



高等职业教育规划教材

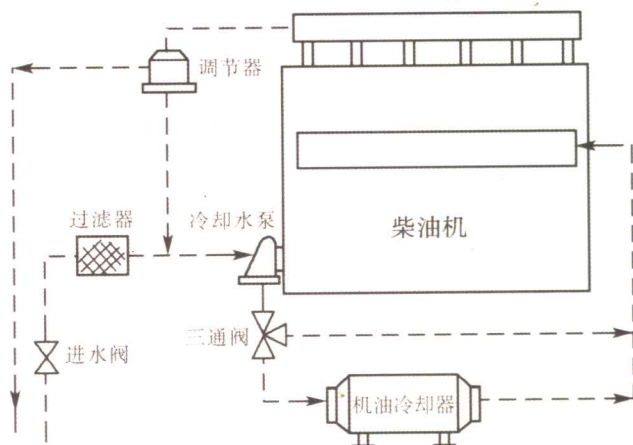
交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

船舶管系

轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业

● 陈铁铭 主编 ● 谢 荣 主审

Chuanbo
Guanxi



人民交通出版社
China Communications Press



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

等职业教育规划教材

船舶管系

轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业

● 陈铁铭 主编 ● 谢 荣 主审

责任编辑：李 芳
封面设计：李 芳
封面制作：李 芳
封面印刷：李 芳
封面装订：李 芳
封面材料：李 芳
封面颜色：李 芳
封面形状：李 芳
封面大小：李 芳
封面重量：李 芳
封面厚度：李 芳
封面长度：李 芳
封面宽度：李 芳
封面面积：李 芳
封面周长：李 芳
封面体积：李 芳
封面质量：李 芳
封面寿命：李 芳
封面价值：李 芳
封面意义：李 芳
封面作用：李 芳
封面影响：李 芳
封面地位：李 芳
封面作用：李 芳
封面影响：李 芳
封面地位：李 芳

（中国出版集团）人民交通出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育船舶技术类轮机工程技术(船舶动力机械与装置方向)专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一,是按照《船舶管系》教学大纲的要求编写的。

本书共分七章,内容包括:船舶管路系统原理;船用管材与管路附件;自制附件的制作与安装;船舶管系放样;管系加工工艺;管路安装及系统运行调试;计算机辅助管系设计。

本书是针对三年制高等职业教育编写的,二年制的也可参考使用,同时,本书还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

图书在版编目(CIP)数据

船舶管系/陈铁铭主编. —北京:人民交通出版社,
2007.1

ISBN 978-7-114-06237-7

I. 船... II. 陈... III. 船舶管系 IV. U664.84

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第129717号

书 名: 船舶管系

著 作 者: 陈铁铭

责任编辑: 赵履榕

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 人民交通出版社交实书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 11.75

字 数: 292 千

版 次: 2007年1月第1版

印 次: 2007年1月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06237-7

印 数: 0001—2000 册

定 价: 22.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



为深入贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》，积极推进课程改革和教材建设，为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材，更好地满足我国造船工业快速发展的需要，交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会委托交通职业教育研究会船舶技术专业委员会，联合组织全国开办有船舶技术类专业的职业院校及其骨干教师，编写了高等职业教育船舶工程技术专业、轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业和电气自动化技术（船舶电气方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材。

本系列教材注重以就业为导向，以能力为本位，面向市场，面向社会，体现了职业教育的特色，满足了高素质的实用型、技能型船舶技术类专业高等职业人才培养的需要。本系列教材在组织编写过程中，形成了如下特色：

1. 认真总结了全国开办有船舶技术类专业的职业院校多年来的专业教学经验，并吸收了部分企业专家的意见，代表性强，适用性广；
2. 以职业岗位的需求为出发点，适当精简了教学内容，减少了理论描述，具有较强的针对性；
3. 教材编写时在每章前列出了知识目标和能力目标等学习目标要求，每章结尾处编制了大量思考与练习题，便于组织教学和学生学。

本系列教材是针对三年制高等职业教育编写的，二年制的也可参考使用。同时，本系列教材还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

《船舶管系》是高等职业教育船舶技术类轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一，是按照《船舶管系》教学大纲的要求而编写的。内容包括：船舶管路系统原理；船用管材与管路附件；自制附件的制作与安装；船舶管系放样；管系加工工艺；管路安装及系统运行调式；计算机辅助管系设计。

参加本书编写工作的有：主编江苏省无锡交通高等职业技术学校陈铁铭（编写第四、五章），参编渤海船舶职业技术学院王志勇（编写第一、二章）、江苏省无锡交通高等职业技术学校徐刚（编写第三、六、七章）。

本书由江苏海事职业技术学院谢荣担任主审，在此表示感谢！

限于编者经历和水平，教材内容难以覆盖全国各地的实际情况，希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时，注重总结经验，及时提出修改意见和建议，以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会

