿轮箱底部设有油液防溅板,即使齿轮箱有相当大的倾斜时,也能保证吸油时不带入气体。齿轮箱滑油的冷却是由低温淡水来完成的。为避免冷却系统渗漏时水进入油箱内,引起运行故障,冷却水的压力应低于滑油压力。

(3) 齿轮箱控制系统的操作程序

为了确保柴油机调速器、齿轮箱离合器和齿轮箱制动器三者之间的协调工作(如全速正车到倒车、全速倒车到正车、全速正车到全速倒车、全速倒车到全速正车等操作),控制系统应按如下操作程序进行(以全速正车到全速倒车为例):

- ①控制装置转换到低速位置,使推进器转速至少下降到额定转速的 60%。
- ②脱开离合器 5 s 后,完成各个相应位置的操作。
- ③推进器轴制动器开始制动。
- ④推进器停止转动。
- ⑤推进器轴制动器脱开。
- ⑥接上离合器,离合器接合 1 s 后,齿轮箱输出端开始升速。

4. 水力测功器

水力测功器是吸收功率型柴油机输出轴扭矩测量设备。调整水力测功器摆动外壳内工作水的容量,可调整水力测功器吸收功率的大小。其与柴油机不同控制方式相结合,可使柴油机按需要工作在多种模式下,如:按负荷、推进和调速等特性运行。可实现对柴油机不同运行模式的试验和评估。柴油机动力装置实验室的水力测功器的型号为 SW3000,详细介绍见第十

二节。

第二节 主机燃油系统

一、主机燃油系统概述

燃油系统一般由注入、储存、驳运、净化、供给和计量六个部分组成。根据各部分的不同功能,又可将其划分为三个单元,即:①燃油的注入和储存单元,在此单元中,燃油从舷外经船上的加油管路注入到油舱存储起来作为船舶航行的燃料;②燃油的驳运和净化单元,在此单元中,燃油经燃油驳运泵先从油舱被驳进燃油沉淀柜,经过适当时间的加温沉淀净化后,由分油机对其进行离心净化,然后驳入燃油日用柜以备主机使用;③燃油的供给和计量单元,在此单元中,燃油从燃油日用柜经燃油供给泵泵出,经粗滤器和流量计进入燃油混合柜,燃油混合柜中的燃油经燃油增压泵(循环泵)泵出,一般经加热器、自动冲洗滤器、黏度计、高压油泵和喷油器后喷入燃烧室进行燃烧。图 1-1-3 给出了主机燃油系统框图。

