

内部资料 不得外传



船舶动力装置及管系

《船检业务基础知识》培训教程

万常彪、俞士国 编著

张建军 审稿

中国船级社上海培训中心

2009 年 5 月

目 录

A 部分	课程框架
B 部分	课程大纲
C 部分	具体教学大纲
附件	《船舶检验》
D 部分	POWERPOINT 讲义

A 部分

课 程 框 架

一、范围

本课程是按 IMO Model Course 模式，介绍动力装置和船舶管系在船舶检验（包括入级或法定检验）中的基础知识。介绍以中国船级社的《钢质海船入级规范》（2006）及 2007 修改通报” 中的轮机部分为主，同时还涉及到下列规则和要求中的轮机部分：

- （1）国际船级社协会的统一要求和国际船级社协会的统一解释；
- （2）国际海上人命安全公约；
- （3）MARPOL 73/78 公约；
- （4）国内航行海船法定检验技术规则。

本课程所涉及的内容皆为上述规范或规则中已生效并实施的要求，对未生效或在发展中的要求只作简单介绍。

本课程所介绍的内容不应理解成是对上述规范或规则的权威性解释。

本课程不包括实践培训。

二、目标

通过本课程的学习，并辅以适当的在职培训，将使得学员能够：

- 掌握上述规范和规则对船舶轮机检验方面的技术要求；
- 能够代表船级社或主管机关进行相关检验和发证， 包括图纸的审查；
- 能够根据授权对代表主管机关所进行的检验和检查等行为和有效性进行监督。

三、引用的公约、规范、规则等

- R1 国际海上人命安全公约 2004 综合文本（统一书号 15114. 0820）
- R2 《钢质海船入级规范》（2006）及 2007 修改通报第 1 篇
- R3 《钢质海船入级规范》（2006）及 2007 修改通报第 3 篇

- R4 《钢质海船入级规范》(2006) 及 2007 修改通报第 8 篇
- R5 国际船级社协会的统一要求 (IACS UR)
- R6 国际船级社协会的统一解释 (IACS UI)
- R7 MARPOL 73/78 公约 (2002 版)
- R8 验船师须知
- R9 《钢质海船入级规范》(2006) 及 2007 修改通报第 5 篇

四、教科书、参考书

- T1 船舶动力装置检验 (交通行政执法人员岗位培训系列教材 船舶检验岗位培训, 交通部船舶检验局组织编写, 一九九八年一月)
- T2 船舶管系和油船管系 (交通行政执法人员岗位培训系列教材 船舶检验岗位培训, 交通部船舶检验局组织编写, 一九九八年一月)

五、教学辅助 (POWERPOINT 幻灯)

- P1 验船师初级培训 (船舶动力装置及管系)

B 部分

课 程 大 纲

题目	小时 讲座
1 船舶动力装置	
1.1 介绍	
1.2 机械的检验方法	
- 传统的检验方法	
- 等效的替代检验法	
- 特殊认可的替代检验法	
1.3 机炉舱、泵舱及其他机器处所的布置	
- 备用机械设备	
- 机炉舱布置	
- “瘫船”状态的恢复	
1.4 动力设备管系	
- 概述	
- 燃油管系	
- 滑油管系	
- 冷却水管系	
- 蒸汽管系	
- 锅炉给水及凝水管系	
- 压缩空气管系	
- 排气管系	
- 热油管系	
- 液压传动管系	
1.5 锅炉与受压容器（包括热交换器）	
- 概述	
- 锅炉与受压容器构件强度概论	
- 锅炉与受压容器的液压试验	
1.6 柴油机	
- 概述	
- 设计与构造中规定	
- 附属系统	
- 扫气与增压装置	
- 调速与超速保护装置	
- 安装与试验	

1.7 轴系及传动装置

- 概述
- 设计构造
- 试验

1.8 操舵装置

- 概述
- 设计与构造
- 基本性能
- 安装与布置
- 安全装置
- 操舵控制系统
- 试验

1.9 锚机装置

- 概述
- 性能要求与安全装置

2 船舶管系和油船管系

2.1 管系的设计基础

- 管系概述
- 管系的常用材料
- 管路的连接
- 管系的检查和试验

2.2 船舶管系

- 舱底水管系
- 压载水管系
- 空气管、溢流管及测量管
- 散货船水位探测与首部舱室排水系统的附加要求

2.3 油船管系的特殊要求

- 原则
- 货油装卸管系
- 舱底水、压载水管系
- 货油舱透气系统
- 油船双层壳体间的规定
- 运载闪点（闭杯试验）超过 60℃ 的货油的油船管系
- 蒸气控制系统

3 货物冷藏装置

3.1 货物冷藏装置概述

- 系统工作原理
- 货物冷藏装置类型
- 技术发展和规范演变介绍

3.2 货舱式货物冷藏装置

- 附加标志
- 制冷剂
- 工作条件
- 特殊情况
- 图纸资料
- 压力试验
- 效用试验

3.3 制冷装置

- 总体要求的概述
- 制冷机
- 管路与辅助设备
- 控制、报警与安全系统
- 制冷机室或制冷机组安装处所
- 安全设备

3.4 冷藏货舱

- 冷藏货舱设计
- 附件
- 绝热

3.5 货柜式冷藏装置（舱内载运冷藏集装箱）

- 附加标志及图纸资料
- 货舱船体方面的布置
- 舱内通风
- 电气装置

C 部分 具体教学大纲

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
1. 船舶动力装置 1.1 船舶动力装置简介 <ul style="list-style-type: none"> .1 动力装置的发展史 <ul style="list-style-type: none"> .1.1 轮机概念的引入及定义 .1.2 推进动力与推进器 .1.3 动力装置的分类 .1.4 典型动力装置的举例 .2 动力装置的检验依据 <ul style="list-style-type: none"> .2.1 轮机检验的意义及重要性 .2.2 轮机检验制度 <ul style="list-style-type: none"> - 法定 - 入级 - 入级检验的种类 .2.3 轮机检验依据的概述 <ul style="list-style-type: none"> - SOLAS 公约 - MARPOL 公约 - IACS UR 及 UI - 法规：国际航行、国内航行（若法规有要求，以下标注“内法规”） - 规范 - 指南 - 须知 - 通函等 			T1	P1
1.2 机械的检验方法 <ul style="list-style-type: none"> .1 传统的检验方法 <ul style="list-style-type: none"> .1.1 拆检 .1.2 外观检查 .2 等效的替代检验法 <ul style="list-style-type: none"> .2.1 循环检验（CMS） .3 特殊认可的替代检验法 <ul style="list-style-type: none"> .3.1 机械计划保养系统（PMS） .3.2 状态监控系统 <ul style="list-style-type: none"> - 主辅柴油机滑油状态监控系统（ECM） - 螺旋桨轴状况监控（SCM） 		R2 5.2		R1 R7 R5、R6 R8

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
1.3 机炉舱、泵舱及其他机器处所的布置				
.1 机械设备的冗余	R1 II-1/26.3			
.1.1 设备冗余的重要性				
.1.2 不需要备用的设备				
.1.3 需要备用的设备				
.2 机炉舱布置（内法规）				
.2.1 通道				
- 脱险通道	R1 II-2/13	R3 1.3.1		
- 检查与维修通道	R1 II-1/26.7	R3 1.3.8		
.2.2 锅炉布置		R3 1.3.2		
.2.3 保护设施	R1 II-1/36	R3 1.3.6		
.2.4 通信	R1 II-1/37	R3 1.3.7		
.2.5 通风	R1 II-1/35	R3 1.2.4		
	R1 .II-2/15.2.2			
.2.6 起重设备		R3 1.3.10		
.2.7 舱柜的分隔		R3 2.8.2		
.2.8 客船应急装置	R1 .II-1/39	R3 1.3.11		
.3 机械设备的可使用性	R1 II-1/26.4	R3 1.2.6		
.3.1 “瘫船” 状态的定义	R6 UI SC184			
.3.2 “瘫船” 状态的恢复				
1.4 动力设备管系				
.1 概述				
.1.1 定义				
.1.2 管系作用				
.1.3 管系组成				
.2 燃油管系（内法规）				
.2.1 燃油使用的限制	R1 II-2/4.2.1	R3 1.2.9		
.2.1 管系作用				
.2.2 管系组成				
.2.3 燃油管系的设计与布置		R3 4.2		
.2.3.1 设计与布置的一般要求				
.2.3.2 油柜	R1 II-1/26.11			
.2.3.3 锅炉燃烧装置				
.2.3.4 燃油泵及滤器				
.2.3.5 燃油管路	R1 II-2/4.2.2			

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
.2.3.6 燃油布置及燃油舱柜	R1 II-2/4.2.2			
.2.3.7 燃油加热及其他		R3 4.2		
.3 滑油管系		R3 4.6		
.3.1 管系作用				
.3.2 管系组成				
.3.3 滑油泵				
.3.4 滑油管及附件				
.3.5 滑油管系的布置（内法规）				
.4 冷却水管系		R3 4.5		
4.1 系统				
.4.1.1 开式系统				
.4.1.2 闭式系统				
.4.2 冷却水泵				
.4.3 冷却管及附件				
.5 蒸汽管系（内法规）		R3 4.3		
.5.1 管系布置				
.5.2 凝水与减压	R1 II-1/33.2 R1 II-1/33.3			
.6 锅炉给水及凝水管系（内法规）		R3 4.4		
.6.1 给水泵	R1 II-1/32.4			
.6.2 凝水泵				
.6.3 给水管	R1 II-1/32.5			
.6.4 排污管				
.7 压缩空气管系（内法规）		R3 9.5		
.7.1 设计与布置	R1 II-1/34.2 R1 II-1/34.3 R1 II-1/34.4	R3 6.4		
.7.1.1 空压机				
.7.1.2 空气瓶及其容量				
.7.1.3 管路				
.7.1.4 安全装置				

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
.5 柴油机调速与超速保护装置（内法规） .5.1 调速器简介 .5.2 主辅机调速器的功能要求 .5.3 超速保护装置	R1 II-1/27.1, R5 UR M3	R3 9.7		
.6 安装检查与试验 .6.1 安装前 .6.2 安装 .6.3 液压试验 .6.4 型式试验 .6.5 系泊试验 .6.6 航行试验	R5 UR M6	R3 9.8、9.10		
1.7 轴系 .1 概述 .1.1 组成 .1.2 总体要求		R3 11.1		
.2 设计与构造 .2.1 轴径计算及修正 .2.2 尾管及其轴承		R3 11.2.		
.3 轴系的传动装置（内法规） .3.1 联轴器 .3.2 联轴器螺栓 .3.3 离合器及操纵装置 .3.4 液力传动装置 .3.5 可调螺距螺旋桨传动与操纵装置		R3 11.3		
.4 螺旋桨（内法规） .4.1 表面与尺寸 .4.2 桨叶厚度的计算 .4.3 桨与轴的安装		R3 11.4		
.5 轴系振动与校中（内法规） .5.1 转速禁区 .5.2 扭转振动 .5.3 纵向振动 .5.4 回转振动 .5.5 轴系校中		R3 12		

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
1.9 操舵装置（内法规）	R5 UR M42	R3 13		
.1 概述				
.1.1 组成				
.1.2 定义		R3 13.1.2		
.2 设计与构造	R1 II-1/29.12	R3 13.1.6		
.3 基本性能	R1 II-1/29.1 R1 II-1/29.3 R1 II-1/29.4 R1 II-1/29.6.1 R1 II-1/29.6.3 R1 II-1/29.10	R3 13.1.5		
.4 安装与布置	R1 II-1/29.13	R3 13.1.11		
.5 安全装置	R1 II-1/29.2.3	R3 13.1.7		
.6 操舵控制系统	R1 II-1/29.7 R1 II-1/29.8 R1 II-1/29.11	R3 13.1.8		
.7 操舵装置的应急动力	R1 II-1/30 R1 II-1/29.14	R3 13.1.8		
.8 监测和报警		R3 13.1.9		
.9 液货船的附加要求		R3 13.1.10		
.10 试验		R3 13.1.12		
2.0 锚机装置		R3 13.2		
.1 概述				
.2 性能要求与安全装置		R3 13.2.5 R3 13.2.6		

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
.5.3 铸铁		R3 2.4.1		
.5.3.1 灰铸铁管、阀及附件	R5 UR P2.3.4	R3 2.4.2		
.5.3.2 球墨铸铁管、阀及附件	R5 UR P2.2.3	R3 2.4.3		
.5.4 塑料	R5 UR P4	R3 2.4.3		
.5.4.1 概述				
.5.4.2 定义				
.5.4.3 适用范围				
.5.4.4 使用要求				
.5.4.5 安装				
.5.4.6 试验				
.5.5 挠性软管	R5 UR P2.12	R3 2.4.4		
.5.6 其他材料		R3 3.1.2.2		
.6 管路的连接		R3 2.5		
.6.1 直接连接				
.6.1.1 对接焊连接	R5 UR P2.7.1.1			
.6.1.2 套筒焊接连接	R5 UR P2.7.1.1			
.6.1.3 认可型的螺纹套筒连接	R5 UR P2.7.1.3			
.6.2 法兰连接	R5 UR P2.7.2	R3 2.5.2		
.6.2.1 型式及要求				
.6.2.2 选用的限制				
.6.3 机械接头连接	R5 UR P2.7.4	R3 2.5.3		
.6.3.1 型式及要求				
.6.3.2 选用的限制				
.7 管系的检查和试验（内法规）				
.7.1 管子焊接后的无损检测		R3 2.5.5		
.7.2 管系的液压试验和密性试验		R3 2.7		
.7.2.1 装船前	R5 UR P2.8	R3 2.7.1		
.7.2.2 装船后	R5 UR P2.9	R3 2.7.3		
.7.2.3 泵、阀及附件	R5 UR P2.10	R3 2.7.2		
.7.3 效用试验				
2.2 船舶管系				
.1 舱底水管系（内法规）				
.1.1 舱底水管系的概要				
.1.1.1 组成				
.1.1.2 功用				
.1.1.3 管径的计算	R1 II-1/21.2.9	R3 3.4.3		

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
.1.2 舱底泵				
.1.2.1 型式	R1 II-1/21.2.6	R3 3.4.2		
.1.2.2 排量	R1 II-1/21.2.6	R3 3.4.2		
.1.2.3 数量	R1 II-1/21.2.2 R1 II-1/21.3	R3 3.4.1		
.1.3 舱底水管系中的止回阀件		R3 3.4.5		
.1.4 舱底水管系及其吸口的布置				
.1.4.1 除机器处所外其他舱室的排水				
- 原则	R1 II-1/21.1.1	R3 3.2.1		
- 货船内舱底水吸口的布置		R3 3.2.2		
- 交替装载液货或干货的货舱和深舱		R3 3.2.3		
- 首尾尖舱和隔离空舱		R3 3.2.4		
- 首、尾尖舱和机器处所之上的处所		R3 3.2.5		
- 轴隧和管隧		R3 3.2.6		
.1.4.2 机器处所的排水				
- 原则		R3 3.3.1		
- 机器处所内舱底水吸口布置		R3 3.3.2		
- 机器处所应急舱底水吸口	R1 II-1/21.2.7.1	R3 3.3.3		
.1.5 舱底泵与舱底水管路		R3 3.4.4		
.1.5.1 泵与管系的连接				
.1.5.2 管系的盲断				
.1.5.3 通过深舱和双层底舱的舱底水管				
.1.5.4 舱底附件				
.1.6 客船舱底水管路的布置的附加要求	R1 II-1/21.1.5 R1 II-1/21.2.3 R1 II-1/21.2.4 R1 II-1/21.2.10-12	R3 3.5.1 R3 3.5.2		
.1.7 使用压力水雾灭火系统处所与周期 无人值班机器处所排水的附加要求		R3 3.6.2- R3 3.6.4		
.1.8 非自航船舶的舱底排水				
.1.8.1 无辅助动力		R3 3.7.1		
.1.8.2 有辅助动力		R3 3.7.2		
.1.9 舱底水管系的安装质量检查与试验				
.2 压载水管系				
.2.1 船舶压载的作用				
.2.2 压载水舱的设置				