二〇〇六年三月



绪论	1
第一章 船舶管路系统原理	3
第一节 燃油管系	3
第二节 滑油管系	9
第三节 压缩空气管系	13
第四节 冷却管系	16
第五节 舱底水管系	20
第六节 压载水管系	23
第七节 消防水管系	26
第八节 生活用水管系	34
第九节 机舱通风管系与船舶舱室空气调节管系	36
思考与练习	41
第二章 船用管材与管路附件	43
第一节 管材种类、规格及使用范围	43
第二节 管材的选用原则	44
第三节 流速、管径、壁厚	45
第四节 管路附件	50
思考与练习	81
第三章 自制附件的制作与安装	83
第一节 通舱管件和座板	83
第二节 管子支架	86
第三节 马鞍和虾壳管的制作	90
思考与练习	94
第四章 船舶管系放样常识	95
第一节 管系放样工艺概述	95
第二节 管系放样的基本符号	97
第三节 管子加工尺寸标注方法	113
第四节 管路节点坐标计算	118
第五节 弯管参数计算和弯管顺序编制	123
第六节 管子零件图绘制和识读	129
思考与练习	131

第五章 管子加工工艺	133
第一节 管子的切割.....	133
第二节 管子的焊接.....	135
第三节 管子的弯曲.....	141
第四节 弯管机床和弯管工艺.....	149
第五节 金属管子的手工热弯.....	155
第六节 画线与校管.....	157
第七节 强度试验.....	160
第八节 管子的清理与表面处理.....	162
思考与练习	164
第六章 管路安装及系统运行调试	166
第一节 管路安装方法.....	166
第二节 管路完整性和系统的密封试验.....	170
第三节 船舶的运行试验.....	172
思考与练习	174
第七章 计算机辅助管系设计	176
第一节 概述.....	176
第二节 CAPDS——计算机辅助管系设计系统.....	176
思考与练习	180
参考文献	181



绪 论

船舶自从摆脱靠人划桨及靠风帆作用力在水中航行,而依靠自身的动力装置在江河湖海中航行的时候,为之服务的管路系统也就应运而生了。如果我们把一艘船比做一个人,那么船体好比人的皮肤和骨骼,船电好比人的神经,船舶动力装置好比人的心脏,船上的各类管路就好比人体内的食道、呼吸道、肠道、血管等。由此可见,管路系统在船舶上的作用是非常重要的。

在船舶动力装置中,“管路系统”是指为专门用途而输送流体(液体或气体)的成套设备,以保证船舶动力装置可靠正常地工作以及船舶安全航行而设置的辅助机械、辅助设备、检测仪表、附件以及管路的总称,简称管系。

一艘万吨级的船舶,其应用的管子一般在万米左右,可见其数量是相当大的,因此,无论是造船,还是修船,都需要将这大量的管路进行分类。当前,对管路系统进行分类的方法主要有两种。

1. 按管路的使用功能和所输送的工作介质分类

第一类是为推进装置服务,以保证推进装置正常工作的,称为动力管路,包括燃油管路、滑油管路、压缩空气管路、冷却水管路、进排气管路等。

第二类则是为全船服务,以保证船舶的生命力、安全航行以及船员和旅客的正常生活和工作的,称为船舶管路,包括舱底水管路、压载水管路、消防水管路、生活水管路、机舱通风与空气调节管路、疏排水管路、CO₂ 管路、测量管路、透气管路等。

2. 按工作介质的参数即按管子设计压力和设计温度分类

管子可分为三级,如表 0-1。

管 系 等 级

表 0-1

等级 参数 管系	I 级		II 级		III 级	
	设计压力(MPa)	设计温度(℃)	设计压力(MPa)	设计温度(℃)	设计压力(MPa)	设计温度(℃)
蒸汽和热煤油	>1.6	>300	≤1.6	≤300	≤0.7	≤170
燃油	>1.6	>150	≤1.6	≤150	≤0.7	≤60
其他介质	>4.0	>300	≤4.0	≤300	≤1.6	≤200

注:①当管系的设计压力和设计温度,其中一个参数达到表中 I 级规定时,即定位 I 级管系;当设计压力和设计温度两个参数达到表中 II 级和 III 级规定时,即定位 II 级和 III 级管系。

②其他介质是指空气、水、滑油和液压油。

③不受压的开式管路,如泄水管、溢流管、透气管和锅炉放汽管路也为 III 级管路。

动力装置能否可靠地正常工作,除了决定于装置的主要设备(主机、辅机、锅炉等)本身的技术性能外,动力管系的技术性能也起着重要作用。在动力装置的生命力方面,动力管系担负



着更重要的作用。为了保证动力装置可靠地正常工作,对动力管系的基本要求有:

①工作可靠性。在船舶倾斜、摇摆、颠簸、船体振动等各种特殊情况下,管系能正常工作;船舶在各种工况下,被输送的流体仍能在设计规定的技术参数(压力、温度、黏度等)下正常工作。

②管系的生命力。当管系的机械发生故障,设备管路发生阻塞或损坏等事故时,管系具有恢复正常工作的能力。如设置备用机械及各机械能相互通用;流体的正常输送能从另一管路绕过故障而继续运行等。