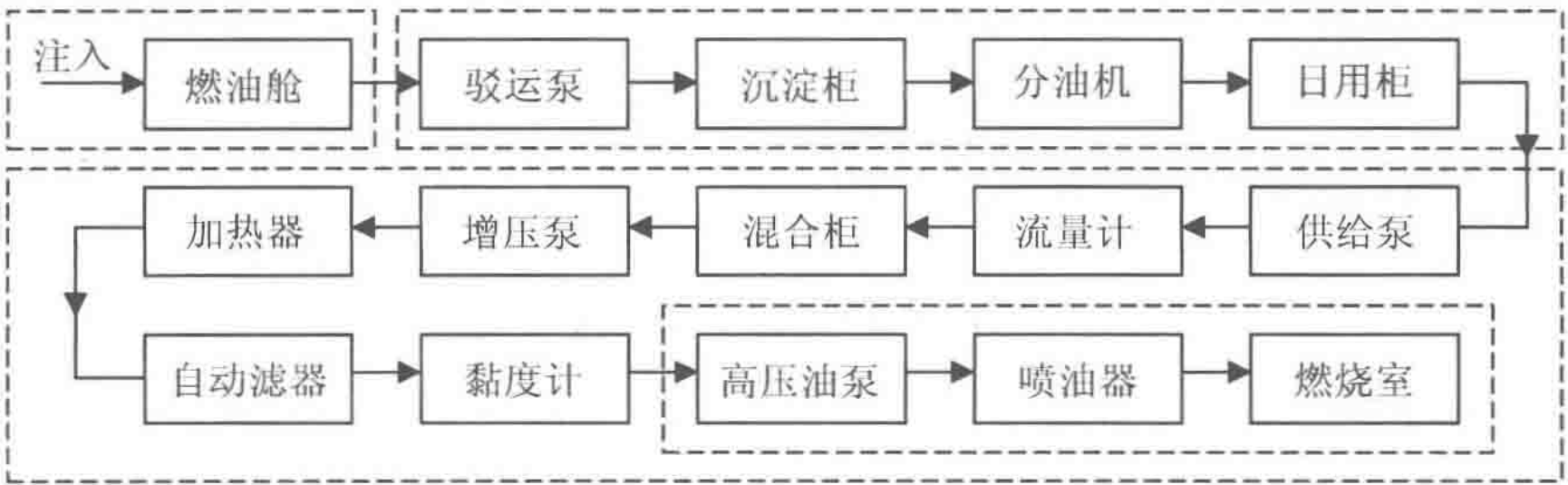


图 1-1-3 主机燃油系统框图

二、动力装置综合实验室主机燃油供给单元简介

详见系统原理图:主机燃油日用系统(M/E F. O. SERVICE SYSTEM):

1. 燃油供给泵(SUPPLY PUMP)

燃油供给泵是由江阴液压泵厂生产的 2CY - 0.5/0.4 型齿轮泵。该泵的主要技术数据如下:

工作流量:0.5 m³/h;

工作温度:90 ℃;

工作压力:0.4 MPa。

燃油供给泵有两台,一台工作,一台备用,当工作泵出现故障造成出口压力低于 0.2 MPa 时,备用泵延时 15 s 自动启动,并投入工作。原工作泵停止工作并发出声光报警信号。

2. 燃油流量计

燃油流量计是上海光华仪表厂生产的 LC - 15C 型椭圆齿轮流量计。该流量计具有较高的精度,受黏度变化的影响较小。其主要技术数据如下:

流量范围:0.12 ~ 1.8 m³/h;

工作温度:60 ~ 120 ℃;

最大工作压力:1.6 MPa;

燃油黏度范围:2 ~ 75 MPa · s。

燃油流量计对燃油的计量是以体积消耗为基准,但船舶燃油的加装和消耗却都是以质量

为基准。因此必须将流量计的体积消耗转换为质量消耗。燃油的密度是在 15 ℃ 时真空状态下在实验室测出的,当加油温度不是 15 ℃ 时应对燃油的密度进行修正,温度的平均修正因数为 0.00065/℃。所以在计量燃油流量计读数的同时还应记录燃油的加热温度。以便更精确计算燃油的质量消耗。

3. 燃油混合柜

燃油混合柜主要作用是完成轻重油转换的预混合功能。当由轻油换用重油时,由供给泵泵出的重油首先进入混合柜,与其中的轻油混合,使供油的温度缓慢升高,避免高压油泵和喷油器的偶件由于温度的突变而卡死;当由重油换用轻油时则相反。另外,燃油混合柜还有压力缓冲和积存气体的作用。其正常工作压力与供给泵的调定压力基本相同。

4. 燃油增压(循环)泵

燃油增压泵是由江阴液压泵厂生产的 2CY-0.8/0.8 型齿轮泵。该泵的主要技术数据如下:

工作流量:0.8 m³/h;

工作温度:150 ℃;

工作压力:0.8 MPa。

燃油增压泵的作用是进一步提高燃油的压力,防止被加热的燃油高温汽化。本系统有两台燃油增压泵,其一为独立驱动的齿轮泵,另一台为机带齿轮泵。正常工作期间,独立驱动的燃油增压泵作为备用泵,当机带泵的出口压力低于 0.35 MPa 时,备用泵延时 15 s 自动启动,并发出声光报警信号。另外在拆检增压泵后面的燃油设备后,可启动独立驱动的燃油增压泵进行系统驱气。

5. 燃油加热器

燃油加热器的作用是用于加热燃油,提高燃油的温度,降低被加热重油的黏度,满足燃油喷射的要求。本系统的加热器为电加热方式。

燃油电加热器有温控和自动控制两种控制方式,当控制开关置于温控位置时,系统可对加热温度进行自动控制。系统燃用柴油时,当出口温度达到 50 ℃ 时,燃油加热器停止工作,当出口温度降到 48 ℃ 时,燃油加热器自动启动投入工作;燃油电加热器管表面设有超高温保护温度传感器,当电加热管表面温度达 180 ℃ 时停止加热,等到电加热管表面温度降到 155 ℃ 则自动启动;另外,当加热器内的燃油压力低于 0.2 MPa 则停止工作。当燃油电加热器控制手柄置于自动位置时,燃油加热器受黏度控制系统控制。