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
.2.3 载泵和压载管路的确定 .2.4 压载水管系的布置、安装和检验 .2.5 舱底水管系和压载水管系的遥控		R3 3.8.1 R3 3.9.1- R3 3.9.3		
.3 空气管、溢流管及测量管 .3.1 原则 .3.2 空气管的布置 .3.3 空气管的终止（内法规） .3.4 空气管的尺寸 .3.5 空气管的关闭装置 .3.6 溢流管的布置 .3.7 溢流管的尺寸 .3.8 溢流管串流的预防 .3.9 测量管的布置 .3.10 短测量管的布置 .3.11 测量管的尺寸	R1 II-1/26.11 R5 URP3	R3 3.10.1 R3 3.10.2 R3 3.10.3 R3 3.10.4 R3 3.10.5 R3 3.10.6 R3 3.10.7 R3 3.10.8 R3 3.10.9 R3 3.10.10		
.4 散货船水位探测与首部舱室排水系统的附加要求 .4.1 概述(来历、相关的 IACS UR 和 UI) .4.2 具体要求	R1 XII/12-13 R6 UI SC179 R6 UI SC180 R5 UR M65	R3 2.12		
2.3 油船管系的特殊要求 .1 原则 .1.1 危险处所内的布置 .1.2 货油舱的蒸气连接 .1.3 货油舱 .1.4 污水水舱 .1.5 货油舱液位测量装置 .1.6 隔离空舱的空气管及测量管 .1.7 货油加热管系 .1.8 油气驱除设备 .2 货油装卸管系 .2.1 货油泵 .2.2 货油管路 .2.3 遥控阀		R3 5.1.1 R3 5.1.2 R3 5.1.3 R3 5.1.4 R3 5.1.5 R3 5.5 R3 5.3.5 R3 5.4 R3 5.1.6 R3 5.2.2 R3 5.2.3 R3 5.2.4		

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
.3 舱底水、压载水管系				
.3.1 货油区域以外的船舶首尾端部的抽 吸管系布置		R3 5.3.1		
.3.2 货泵舱的排水		R3 5.3.2		
.3.3 货油区域内隔离空舱的排水		R3 5.3.3		
.3.4 货油区域内的压地载水管系		R3 5.3.4		
.4 货油舱透气系统	R1 II-2/4.5.3	R3 5.6		
.4.1 透气系统的作用		R3 5.6.1		
.4.2 透气系统的布置				
.4.2.1 透气系统及压力真空系统		R3 5.6.2		
.4.2.2 油气出口的布置		R3 5.6.3		
.4.2.3 透气管出口的高度和位置		R3 5.6.4		
.5 油船双层壳体间的规定	R1 II-2/4.5.8	R3 5.7		
.6 运载闪点（闭杯试验）超过 60℃ 的货 油的油船管系		R3 5.8		
.7 蒸气控制系统		R3 15		
.7.1 概述				
.7.2 主要内容				

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
. 3.4 温度计、压力表及液位指示 . 3.5 冷却设备及加热设备 . 3.6 货舱换气装置 . 3.7 泵及海水进口 . 3.8 电力驱动电源 . 4 控制、报警与安全系统 . 4.1 制冷装置的自动监控 . 4.2 报警 . 4.3 安全保护 . 5 制冷机室或制冷机组安装处所 . 5.1 制冷机室 . 5.2 通风 . 5.3 氨制冷剂的使用 . 6 安全设备 . 6.1 安全阀及应急泄放 . 6.2 应急停车装置及货舱报警按钮 3.4 冷藏货舱 . 1 冷藏货舱设计 . 1.1 冷藏舱气密性 . 1.2 空气循环 . 1.3 系固件、耐油涂层及防水 . 2 附件 . 2.1 货舱测温装置及其安装、CO ₂ 指示仪 . 2.2 测量管、空气管、泄水管 . 2.3 冷藏舱的泄水 . 3 绝热 . 3.1 绝热层的总体要求 . 3.2 绝热材料及其安装 . 3.3 绝热封盖 . 3.4 管路绝热	R5 UR M57.5	R9 3		

课程要点	IMO、 IACS---	CCS 规范	教科书 参考书	教学辅 助材料
3.5 货柜式冷藏装置（舱内载运冷藏集装箱） . 1 附加标志及图纸资料 . 2 货舱船体方面的布置 . 2.1 总体要求 . 2.2 通风设备的布置 . 2.3 舱内冷藏箱的布置 . 3 舱内通风 . 3.1 总体要求 . 3.2 载运风冷式冷藏集装箱的货舱所需通风量 . 3.3 载运水冷式冷藏集装箱的货舱所需通风量 . 3.4 空气导入与分配 . 3.5 甲板上的进风口与排风口 . 3.6 舱底水布置及舱内温度探测 . 4 电气装置 . 4.1 电站容量		R9 4		

船舶检验

上海分社 俞士国

一. 船壳板、船舶甲板、舱口围板检查

1. 在登轮前, 先对靠码头一侧的船壳板进行检查, 主要检查船首、船尾是否有碰撞而导致船壳板凹陷等缺陷存在。检查载重线标志是否清楚完好, 特别注意甲板线是否存在, 为什么要特别注意甲板线呢? 因为, 有时在船厂修理时把勘划甲板线的船壳板割换后, 未对甲板线重新勘划, 而导致该轮没有甲板线。
2. 在检查舱口围板时应该注意围板是否锈烂穿孔, 特别对鼓起来的锈包应用铁锤敲击, 以便检查锈包是否已经导致舱口围板烂穿。检查舱口围板上的凝水泄放管内的止回装置是否被锈皮或污泥卡死或已经失落等, 而起不到止回作用。还应该检查舱口围板外侧或内侧上是否永久标志着 CC 两个字母 (这个是 69 吨位公约要求), CC 字母表示货舱, 字母的高度不小于 100mm。当然有的船上不一定把 CC 字母标志在舱口围板上, 可能会标志在货舱区域附近易于看见的地方。请注意公约的原文要求。
3. 甲板上, 货舱的人员出入口检查, 主要检查出入口围板是否锈烂穿孔, 检查出入口风雨密盖的橡皮条是否脱落或老化而不能起到风雨密作用。检查紧固螺栓和螺帽是否锈死或变形等。

二. 船舶甲板上的空气管、船员保护、舷窗、通风筒

1. 在甲板上对压载舱或其他液舱的空气管进行检验时, 应注意空气管的高度在干舷甲板上应至少为 760mm, 这个高度是指自甲板至水可能从管口进入下面的那一点的高度。在上层建筑甲板上这个高度至少为 450mm。所以在艏楼甲板处的空气管高度应该为 450mm, 这个概念很容易和位置 1 与位置 2 混淆起来, 请老老记住。根据规范要求, 在空气管的顶端还应该设置铭牌; 对于舱柜顶板的长度或宽度大于 7m 时, 应该设置 2 根或多根空气管。
2. 空气管应装设自动关闭装置。这个要求是 LL 公约 1988 议定书附则 B 修正案于 2005 年 1 月 1 日生效。在这修正案生效之前建造的船舶, 空气管没有强制要求装设自动关闭装置, 手动关闭装置也可以。但

对于勘划木材干舷船舶的空气管一直要求设有自动关闭装置，这个在 IACS 统一解释中已经明确写明。

3. 在干舷甲板和上层建筑甲板上检查保护船员的栏杆或舷墙时，应该注意栏杆或舷墙的高度至少离甲板 1m。栏杆的最底一档以下或舷墙的最底开口，应该不超过 230mm。如果有舷侧顶列板高出干舷甲板时，则应从舷侧顶列板的上缘量起不超过 230mm。栏杆之间的距离应该不超过 380mm。所以在修理栏杆或舷墙时，特别注意修理后的栏杆或舷墙是否保证原来的上述这些尺寸。往往发现修理后的栏杆或舷墙不满足上述的尺寸要求。注意：LL 公约 1988 议定附则 B 修正案第 25 条要求：对所有露天甲板四周应装设栏杆或舷墙。比原来的 LL 公约要求高了，原来仅要求干舷甲板和上层建筑甲板。因此，在检验 2005 年 1 月 1 日及以后安放龙骨的船舶要注意所有露天甲板上的栏杆或舷墙高度应该不小于 1m，除干舷甲板和上层建筑甲板外，其他露天甲板上应装设至少有两档的栏杆。
4. 应该按约 1.5 米间距装设固定式、移动式或铰链式撑柱。移动式或铰链式撑柱应能锁定在直立位置；至少每第 3 根撑柱应用肘板或撑条支持；如果因船舶工作需要可以用钢丝绳代替栏杆，但是钢丝绳应该用螺丝扣绷紧制成。
5. 对于油船、化学品船和气体运输船，在检查固定步桥时应该注意现有船和新造船都适用，主要是注意步桥的宽度至少为 1m；步桥的通道应该是连续的由防火和防滑材料构成的平台（有些现有船的通道平台是用木头做的，在检验时应该要求换掉）；在步桥的全长范围内两侧装设栏杆，栏杆应至少高 1m，栏杆开档最底一档不超过 230mm，栏杆之间的间距不大于 380mm，并由间距不大于 1.5m 的撑柱支持；每侧设置挡脚板；如果步桥的长度超过 70m，在步桥处应设置间距不超过 45m 的遮蔽设施，每个这种遮蔽设施应至少能容纳一人，并且其结构应能在前部、左舷和右舷提供风雨密防护。
6. 对于船长小于 100m 的液货船（这里的船长是 LL 公约定义的船长），步桥平台的宽度可以减小到 0.6m。
7. 在检验干舷甲板以下处所和上层建筑处所内的舷窗时，应注意舷窗是否装设铰链式内侧窗盖。内侧窗盖在干舷甲板以下，应能水密关闭和紧固；如设在干舷甲板以上，应能风雨密关闭和紧固。检查时经常发现内侧盖锈死不活络，并且内侧盖上的橡皮条老化变硬，起不到水密或风雨密的作用。发现这样的情况，应该提出修整。
8. 注意舷窗的定义，面积不超过 0.16m^2 的圆形或椭圆形开口称为舷窗；

面积超过 0.16m^2 的圆形或椭圆形的开口作为窗处理。因此，在下列处所只能装设舷窗：“干舷甲板以下处所、第一层封闭上层建筑内的处所、在干舷甲板上保护通往下层的开口或稳性计算中计入浮力的第一层甲板室。”

9. 注意对固定式或开启式天窗的玻璃都应予以防护以免机械损坏、如果设在位置 1 或位置 2, 则应装有永久性附连的窗盖或风暴盖。注意：装在内侧的舷窗盖叫窗盖；装在外侧的舷窗盖叫风暴盖。

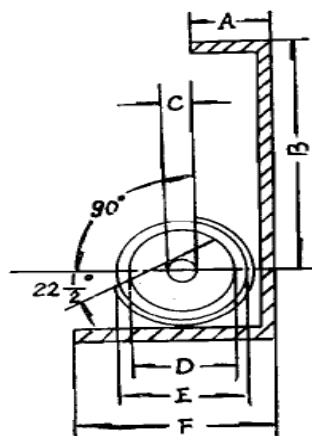
10. 通风筒，在位置 1 的通风筒，围板在甲板以上的高度应至少为 900mm，在位置 2 的通风筒，围板在甲板以上的高度至少为 760mm。任何通风筒的围板高度超过 900mm, 则必须有专门的支撑。一般用三角肘板焊接在甲板与通风筒围板之间。如果通风筒在甲板上已经设置了重块底座加强，则不需要再设置支撑。

在位置 1 的通风筒，其围板高出甲板以上 4.5m, 和位置 2 的通风筒，其围板高出甲板以上 2.3m, 均不需要装设关闭装置。但防火挡板必须设置。因此在检验通风筒关闭装置时还要注意通风筒的出风口高度离甲板是否超过上述尺寸，如果底于上述尺寸则必须设置风雨密关闭装置；或者加高通风筒围板，使其出风口高出上述尺寸要求。在修船时常常会发生这样的事情，由于通风筒锈烂，船厂工人在割换锈烂的通风筒后，在换上新通风筒围板时尺寸未按照原来尺寸割换，导致通风筒的围板高度比原来的低，而导致不满足 LL 公约第 19 条的要求。

三. 航行灯

1. 桅灯---是指安装在船的首尾中心线上方的白灯，在 225 度的水平弧内显示不间断的灯光。其装置要使灯光从船的正前方到每一舷正横后 22.5 度内显示。
2. 舷灯（又称红绿灯）---是指右舷的绿灯和左舷的红灯，各在 112.5 度的水平弧内显示不间断的灯光，其装置要使灯光从船的正前方到各自一舷的正横后 22.5 度内分别显示（对船长大于等于 20 米的船舶）。
3. 尾灯---是指安装在尽可能接近船尾的白灯，在 135 度的水平弧内显示不间断的灯光，其装置要使灯光从船的正后方到每一舷 67.5 度内显示。
4. 环照灯---是指在 360 度的水平弧内显示不间断灯光的号灯。
5. 长度为 50 米或 50 米以上的船舶：桅灯起码应该在 6 海里处被看见；舷灯起码应该在 3 海里处被看见；尾灯起码应该在 3 海里处被看见；白、红、绿或黄色环照灯起码应该在 3 海里处被看见。

6. 长度 20 米或 20 米以上的船舶, 前桅灯应该设置在最上层连续甲板以上不小于 6 米, 如船的宽度超过 6 米, 则在上述甲板以上不小于该宽度, 但是可不必大于 12 米高度。当船长度等于大于 50 米时, 必须装设两盏桅灯时, 后灯高于前灯的垂向距离应至少为 4.5 米。两盏桅灯的垂向距离还应在一切正常吃水差的情况下, 当从距离船首 1000 米的海面观看时, 应能看出后灯在前灯的上方并分开。两灯之间水平距离应不小于船长的一半, 但不必大于 100 米。前桅灯应该设置在离船首不大于船长的四分之一处。长度大于 20 米或 20 米以上的船舶, 舷灯不应该设置在前桅灯的前面。因此在检验桅灯时应该特别予以关注灯的位置是否改变。
7. 失去控制的船舶应该在最易见处, 垂直显示两盏环照红灯。对于船舶搁浅也是要用到垂直两盏环照红灯。
8. 操纵能力受到限制的船舶(指从事敷设、维修或起捞助航标志、海底电缆或管道、疏浚、测量等等船舶)应该在最易见处, 垂直显示三盏环照灯, 最上和最下者应是红色, 中间一盏应是白色灯。注意垂直灯之间距离要求: 长度 20 米或 20 米以上的船舶, 这些号灯的间距不应小于 2 米, 并且最底一盏灯应设置在最高连续甲板以上不小于 4 米处。当装设三盏号灯时, 其间距应相等。
9. 舷灯应该设置在舷侧或接近舷侧。应不超过前桅灯高度的四分之三处, 不应设置在前桅灯的前面。舷灯应装有无光黑色的内遮板, 舷灯遮板的尺寸应该符合下列要求见图(1)注: A: 前遮板宽度; B: 内遮板长度; C: 光源宽度; D: 滤色玻璃筒外径; E: 透镜外径(灯具玻璃罩外缘); F: 后遮板宽度。



图(1)