③在满足生命力的条件下力求设备少,管路简单。这样一方面可以减小动力装置的尺寸和重量,减少投资;另一方面可以简化机舱布置,便于管理和使用,还可以减少操作错误。

④在采取兼用的措施时,必须防止关联的管系之间在工作中发生相互干扰,以致引起装置中的某些部分工作失常的严重情况,如一泵兼做燃油和滑油输送任务时,燃油和滑油发生相混的现象。



第一章 船舶管路系统原理

● 学习目标

知识目标

1. 能简单叙述各船舶管路系统的功用和基本组成;
2. 能正确描述管路系统的工作原理;
3. 了解各管路系统的分类及主要特点;
4. 了解管路系统设计和布置的主要原则。

能力目标

1. 能正确分析船舶管路系统的原理;
2. 能设计简单的单个管路系统;
3. 会进行一般的管路布置。

第一节 燃油管系

一、燃油简介

燃油的质量指标有多种,影响其燃烧性能的有十六烷值、柴油指数、馏程、发热值和黏度;影响燃烧产物构成的有硫分、灰分、沥青分、残碳值、钒和钠的含量;影响燃油管路工作的有闪点、密度、浊点、凝点、水分和机械杂质。这里分别介绍以下指标。

1. 十六烷值

十六烷值是评定燃油自燃性能的指标。燃油的十六烷值越高,其自燃性能越好。其含义是:取十六烷的十六烷值为 100,取 α -甲基萘的十六烷值为零,将十六烷与 α -甲基萘组成不同容积比的混合油,将柴油与该混合油在标准的十六烷值试验机上进行对比试验,凡两者的着火性能相同时,称该混合油中含十六烷的百分比为该柴油的十六烷值。一般仅轻柴油才有十六烷值。

2. 密度

燃油的密度与它的化学成分和馏分有关。密度的单位为 kg/m^3 。在轮机管理工程中,目前仍采用比重来代替密度。燃油的比重为 20°C 时的燃油重量与 4°C 时同体积水的重量之比。根据比重和油舱的舱容可以计算燃油的装载量;一般分油机只能净化比重小于 0.98 的燃油。

3. 黏度

黏度是液体分子间摩擦的量度,即表示燃油流动时的内阻力。由于测量方法不同,黏度单位也不一样。

(1) 动力黏度



动力黏度是两个相距 1cm 、面积为 1cm^2 的液层,以 1cm/s 的速度做相对运动时所产生的阻力数值,其单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

(2) 运动黏度

运动黏度是动力黏度与同温度下液体密度的比值,单位为 m^2/s 。ISO 组织规定,自 1977 年开始,采用 50°C 时的运动黏度为燃油的国际通用黏度单位。

(3) 恩氏黏度

恩氏黏度表示在测定温度下 200mL 的试验燃油用恩氏黏度计流出所需要的时间与 20°C 时同体积的蒸馏水从该黏度计流出所需时间的比值。它是无量纲量,用 E_t 表示测定温度为 $t^\circ\text{C}$ 时的恩氏黏度。

燃油的黏度不仅与燃油品种有关,而且受压力和温度的影响很大,是随压力的增大而增加,随温度的升高而降低。黏度大小关系到燃油输送、雾化和燃烧质量,影响分油机的分油性能,因此要对燃油黏度合理控制。

4. 凝点、浊点和倾点

它们是表明燃油低温流动性和泵送性的重要指标。燃油冷却到停止流动时的最高温度称为凝点。在凝点之间燃油开始析出晶体石蜡、变得混浊时的温度称为浊点。国外常用倾点表示燃油尚能够保持流动性的最低温度。一般燃油的倾点高于凝点 2.7°C ,浊点高于凝点 8.5°C 。燃油的使用温度至少应高于浊点 $3 \sim 5^\circ\text{C}$,以防使用中析蜡,堵塞滤器使供油中断。

5. 机械杂质和水分

燃油中所含不溶于汽油或苯的固体颗粒或沉淀物的重量百分数称为机械杂质,燃油中的水分以容积百分数表示。机械杂质和水分来源于燃油的运输和储存过程。燃油中的机械杂质会加剧喷油设备的磨损和堵塞喷油器孔;水分会降低燃油的热值,并会破坏正常发火。

6. 热值

1kg 燃油完全燃烧时所放出的热量称为燃油的热值或发热值。其中不计入燃烧产物中水蒸气的汽化潜热量称为低热值,用 H_u 表示。我国标定燃油消耗率计算时,重油的基准低热值 $H_u = 4.2 \times 10^4 \text{kJ/kg}$ 。轻油的基准低热值 $H_u = 4.27 \times 10^4 \text{kJ/kg}$ 。ISO 规定的标准为 $H_u = 42707 \text{kJ/kg}$ 。

7. 闪点

闪点即燃油气与空气的混合气同火焰接触而闪火的最低温度。重质燃油的闪点高于轻质燃油。船用燃油的闪点应不小于 65°C 。从防爆、防火的观点出发,具有在低于燃油闪点 17°C 的环境温度下倾倒燃油或敞开燃油容器才比较安全。