6. 燃油自动反冲洗滤器

燃油自动反冲洗滤器是由南通航海机械厂生产的,型号为南通-波尔 6.24.4-40。其主要技术数据如下:

工作流量:3.5 m³/h;

工作温度:150 ℃;

工作压力范围:0.2 ~ 1.6 MPa;

工作空气压力:0.4 ~ 1.0 MPa。

燃油自动反冲洗滤器的作用是滤出系统中的颗粒物,并将滤出物自动地排入燃油渣油柜。自动反冲洗滤器有两个滤筒,一个具有自动反冲洗功能,另一个没有。正常工作时,自动反冲洗滤筒工作,另一个备用。当工作的自动反冲洗滤筒的压差达到设定值时,转换三通阀将备用

滤筒切入到工作状态,自动反冲洗滤筒进行自动反冲洗。冲洗完后,转换三通阀重新将自动反冲洗滤筒切入到工作状态。

7. 燃油黏度计

燃油黏度计是由无锡市船用电器厂生产的 VAF - V12 型全自动控制黏度计。黏度计主要技术数据如下:

控制空气压力:0.14 MPa;

黏度传感器最高工作温度:180 ℃。

燃油黏度计的作用是通过调整燃油加热器加热量的大小,获得不同的燃油温度,满足燃油雾化的黏度需要。其控制方式有手动和自动两种。当控制手柄置于手动位置时,可手动调节燃油加热器的加热程度。当控制手柄置于自动位置时,燃油黏度计将自动控制,其黏度应基本稳定在设定值附近。一般在进行轻油到重油的转换后,启动黏度计并将其控制手柄置于手动控制位置,手动调节燃油的黏度,当黏度达到 8 cSt 后,将燃油黏度手柄转到自动位置,进行自动控制工作。燃油黏度低于 6 cSt 和高于 16 cSt 时,黏度调节系统发出报警信号。

8. 主机燃油供给单元的基本工作情况

本单元有一个轻油日用柜(D. O. SERVICE TK.)和一个重油日用柜(F. O. SERVICE TK.)。轻重油转换三通阀分别与轻油日用柜、重油日用柜和燃油供给泵(SUPPLY PUMP)相连。主机在启停或机动操作期间,三通阀使燃油供给泵与轻油日用柜相通,主机燃用轻油;反之三通阀使燃油供给泵与重油日用柜相通,主机燃用重油。

从轻重油三通阀来的燃油流进燃油供给泵(SUPPLY PUMP)。燃油供给泵为双泵设计,正常工作期间,一台工作,一台备用,当工作泵出现故障,备用泵能自动投入工作。其进口阀为截止阀,出口阀为截止止回阀,一般常开。其进口处装有吸入真空表,当吸入压力低于 -0.05 MPa 时应清洗泵前的燃油滤器,清洁后应排气。其出口处装有出口压力表,调定压力为 0.35 ~ 0.45 MPa,由于振动、机械磨损等原因可能造成调定压力发生变化,因此应经常检测其出口压力,并注意调整。泵出口接两路,一路进入流量计的入口,供主机燃油;另一路经一个压力调节阀返回重油日用柜,其返回量随主机负荷不同而不同。

燃油供给泵出口与流量计(FLOW METER)相连。流量计进出口及旁通管路都装有截止阀,正常情况下,其进出口截止阀常开,旁通截止阀常闭。

流量计出口与混合油柜相通(BLENDING BARREL)。从混合油柜开始构成一个燃油供给循环的起点,混合油柜的燃油经滤器、燃油增压泵(BOOSTER PUMP)、燃油加热器、黏度计到高压油泵侧燃油总管供主机使用,同时剩余的燃油又经回油三通阀流回混合油柜,回油三通阀的另一路与重油日用柜相连。回油三通阀正常情况下使来自高压油泵侧回油流回混合油柜,当其与重油日用柜相通后,能使燃油管路的存油直接回到重油日用柜,应急停车情况下经常进行此项操作。