- ①前遮半板的宽度应不超过光源的内侧; ②从光源中心线平行于船舶纵中剖面量取的内侧遮板长度应满足下列比例: 对于长度为 20 米或 20 米

以上的船舶：

$$\frac{\text{光源宽度 (mm)}}{\text{内侧遮板的长度 (mm)}} \leq \frac{27}{1000}$$

其内遮板长度应至少为 0.9 米。应该注意：0.9 米的长度是指从光源中心量取的，因此整个内遮板长度还应该加上舷灯的透镜半径，此时的内遮板总长度接近达到 1 米。后遮板的宽度应超过透镜外缘（或灯具玻璃罩外缘），并应尽量接近但不超过对舷灯规定的水平光弧（112.5°）；遮板的高度应至少等于灯高。

10. 锚机甲板上的号钟（俗称锚钟）检查，一般船上很容易把号钟给遗失掉，船员往往认为没有用处，起锚都是用对讲机而无须用号钟。这个是错误的概念，72 避碰规则第四章第三十三条明确要求长度 12 米或 12 米以上的船舶应配备一个号钟。长度 20 米或 20 米以上的船舶，号钟口的直径不小于 300 毫米。钟锤的质量应不小于号钟质量的 3%。锚泊中的船舶还应该检查在船的前部设置的一盏环照白灯或一个球体；在船尾或接近船尾一盏环照白灯。
11. 因此在检验上述这些号灯时，应该有一个很清晰的概念：桅灯、舷灯、尾灯、环照灯应该处于良好的工作状态，这个良好的工作状态概念不单单指能够照片而已，还应该包括其灯具、灯座、灯架均处于良好技术状态。

四．机舱门

当你进入机舱的时候，你首先就应该对机舱的防火门的结构情况进行检查。检查防火门是否能够自动关闭，并且关到位。一般情况下，把门稍许打开一些，看看防火门是否能在自闭器的作用下关好。同时检查防火门门框上的嵌条是否完好，因为该防火门是 A 级防火门，而 A 级防火门是防止火焰和烟气通过。因此一旦门框上的嵌条脱落，就不能阻止烟气通过，而达不到 A 级分隔的要求。再对防火门的把手和锁眼进行检查，检查其是否脱落。如果把手和锁眼脱落了，防火门上就有洞眼存在，整个防火门的结构遭受到破坏。火焰和烟气就会从门上的洞眼穿过。注意：74 公约没有防火门的要求，只要求钢质门就可以了。上述的要求是 81 修正案要求，即 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的船舶适用上述要求。

五．进入机舱

进入机舱后，对脱险通道进行检查。在机舱最底部花铁板平台处，检查脱险通道的门（A-60 防火门）是否能够自闭，并且关好到位，门框上的嵌条是否脱落等。门上的把手和锁眼是否脱落等。然后进入脱险通道检查里侧是否铺设了 A-60 耐火材料。有些船舶机舱脱险通道的 A-60 耐火材料是铺设在外侧的。

注意：脱险通道在机舱里布置时，除了在机舱最底层的花铁板处布置脱险通道防火门外，在其它几层平台处也会布置脱险通道防火门，以便人员从各个工作平台逃生。因此，在检查时，应特别予以注意。如在机舱集控室里，其后侧一般都设有脱险通道并设有防火门。所以对这些脱险通道的防火门也应该认真检查。另外，有些船舶的脱险通道在其最底部平台处，往往会遗漏铺设 A-60 耐火材料，检查时注意脱险通道内最底部平台是否仅仅为钢板结构，如果是，则要求船东在该钢板结构上铺设 A-60 耐火材料。一般是用经 CCS 认可的 A-60（类似水泥）的辅料进行铺设。

注意：上述要求是 81 修正案的要求。对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，脱险通道有尺寸大小的要求。其内部净尺寸不小于 800×800mm，并且要设有应急照明灯。

有些船舶由于机舱的特殊布置，在机舱内双层底处设有管子弄，该管子弄的出入通道设在机舱底部花铁板处（一般是圆形围板加水密盖构成），人员可以从该出入通道进入双层底处的管子弄，该管子弄一直通向第 1 货舱前面，然后在该处设置一个出入通道，通向露天甲板。这样的布置，我们认同它可以替代机舱脱险通道。

注意：在检查该管子弄时，主要检查机舱侧的出入通道围板是否进行了相应的 A-60 分隔。而出入通道上的水密盖无需 A-60 分隔。水密门、水密盖不需要 A-60 分隔。

六. 机舱最底层花铁板处

在机舱最底层花铁板处，主要检查花铁下面是否存在大量积水。如果有，说明机舱内各个管路有锈烂穿孔渗漏、或泵浦盼更处渗漏、或水润滑的尾轴密封装置处渗漏、或海底阀和舷旁阀等处渗漏、或检修主、付机时，放泄冷却管时渗漏等等。这个时候，作为验船师应询问轮机长，确认机舱舱底水的来源，以判断上述设备的技术状况是否正常或隐患存在。

同时，对尾轴密封装置进行检查，确认其是否有渗漏情况；对泵浦进行检查，确认泵浦盼更处是否有漏水；对主、付海底阀进行检查，确认阀杆处是否有海水渗漏；对海水冷却管、消防管、压载管等进行检查，确认这些管路无锈蚀穿孔而导致渗漏等。

同时，对主海底阀的阀盘高度进行检查，确认阀盘高度是否高出花铁板 450mm

(这个高度是 CCS 钢规的要求, SOLAS 公约没有这一要求)。另外, 对机舱舱底水应急吸口进行检查, 应急吸口一般离机舱舱底板 20cm 左右, 吸口处不应该设有滤网。检查应急吸口阀的阀盘高度是否高出花铁板 450mm (CCS 钢规要求, SOLAS 公约没有这一要求。注意, 应急吸口对货船公约没有要求, 但对客船公约有要求的)。应该记住的是, 对尾机型船舶机舱, 机器处所舱底水吸口布置, 前端每舷 1 只及后端中纵剖面处 1 只支吸口; 前端每舷 1 只直通吸口。(2001 规范还要求后端处设置一个直通吸口)。当应急吸口连接的泵是自吸式泵时, 则该船同舷的直通舱底泵吸口可以不设, 不包括客船。应急吸口阀应该是截止止回阀。应急吸口阀还应该设有清楚而永久性的铭牌。还应注意, 规范要求对所有动力舱底泵均为自吸式或带自吸装置的泵, 根据规范计算公式算得的舱底水总管内径和支吸管内径可按最接近的标准尺度取整。

注意: 2006 规范要求位于水线以下的通常无人的机器处所, 如: 侧推器舱、应急消防泵舱、等, 应设有舱底水报警装置。

在该层花铁板处, 对燃油测量管进行检查。注意: 对于 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的船舶, 燃油测量管, 应该在测量管的终端处设自闭式关断装置, 该自闭式关断装置有两种形式: 一种是自闭式重锤, 一种是自闭式弹簧, 或者在测量管的终端设置螺纹盖。目的是防止测量装置损坏或舱(柜)注油过量时不致因此而溢出燃油。

另外应注意: 对于 1992 年 2 月 1 日及以后安放龙骨的船舶, 终止于机舱间的燃油测量管, 应该在测量管的终端处设自闭式关断装置, 该自闭式关断装置有两种形式: 一种是自闭式重锤, 一种是自闭式弹簧。在自闭式关断装置的下面还应装设一个小直径的自闭式控制旋塞, 以便能确定该关断装置打开前, 测量管内没有燃油存在。否则, 如果没有装设自闭式控制旋塞, 而此时油舱是满舱至测量管的顶端, 则在打开自闭式关断装置时, 会发生燃油一下子冒出来的可能。

应设有一只小铁桶, 专门用于存放从自闭式控制旋塞溢出的燃油, 以避免着火的风险和污染机舱舱底。

除了上述要求外, 对应于该油舱还要设置第 2 套油面计, 该第 2 套油面计可以使用经 CCS 认可磁性油面计; 也可以使用钢丝绳油面计; 也可以使用遥控液位显示仪。绝对禁止使用圆柱形玻璃管油面计。

另外, 对于燃油日用柜和沉淀柜的液位显示装置检查时, 特别注意装有平板玻璃的油面计, 其和油柜之间是否装有自闭阀, 有的船舶上使用的是截止阀, 不符合公约要求。检查燃油日用柜和沉淀柜的遥控关闭阀(俗称速闭阀), 注意: SOLAS 2000 修正案只要求设在双层底上方的容积为 500 升及以上的储存柜, 沉淀柜和日用柜要求设置速闭阀。

速闭阀的遥控关闭形式有: 钢丝绳, 压缩空气和液压三种。

一定要在机舱外面进行遥控关闭试验。同时要注意，机舱间的油柜速闭阀和应急发电机的油柜速闭阀一定是分开的，分别单独遥控关闭。

注意：对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，每种燃油必须配备 2 只日用柜，每只油柜容积均需满足 8 小时的供油。也就是主、付机如使用 2 种燃料油，则必须配备 4 只燃油柜。但可以等效布置，只需要配备 3 只燃油日用柜，即可以满足公约要求。详情见 IACS 统一解释。

对于 1998 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，对于燃油日用柜，沉淀柜和滑油柜的透气管的安装和布置应使透气管在破损时不会直接导致海水或雨水溅入。也就是说，这些透气管如果设置在开敞的露天甲板上，应该对透气管设有保护装置以防止海水或雨水溅入。一般，这些透气管均通过烟囱内布置到烟囱顶部，这时的烟囱起到保护透气管的作用，当透气管损坏时，海水或雨水是飞溅不到损坏的透气管内。在检查这些透气管时，还应检查注意透气管的帽子是否完好等。然后对推进轴系进行一般性的外部检查，包括中间轴及轴承的外部检查。如果有地轴弄（一般机舱前面设置 4 个货舱，机舱后面设置一个货舱），则对地轴弄内的几根中间轴也作一般性的外部检查。此时，地轴弄与机舱之间舱壁上设有水密门，应该在舱壁的每一边对水密门作就地开和关试验，在驾驶室作遥控开和关试验。同时在这些控制开和关的位置，装设有显示水密门是开或关的指示器，并且在门关闭过程中发出声响报警。

注意：上述水密门要求适用于 1992 年 2 月 1 日及以后安放龙骨的船舶。然后对主机机座，曲柄箱道门作外部检查，检查是否有油泥聚积在其上。

七. 机舱底部花铁板向上数第二层平台处

在该平台处一般主要设置了主发电机组，主空气瓶，主空气压缩机等。

注意：对货船来讲，在 74 公约 81 修正案之前安放龙骨的船舶，船舶主电源没有要求设置几台发电机组组成。设置 1 台发电机组也可以作为船舶主电源。

对主发电机组在工作状态下进行外部检查，检查发电机驱动的柴油机（副机）上的仪表参数是否正常等。检查付机机架是否有油泥聚积等。

对于 81 修正案生效日期及以后安放龙骨的船舶，船舶主电源应至少由两套发电机组组成。对于 1998 年 7 月 1 日或以后安放龙骨的船舶，公约要求：“当主电源对船舶推进和操舵是必需时，在运行中的任何一台发电机停止工作的情况下，为船舶推进和操舵以及保证船舶安全所必需的设备供电应能保持或立即恢复供电。”为了满足上述公约的要求，应当采取这样的措施：当电源正常情况下是由一台以上的发电机并联运行同时供电时，这些发电机中的任何 1 台停止工作后，应提供包括非重要设备自动卸除以及必要时次要设备和保证居住条件设备的自动卸除等保护措施，以确保剩余发电机能保持运行以便对船舶推进和操舵设备

供电并保证船舶安全。

当电源正常情况下是由 1 台发电机供电，在失电后，应提供措施以保证设备用发电机自动启动并连接到主配电板，并且该备用发电机应具有自动启动主要辅助设备的足够的容量。备用发电机应尽快启动并连接到主配电板，最好在失电后 30S 内完成。

对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，如果多台发电机的柴油机是使用同一供油来源时，应设有隔离各台柴油机供油和溢油管路的装置。隔离装置不得影响其他柴油机工作，并应能从不会因任何柴油机失火而无法靠近的位置操作。因此在检验该隔离装置时应特别注意是否会因柴油机失火而不能靠近它操作开和关。该隔离装置一般就是一个截止阀构成。如果该阀装在柴油机自由端或输出端位置时，则认为隔离装置已满足不会因柴油机失火而无法靠近的位置操作。如果该阀装在柴油机正面或背面位置时，则认为隔离装置不满足不会因柴油机失火而无法靠近位置操作。解决的办法是将该阀移位，移到柴油机自由端或输出端；或将该阀改为能在远离柴油机一定距离的位置处遥控关闭。

对主空气瓶进行外部检查，使其处于良好的工作状态。检查空气瓶的安全阀，在进行 SS 时，安全阀要进行启跳试验。检查空气瓶最底部的放残油水的阀，是否能够将空气瓶内的残油水放泄掉。

对空气压缩机进行外部检查，使其处于良好的工作状态。

对淡水冷却器，主滑油冷却器，F.O 分油机，L.O 分油机，D.O 分油机，F.O 加热器等进行一般性的外部检查，使其处于良好的工作状态。

八. 机舱内第三层平台处

在该平台处主要设置了集控室，在机舱集控室里，主要设置主机操纵台、主配电板等。

对主配电板检查，主要检查配电板上的各种仪表是否处于正常的工作状态。在做特检时，这些仪表应进行校检（由国家二级计量单位出具的校验合格报告）。另外，配电板上的过载保护、欠电压保护、逆功率保护在进行特检时，也要进行重新校定，使其处于良好的技术状态。同时对主配电板前后是否铺设了绝缘地板进行检查。但有的集控室里，其地板已经进行了绝缘处理，就不必进行再铺设绝缘地板。另外检查配电板的后面和上方不应该有水、油及蒸汽管；以及油柜和其它液体容器。如果存在，应该设有可靠的防护措施。若主配电板的结构型式可以在前面和侧面进行维护检查和更换部件时，可以不设后面通道，否则主配电板后面的通道至少为 0.6m。当然，主配电板前面的通道至少为 0.8m（CCS 钢规要求）。检查驾驶室与集控室之间的通讯，主要为车钟和电话，对于 1994 年 10 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，如果其他任何可以控制推进器速度或方向的位置也应配备

适当的通信设施，以便接收来自驾驶室和机舱的指令。如可调桨，在 CPP 控制装置处，也可以操纵可调桨螺距，则在该处应该设置通讯设施。检查轮机员的报警装置（SOLAS II-1 章第 38 条），在轮机员的房间内应设有能在机器控制室或主机操纵平台进行操作的轮机员报警装置，且报警信号应能被轮机员在其卧室内清晰地听到。该报警装置主要是在其他报警系统在一个限定时间内未能就地引起注意，而启动该报警装置。