我国的柴油机燃料分为轻柴油、重柴油和燃料油三类。其中轻、重柴油均以其凝点的数值为牌号,有 10 号、0 号、 -10 号、 -20 号和 -35 号轻柴油;有 10 号、20 号和 30 号重柴油。柴油机重油(燃料油)尚无国标牌号,有 SY1091—60 标准的 20 号、60 号、100 号、200 号。

二、燃油管系的功用、组成和基本工作原理

1. 功用

燃油管系向船舶柴油机和燃油锅炉供应足够数量的合格燃油,以确保船舶的营运需要。

2. 组成

(1) 注入



注入就是加油,如图 1-1 所示。燃油自船舶主甲板两舷所设的注入头(注入阀)1 或 2,以注入管 4 和阀 5 至阀箱 6,再经注入管 7 注入各燃油舱。注入头应设在便于加油和排除污油的地方,并要加盖,以防水及杂质进入油舱。注入头应不高于甲板平面,以免影响交通。为方便加油,每船应设两个注入头。

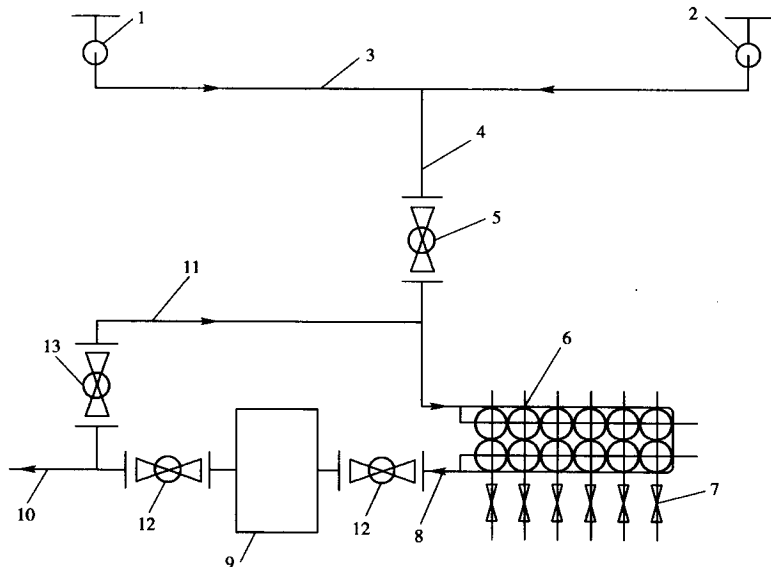


图 1-1 燃油的注入和调驳

1-左舷注入阀;2-右舷注入阀;3-连管;4-注入管;5-截止阀;6-双排六联调驳阀箱;7-通至各油箱的注入管;8-泵的吸入管;9-驳运泵;10-泵的输出管;11-驳运管;12、13-截止阀

(2) 储存

为充分利用船舶的容积,燃油一般储存在双层底舱或左右舷深舱(也称边舱)中,其储量主要根据燃油设备的耗油量和船舶的续航力而定。

(3) 驳运

一般设置齿轮泵(小型船舶多用手摇泵)完成燃油驳运任务,例如给用完油的舱柜补油;出于平衡考虑将油调驳等。图 1-1 中,开阀 12 和 13,关阀 5,打开阀箱 6 相应的进、出油阀,启动驳运泵 9,即可进行相应两油舱间的调驳。关阀 13,开阀 12 及阀箱 6 的某一出油阀,启动泵 9,便可将该油舱的油经管 10 注入某一油柜。

(4) 净化

通常采用沉淀、过滤和机械分离的办法除去燃油中的机械杂质和水分,从而保证燃油的质量。燃用轻柴油的小型船舶一般用滤器除去燃油中的杂质。大、中型船舶因燃用重油或重柴油,往往同时采用上述 3 种方法。燃用重油的船舶一般都设置沉淀柜,将燃油注入沉淀柜中,由于杂质和水的比重比油大,故沉于柜底。分油机是进行机械分离的设备,能除掉燃油中的水分和细小的颗粒。对重油进行分离时,要对重油加热,降低其黏度。若设置两台分油机,则可串联使用以提高分油质量,亦可并联加快分离速度。