燃油增压泵有两台,其一为独立驱动,另一台为机带泵。一般使用机带泵,独立驱动泵备用,其进出口阀常开,其出口阀为截止止回阀,可避免燃油倒流。另外在燃油管路检修后,经常驱动独立驱动的燃油增压泵进行系统驱气。

燃油增压泵的出口与燃油加热器相连,本实验室的加热器为电加热器。一般情况,其进出口的截止阀均常开。

从燃油加热器流出的燃油进入燃油自清洗滤器。自清洗滤器冲洗出的脏油排入燃油渣油

柜(F. O. SLUDGE TK.)。自清洗滤器的进出口截止阀一般常开。

从燃油自清洗滤器流出的燃油进入燃油黏度控制系统。黏度计进出口及旁通管路上的截止阀一般常开。

从黏度计流出的燃油都进入了高压油泵侧的燃油总管供主机使用。剩余的燃油经回油三通阀回到混合油柜。

第三节 燃油存储、驳运和净化系统

本实验室使用的燃油有两种:轻油和重质燃油。燃油在系统中的存储、驳运和净化过程,详见系统图:燃油加装、驳运和净化系统(F. O. FILLING, TRANSFERRING & PURIFYING SYSTEM)。

一、轻油的存储、驳运

本系统的轻油存储在轻油储存柜中(在室外地下),由轻油驳运泵直接驳运至轻油日用柜。具体工作流程是:打开阀 018V、012V,通过 1S 滤器,经过轻油驳运泵、排出阀 031V,驳至轻油日用柜。轻油日用柜上设有溢流管、放残阀、速闭阀及透气管等各种附属设备。

二、重油的存储、驳运和净化

1. 系统的组成

本系统主要由重油存储柜、驳运泵、重油沉淀柜、分油机、重油日用柜以及相应的加热单元组成。

2. 系统中各个主要设备的功能

(1) 重油驳运泵

重油驳运泵的作用是将重油由重油储存柜驳至重油沉淀柜,进行沉淀、澄清处理。本系统的具体工作流程:重油从重油储存柜,经过 019V、015V、013V 和 2S 滤器,通过重油驳运泵,排出阀 032V、009V、034V 驳至重油沉淀柜。

(2) 重油的净化处理设备

重油的净化通常采用沉淀、分离和滤器过滤等净化措施及设备。

沉淀需要在沉淀柜中进行,按有关规定至少沉淀 12 h 以上。为提高净化效率,沉淀柜中的重油应加热到 50 ~ 60 ℃,此外沉淀柜应定期放水、排污。

过滤由系统中的多个粗、细滤器来完成。

净化处理的核心环节是离心分离,其主要设备是分油机。本系统所使用的分油机是 α -LAVAL MMPX-304 型。从系统图中可以看出:通过沉淀柜上的 004V、057V、027V 以及 3S 滤器,用分油机供给泵将重油驳至加热器加热,使得燃油在进机前保证其分离温度,从而达到良好分离的效果。从加热器出来的热油经过三通阀进入分油机分离,分离后的净油送至重油日用柜,分离出来的杂质和水分送至中间柜,然后排至污油柜。在这里应注意的有两点:一是三通阀,它是一个气动两位三通阀,当分油机处于跑油、启动、排渣等非正常进油情况下,使燃油旁通回重油沉淀柜,实现机外循环;二是连通阀 028V,此阀是控制两台分油机的串、并联使用的阀。若打开阀 029V,关闭阀 028V,则两台分油机并联使用;若关闭阀 029V,打开阀 028V,则两台分油机串联使用,使燃油得到进一步净化,提高燃油的净化质量。

燃油加热单元:

本实验室无锅炉蒸汽系统。因此,设置了一套热水单元,用于给各个油柜加热。本单元是一个热水柜。它的补水系统来自自来水系统,由一个电磁阀控制,压力水柜的加热由一组电加热器来完成。加热后的水由循环泵泵出,去给各个油柜加温,再到压力柜。待主柴油机正常运行后,使压力水柜的水通过循环泵进入废气锅炉盘管中,打开烟门挡板,利用主柴油机的排气余热进行加热,这样就节约了能源,提高了经济性。详见系统原理图:废气锅炉水循环系统(ECONOMIZER CIRCULATING WATER SYSTEM)。