九. 检查柴油机高压油管的保护

对于 1992 年 2 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，柴油机高压燃油泵和燃油喷嘴之间的所有外部高压燃油输送管路应设有一个能够容纳燃油的套管管路系统以防止高压管路发生故障。套管管路系统包括一个收集漏油的装置，以及在燃油管故障时发出警报装置。（注意：上述条款以前要求适用所有船舶，第 80 届海安会于 2005 年 6 月 15 日批准了 MSC/Circ.1170）对于 1992 年 2 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，对因燃油系统故障而可能接触到的温度超过 220℃ 的表面应进行适当的隔热；检查压力在 1.8kg/cm² 及以上的 F.O 和 L.O 管路的法兰接头是否进行了围罩或采取其他适当保护措施。CCS 通函规定：凡是 F.O、L.O 管路内压力超过 1.8kg/cm²，其法兰接头靠近锅炉、蒸汽管、排气管、消音器以及要求表面温度超过 220℃ 的予以隔热的设备等在 0.75m 以内时，法兰接头应该进围罩或采取其他适当保护措施。检查 1998 年 7 月 1 日以前安放龙骨至 1992 年 2 月 1 日及以后安放龙骨船舶，输出功率为 375KW 或以下的柴油机，具有供给一个以上喷嘴的燃油喷射泵，用适当的外壳围罩来替代高压燃油管的套管管路。注意：整个第六大项，以前要求适用于所有船舶，第 80 届海安会于 2005 年 6 月 15 日批准了 MSC/Circ.1170, MSC/Circ.1170 是对 MSC.31（63）决议中关于 SOLAS II-2 章第 15 条修正案的修正，将原第 15 条标题下括号内的文字修改为：“本条第 2.9 到 2.12 条适用于 1992 年 2 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，但是，第 3 和 4 条中引用的第 2.10 和 2.11 条仅适用于 1998 年 7 月 1 日或以后安放龙骨的船舶。”

十. 舵机房

在进入舵机房后，首先检查是否在地板上铺设了防滑设施，如木条格栅或防滑油漆或防滑花铁板等。一般是从门口一直铺设到操舵装置处。然后，围绕操舵装置铺设一圈。一般防滑通道的宽度为 1 米左右。另外，围绕操舵装置还应该设置安全扶手栏杆。注意：这个是 81 修正案的要求。

对于老船，应该特别注意是否设置了手摇舱底泵将舵机房内的舱底水直接排向舷外。如有，不符合防污染公约要求。应该立即拆除排向舷外的管子，并且将舷外排出阀封死。然后把排放管引向机舱舱底。注意：也可以用内径不小于 38mm

的疏水管将水泄放到机器处所内，并且在有良好照明易于看见的地点设置自闭式阀。

对于电动液压舵机，应注意是否设置一个固定储存柜，其容量至少足以为一个动力执行系统（包括贮存器）进行再充液。储存柜应用管系固定连接以使能从舵机室内容易地再次为液压系统充液，并设有液位指示器。

另外注意，当舵柄处舵杆直径超过 230mm（不包括冰区加强），应设有由应急电源或位于舵机室内的独立动力源在 45S 内自动供电的替代动力源，其容量至少满足辅操舵装置动力设备及其有关的控制系统和舵角指示器。

注意：设在舵机房内的独立动源只用于操舵目的。应该特别提醒：上述情况不能称为应急操舵装置。公约里没有应急操舵装置的概念，只有应急操舵位置的概念。由于有了替代动力源这一要求，因此，在 81 修正案生效后，新建船舶应急电源大量出现了使用应急发电机作为应急电源。

在舵机房内，还要检查是否张贴了永久显示的操舵装置遥控系统和操舵装置动力装置转换程序的简单操作说明，并附有方框图。注意：该说明和方框图应该和驾驶室内张贴的说明书和方框图相一致的。

同时还要检查，舵机房与驾驶室之间的通讯设施。

注意：对于 1992 年 2 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，除了电话通讯外，还应设置向应急操舵位置提供可见罗经读数的设备（电罗经分罗经）。请注意，一定要在应急操舵位置处能够看见该分罗经。

注意：如果该轮的应急消防泵设在舵机房内，此时，舵机房作为控制站处理，要检查舵机房与机舱之间的分隔 A-60；并且，检查从机舱进入舵机房的门有两种选择。一种选择：从机舱进入舵机房要通过一个设有气锁装置的通道才能进入。所谓气锁装置，即通道的两个门均应为钢质、合理地气密、自闭式并且不应该设置门背钩装置；但是，2000 修正案要求靠机器处所一侧的门为 A-60 级门；另一种选择：从机舱进入舵机房的通道设置一个能从某一处所遥控操作的水密门。特别注意：此时的舵机房还必须设置第二个通道。检查第二个通道是否被堆放杂物堵死，应该保持畅通。

注意：上述讲的是应急消防泵间与机舱之间的要求，由于应急消防泵设置在舵机房内，所以变成了舵机房与机舱之间的要求。SOLAS 2000 修正案要求舵机房设置 2 个出入通道。除非舵机房设有直接通向开敞甲板的通道。检查发现新造船的舵机间经常会发生缺设置第 2 个通道，也没有设置直接通向开敞甲板的通道。

同时要注意，2000 修正案对 A 类以外机器处所也应设有两条脱险通道，但对于只是偶然进入的处所和到门的最大步行距离为 5m 或以下的处所，可以接受单条脱险通道。因此，在检查上述的机器处所时应特别注意是否需要设置第 2 脱险

通道。一般货船上很少有这样的机器处所，对于冷藏船上冷冻机间应该满足此要求。

十一．进入机舱顶部

此时应该对机舱天窗盖进行检查，如发现天窗盖上仍有透光玻璃设置，应用钢板焊接覆盖住。有些船舶的机舱棚，在救生艇甲板处也开设了人员出入门，而这些门上也设有玻璃窗，如发现，也应该予以覆盖。同时检查天窗盖的外部关闭装置是否能够将天窗关闭。有些老旧船舶，天窗盖的液压装置或气压装置由于老化而导致泄漏，已经无法将天窗盖保持在开启状态。因此可建议将这些液压和气压装置拆除掉，改为人工开启或关闭。简单的办法，在天窗盖外部装一个架子，在架子上装一个手动葫芦滑车，很方便的将天窗盖开启和关闭。

对机舱通风筒防火挡板作开启和关闭试验。检查这些挡板时，如果发现在开启和关闭这些挡板非常轻，甚至用一个手指就能够开启和关闭这些挡板。说明该通风筒的防火挡板已严重锈烂破损而脱落掉。如果开启和关闭这些挡板很吃力，则要求活络修理。

注意：机舱通风筒为什么有的使用防火挡板，而有的使用菌菇型风雨密关闭装置？

这里就引入载重线公约的概念。在“位置 1”处的通风筒，如果通风筒的风口离开甲板高度小于 4.5 米时，则通风筒上必须装有风雨密的关闭装置（菌菇型）；大于 4.5 米时，则通风筒不需要装有风雨密的关闭装置仅装设防火挡板。在“位置 2”处的通风筒，如果通风筒的风口离开甲板高度小于 2.3 米时，则通风筒上必须装有风雨密的关闭装置（菌菇型）；大于 2.3 米时，则通风筒上不需要装有风雨密的关闭装置，仅装设防火挡板。检查烟囱百叶窗外部关闭装置，如果是假烟囱，则百叶窗无需外部关闭装置。有些老旧船舶，百叶窗不能关严，有缝隙存在，应要求船东予以修理。实在修不好，建议把百叶窗焊接封死。

注意：烟囱顶部设置的人员出入通道门要进行检查。正常情况下，该出入通道上的门是处于常闭状态，并在其附近设置一个警告牌，其内容为：“正常情况下，保持该门常闭状态。”而有些船舶在设计该出入门时，在门上装有自闭器，使其一直处于常闭状态，检查时要特别注意这些问题。

十二．应急电源

对应急发电机间进行检查，我们前面讲过，81 修正案中由于有了舵杆直径大于 230mm，应设有替代动力源这一要求。因此在船舶设计时，往往考虑设置一台应急发电机比较合理和方便。而不会选择设置在舵机房内的独立动力源来作为替代动力源。

所以当船上设有应急发电机时，首先检查应急发电机间与周围舱室的防火分隔，如果相邻舱壁处所为起居处所、A类机器处所，则用A-60分隔；如果相邻处所为较小失火危险的服务处所、其他机器处所，则用A-15分隔。同样还应该检查应急发电机间相邻甲板处所，如果应急发电机间下面是起居处所，则甲板用A-60分隔。具体分隔要求看公约的表格44.2及44.1。

检查应急发电机间的应急配电板，其前后是否铺设了绝缘地板。检查应急发电机间设置的燃油柜速闭阀（大于500L时需要SOLAS2000修正案提出）是否能在应急发电机间外有效的关闭。（注意：公约没有速闭两字概念，而是遥控控制阀）。检查应急发电机间是否在其门口设置了手动火警报警按钮。因为公约要求，手动操作呼叫点应遍布起居处所，服务处所和控制站，每一出口应装有手动操作呼叫点。检查应急发电机间是否安装了烟火探测器。

然后，对应急发电机的自动启动装置进行试验和检查。

注意：81修正案要求，如果应急发电机不能自动启动，则要求安装临时应急电源（0.5h），一般情况下，都是自动启动的，而且都能在45S内自动启动并且供电。

对94年10月1日之前安放龙骨的船舶，应急发电机自动启动装置的储备能源至少供三次连续起动。还应设有在30min内另加3次起动的第二能源，除非人工起动能被证明有效。

总结讲：必须由2组起动电瓶（如果是电起动的）或2组气动空气瓶（如果是压缩空气起动的）。

但94年10月1日及以后安放龙骨的船舶，应急发电机自动启动装置的储备能源至少供三次连续起动，储备的能源应受到保护，以免被自动起动系统耗尽，除非设有第二套独立的起动装置。此外，还应设有能在30min中起动三次的第二能源，除非人工启动能被证明是有效的。

总结讲：94年10月1日及以后安放龙骨的船舶，应急发电机必须由2组起动电瓶（如果是电起动的）。其中一组起动电瓶在连续启动三次失败后，自动切断。应急发电机再也不能自动启动，发出报警，直到人工将应急发电机的故障排除后，才能再自动启动。并且这组启动电瓶一直处于浮充状态，也就是储备能源应一直保持。

注意：对于98年7月1日及以后安放龙骨的船舶，如果电源对恢复推进是必需的，其功率应能在全船失电后30min内，使之连同其他机器一起从瘫船状态恢复至船舶的推进。因此在检查应急发电机时，特别注意其功率是否能在30min内完成主发电机从瘫船状态至启动运行。瘫船状态恢复至船舶的推进，应该理解为至主发电机启动运行止，即恢复了船舶的推进。如果主发电机的柴油机（付机）是压缩空气启动，则在30min内，从应急发电机启动，自动供电，应急空压机在

应急电源的供电下启动运行，向付空气瓶输送压缩空气，待辅空气瓶内具有启动付机所需要的最低起动压力后，立即向付机供压缩空气，起动主发电机。整个过程在 30min 内完成。

如果主发电机的柴油机（付机）起动装置是电瓶电起动。则可以通过应急配电板引一路电缆至主发电机起动电瓶的充电装置，则就满足了恢复瘫船的要求。注意：该充电装置应该能够在主发电机的启动电瓶一点都没有起动电的情况下，只要从应急配电板引过来的电源通过充电装置对主发电机的启动电瓶进行充电，使其在 30 分钟内达到启动主发电机的电压。瘫船状态启动 81 修正案就已经要求，只不过没有时间要求而言。

十三. 应急消防泵

对应急消防泵进行效用试验。

注意：在试验应急消防泵时，应关注一下应急消防泵吸入管，有些船舶由于布置上的困难，公约允许应急消防泵的吸入管穿入机器处所，但 81 修正案生效后，必须对穿入机器处所吸入管进行钢质外套包裹，或隔热至 A-60 级标准。对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，如果应急消防泵的吸入管穿入机器处所，则公约要求吸入管的管壁厚度不得小于 11mm，并且隔热至 A-60 级标准或钢质外套包裹。除与海水进口阀门的连接采用法兰外，吸入管的所有接头均应采用焊接连接。

注意：在检验时应特别注意，虽然允许应急消防泵的吸入管和海底阀设置在机器处所，但海底阀的开和关应该在应急消防泵处能够遥控操作。

还应注意：对于 1994 年 10 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，2000 总吨及以下的货船，也应该设置固定式独立驱动的动力操纵应急消防泵。不能用移动式应急消防泵替代。

注意：对消防总管上的隔离阀进行检查，检查其是否能够正常开和关。有些隔离阀装设在人员无法操作到的顶部位置，这时，必须要求在该隔离阀旁配备一具专用工具来操作该阀。有些隔离阀设置在舱室里，则对该舱室应该进行适当的标识，标明消防总管隔离阀在此处。

注意：设置消防总管隔离阀这一要求是 81 修正案的内容，74 公约没有这一要求，所以对 81 修正案生效之前建造的船舶，消防总管隔离阀未设置是允许的。但是可以建议船东设置。

同时检查消防总管位于靠近上层建筑处，是否设置了放水阀，以防止消防总管内消防水冻结。对消火栓的布置也应作检查，如果消火栓是 U 型管结构，则在 U 型管的底部要设置放水阀，以防止 U 型管的底部由于水的存在而冻结。同样在整个货舱区域也应该仔细检查消防总管的布置是否有 U 型或有凹型的布置。如果

发现应该在 U 型的底部或凹型的底部设置放水阀。

十四. 救生艇的检查

检查救生艇的艇机能否正常启动和运行。

对于 1986 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的船舶（83 修正案生效日），救生艇艇机离水冷启动运转不小于 5min，发动机应设有手启动系统，或设有使用两个独立的可再次补充的动力启动系统。发动机启动系统设施应在环境温度-15℃中，启动操作程序开始后 2min 内启动发动机。并进行正倒车试验。并且检查启动和操作发动机的防水须知是否张贴在发动机动控制器旁。对于开敞式救生艇艇机（74 公约），发动机在任何情况下应能易于启动，未提及环境温度，也未提及用什么方法启动。

注意，也没有要求发动机在离水冷启动运转不少于 5min。也未提及发动机的操作须知张贴。这就是全封闭救生艇和开敞式救生艇的区别。

另外，对救生艇存放处的应急照明灯进行检查，同时注意应急照明灯处是否张贴了救生艇筏的操作说明和图解。并对救生艇降放过程中的应急探照灯进行检查，检查该应急照明灯是否能上下、左右转动。当然主电源探照灯也应该进行上下、左右转动检查。

对开敞式的救生艇检查，检查遮阳布及遮阳布的支架是否配备。对救生艇收放限位装置检查，检查是否活络有效，有时由于缺少维护保养经常会发生锈死。对进入救生艇的通道进行检查，检查人员可能行走的所有表面是否设置了防滑层。一般在进入救生艇通道的表面上涂刷防滑油漆或用花铁板。

对吊艇索检查，检查是否采用了防旋转的钢丝绳。

检查救生艇首缆固定装置，在救生艇内检查首缆脱开装置是否锈死。检查全封闭救生艇外设置的一盏人工控制灯是否失落或失效。（该灯应为白色，在上半球体的所有方向上的光强不少于 4.3cd，连续运作不少于 12h。如是闪光灯，有效光强每分钟不少于 50 闪，也不多于 70 闪）。检查识别救生艇所从属船舶（船名）和救生艇号码是否标志在救生艇顶部，该标志应该从空中看清。

对配备船尾自由降落的救生艇检查时，应检查是否配备了至少在船舶一舷的救生筏应使用降落设备（可吊式救生筏）。

在进行船舶检验过程中发现，某些船舶的救生艇筏降落设备存在不满足公约的要求。特别是对检验船长小于 85m 以下的货船（船长小于 85m 的货船可以以筏代艇）时，发现货船的救生筏存放和降落设备不满足上述的要求。

（1）具体的缺陷如下：

- ① 检查发现，救生筏的质量小于 185kg，但登乘位置大于从最轻载航行水线以上 4.5m 高度的甲板上，救生筏未配备符合 LSA 规则

6.1 要求的降落和登乘设备；

② 检查发现，登乘位置从最轻载航行水线以上少于 4.5m 高度的甲板上，但是救生筏的质量大于 185kg，救生筏未配备符合 LSA 规则 6.1 要求的降落和登乘设备；