(5) 供油

将燃油日用油柜的燃油供给主机、辅机和燃油锅炉使用。小型船舶常用抬高日用油柜高





度的办法,依靠油的重力供油。大、中型船舶常用齿轮泵或螺杆泵,靠供油泵供油。多机推进的船舶动力装置,各主机应设独立的日用油柜。

(6) 测量

为保证航行安全和船舶燃油的需要,必须了解燃油舱柜里的燃油储量。一般用液位指示器显示油柜的燃油储量,深舱及双层底舱则用链尺测量。

3. 工作原理

图 1-2 为燃油管系工作原理示意图。如果燃用轻柴油,则可减少加热管和分油机,在原分油处设置手摇泵。

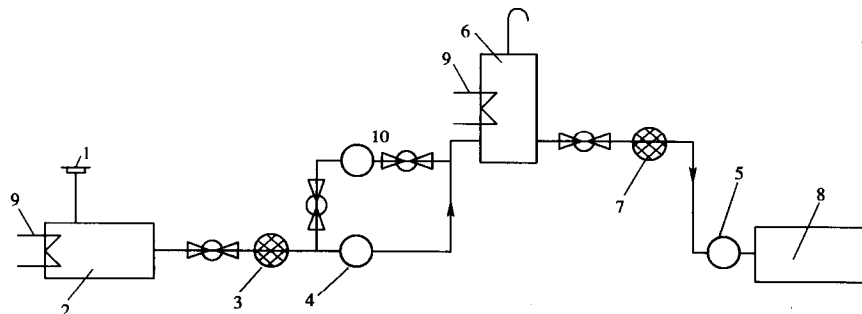


图 1-2 燃油管系工作原理图

1-注入头;2-贮油舱;3-过滤器;4-驳运泵;5-输油泵;6-日用油柜;7-过滤器;8-主机;9-加热器;10-分离机

三、燃油管系原理设计

燃油管系的原理设计主要依据其动力装置的技术指标、燃油品种和需用量,同时考虑动力装置的工作可靠性、使用经济性、安装的可靠性及系统配置的合理性来进行设计。

燃油管系的原理设计主要分为 3 个方面:

- ①燃油的注入、驳运管系;
- ②燃油的净化管系;
- ③燃油的供给管系。

船舶的设计必须遵循建造规范及其他国际国内的有关规范、公约的规定,燃油管系的设计也不例外。现根据“钢质海船入级与建造规范”(1989 年版)中有关章节及国际公约等的规定,我们对燃油管系的设计筛选要求如下,以便正确地指导设计使之规范化。值得说明的是燃油管系的设计是动力系统中的一个重要内容,也是整个船舶设计工作的一项重要设计,其设计的图样和技术文件资料必须经由船舶检验局或审图中心的审查和认可,不遵守规范要求的图样和文件是不予批准和使用的,所以本节将“规定”和“要求”另辟一款作详细阐述,以供学习和实践工作中参考。

①燃油管系应保证船舶在横摇摆 10° 、纵倾 7° 的情况下仍能正常供应燃油。为此,布置在管路系统中各舱柜连通管路应设截止阀以便于关断,在多机多桨的推进装置中,各主机应独立设置日用油柜。

②日用油柜的设置一般要求布置于柴油机高压油泵进口处的上方,特别是依靠重力供油时,其高度差至少为 1m 以上。



③在不构成船体结构的油舱柜、燃油泵、滤器、锅炉燃烧器以及需要经常打开进行清洗和调整的设备或装置的下部均设置泄油盘,并泄放至专用的污油泄放柜,如此柜设于双层底结构中,则其泄油管上应装设截止阀。

④燃油管路中的法兰等连接件和舱柜的人孔门盖的垫片,应采用非石棉耐油橡胶板或其他耐油耐热的材料。

⑤对于燃油需经过油分离机处理的船舶,其设置的油分离设备和加热器均应设主用和备用,即油分离机至少两套,而系统的功能应满足备用、串、并联等使用目的。

⑥锅炉燃烧装置、燃油沉淀柜、日用柜的设置位置必须有良好的通风并易于出入。

⑦所有独立驱动的燃油驳运泵、供给泵、分油机等其动力供应除能就地操作外,必须能在其所在舱室的外面易于到达的部位设置应急切断操纵装置。

⑧燃油供给泵应设置备用泵,其系统结构应能满足供给的要求,在多台主机情况下,备用泵可以共用一台或备有一台能便于安装连接的备用泵。

⑨喷油器冷却泵备用数量可同供给泵一样的要求(见第⑧条)。

⑩燃油管路布置必须与其他管路隔绝,不得布置在高温处、电气设备处、通过水舱和起居处,若必须经过这些地方,需要采取防火和防水的有效措施。

⑪对重油(燃料油)的加热,使用蒸汽压力不大于 0.68MPa 饱和蒸汽较适当,以预防燃油积炭。

⑫燃油管系应设回油舱。小型船舶为了减少设备,往往将回油管路接至喷油泵进口处,大型船舶燃油管路有轻柴油、重柴油两套管路和两种燃油,为了使两种燃油有混合和撤换处,必须设置燃油集合筒。

⑬燃油供给管路上至少应设置两台滤器和一台双联滤器,其系统布置结构应能满足当一台滤器停用或清洗时,另一台滤器能正常不间断地供给燃油。多台主机或辅机共用一供油总管时,可在总管上设两台滤器或一台双联滤器,也可在每台柴油机单独供油管路上设置一台滤器。

⑭燃油的驳油泵必须设有备用泵,也可共用其他合适的泵接至其管路系统作为备用。

⑮对于工作泵,为防止压力超过系统的设计压力,必须装设安全阀,其旁流油也应回流到吸入端,设备及附件的选用应能有效地使泵的排出压力限制在系统的设计压力之下,压力安全阀的选用应安全可靠,起跳压力范围要选择合适的,安装和调试时应安全达标,性能良好。