第四节 滑油循环系统

滑油循环系统是由三个单独的循环系统构成,详见系统原理图:主机滑油循环系统(M/E. L. O. CIRCULATING SYSTEM),系统包括主机滑油循环系统、中间轴承滑油循环系统、齿轮箱滑油循环系统。

一、主机滑油循环系统

润滑油对柴油机轴承、气缸、活塞及活塞环的运动部件起润滑作用,有助于减小磨损;同时还对轴承、活塞等起到冷却的作用,带走一部分热量,以保证柴油机处于正常的热状态。本系统所用的滑油为 40# 润滑油。

1. 系统组成

本系统是由滑油循环柜、滑油泵(两台螺杆泵,其中一台为备用)、滑油冷却器(壳式)、温度控制阀(由 PID 调节器和气动薄膜三通阀组成)、粗滤器、细滤器及相应的管路组成。

2. 循环过程

滑油泵将滑油从主机滑油循环柜中(主机为干式油底壳),通过 001V、002V 阀和粗滤器(1S、2S)吸入,经过细滤器和滑油进机管路,分配到主机各个润滑部件。为了保证滑油进机温度(本系统设定滑油温度不超过 55°C),在滑油进机细滤器前设置了一个温度控制阀,当滑油进机温度超过 55°C 时,由温度控制阀旁通一部分热油去滑油冷却器,在滑油冷却器中被低温淡水冷却后,再回到细滤器的进口,与原来的热油混合,从而保证了滑油进机温度,使主柴油机运行可靠。润滑后的润滑油回到主机滑油循环柜。

3. 主机滑油循环系统的维护和管理

(1) 滑油压力和温度调节

本系统滑油压力在 0.4 MPa 左右,滑油进机温度应保持在 $50\sim 55^{\circ}\text{C}$ 之间,最高温度不允许超过 65°C ,冷却器进、出口温差一般在 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 之间。

(2) 备车暖机

备车时应对主机滑油循环柜中的滑油进行预热,具体做法见系统图:滑油加装、驳运和净化系统(L. O. FILLING, TRANSFERRING & PURIFYING SYSTEM),打开阀 014V、滑油分油机的循环泵进出口阀 029V 和 030V、加热器进出口阀 015V 和 017V,气动三通阀在分油机没有分油的情况下与滑油循环柜接通,开启滑油分油机的循环泵,观察是否建立起压力,待压力建立起来之后,开启电加热器,使滑油在主机滑油循环柜和加热器之间进行循环加热,当滑油温度预热到 38°C 左右,即可启动主机滑油循环泵,使滑油在系统中循环,给各个需要润滑的主机运动部件进行预热和布油,以减小热应力,同时防止主机启动时的干摩擦。

(3) 经常检查滑油循环柜油位

主机在启动前,如油位过低,应适当补油;在主机运转过程中,油位突然降低可能是油底壳、油柜或管系泄漏所引起,油位突然升高可能是冷却系统漏水所致,均必须查明原因,加以排除。

(4) 检查滑油细滤器前后的压力差

若前后压力差增大,说明滤器脏堵,应及时清洗滤器;若压差过小,则滤器破损。

二、中间轴承的滑油循环系统

1. 系统组成

本系统主要是由滑油油箱、齿轮泵、液位控制器、空气滤清器、冷却水管、滤器、温度计及其相关的管路及阀件组成。

2. 中间轴承的滑油循环系统的维护和管理

(1) 检查滑油油箱油位。如油位过低,应适当补油。

(2) 在中间轴承运转前,应先启动滑油冷却箱上的齿轮泵向中间轴承加注滑油。同时,中间轴承的冷却水路也应接通,然后才能使用。中间轴承的滑油温度应保持在 45°C 左右,最高不能超过 65°C 。

(3) 启动滑油冷却箱上的齿轮泵后,应注意其出口压力。在冷油状态下,若压力太高,中间轴承就会发生漏油现象,这时应适当开大齿轮泵出口旁通阀,待油温升高后,再将旁通阀调回,使滑油压力保持在 $0.3 \sim 0.4 \text{ MPa}$ 。