③ 检查发现，登乘位置从最轻载航行水线以上少于 4.5m 高度的甲板上，但是，救生筏的存放方式不可在纵倾至 10° 和任何一舷横倾至 20° 的不利情况下直接从存放地点降落下水，救生筏未配备符合 LSA 规则 6.1 要求的降落和登乘设备；

另外，在检验船长大于 85m 及以上的货船时，也发现救生筏的存放和降落设备不满足 LSA 规则要求。具体的缺陷如下：

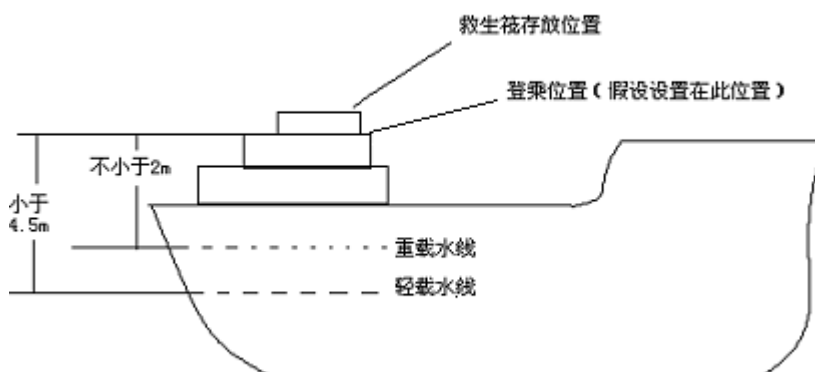
④ 救生筏的配备虽然是超过按船上总人数 200% 所配备的救生艇筏范围的救生筏，但是，救生筏的质量大于 185kg，救生筏未配备符合 LSA 规则 6.1 要求的降落和登乘设备；

⑤ 救生筏的配备虽然是超过按船上总人数 200% 所配备的救生艇筏范围的救生筏，但是，救生筏的存放方式不可在纵倾至 10° 和任何一舷横倾至 20° 的不利情况下直接从存放地点降落下水，救生筏未配备符合 LSA 规则 6.1 要求的降落和登乘设备。

（2） 整改的方法

1. 对于上述①的缺陷，整改的方法如下：

A. 如筏的存放位置同时也是登乘位置时，则可以用降低筏的存放位置来满足，使其登乘位置小于 4.5m，但是，其存放位置应满足船舶满载时纵倾至 10° 和任何一舷横倾至 20° 或横倾至船舶露天甲板的边缘浸入水中的角度（取较小者）的不利情况下，应使其登乘位置在水线以上不少于 2m；
注意：救生筏的存放位置和登乘位置改变后，要有应急电源照明系统提供足够的照明。通往登乘站的通道、梯道和出口也应该有应急电源照明系统提供足够照明。其布置图应作相应的更改或经主管机关认可，并且相应的 IMO 标识也应该重新标识和张贴。还应满足 LSA 规则 6.1.6 扶手的设置。
或



B. 登乘位置降低, 筏存放位置不变, 使其登乘位置小于最轻载航行水线以上少于 4.5m 高度的甲板上登乘。

注意: 登乘位置改变后, 登乘站应设在容易从起居处所和工作区域到达的地方, 并且要有应急电源照明系统提供足够的照明。通往登乘站的通道、梯道和出口也应该有应急电源照明系统提供足够照明。

注意上述登乘位置改变后, 不一定要将集合站一起改变, 如果能改变则最好, 但要考虑人均占面积至少为 0.35m^2 。如果集合站不改变维持原来位置, 还应注意: 原先集合站与登乘站是紧靠在一起的, 由于改变登乘站, 使登乘站向下移一层或几层, 导致集合站和登乘站远离了, 则也要考虑集合站与登乘站之间的通道、梯道的畅通和应急照明的布置。其布置图应作相应的更改或经主管机关认可。登乘位置还应满足 LSA 规则 6.1.6 扶手的设置。

2. 对于上述②的缺陷, 整改的方法如下:

如果检验发现登乘位置小于 4.5m 高度的甲板上, 而筏的质量大于 185kg, 则更换救生筏, 使筏的质量小于 185kg。

注意: 筏的质量减少, 一般情况是减少了筏的乘员定额。此时一定要重新核定筏的数量及筏的乘员定额是否满足 SOLAS 第 III / 31 条第 1.1.3 款要求。对于相应法定证书也作更改。如果不更换筏的质量也可以采取这样的措施, 即: 重新设计布置救生筏的存放方式, 使其可在纵倾至 10° 和任何一舷横倾至 20° 的不利情况下直接从存放地点降落下水。这种救生筏的存放设计布置, 实际上就是将筏的存放架子设计成具有一定向舷外倾斜角度, 能够保证船舶纵倾 10° 和反向横倾 20° 时, 救生筏的存放架子仍有向舷外作倾斜的角度, 以便于筏可直接从存放地点降落下水。

但是要注意: 筏在下水过程中, 在筏的降落位置下部是否有嵌入舷侧走道可能。如果有, 则应该考虑设置设施以防止筏降落到舷侧走道内。该设计布置图经主管机关认可

3. 对于上述③的缺陷, 整改的方法如下:

重新设计布置救生筏的存放方式, 使其可在纵倾至 10° 和任何一舷横倾至 20° 的不利情况下直接从存放地点降落下水。该设计布置图经主管机关认可。这种救生筏的存放设计布置, 实际上就是将筏的存放架子设计成具有一定向舷外倾斜角度, 能够保证船舶纵倾 10° 和反向横倾 20° 时, 救生筏的存放架子仍有向舷外作倾斜的角度, 以便于筏可直接从存放地点降落下水。但是要注意: 筏在下水过程中, 在筏的降落位置下部

是否有嵌入舷侧走道可能。如果有，则应该考虑设置设施以防止筏降落到舷侧走道内。

如果不重新设计布置救生筏的存放方式，也可以采取这样的措施，即：更换救生筏，使筏的质量小于 185kg。注意：筏的质量减少，一般情况是减少了筏的乘员定额。此时一定要重新核定筏的数量及筏的乘员定额是否满足 SOLAS 第 III / 31 条第 1.1.3 款要求。对于相应法定证书也作更改。

4. 对于上述④发现的缺陷，整改的方法如下：

将救生筏改换质量小于 185kg，注意：筏的质量减少，一般情况是减少了筏的乘员定额。此时一定要重新核定筏的数量及筏的乘员定额是否满足 SOLAS 第 III / 31 条第 1.1.3 款要求。对于相应法定证书也作更改。或重新设计布置救生筏的存放方式，使其可在纵倾至 10° 和任何一舷横倾至 20° 的不利情况下直接从存放地点降落下水。但是要注意：筏在下水过程中，在筏的降落位置下部是否有嵌入舷侧走道可能。如果有，则应该考虑设置设施以防止筏降落到舷侧走道内。该设计布置图经主管机关认可。

5. 对于上述⑤发现的缺陷，整改的方法如下：

重新设计布置救生筏的存放方式，使其可在纵倾至 10° 和任何一舷横倾至 20° 的不利情况下直接从存放地点降落下水。但是要注意：筏在下水过程中，在筏的降落位置下部是否有嵌入舷侧走道可能。如果有，则应该考虑设置设施以防止筏降落到舷侧走道内。该设计布置图经主管机关认可。这种救生筏的存放设计布置，实际上就是将筏的存放架子设计成具有一定向舷外倾斜角度，能够保证船舶纵倾 10° 和反向横倾 20° 时，救生筏的存放架子仍有向舷外作倾斜的角度，以便于筏可直接从存放地点降落下水。或将救生筏改换质量小于 185kg，注意：筏的质量减少，一般情况是减少了筏的乘员定额。此时一定要重新核定筏的数量及筏的乘员定额是否满足 SOLAS 第 III / 31 条第 1.1.3 款要求。对于相应法定证书也作更改。

6. 如果上述①与⑤发现的缺陷都无法整改，则只能将原救生筏改为吊架降落救生筏以满足 LSA 规则 6.1 要求。注意：如果改为吊架降落救生筏，则应将吊架降落救生筏的布置图经主管机关认可，同时还应该注意上述（三）中所提及的相关要求。然后按认可的布置图检验。

十五. 坞内检验（一个特检周期内 2 次坞检，其中一次结合 SS，2 次间隔期最长不超过 3 年），对于坞内检验，轮机验船师主要对所有主、付海底阀包括海底阀箱及重载水线以下的所有舷旁阀进行解体检查。主要检验阀壳，阀芯是否完好。对海底阀箱主要检查防腐蚀锌块是否已经腐蚀掉、检查吹洗海底阀箱的格栅低压蒸汽管或压缩空气管是否完好和有效吹洗、检查海底阀箱顶部设置的透气管是否完好，特别是在其根部设置的截止阀是否活络完好，还应该注意该透气管的开口端应高于干舷甲板以上或在干舷甲板附近通至舷外并装设舷旁截止阀，因为船舶在运营以后会发生在甲板上的透气管锈烂穿孔，而船东在不了解上述规范要求下往往擅自更换了锈烂透气管，把锈烂的透气管割掉，使其开口端降低到干舷甲板以下的机舱内。

注意：根据 LL 公约第 22 条第 3 款的要求，在人工操纵的机器处所，与机器运转有关的海水主、付进水口和排水口可以就地控制，并应设有表示该阀是开或关的指示器。应该注意，指示开和关的指示器，是从阀的结构上就能够显示。如：蝶阀、闸门阀、截止阀等都有指示器。

另外，坞内检验时，还要对尾轴与轴承的间隙进行测量。对于油润滑承轴，在进行尾轴检验时，应测量尾轴的直径和轴承的直径，两值之差即为间隙，同时再对尾轴轴的下沉量进行测量，填写在 PD 报告中，待到下次坞检时，只要对尾轴下沉量进行测量，将本次下沉量与上次下沉量值相减，再加上上次的尾轴间隙，则就是本次尾轴间隙。

注意：对防撞仓壁甲板控制阀进行解体检查，检查其是否能有效地关闭或开启。有些船舶这些阀已严重锈死。船东为了应付 PSC 官员的检查，将阀杆锯断，从表面上看，阀盘能够非常轻松地被关闭和开启，但实际上，阀杆已断掉，已不能够将阀关闭和开启。该阀也可以安装在防撞舱壁的后侧，但其所在处所不是货物处所，且在所有营运状态下都可易于接近该阀。对于 500 总吨及以上的所有散货船，货舱、压载舱和干舱中安装水位探测器。在每一货舱内，当水位达到高出任何货舱内底板 0.5m 时应发出一个听觉和视觉报警，并且在水位高度达到不小于货舱深度 15% 但不超过 2m 时也发出一个听觉和视觉报警。对防撞舱壁前方的任何压载舱，当舱内的液面达到不超过舱容的 10% 时应发出听觉和视觉报警，可安装一个报警越控装置，在使用该舱时启动。除锚链舱外，任何干燥处所和空舱，延伸至首货舱前方的任何部分，在水位高出甲板 0.1m 时应发出一个听觉和视觉报警。这些报警器应位于驾驶室。注意：干燥处所和空舱，延伸至首货舱前方的任何部分，在其容量不超过船舶排水量的 0.1% 的封闭处所内，不需要装报警装置。注意：对于散货船，用于排放和泵吸位于防撞舱壁前方的压载舱的压载水，和任何部位延伸至首货舱前方的干舱中的舱底水，应能够从一个易于到达的封闭处所内使其运行。该处所应能从主推进机械控制站或驾驶室不通过露天干舷甲板

或上层建筑甲板到达。对需经过甲板下通道或管隧等类似位置方能到达的封闭处所均不可以接受。因此，前面讲到的防撞舱壁甲板控制阀应能设计成在驾驶室或机舱遥控开和关。在检验时，对于该遥控阀应试验其控制系统能源或启动能源失效时，该阀不会偏离原来要求的状态；试验该阀在遥控位置能够显示其开和关的状态；检验排水系统的舱底水井处是否设置了滤网，以防止垃圾堵塞排水系统；检验安装在任何干舱处所并用于排水系统的电气设备其外壳防护等级应为 IPX8，并达到连续 24h 与该设备安装的处所高度等同水压头的防水标准。

十六. 尾轴检验

如果尾轴的布置图是经 CCS 审图中心批准，该尾轴检验的间隔期就是 5 年。

注意：对于水润滑的尾轴，一般在前后轴承处，尾轴是用铜套的，在非轴承处（也就是非工作面），尾轴一般不用铜套，而是用玻璃钢或工程塑料等物包覆轴承。对于上述这样的轴套我们应该理解为是连续的衬套。铜套的厚度 $T=0.03d+7.5$ ， d 是尾轴在轴承档处的直径，单位是 mm。另外，规范 2007 修改通报已经增加了内容：“如果是采用不锈钢轴套时，轴套的厚度取上述计算值的一半，但不小于 6mm。

注意：尾轴检查时，还要对尾轴锥体部分（即轴与螺旋桨的结合面）进行磁粉探伤或着色探伤。

应对探测机构和探测人员进行核查，是否经 CCS 认可。对螺旋桨进行检查，对尾轴轴承间隙进行测量。特别注意对螺旋桨进行焊补时，验船师应该严格按照验船师须知中的焊接工艺要求执行。

十七. 锚机作一般性的外部检查，主要检查锚机底座是否锈烂穿孔。结合中间检验，对锚机进行部分降落和起升试验。检查锚链柜上的观察孔是否设置了水密关闭装置。注意，该水密关闭装置应采用坚固的盖板并用间距紧密的螺栓紧固。还要检查锚链管在位于锚机甲板位置处，是否设置了永久性装附的关闭装置以使浸水减小至最少，该装置实际上就是一块铁板。上述要求是对 2005 年 1 月 1 日及以后安放龙骨的船舶适用。虽然上述的要求是 LL 公约的新要求，但是，在进行船舶 SS 或 IS 时，验船师在检验 2005 年 1 月 1 日之前安放龙骨的船舶时，如果发现未满足上述的要求，特别是锚链柜上开设的观察孔时，应该建议船东予以整改。因为在 PSC 的检查中，PSC 的官员已经提出过上述未满足要求的内容作为缺陷存在。检查弃链器是否活络正常。注意：这个是规范要求，公约没有这个要求。

十八. 循环检验 CMS

应船东申请，CCS 允许机械（包括电气设备）在特别检验时打开检查和试验项目，可采用循环检验的方式来进行。当实行循环检验时，应将特别检验项目均匀分配在一个特别检验周期内轮流检查。循环检验的周期应与特别检验间隔期相同，在循环检验的周期内，将特别检验要求检验的项目按年度平均分配进行，且每一项目的检验周期，最长不超过特别检验间隔的周期。所有检验项目应在打开情况下或清洁后提交验船师检查。对控制、报警和安全系统，一般可仅作动作试验或模拟试验。

根据船东要求，允许轮机长检查机械设备检验项目的 50%。检查后，轮机长应将所检查的情况记载于检验报告 Pce 上，并应在船舶抵达有 CCS 验船师的第一个港口时，申请作确认检查，提交检验报告。

轮机长的检验项目：1、主机缸盖及其附件；2、主机缸套；3、主机活塞、活塞杆；4、主机高压油泵；5、主机减振器；6、主机扫气泵、增压器（仅有一只除外）；7、主机驱动的舱底水泵、滑油泵、冷却泵；8、独立的舱底水泵、压载泵、消防泵、海淡水冷却泵、总用泵、滑油泵、燃油驳运泵等；9、冷却器；10、低压加热器；11、空压机；12、锚机；13、机舱鼓风机和抽风机；14、付机包括其驱动的泵。