⑯在系统中应设置阀或旋塞使得泵的出口管路旁通并切断泵与管路连接,以利于泵的维护维修。

⑰燃油管系布置时不得进入淡水舱和其他不宜装油的舱柜。管路必须与其他管路隔离,如必须与压载管系连接时,则管路中须设置盲通两用法兰或其他隔离措施。

⑱凡通过双层底舱中的吸油管,须逐根管路设置阀或旋塞,且其阀(包括其他燃油管路的阀)均应在花钢板上易于达到的部位设置操纵机构。

⑲燃油的压力管路在布置时应尽可能远离热表面和电气设备,至少其任意一个可拆卸部位的接头、法兰应与热表面和电气设备保持一段安全距离;如无法避免时应使该管路段处于有良好照明和易于观察的部位,接头、法兰等易漏油处有用于卸放装置的设备使接头法兰予以遮蔽。

⑳设备与管路间有相对运动或振动幅度较大时可选用短软管连接,软管应可靠安全,有合格和经认可的管端附件,并逐根进行压力试验,其试验压力不小于最大许可工作压力的 1.5



倍,其材料结构中至少有一层金属丝编织物、橡胶等非金属材质,应能满足耐油和耐热等系统的有关参数的要求。

②燃油管系中凡压力超过 0.18MPa 的燃油加热部件,应尽可能设置在不隐蔽部位,并应有良好的照明,以便于查视。

③设置于双层底以上的各储存油舱柜、沉淀舱柜和日用舱柜的每一根供油管路均须在舱柜壁上直接装设阀或旋塞。其阀件除能就地关闭外,还须能在该舱柜以外的易于接近和安全的部位进行遥控关闭。

④深油舱的注入管如不设置在舱顶部位,连接时,则在舱柜壁上应装设止回阀或设置速闭阀。

⑤燃油的舱柜不得直接位于锅炉等高温热表面设备的上方,或应采取预防措施,以防止任何油类在泵、滤器或加热器及连接接头处的泄漏直接与热表面接触。

⑥沉淀舱柜或不设沉淀舱柜时的其他储油舱、柜应设有放水的设施,放水也应有专用管路,放水阀或旋塞应为自闭式的,污水泄放到专用舱柜。

⑦燃油的注入管路应是独立的,可以设专用注入站或注入口。注入管应伸入舱柜,并尽可能达到和接近底部。设置注入站时其站室应与其他处所隔离,并应有有效的排水和通风设施。注入站的布置应是可靠的和安全的,设置在两舷。

⑧注入管路上应有防止超压的设备,如设置安全阀旁通等,其溢油应能排入溢油舱。

⑨燃油舱柜设置于机舱、泵舱等重要处所内时,不得盛装闪点低于 60℃(闭杯试验)的燃油。

⑩燃油加热用的蒸汽应为饱和蒸汽,其压力应不大于 0.68MPa;舱柜中燃油加热的最高温度应比燃油的闪点低 10℃。

⑪加热用蒸汽管路的凝水、热水回水排至专用凝水观察柜内,且应有良好照明,凝水柜的布置应易于看清凝水、回水中是否混入燃油。

⑫加热器的燃油侧应装设安全阀,其开启(起跳)压力调整到高于供油泵安全阀的开启压力(或供油泵的最大输出压力)。安全阀的溢油应排到溢油舱或其他安全部位。

⑬所有加热的燃油舱柜和加热器应设置有指示油温的设施,大型船舶为提高机舱自动化性能,也应设有温度自动化项目,如高温、低温报警、温度指示及控制等。

⑭采用电加热时,应保证通电工作时其加热部件全部始终都浸入油液之中,器件的表面温度不能超过 220℃。当油位降低到设定高度位置时应能自动切断电流停止工作。

⑮燃油、压载交替使用时,应设有防止含油压载水污染海洋的设备。一般 4000 吨位以上的船舶不在燃油舱内装压载水。如若用来交替使用时则其设置的沉淀舱和日用油柜的容量应能足够供全船正常航行 12h 用。

⑯锅炉燃烧及厨房用燃油炉灶,其系统设计应考虑消防、安全措施、火灾报警和控制设施。

⑰所有燃油管系中的油舱柜均应设置空气(透气)管。空气管应从舱柜的顶端(最高处)引出,并远离注入管路。当舱柜仅设一根空气管时,不能兼做注入管;所有空气管均不得兼做测量管。空气管的布置还应考虑在任一舱柜破舱浸水后不致使海水通过空气管进入位于其他水密舱室中的舱柜。燃油舱的空气管的终端应引至干舷甲板以上的露天部位,且其管端应装设有耐腐蚀的便于更换的金属防火网,其网结构的通流面积也不得少于空气管横截流通面积。空气管的有效截面积应是注入管的 1.25 倍以上,且管内径不得小于 50mm。如果同时有溢流管,则空气管的截面积为注入管的 1.2 倍即可。空气管的壁厚也按相应标准选用。