三、齿轮箱的滑油循环系统

1. 组成和循环过程

本系统的齿轮箱是由四川齿轮箱厂生产的 GWC 型齿轮箱。这种齿轮箱不需单独设立油箱,而是将其下箱体的底部作为油池,并设有油液防溅板,通过自带的主滑油泵,将齿轮箱的工作油吸入,经过滤器送至冷却器,通过低温淡水冷却后的工作油再送到离合器。此外,为了保证齿轮箱正常运行,还设立一个备用滑油泵,当主滑油泵出现故障后,由备用滑油泵投入工作。

2. 齿轮箱的滑油循环系统管理和维护

(1) 检查滑油油箱油位。如油位过低,应适当补油。

(2) 在齿轮箱工作后应经常检查:冷却水压一定要低于油压,以免泄漏时,水进入油箱中引起运行故障;注意检查滤器前后的压差,不允许超过 0.2 MPa ,以免引起滤器破损。

第五节 滑油的储藏、驳运和净化系统

1. 系统的组成

本系统主要由滑油储藏柜、滑油驳运泵、滑油日用柜、主柴油机滑油循环柜、滑油油渣柜和滑油分油机、加热单元以及相应管路和阀件组成。详见系统原理图:滑油加装、驳运和净化系统(L. O. FILLING TRANSFERRING & PURIFYING SYSTEM)。

2. 系统各主要设备的作用及工作流程

(1) 滑油储藏柜、日用柜

滑油储藏柜和日用柜都是用于加装和储存滑油的。

(2) 滑油驳运泵

滑油驳运泵的作用是用于加装和调驳滑油的。在本系统中,它的工作流程是:在加装滑油过程中,打开 007V、008V,通过 2S 滤器,滑油驳运泵经过 022V、023V 将滑油加入滑油储藏柜

或日用柜。在调驳过程中可以打开 001V、009V,通过 2S 滤器,滑油驳运泵,经过 023V 将滑油储藏柜中的滑油驳至滑油日用柜。此外,本系统为了使滑油更纯净,还设置了一套从滑油储藏柜,通过分油机净化后,再驳入日用柜的管系。具体工作流程为:打开 001V、012V,经过 1S 滤器,由滑油分油机本身的机带泵吸入,送至加热器加热,再经过分油机净化后,送至滑油日用柜,准备为主柴油机滑油系统补油。

(3) 滑油的净化

滑油的净化处理单元的核心环节是滑油分油机。本系统的滑油分油机是 α -LAVAL MAB206 型。因为主柴油机的滑油都是循环使用的,它和空气接触的机会多,再加上气缸中的污物的落入以及燃烧产品的颗粒等因素,都会加速滑油的变质,为了延长滑油的使用寿命,所以需要设置滑油分油机。它可以在柴油机运转中连续对滑油循环柜中的滑油进行分离、净化处理,排除滑油中混入的各种杂质和氧化沉淀物。在本系统中,滑油分油机的具体工作流程为:主柴油机的滑油循环柜中的滑油,经 014V、1S 滤器被滑油分油机的机带泵吸入,经过 015V 送入加热单元加热,通过 017V、气动控制三通阀进入分油机。离心分离以后,再经 020V,送回到滑油循环柜,使主柴油机的滑油不断得到净化。气动控制三通阀的作用是:当滑油分油机出现非正常的进油工作时(排渣、启动、跑油等),三通阀旁通打开,将滑油送回主机循环柜,以保证主柴油机的正常、可靠运行。此外,应注意滑油循环柜的油位,当滑油循环柜中的滑油减少时,可以通过 002V、011V,从滑油日用柜向其补油。

第六节 海水冷却系统

海水冷却系统是用海水在中央冷却器中冷却低温淡水。在这个系统中有三台海水泵,海水被海水泵从冷却水池中吸入,经过阀 008V、009V、010V,滤器 1S、2S、3S,送至中央冷却器,冷却后回到冷却水池。本系统的中央冷却器是板式热交换器,其最大工作压力为 0.3 MPa,换热面积 50 m²。在这个系统中,我们应注意海水泵的脏堵问题。若海水滤器脏堵就会造成海水泵的吸入真空增大,吸不上水,达不到冷却的效果,因此我们必须经常检查、清洗海水滤器,以保证泵的正常工作的,详见系统原理图:海水冷却系统(SEA WATER COOLING SYSTEM)。