十九. PMS 机械计划保养系统检验

PMS 可作为轮机特别检验或轮机循环检验的一种替代方式，其检验项目应与所替代的特检或循环检验项目相覆盖。实行 PMS 检验的船舶，不能取消和改变其保持船级的其他项目的检验；在 PMS 检验项目中没有过包括的项目，仍按 CCS 的现行钢规的规定进行检验。申请实施 PMS 检验的公司应设立主管 PMS 的专门机构，此机构可由机务部单任，也可以是专门部门。该机构负责制定 PMS 各项文件、PMS 日常管理、以及同船级社的联系。

上述指定负责 PMS 管理的公司人员应经过 CCS 或 CCS 认可的组织进行培训。

二十. 防污公约附则 I 检验，注意，附则 I 的规定适用于所有船舶。这个概念。而下面主要介绍 150 总吨及以上的油船和 400 总吨及以上的其他船舶应进行检验发证。机器处所的舱底（不包括货油泵舱的舱底）的排放。

在执行检验时，主要检查核对油水分离器产品证书与实物上的铭牌标志是否相一致。以前产品型式认可证书是按 A.393（X）决议认可。对 1994 年 4 月 30 日及以后安放龙骨的船舶，新装上船的油水分离器或 1994 年 4 月 30 日及以后在现有船舶上，重新更换新的油水分离器，其产品型式认可证书必须符合 MEPC.60（33）决议。MEPC（海上环境保护委员会英文缩写）。对 2005 年 1 月 1 日及以

后安放龙骨的船舶，新装上船的油水分离器其产品型式认可证书必须符合 MEPC.107 (49) 决议，并且还要安装再循环设备（三通阀）。或者在 2005 年 1 月 1 日及以后重新更换新的油水分离器，则其产品型式认可证书同样要符合 MEPC.107 (49) 决议。需要说明的，如果船上装设的油水分离器符合 MEPC.60 (33) 决议，则在 15ppm 舷外排出阀后侧也应该装设再循环设备（三通阀）。注意，绝对不能用一般性的考克或自来水龙头来替代三通阀。对于船上的油水分离器，其产品型式认可证书符合 A.393 (X) 决议，则不需要装设三通阀。公约要求 1 万总吨及以上的船舶，还应装设 15ppm 报警装置，当排出物的含油量超过 15ppm 时，能发出报警并自动停止含油物排放的装置。提示：当 15ppm 报警装置发出报警时，停止含油物排放的设施有 2 种，第 1 种可以停止油水分离器的泵的工作；第 2 种可以停止装设在 15ppm 排放管路上的电磁控制三通阀不向舷外排放。检查残油舱的数量及容积，根据批准的图纸核查。残油舱主要接收油水分离器分离出来的污油，以及净化燃油、各种润滑油和机器处所中的漏油所产生的残油。因此由于航程的长短，残油舱可能设置一个或几个。核查标准排放接头，标准排放接头尺寸：外径：215mm；内径：按照管路的外径；螺栓圈直径：183mm；法兰槽口：直径为 22mm 的孔 6 个等距离分布在 183mm 螺栓圈直径上，开槽口至法兰盘外沿，槽口宽 22mm；法兰厚度：20mm；螺栓和螺帽：数量：6 个，直径：20mm，长度适当。注意：标准排放接头应该永久装设在排放管路上。在检验时有发现标准排放接头未永久设置排放管路上，而是存放在某仓库里或存放在排放管路附近，决不允许。核查油类记录簿是否存放在船上，核查船上“油污应急计划”是否经主管机关批准保存在船上。该“油污应急计划”应以船长和高级船员的工作语言书写。

注意：如果该轮是适用于运输散装有毒液体物质的船舶，则船上备有 1 份经主管机关认可的“船上有毒液体物质海洋污染应急计划”和“船上油污应急计划”合并，改为“船上海洋污染应急计划”。对于 150 总吨及以上的油船，主要核查污油水舱，该污油水舱可以是一组污油水舱布置。它是接收清洗货油舱和从货油舱将污压载水的残余物与洗舱水。现有油船，可指定任一货油舱作为污油水舱。核查污油水舱容量不得小于船舶载油容量的 3%。主管机关也可以接受 2%；1.5%；1%；0.8%，但必须满足条件（详情看公约，不详细叙述）。另外，检查经主管机关批准的排油监控系统，该系统应符合 A.393 (X) 决议，对于 1986 年 10 月 2 日及以后安放龙骨的油船，则该系统应符合 A.586(14)决议。该排油监控系统是监控污油水舱排出的油性混合物（俗称污油水）。它的功能是当油船不在特殊区之内；油船距最近陆地 50 海里以上；油船正在航行途中；油量瞬间排放率不超过 30L/每海里；排放入海的总油量，对于现有油船，不得超过这项残油所属的该种货油总量的 1/15000，对于新油船，不得超过这项残油所属的该种货油总量

的 1/30000, 监察整个污油水的排放是否满足 30L/每海里及 1/150000 或 1/30000。一旦超过, 排油监控系统报警, 同时自动关闭污油水排放管路上的出口阀。检查油水界面探测器是否配备并且经主管机关认可。其功能主要是为了迅速而准确地测定污油水舱中的油/水分界面。该设备一般情况下船员不会使用它, 所以有时候会在船上找不到, 检验时应特别关注它。注意, 附则 I 修正案已于 2007 年 1 月 1 日生效。已经全文替代了原附则 I, 其条文号与原条文号有所改变, 内容也增加了一些, 因此, 在学习时应该把原来的附则 I 一起学习, 这样以便分清不同年份的船舶, 其要求是不同的。新增加 12A 条—燃油舱的保护。适用于 2008 年 2 月 1 日或以后安放龙骨的船舶。其燃油舱总装载容量为 600 立方米及以上所有船舶, 应进行燃油舱的保护。具体要求请看总工办(2007)通函第 012 号总第 247 号。注意: 对 5000 载重吨及以上的油船, 如果是在 2007 年 1 月 1 日及以后安放龙骨, 则泵舱应设置双层底且在任一横截面, 各双层底舱或处所的深度应使泵舱底和船舶基线之间垂直于船舶基线量取的距离 h 不小于以下规定的值:
 $h=B/15$ (m) 或 $h=2$ m, 取其小者。 h 的最小值=1 m。如果泵舱的底板高出基线至少达以上计算值所要求的最小高度, 则泵舱处不需要设置双层底。虽然有这一要求, 但是, 如果泵舱进水后不会使压载水或货油的泵吸系统无法运行, 则不必设置双层底。

二十一. 防污公约附则 II 检验

修订的附则 II 已于 2007 年 1 月 1 日生效。全文替代了原来的附则 II。在检验附则 II 的设备要求时, 主要关注附则 II 第 4 章第 12 条 泵吸、管路、卸货设施和污液舱及第 5 章第 13 条有毒液体物质残余物排放控制。有毒物质分为 4 类, 1, X 类—这类有毒液体物质如从洗舱或排除压载的作业中排放入海, 将被认为会对海洋资源或人类健康产生重大危害, 因而应严禁向海洋环境排放该类物质。2, Y 类—这类有毒液体物质如从洗舱或排除压载的作业中排放入海, 将被认为会对海洋物质或人类健康产生危害, 或对海上的休憩环境或其他合法利用造成损害, 因而对排放入海的该类物质的质和量应采取限制措施。3, Z 类—这类有毒液体物质如从洗舱或排除压载的作业中排放入海, 将被认为会对海洋资源或人类健康产生较小的危害, 因而对排放入海的该类物质应采取较严格的限制措施。4, 其他物质: 以 OS (其他物质) 形式被列入《国际散装化学品规则》第 18 章污染类别栏目中的物质, 不受本附则任何要求的约束。核准散装运输《国际散装化学品规则》第 7 章划定的有毒液体物质的船舶的设计、构造、设备和操作, 应符合下列规定: 1986 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的化学品液货船应符合《国际散装化学品规则》; 或 1986 年 7 月 1 日之前安放龙骨的船舶应符合《散装化学品规则》1.7.2 条款的要求。对于第 4 章第 12 条 泵吸、管路、卸货设施和污液舱, 在检

验时应注意：对 1986 年 7 月 1 日以前安放龙骨的船舶，每艘船舶均应设置泵吸和管路，以确保每一核准装运 X 或 Y 类物质的舱内及其相关管路内的残余物不超过 300 升，并确保每个核准装运 Z 类物质的舱内及其相关管路内的残余物不超过 900 升。并且应根据本附则附录 5 进行性能试验。目的是试验液货舱泵吸系统效率。试验结果所测得的量，也称之为“扫舱量”应记录在船舶《手册》中，该手册也就是本附则的附录 6 所示的样本编写的《程序和布置手册》。当然这个都是在新造船时进行试验，在以后的营运检验中，关注这本手册。对 1986 年 7 月 1 日或以后安放龙骨的船舶，但在 2007 年 1 月 1 日前安放龙骨的船舶，每艘船舶均应设置泵吸和管路，以确保每个核准装运 X 或 Y 类物质的舱内及其相关管路内的残余物不超过 100 升，并确保每个核准装运 Z 类物质的舱内及其相关管路内的残余物不超过 300 升。并且应根据本附则附录 5 进行性能试验。对 2007 年 1 月 1 日安放龙骨的船舶，每艘船舶均应设置泵吸和管路，以确保每个核准装运 X、Y 或 Z 类物质在每个舱内及其相关管路内的残余物不超过 75 升。并且应根据本附则附录 5 进行性能试验。核准载运 X、Y 或 Z 类物质的船舶，应开设一个或几个水下排放口。注意，对 2007 年 1 月 1 日以前安放龙骨的船舶，核准载运 Z 类物质的船舶，水下排放口无强制规定。水下排放口应位于货舱区域内艏部弯曲处附近。其布置应避免船舶吸入海水时将残余物/水混合物重新吸入。为此，当排放口方向与船舶壳板成直角时，排放口的最小直径由公式计算。请看本附则，这里不介绍了。注意，虽然本附则不要求配备专用污液舱，但某些冲洗程序可能需要污液舱。液货舱可被用作污液舱。应该对第 5 章第 13 条 有毒液体物质残余物排放标准认识清楚：1，船舶在海上航行，自航船航速至少为 7 节，或非自航船航速至少为 4 节；2，在水线以下通过水下排放口进行排放，不超过水下排放口的最高设计速率（船舶通过排放口排放残余物/水混合物所选的最高速率 m³/h）；和 3，排放时距最近陆地不少于 12 海里，水深不少于 25m。对于 2007 年 1 月 1 日以前安放龙骨的船舶，对 Z 类物质或临时评定为此类物质的残余物或含有此类物质的压载水，洗舱水或其他混合物在水线以下排放入海并无强制规定。X 类物质残余物的排放：已被卸完 X 类物质的货舱，在船舶离开卸货港之前，应予以预洗。清洗的残余物其浓度重量处于或低于 0.1% 之前应被排入接收设备。其浓度指标由检查员从排入接收设备的残余物中提取样品进行分析后确定。当浓度达到要求后，应将舱内剩余的洗舱水继续排入接收设备，直至该舱排空。这些作业应在《货物记录簿》内作相应记录，并且由政府指定或授权的检查员签署。预洗后灌入舱内的任何水均可按照前面所述的排放标准被排放入海。Y 类和 Z 类物质残余物的排放程序应该按照前面所述的排放标准执行。请看公约要求，不介绍了。核查船上配备经主管机关批准的《手册》，该手册应符合本附则附录 4 的标准格式。目的是为高级船员提供货物操作、洗舱、污水处理及液货

舱压载和排放符合本附则要求。该手册应为英、法或西班牙语的一种；核查船上配备的《货物记录簿》，其格式均应符合本附则附录 2 所规定的格式。在完成了本附则附录 2 规定的任何操作后，均应将该操作立即记载入《货物记录簿》。核查每艘 150 总吨及以上装载散装有毒液体物质的船舶，应配备主管机关批准的《船上有毒液体物质海洋污染应急计划》，并且应以船长和高级船员的工作语言书写。如果对附则 I 也适用的船舶，此计划可以与本公约附则 I 第 37 条所要求的《船上油污应急计划》结合使用，该计划的标题应为《船上海洋污染应急计划》。

二十二. 附则 VI 的检验，主要搞清楚几个概念：

- 1、2000 年 1 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，安装上船的柴油机只要满足功率大于 130kw；不作为应急柴油机；不作为救生艇艇机，则这些柴油机必须获得 EIAPP 证书，也就是这些柴油机的排气，其气体内的氮氧化物（Nox）排放量已经小于公约要求，满足了附则 VI 的要求。
- 2、2000 年 1 月 1 日及以后，对于现有船舶上改建或重新更换一台柴油机，只要满足上述 1 的要求，则这些柴油机也必须 EIAPP 证书。
- 3、硫氧化特（Sox）排放控制
对于船舶进入控制区域（如波罗地海），则要求柴油机排气中硫氧化的（Sox）的含量小于公约要求即 1.5% m/m 单位。一般目前控制 Sox 排放的技术手段是将柴油机使用的燃油，使其含硫量低于 1.5% m/m。
在船舶的结构上，指定一个油仓作为存放含硫量小于 1.5% m/m 的燃油，然后用驳油泵将该油仓与转油日用柜相连接起来。注意：一定要用固定钢质管路相连接。然后，船上编写操作程序文件，则就算满足了 Sox 排放要求。如果船东声明，该轮不进入排放控制区域内，则无需对船舶进行任何要求的检验。
- 4、挥发性有机化合物（VOCs）受到蒸汽（即液货船产生的挥发性有机化合物[VOCs]）排放控制的所有液货都应配备由主管机关根据本组织制定的安全标准而认可的蒸汽收集系统，并应在这些货物装载过程中使用该系统。对于现场验船师只要关注蒸汽收集系统是否经主管机关批准而安装在船上。
- 5、船上焚烧炉，对于 2000 年 1 月 1 日及以后安装上船的焚烧炉必须满足 MEPC.76（40）及 MEPC.93（45）号决议的技术条件。对于 2000 年 1 月 1 日之前安装上船的焚烧炉不需要满足 MEPC.76（40）决议。
- 6、对于船上中央空调设备、冰箱、房间挂壁式空调，如果其制冷剂属于氢化氯氟烃（HCFCs），如 R₂₂，则可以使用到 2020 年 1 月 1 日前。
如果上述设备的制冷剂属于 CFC 系列，如 R₁₂，则也可以使用，但是，

是有条件使用的，即：如果上述设备更换，就不能再继续使用 CFC 系列制冷剂，必须换成 HCFC 系列。

- 7、对于船上固定灭火装置，如果使用灭火剂属于 Halon 系列，如 Halon 1211，则可以使用，但是，是有条件的，即：如果上述固定灭火装置损坏，需要换新，就不能再继续使用 Halon 系列灭火剂。

二十三.