⑳对所有由泵灌装的油舱柜及空气管截面积小于注入管的1.25倍时均应设置溢流管,并设置足够容积的溢流舱柜。溢流管应装设良好的照明和观察器,观察器的设置位置应便于观察和能停止驳运泵工作的操作杆处,也可在舱柜设置报警和自动控制装置。溢流管的截面积也应为注入管横截面积的1.25倍。溢流管的布置也应能满足在任一舱柜破舱浸水后,不致使海水通过溢流管而进入其他水密舱室中的舱柜。

㉑燃油舱柜也应设置测量管,测量管一般应引至开敞甲板上随时可以到达的安全部位。测量管应尽量靠近抽吸口。测量管也可用其他测量装置代替。测量管端应装有可靠的关闭装置,测量管下端开口处应设置一定厚度的防击板。

㉒燃油舱柜上也可设置有上、下自闭阀的液位计,只有在液面计上端高于舱柜最高液位面时,上端自闭阀可省略。所有测量管的内径不得小于32mm,对0℃以下的舱室,其测量管的内径则不得小于65mm。

㉓燃油舱柜的吸油管最下端,设置吸入口,应有防撞击火花的措施,如吸入口下端面上焊铜层等。

以上所述为笔者根据规范、标准等有关要求以及实践工作的经验,总结归纳的一些条款,内容虽多,但不尽完善。学者在实际工作中还须仔细地翻阅和研究各种规范等资料并贯彻和应用到设计工作中去。学习时,也可将上述各种要求分门别类,将不同要求归纳为设计的几个方面,也可运用学过的知识综合各类要求,这样便于记忆和巩固所学内容。应当指出的是,上述要求为燃油管系的设计规定和要求,但其中某些条款还可适用于滑油管系和其他管系,读者可以自行分析研究。在下面叙述的其他系统中如遇有上文已提及的要求时就不再重复了。

第二节 滑 油 管 系

一、滑油品质与选用

1. 滑油的主要性能

润滑油又称机油,在动力机械中,起着润滑摩擦表面减少摩擦阻力和减小磨损、冷却、清洗、防锈、减振、气密等重要作用。

润滑油的主要性能如下:

(1) 黏度

黏度的大小直接关系到润滑油的流动性及在摩擦表面间所形成的油膜的厚度,以及能否使间隙得到良好密封的重要性能。

(2) 抗乳化度

这种性能是表明滑油与水不相调和的性能。

(3) 抗氧化安定性和热氧化安定性

滑油在使用和储存过程中,不可避免地会与空气中的氧相接触,在一定条件下会发生氧化反应而产生一些氧化产物,如酸类、胶质等。

(4) 总酸值

滑油在炼制过程中会残留一定的酸值,但在使用和长期储存中受到氧化,也会生成有机



酸。滑油中的酸值是表示中和 1g 滑油中的酸所需氢氧化钾的毫克数,即 mgKOH/g 。

(5) 总碱值

用于柴油机的清净分散型润滑油中(能把一些微小的固体颗粒从润滑的机件上清洗下来并使之悬浮在油中),由于加入了碱性添加剂,因此一般都具有不同大小的碱性。总碱值是测定滑油中有效添加剂成分的一个指标,它还表示滑油的清净性及中和性的能力大小。清净分散剂主要有高碱性石油磺酸钡、烷基酚钡或钙、丁二酰亚胺等。

(6) 闪点

滑油蒸气与周围的空气所组成的混合气,当火焰接近时就引起闪火,此时的温度称为闪点。闪点是鉴定滑油挥发性成分和产生火灾危险程度的指标。使用中的滑油闪点的变化可以说明它被燃油污染的程度。即使有少量燃油的漏入,也将大大降低曲轴箱润滑油的闪点。

(7) 残炭

滑油在高温作用下会直接裂化,产生炭渣,滑油在氧化时所生成的胶质等在高温下也会分解而生成炭。滑油的炭化会加剧部件的磨损、引起气口的堵塞、气阀卡死等故障。

2. 滑油的选用

常用国产曲轴箱油有 HC—8、HC—11 和 HC—14 柴油机滑油,HC—11 和汽轮机油 HU—30 用于废气涡轮增压器,救生艇及应急柴油发电机用 HQ—8 滑油。常用国产气缸油如兰州炼油厂产的兰—40。

选用滑油时应考虑下述因素:

①运转部件速度较高时,摩擦产生的热量多,滑油黏度要低些。

②滑油的流动性与环境温度有关,在南方水域航行的船舶所用滑油的黏度要高些,北方则应低些。

③黏度高的滑油凝聚力大,不易被挤出,摩擦偶件单位摩擦面积上所受的压力大,所用滑油的黏度要大些。

④承受重载荷而常出现半干摩擦的场所应选用黏度较大的滑油,以保证在运转过程中形成连续的油膜。

⑤摩擦偶件的配合间隙大者或摩擦表面粗糙者,应选用黏度大的滑油。

船舶柴油机动力装置一般这样选用滑油:

大型低速十字头式柴油机的曲轴箱、轴承、传动齿轮、推力轴承、减速齿轮用 HC—11,中、高速筒形活塞式柴油机的曲轴箱、气缸用 HC—11、HC—14。十字头式柴油机用气缸油润滑缸套和活塞。汽轮机油用于汽轮机、废气涡轮增压器和液压调速器等。

二、滑油管系的功用、组成与种类

1. 功用

滑油管系给柴油机、增压器等各运动零件的摩擦表面输送一定数量的清洁润滑油,保持运动件间的液体摩擦,减少零件的磨损和摩擦功的消耗;清洗摩擦表面,带走磨损下来的金属细末及其他微粒,带走摩擦热,冷却摩擦表面;滑油在活塞环与气缸间加强密封作用;防止表面锈蚀作用;另外,具有一定压力的润滑油可用来冷却某些受热部件(如活塞等)以及轴系传动、操纵控制(如正倒车控制)等。



2. 组成

滑油管路一般由滑油储存舱(柜)、滑油循环柜、净化设备(滤器、分油机)及滑油冷却器等组成。

3. 种类

滑油管系中通常根据柴油机的结构形式可分为湿底壳式和干底壳式两种。

(1) 湿式油底壳润滑系统

这类润滑系统没有专门的润滑油箱,油底壳起着循环油柜的作用。由滑油泵直接从油底壳中把滑油输送到各摩擦表面,所有经过润滑后的滑油全部流回油底壳中。这类润滑系统比较简单,但润滑油与漏到曲轴箱中的燃气接触机会增多,使滑油变质;在强化柴油机中,油底壳中的滑油会形成很多泡沫,滑油泵吸入泡沫就不能保证良好的润滑和工作的可靠性;在船舶摇摆较大时,滑油泵有时吸不上油,影响到润滑油供给的连续性。另外,清洗和检查油底壳很不方便。因此,这种润滑系统在小型柴油机中应用得比较普遍,在中大型柴油机中很少采用。图 1-3 是 135 系列柴油机的湿式油底壳润滑系统。

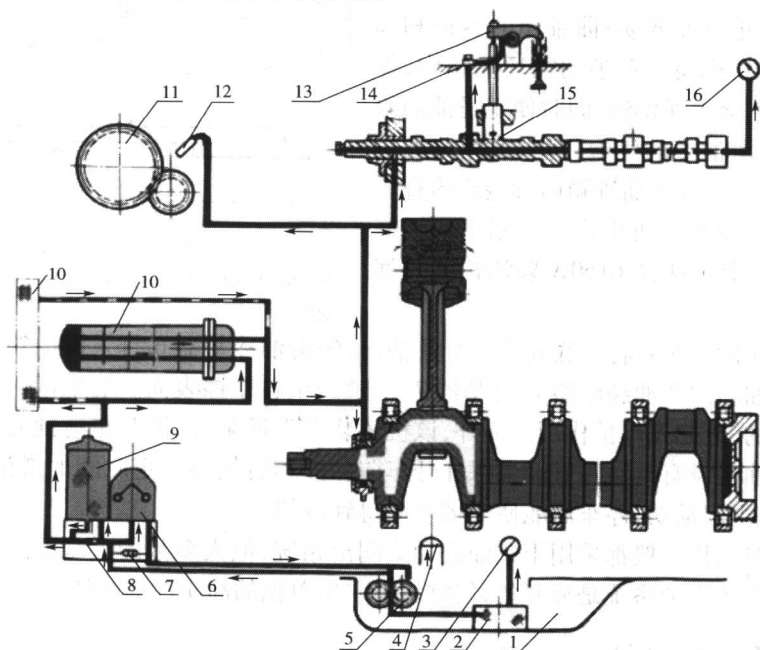


图 1-3 135 系列柴油机的湿式油底壳润滑系统

1-油阀壳;2-粗滤网;3-油温表;4-曲轴箱呼吸器;5-滑油泵;6-离心式细滤器;7-调压阀;8-旁通阀;9-粗滤油;10-滑油冷却器;11-传动齿轮;12-喷嘴;13-摇臂;14-汽缸盖;15-顶杆套筒;16-油压表

油泵在油底壳中经滤网将滑油吸入泵至滑油滤器,一路经离心式细滤器 6 过滤后流回油底壳中;另一路经缝隙式粗滤器 9 过滤后到水冷式滑油冷却器或风冷式滑油冷却器 10。滑油从冷却器出来经过传动机构的盖板中的油道再分成两路:一路经曲轴内油道分别通到各挡曲柄销轴颈;另一路经过凸轮轴及轴颈后分别进入气缸盖内油道润滑配气机构零件,一小部分润滑油经盖板上的喷嘴 12 喷到各传动齿轮上。气缸套和活塞间的润滑是靠连杆大端轴承流出的润滑油借助离心力的作用飞溅到气缸壁上。从油环刮下的滑油溅入连杆小端上的两个油孔内来润滑活塞销和连杆小端轴瓦(有的柴油机滑油是经过连杆中心油孔至小端)。曲轴的主轴承是靠曲轴箱内油雾和飞溅的滑油来润滑的。凸轮工作表面是靠顶杆套筒 15 上的两个油