此外应注意的是,本系统中三台主海水泵都是离心泵,而离心泵本身无自吸能力,因此,在 NO.1 主海水泵上安装了一套喷射型抽气装置使 NO.1 主海水泵依靠抽气装置而具有了自吸能力。NO.1 主海水泵和抽气装置的型号:天津工业泵总厂生产的 PSA-C 型。

基本原理与操作方法如下:

(1) 关闭 NO.1 主海水泵的出口阀。

(2) 供压缩空气给抽气装置。

(3) 将切换开关置自动“AUTO”位置。

(4) 按下 NO.1 主海水泵启动按钮,电磁阀 1 通电打开。压缩空气通过电磁阀 1 流入喷射泵 2 形成负压区,同时压缩空气进入气控阀 3 把该阀打开,喷射泵按虹吸原理开始对泵 7 及泵前吸入管抽气及液体。当浮子水位计 6 达到规定的水位时,泵 7 启动。当泵的排出压力达到 0.15 MPa 时,压力开关 4 动作,气源被切断,气控阀关闭,抽气工作结束。同时 NO.1 主海水泵自动启动。

(5) NO.1 主海水泵排出压力上升到 0.2 MPa 时,慢慢开启排出阀,保证其排出压力在

0.12 MPa左右,完成了泵的自吸,投入工作。

第七节 淡水冷却系统

中央淡水冷却系统是一种比较先进的设计,它包括两个主要回路:高温淡水系统和低温淡水系统。详见系统原理图:中央冷却水系统(CENTRAL COOLING WATER SYSTEM)。

高温淡水冷却主柴油机缸头、缸套;低温淡水冷却为主柴油机服务的一些附属设备。高温淡水在冷却器中被低温淡水冷却,而低温淡水在中央冷却器中又被海水冷却。

本系统中,低温淡水泵有两台(其中一台为备用),低温淡水泵出后去冷却主柴油机的滑油(滑油冷却器)、高温淡水(缸套水冷却器)、中间轴承、齿轮箱冷却器以及中间轴承的冷却油柜和空冷器。高温淡水也有两台淡水泵(其中一台为备用),高温淡水泵出后去冷却主柴油机缸套、缸头。

本系统的高温淡水(缸套水)的出口温度是通过一个PID调节器控制三通阀,使高温淡水保持在85℃左右。例如:当淡水温度高于设定温度时,通过PID调节器控制,使部分或全部高温淡水进入缸套水冷却器进行冷却,以保证其温度在设定值附近。另外,本系统还设有高、低温淡水转换阀020V、022V。若打开阀020V、022V,低温淡水就会进入到高温淡水系统中,使高、低温淡水混合,来达到控制高温淡水温度的目的。在这期间,只有一小部分的低温淡水进入高温淡水系统,其余大部分仍回冷却器冷却高温淡水。

启动主柴油机前,若高温淡水的温度较低时,可以通过打开037V、038V两个阀,关闭阀025V,使其到缸套水预热器进行加热(电加热器),以提高淡水进机的温度,达到预加热的目的,从而实现“暖机”,以便启动柴油机。

保证冷却水的温度在正常范围内,对保证柴油机的正常工作有着相当重要的意义。首先,冷却可以保持受热件的工作温度不超过材料的允许极限值,从而保证在高温状态下受热部件的足够强度;其次,冷却可以保证受热件内外壁面是当地温差,减少受热件热应力;此外,冷却还可以保证运动部件的正常间隙和滑油油膜的正常工作状态。在日常的管理中,应兼顾两个方面的要求:既不能过冷,也不能过热。由此可见,必须使柴油机的冷却水温度保持在正常范围内,才能使柴油机正常可靠地运行。

本系统的高低温淡水都是由膨胀水柜供给的。因此,膨胀水柜的位置需要有一定的高度,这样才能保证高温淡水的吸入压力。另外,本系统还设有一个高温淡水压力柜(0.5 m³、0.5 MPa)以保证高温淡水进机前的压力。由于系统的淡水不可避免的泄漏和蒸发,因此,我们必须十分注意膨胀水柜的液位,及时补水和检查,以防水位下降太快,导致系统压力下降,造成主柴油机的故障(降速或停车)。