MARPOL 附则 IV (防止船舶生活污水污染规则)

- 1、 附则 IV 已于 2003 年 9 月 27 日生效。中国政府已于 2007 年 2 月 2 日接受生效的附则 IV。
- 2、 经修订的附则 IV 于 2005 年 8 月 1 日生效。因此在检验时，应该按照经修订的附则 IV 执行。
- 3、 附则 IV 与经修订的附则 IV 比较：

适用范围：

附则 IV：	经修订的附则 IV：
<ul style="list-style-type: none">1) 200 总吨及以上的新船；2) 小于 200 总吨且核准载运 10 人以上的新船；3) 未经丈量总吨位但经核准载运 10 人以上的新船；4) 本附则生效之日的 10 年以后，200 总吨及以上的现有船舶；5) 本附则生效之日的 10 年以后，小于 200 总吨且核准载运 10 人以上的现有船舶；6) 本附则生效之日的 10 年以后，未经丈量总吨位但经核准载运 10 人以上的现有船舶。	<ul style="list-style-type: none">1) 400 总吨及以上的新船；2) 校准载运 15 人以上、小于 400 总吨的新船；3) 本附则生效之日的 5 年以后，400 总吨及以上的现有船舶；和4) 本附则生效之日的 5 年以后，校准载运 15 人以上，小于 400 总吨的现有船舶。

- 4、 对于 2003.9.27 及以后安放龙骨的船舶，在对其进行初次检验时，应按照附则 IV 的要求执行。但对于 2005.8.1 及以后安放龙骨的船舶，在对其进行初次检验时，应按照经修订的附则 IV 执行。这个是最大的区别，应该注意。
- 5、 对于现有船舶，绝大多数船舶均在 2005.8.1 以后申请初次检验。因此在检验时，必须严格按照经修订的附则 IV 执行。
- 6、 设备和排放控制
被要求符合本规则规定的每一条船，应配备下列任何一种生活污水系统：
- ① 生活污水处理装置。该装置应参照 MEPC.2(VI)决议通过的《关于生活污水处理装置国际排放标准的建议和性能试验指南》来执行检验和发证。主要是产品验船师来完成检验。

注意：对于现有船舶已装有生活污水处理装置，并且该装置是经国家标准来执行检验发证，是可以被接受的。但是应该注意区别：悬挂五星红旗的船舶，其上安装的生活污水处理装置不应该是被美国国家标准认可，其只能安装在星条旗的船舶上，而不能安装在五星红旗的船舶上。或

- ② 生活污水粉碎和消毒系统。这种系统应经主管机关认可，并应配备令主管机关满意的其它设施，用于船舶在离最近陆地不到 3 海里的海域临时储存生活污水（前面红字的要求是经修订的附则IV提出来的要求）；或
- ③ 集污舱。集污舱的容量令主管机关满意，足以存放船舶营运期间船上人员和其它有关因素产生的所有生活污水。集污舱应设有目视可见的集污舱内容量。应该理解为设置平板玻璃式的液位指示器，使其内部储存的生活污水容量一目了然。

注意：在计算集污舱的时候，当船舶从出发港至规定的排放地点的航行时间超过 24h 时，每人每昼夜按 70L 计算；当航行时间在 6h 至 24h 之间时，每人按 35L 计算；当航行时间小于 6h 时，每人按 25L 计算。

- 7、标准排放接头尺寸：外径：210mm；内径：按照管子的外径；法兰厚度：160 mm；法兰槽口：直径 18 mm 的孔 4 个，等距离分布在法兰外缘上，开槽口至法兰外沿，槽口宽 18mm；螺栓圈直径：170 mm；螺栓直径：16 mm。

注意：该标准排放接头应永久固定在船上排放管路上，一般设置在开敞甲板上；

对于型深为 5m 和小于 5m 的船舶，排放接头的内径可为 38 mm。

对于专项营运的船舶，如客渡船，船舶排放管路可选择配备一个主管机关接受的排放接头，如快速连接接头。

- 8、生活污水的排放：

- ① 船舶在距最近陆地 3 海里以外，使用上述 6. ②款所述的设备，排放业经粉碎和消毒的生活污水，（注意：原附则 IV 中，指船舶在距最近陆地 4 海里以外）或在距最近陆地 12 海里以外排放未经粉碎和消毒的生活污水。但在任何情况下，不得将集污舱中储存的生活污水顷刻排光，而应在航行途中，船舶以不小于 4Kn 的船速航行时，以中等速率排放；排放率应经主管机关根据本组织制定的标准予以批准；（注意：船舶不论是否设置粉碎和消毒系统，其排放率应经主管机关批准。因此在进行检验时，要核查排放操作说明是否按照经修订的附则IV经主管机关批准。或
- ② 船舶所设经批准的生活污水处理装置正在运转，该装置已由主管机关验证符合操作要求，同时该装置的试验结果已写入该船的《国际防止生活污水污染证

10. 在选用生活污水处理装置时，在检验中应该注意溢流管不能直接通向舷外排出，而是通向机舱舱底。注意处理生活污水的容量应该与船上额定船员配员至少相一相，绝对不能小于。

二十四、航行设备的配备（适用于 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的船舶）

1. 凡 150 总吨及以上的船舶均应装设：

- ① 1 具标准磁罗经，但由于航程的性质、船舶接近陆地的情况或船舶类型证明不需要标准罗经，且主管机关认为装设此项设备为不合理或不必要时，可免除 1 具标准磁罗经，但应配备 1 具操舵罗经。SOLAS 2000 修正案更改为：1 台经过适当校正的标准磁罗经或其他装置，独立于任何电源，用于确定船舶

首向并在主操舵位置显示其读数。

- ② 1 具操舵磁罗经，但上述①要求配备的标准罗经能提供首向情况，并使舵工在主操舵位置可以清楚地读出数字的情况下可以除外。也就是在主操舵位置装设一个标准磁罗经的复示器，就不需要装设操舵磁罗经。SOLAS 2000 修正案把操舵磁罗经这一要求删除了。
 - ③ 标准罗经与正常航行控制位置之间应设置使主管机关满意的适当的通信手段。（一般做成一个铜管，铜管二端做成一个喇叭口，一端喇叭口设置在标准罗经旁，一端喇叭口设置在主操舵位置。）。对于老船，铜管可能会锈蚀穿孔或堵塞，应该进行实效试验。
 - ④ 具有在水平面上 360° 弧度范围内测得尽量接近实际方位的工具 1 具。SOLAS 2000 修正案修改为：1 台哑罗经或罗经方位装置（此罗经方位装置，就是上述的具有在水平面上 360° 弧度范围内测得尽量接近实际方位的工具）或其他装置，独立于任何电源，用于在水平 360° 弧度范围内量取方位。因此，目前船上很少有配备哑罗经，而是配备了罗经方位装置。注意：磁罗经的方位装置和电罗经的方位装置其尺寸是不一样的，不能够混淆。在检验时应该向船长询问清楚。
2. 磁罗经应经过正确校正，并应备有随时可用的剩余自差表或曲线。SOLAS 2000 修正案更改为：用于随时按真实值校正首向和方位的装置。也就是上述的自差表或曲线。该自差表或曲线在验船师须知中要求应进行初次和年度自差校核，一般由有资格的罗经师进行校验。我们在检验时应该检查该自差表或曲线至上次校核以来是否超过 1 年有效期。
3. 应配备 1 具能与标准罗经互换的备用磁罗经，但如果设有操舵罗经或电罗经除外。而 SOLAS 公约要求 500 总吨及以上的船舶均要求配备 1 具电罗经，因此船上一般是不会配备备用磁罗经。SOLAS2000 修正案更改为：1 台可与设置的标准磁罗经进行互换的备用磁罗经，或其他装置，用于替换或双套设备来执行上述设置的标准磁罗经的功能。这里的“或其他装置”就是指电罗经。因此对于 SOLAS2000 修正案，其要求也不需要一定配备备用磁罗经，可以用电罗经替代。
4. SOLAS 2000 修正案把要配备海图和航海出版物、电子海图显示与信息系统 (ECDIS) 可视为满足海图配备要求，列入了船载航行设备一栏，公约以前是单独列一条航海出版物的配备。
5. 凡 500 总吨及以上的船舶，应装设 1 具符合下述要求的电罗经：
- ① 舵工在主操舵位置上能清晰地读数的主电罗经或 1 具电罗经复示器；
 - ② 在 1600 总吨及以上的船舶应装设 1 具或数具电罗经复示器，并置于适当位置上，以便在水平面上 360° 弧度范围内，测得尽量接近实际的方位。一般在驾驶室两翼各设置 1 具电罗经复示器，这样左舷电罗经复示器和右舷电罗经复示器形成两个 180°，来满足 360° 水平面弧度范围内测得尽量。
6. 1984 年 9 月 1 日前安放龙骨的 1600 总吨及以上的船舶应装设 1 具电罗经。
7. 设有应急操舵位置的船舶（一般设在舵机房内），至少应设有电话或其他通信

手段（以前老船利用铜管来传递通信的，在铜管二端制作成喇叭口）。此外，1992 年 2 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，还应设有向应急操舵位置提供可见罗经读数的设备，即电罗经分罗经。

注意：应急操舵这一概念出现在 SOLAS 公约第 V 章第 26 条第 4 款的要求，其内容：应至少每 3 个月进行一次应急操舵演习，以练习应急操舵程序。演习应包括在舵机室内的直接控制、与驾驶室的通信程序以及转换动力供应的操作。

8. SOLAS 2000 修正案提出：每艘船舶（无论何时建造）均应装设 1 台全球导航卫星系统（GPS），在船舶整个预定航程内随时确定和更新船位。
9. SOLAS 2000 修正案，要求 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的船舶，如果船舶驾驶室是完全封闭的和除非主管机关另有规定，应设置 1 套声响接收系统，或其他装置，使值班驾驶员听到声响信号。这种情况的布置，一般货船上很少有。
10. 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的 500 总吨及以上的船舶，以及 1984 年 9 月 1 日以前安放龙骨的 1600 总吨及以上的船舶，应设置 1 台雷达装置。自 1995 年 2 月 1 日起雷达装置应能在 9GHZ 频带上工作。此外，1995 年 2 月 1 日以后从事国际航行的所有客船和 300 总吨及以上的货船，应装设能在 9GHZ 频带上工作的雷达装置，即 1995 年 2 月 1 日及以后安放龙骨的 300 总吨及以上的船舶就要设置雷达装置了。
11. 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的 10000 总吨及以上的船舶，应装设 2 台能独立工作的雷达装置，自 1995 年 2 月 1 日起，其中至少应有 1 台雷达装置能在 9GHZ 频带上工作。注意：SOLAS2000 修正案的内容更改了，要求 3000 总吨及以上的船舶配备第 2 台雷达，要求其在 3GHZ 或 9GHZ 的频带上工作。
12. 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的 10000 总吨及以上的船舶，应装设 1 具自动雷达标绘仪。也称之为：ARPA 雷达。注意：SOLAS2000 修正案的内容更改了，要求 3000 总吨及以上的船舶配备 2 台自动跟踪仪。由于自动跟踪仪在制造和销售、性能、价格等各方面的原因，市场上很少有供应。现在大多数 3000 总至 10000 总吨的船舶均配备了 ARPA 雷达。
13. 1984 年 9 月 1 日之前安放龙骨的 10000 总吨及以上的液货船，应配备 1 具自动雷达标绘仪（ARPA 雷达）。
14. 1984 年 9 月 1 日之前安放龙骨的 15000 总吨及以上的非液货船，应配备 1 具自动雷达标绘仪（ARPA 雷达）。
15. 1980 年 5 月 25 日之前安放龙骨的 1600 总吨及以上的船舶，以及 1980 年 5 月 25 日及以后安放龙骨的 500 总吨及以上的船舶，应装设 1 具回声深测仪。

16. 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的 500 总吨及以上的船舶，应装设显示航速和航程的仪器。对于要求装设自动雷达标绘仪（ARPA 雷达）的所有船舶也应装设显示航速和航程的仪器。此仪器用于指示船舶相对于水的航速和航程。俗称计程仪。注意：在检验 1984 年 9 月 1 日之前安放龙骨的船舶。如果该船是要求装设 ARPA 雷达，则计程仪也必须装设。也就是对 1984 年 9 月 1 日之前安放龙骨的 10000 总吨及以上的液货船和对 15000 总吨及以上的非液货船，均要求装设 ARPA 雷达，所以，计程仪也应该设置，请在检验时特别注意。
17. 1984 年 9 月 1 日之前安放龙骨的 1600 总吨及以上的船舶，以及 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的 500 总吨及以上的所有船舶，应安装能显示舵角及每个推进器转速的指示器，此外，在装有可变螺距推进器或侧向推进器，还应装设能显示此类推进器的螺距及工作状态的指示器，所有这些指示器均应在指挥位置读数。
SOLAS 2000 修正案增加了内容，如果是可变螺距螺旋桨，则应在指挥位置显示其推力和推力方向的显示器。
18. 1984 年 9 月 1 日及以后安放龙骨的 100000 总吨及以上的船舶，应装设 1 具回转速率指示仪。注意：SOLAS2000 修正案更改了内容，对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的 50000 总吨及以上的船舶，要求装设 1 具回转速率指示仪。要求提高了。
19. 所有 150 总吨及以上的船舶，应装设 1 套白昼信号灯，用于在白天和夜晚通过灯光进行联络，使用船舶主电源和应急电源。一般在驾驶室两侧分别装设两个白昼信号灯的插座。此插座可以由主、应急电源供电。
SOLAS 2000 修正案要求 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的 150 总吨及以上的船舶，白昼信号灯还要增加一套便携式临时应急电源供电。
20. SOLAS 2000 修正案，对 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的 300 总吨及以上，但小于 500 总吨的船舶，应装设 1 套电子标绘装置（EPA）或其他装置，用电子方式标绘目标的距离和方位，以便确定碰撞危险。它是手动捕捉目标。
21. SOLAS 2000 修正案，对 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的 500 总吨及以上，但小于 3000 总吨的船舶，应装设 1 台自动跟踪仪（ATA），或其他装置，用于自动标绘其他目标的距离和方位，以确定碰撞危险。也俗称小 ARPA 雷达。当然用 ARPA 雷达均可以替代上述 20 和 21 所述的电子标绘装置和自动跟踪仪。目前船上大多数均使用 ARPA 雷达来替代自动跟踪仪。
22. 所有 300 总吨及以上的船舶，不论何时安放龙骨，均应装设 1 台自动识别系统（AIS）。
AIS 应能自动向配有相应设备的岸台、其他船舶和飞机提供信息，包括船舶识别码、船型、船位、航向、航速、航行状况以及其他与安全有关的信息；自动从其他装有类似设备的船舶接收这种信息；监视和跟踪其他船舶等。

23. SOLAS 2000 修正案, 对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的 3000 总吨及以上船舶, 应装 1 台 3GHZ 雷达, 或第 2 台 9GHZ 雷达, 或其他装置, 用于确定和显示其他水上船艇、碍航物、浮标、海岸线和航标的距离和方位, 借以助航和避碰, 并在功能上独立于上述 10 所述的雷达装置。这一要求比上述 11 所述的 10000 总吨及以上船舶应设置 2 台雷达, 其要求高了。
24. SOLAS 2000 修正案, 对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的 3000 总吨及以上的船舶应装第 2 台自动跟踪仪, 或其他装置, 并在功能上独立于上述 21 所述的自动跟踪仪装置。因此, 目前 3000 总吨及以上的船舶均装设 2 台 ARPA 雷达来替代自动跟踪仪。前面已经说过。
25. SOLAS 2000 修正案, 对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的 10000 总吨及以上船舶, 应装有 1 套首向或航迹控制系统, 或其他装置, 用于自动控制和保持首向和/或直航速。也就是自动舵控制装置。
26. SOLAS 2000 修正案, 对于 2002 年 7 月 1 日及以后安放龙骨的 50000 总吨及以上的船舶, 应装设 1 台航速和航程测量装置, 或其他装置, 用于指示船舶前进方向和横向的相对于地的航速和航程。对地计程仪。

D 部分
POWERPOINT 讲义

《船舶动力装置及管系》

编写制作：中国船级社上海规范所 万常彪 谢碧纯

船舶动力装置与管系

万常彪、谢碧纯

CCS上海规范研究所

1

船舶动力装置与管系

- 概述
- 机械设备及系统
- 船舶管系
- 油船管系

2

概 述

3

船舶动力装置简介 (1)

➤ 动力装置的发展史

- 轮机概念的引入及定义:

- 1) 动力装置的俗称为轮机;
- 2) 轮机来源于“明轮” → “轮船” → “轮机”;
- 3) 轮机是指代替人力或风力而产生船舶推进动力的一套机械、设备与系统。
- 4) 动力装置是指船舶为获得推进机械能、电能和热能而配置的机械设备的有机组合体，其目的是用以保证船舶正常航行、停泊、装卸作业及船员和旅客正常生活的需要。

4

船舶动力装置简介 (2)

➤ 动力装置的发展史

- 推进动力与推进器:

- 1) 推进动力: 人力、风、机械能;
- 2) 推进器: 桨、风帆、桨轮、螺旋桨、喷水器。
- 3) 动力装置包括推进装置和辅助装置:
 - 推进装置包括主机、推进器、轴系;
 - 辅助装置包括发电机组、辅锅炉、船舶设备、安全设备、生活设备等。

5

船舶动力装置简介 (3)

➤ 动力装置的分类

- 内燃机动力装置:

- 1) 柴油机
- 2) 双燃料内燃机 (柴油与天然气)
- 3) 汽油机、LPG发动机等

- 蒸汽轮机动力装置
- 燃气轮机动力装置
- 核动力装置
- 联合动力装置

6

船舶动力装置简介 (4)

➤ 典型动力装置的举例

- 推进装置:

单台可逆转低速柴油机主机（可带推力轴承）、中间轴及其轴承、尾管轴及其轴承、螺旋桨。

- 辅助装置:

多台高速柴油机发电机组、燃油辅锅炉及废气锅炉、舵机、锚机、舱底水系统、压载系统、消防系统、压缩空气系统、冷却系统、燃油系统、滑油系统、排气系统、通风系统、控制系统、卫生系统、照明系统等等。

7

动力装置的检验依据 (1)

➤ 轮机检验的意义及重要性

- 1) 轮机在船舶中的地位;
- 2) 船舶在海上航行的风险;
- 3) 船东为了降低风险申请保险;
- 4) 保险机构是否受理船东的投保, 就要确认船舶是否处于适航状态;
- 5) 谁来判别船舶的适航状态, 判别的标准是什么, 这就产生了船舶入级的概念和船舶检验的中立机构船级社;
- 6) 轮机装置的适航性检验是船舶检验的重要组成部分。

8

动力装置的检验依据 (2)

➤ 轮机检验的意义及重要性

- 7) 入级检验具有民间性，中立性和公证性。
- 8) 法定检验是政府行为，国家或国际组织制定的法定规则强制当事国船舶必须遵守。
- 9) 无论入级检验还是法定检验，都是为了促进海上人命和财产的安全与保护海洋环境服务。

9

动力装置的检验依据 (3)

➤ 轮机检验制度：

- 1) 法定检验：按船旗国政府授权进行的检验；
- 2) 入级检验：按中国船级社（CCS）的入级规范进行的检验；

➤ 入级检验的分类：

新造船的入级检验；
初次入级检验；
保持船级的检验；

10

动力装置的检验依据 (4)

➤ 轮机检验依据举例：

- 1) SOLAS公约、MARPOL 公约IACS UR及UI
- 2) 法规：国际、国内、小船等。
- 3) 规范：钢质海船入级规范、国内海船建造规范、海上高速船入级与建造规范、沿海小船建造规范、散化/液化规范等
- 4) 指南：泵与管系布置指南、船上振动控制指南、船舶消防指南等
- 5) 须知：验船师须知
- 6) 通函等

11

动力装置的检验依据 (5)

➤ 轮机检验依据举例

— SOLAS公约与轮机相关的主要内容：

II-1章/21条：舱底排水设备

已纳入CCS规范第3篇第3章

II-1章/C部分：机器设备（26-39条）

已基本纳入到CCS规范

XII章/12条：货舱、压载舱和干燥处所水位探测器

13条：泵系的有效性

已纳入CCS规范第3篇第3章

12

动力装置的检验依据 (6)

➤ 轮机检验依据举例

— SOLAS公约与轮机相关的主要内容:

II-2章/A部分: 通则

B部分: 火灾和爆炸的防止

其中与轮机相关部分已纳入CCS规范

X章 (HSC): 94国际高速船安全规则 --- HSC规则,
2000HSC规则。

基本已转变为CCS高速船规范

13

动力装置的检验依据 (7)

➤ 轮机检验依据举例

— MARPOL公约与轮机相关的主要内容:

附则I 防止油类污染规则

附则II 控制散装有毒液体物质污染规则

附则III 防止海运包装有害物质污染规则

附则IV 防止船舶生活污水污染规则

附则V 防止船舶垃圾污染规则

附则VI 防止船舶造成空气污染

14

动力装置的检验依据 (8)

➤ 轮机检验依据举例

-- IACS与轮机相关的主要内容:

UR: 统一要求 (Unified Requirements)

M (Machinery Installations)

P (Pipes and Pressure Vessels)

K (Requirements concerning PROPELLERS)

Z (Survey and Certification)

15

动力装置的检验依据 (9)

➤ 轮机检验依据举例

-- IACS与轮机相关的主要内容:

UI: 统一解释 (Unified Interpretations)

SC (SOLAS)

FTP (Fire Test Procedure)

HSC (High Speed Craft Code)

MPC (MARPOL Convention)

16

图纸的审核

- 申请
- 评审
- 审图

- 轮机专业船舶审图送审图纸分类:

- 机、炉舱布置图
- 推进系统图纸资料
- 管系图
- 轮机说明书及机械设备明细表（如有必要时）
- 机械设备计算书
- 有关附加标志要求的图纸资料

- 审图要求

17

机械的检验方法 (1)

- 传统的检验方法

- 拆检:

打开检查，主要对机器内部运动部件进行检查，确认其工作状态，包括对压力设备进行压力试验。

- 外观检查:

主要是对机械设备进行目视检查（包括适当的手感和听觉检查），同时并应进行效用试验，确认机械的外表、各运行参数等在正常范围。

18

机械的检验方法 (2)

➤ 等效的替代检验法

- 循环检验 (CMS) :

可取代轮机的特别检验，由轮机长代替验船师进行某些机械项目的检查，但轮机长需获得船级社的授权证书。

19

机械的检验方法 (3)

➤ 特殊认可的替代检验法

- 机械计划保养系统 (PMS) :

指船舶机械装置（包括电气设备）根据CCS现行规范的有关要求和设备制造厂说明书的规定，由船东制订一套详细的周期维修保养计划，通过该计划在船上的贯彻和实施，使船舶机械始终保持在良好的技术状态；PMS可作为轮机特别检验或CMS的一种替代方式，其检验项目应与所替代的项目一致。

20

机械的检验方法（4）

➤ 特殊认可的替代检验法

- 状态监控系统（ECM，SCM）：

是指主辅机和尾管轴滑油状况监控系统；定期地抽取发动机内或尾管内的润滑油样进行理化分析、光谱和铁谱分析及显微分析，根据分析结果来判别柴油机和尾管轴承的工作状态的好坏，从而决定是否拆检；SCM可延长抽轴检验的间隔，有键达10年，无键达15年。

21

机械设备及系统

22

机械设备的布置 (1)

➤ 机械设备的冗余

- 机械设备冗余的重要性:

SOLAS II-1/26.3规定: 应设有措施, 在任一重要辅机不能工作时, 使推进机械的正常运转能够维持或恢复。

- 不需要冗余设备的机械:

主机、轴系、推进器、主锅炉、锚机、应急电源原动机等。

- 需要冗余设备的机械:

电源、操舵、为推进系统服务的辅助系统(燃油、滑油、冷却等)、舱底水系统、压载系统、消防系统等。

➤ 重要设备

23

机械设备的布置 (2)

➤ 机舱的分类

- A类机器处所:

系指装有下列设备的处所和通往这些处所的围壁通道:

- 用作主推进的内燃机,
- 用作非主推进的合计总输出功率不小于375kW的内燃机, 或
- 任何燃油锅炉和燃油装置, 或锅炉以外的任何燃油设备, 如惰性气体发生器、焚烧炉等。

- 机器处所:

系指A类机器处所和一切其他装有推进机器、锅炉、燃油装置、蒸汽机和内燃机、发电机和主要电动机、加油站、冷藏机、防摇装置、通风机和空调机的处所, 以及类似处所和连同通往这些处所的围蔽通道。

24

机械设备的布置 (3)

➤ 机舱的分类

- 主机舱
- 辅机舱
- 其他机器处所

25

机械设备的布置 (4)

➤ 机炉舱布置

- 通道
 - 1) 脱险通道
 - 2) 检查与维修通道
- 锅炉布置
- 保护设施
- 通信
- 通风
- 起重设备
- 舱柜的分隔
- 应急装置

26

机械设备的布置 (5)

➤ 机械设备的可使用性

- “瘫船”状态的定义:

是指主推进装置、锅炉和辅机已停止运行,且在恢复推进的过程中,已没储存的能源能起动和运行推进装置、主发电机和其他重要的辅机。

- “瘫船”状态的恢复:

如应急动力源是一台满足本规范要求的应急发电机,则这台发电机可用于恢复主推进装置的运行,否则应设有其他初次起动装置;足够容量,并能满足30min内恢复主推进装置工作的需要。

27

动力管系

- 燃油管系
- 滑油管系
- 冷却水管系
- 蒸汽、凝水和乏汽管系
- 锅炉给水和泄放管系
- 压缩空气管系
- 排气管系
- 热油管系
- 液压管系

28

动力管系概述

➤ 定义

为船舶推进装置和安全装置的动力机械服务的各种系统。

➤ 组成

燃油管系、滑油管系、冷却水管系、蒸汽管系、锅炉给水及凝水管系、压缩空气管系、排水管系、热油管系、液压传动管系、通风管系等。

➤ 特性

在动力管系中，一般所选的动力泵都系双套制，互为备用；大部分管系压力较高，常安装安全阀；对管材及管路布置均有适当的要求。

29

燃油管系 (1)

➤ 作用：输送适合的燃油到动力机械的燃油进口处。

➤ 组成：从输进船至消耗设备及出船的整个过程。

➤ 燃油使用的限制

- 主辅机及锅炉燃油闪点不低于 60°C ，
应急发电机组燃油闪点不低于 43°C ；
- 有限航区，处所及环境温度限制在闪点 10°C 以下，
可用闪点低于 60°C ，但不低于 43°C 的燃油；
- 闪点低于 43°C ，只限货船，整套装置应经特别认可。

30

燃油管系 (2)

➤ 燃油管系的设计与布置

● 锅炉燃烧装置

- 重要用途辅锅炉：指为船舶安全航行服务的辅机供应蒸汽的辅助锅炉。
- 主、重要用途辅锅炉至少设两套燃油燃烧装置；
- 燃烧器布置应在未切断燃油时不能抽出；
- 每台锅炉的供油总管上应安装一只速闭总阀。

31

燃油管系 (3)

➤ 燃油管系的设计与布置

● 燃油泵及滤器

- 主机通常设2台互为备用的油泵；
- 主辅机通常各设2只互为备用的滤器或双联滤器，滤器转换不应中断供油；
- 驳运泵通常也设互为备用的2台；
- 泵的进出口应设有阀或旋塞。
- 燃油泵、滤器通常应在下面设集油盘；

32

燃油管系 (4)

➤ 燃油管系的设计与布置

● 燃油管路

- 应与其他管路隔开;
- 尽可能远离热表面和电气设备;
- 不应位于高温装置的上方或附近;
- 管路、阀件及附件应由钢质材料或认可的材料制成;
- 管路接头的垫片应是耐油、耐热材料;
- 尽可能设在有良好照明处;
- 注入管路应有防止超压设施。

33

燃油管系 (5)

➤ 燃油管系的设计与布置

● 燃油舱柜

- 重要装置所需的每一种燃油至少两个日用油柜，每一油柜的容量无限航区8小时，有限航区可减小，但不小于4小时；小船可作另外考虑。
(注意等效布置的使用)

34

燃油管系 (6)

➤ 燃油管系的设计与布置

● 燃油舱柜

- 双层底以上的舱柜（大于500L）每一供油管路上应设遥控和就地关闭阀，应急发电机和应急消防泵的遥控切断控制应独立；
- 舱柜应尽可能成为船体结构的一部分，并尽可能位于A类机器处所之外；
- 不构成船体结构部分的油柜应在下面设置油盘；
- 沉淀柜应有放水设施，该设施应能自闭。

35

燃油管系 (7)

➤ 燃油管系的设计与布置

● 燃油加热及其他

- 加热源（如为蒸汽，则应为饱和蒸汽）
- 加热温度：燃油加热最高温度应不超过其闪点10℃
- 系统布置要求

36

滑油管系

- **组成：**舱柜、油底壳、泵及管路、滤器、阀等。
- **作用：**为设备的各主要运动件提供合适的润滑油。
- **滑油泵：**主机和重要辅机应有备用的滑油供应源，通常设2台泵；
- **管系及附件：**管系应与其他管系隔开，通常应设2只滤器并在前后设压力表，应设有低压报警装置，无限航区应设分油机。
- **布置：**与相邻舱柜的分隔，循环柜应能容纳系统中的全部油量，通常应设遥控关闭装置（小于0.5立方可免设）。

37

冷却水管系

- **系统的组成：**管路、泵、机械、热交器
- **冷却方式**
 - 开式：海水直接冷却；
 - 闭式：淡水冷却设备，海水与淡水交换热量，淡水管路上应设膨胀水箱；
- **冷却水泵：**通常设有备用的水泵；
- **系统及附件：**应能调节温度，应设有高温报警装置，海水吸口应有2个，海水管路上的滤器不应中断供水，海水冷却系统应有防蚀措施。

38

蒸汽管系

- **组成：**总管、各支管、散热器（热交换）、加热盘管、凝水管、大气冷却器等；
- **减压：**应有措施排放管路中的凝水，减压阀低压侧应装压力表和安全阀，需设减压阀的管路应装有旁通管路或另设有一只并联的备用减压阀。
- **凝水泄放：**应有措施排放管路中的凝水
- **布置：**管路不应穿过危险舱室（油漆间等），布置易于观察和接近，管路外表应进行隔热包扎；

39

锅炉给水与凝水管系

- **给水组成：**热水柜（水舱）、给水泵、管阀等
- **给水泵：**通常应设有2台互为备用的独立动力给水泵；
- **凝水泵：**通常应设2台独立动力冷凝水泵以处理主辅冷凝器的凝水；
- **给水管：**通常应设有2套独立的给水管，泵的前后应设有必要的阀便于隔离；
- **排污管：**管径20-40mm，上、下排污可共管，多台锅炉共管应设止回阀。

40

压缩空气管系

- 组成：空压机、空气瓶、管路阀等；
- 作用：起动、控制、杂用
- 主机起动：
 - 空压机：至少2台，总排量1小时充满空气瓶，其中1台应由非主机驱动；容量分配要求；
 - 空气瓶：至少2只，其容量对每台可换向主机连续起动12次，不能换向主机6次，空气瓶容量应考虑主机以外的其他用气量；
 - 管路及附件：

41

排气管系

- 组成：管道、膨胀接头、消声器或经济器、泄水管、隔热层等
- 布置：
 - 排气管出口引向舷侧时应有防止海水进入机内的装置；
 - 排气管的隔热层通常应具有不吸油的外表。
 - 燃油和废气交替使用的锅炉，其进口应具有两者不能同时使用的隔离装置；
 - 废气锅炉不能干烧时应在其进口处设置旁路；

42

热油管系

- **组成：**加热器、管路、循环泵、热交换器、加热盘管、膨胀箱、控制监测系统等；
- **作用：**可替代蒸汽对各系统加热，热效率高；
- **设计与布置：**
 - 循环油应与被加热的液体相容；
 - 2台循环泵和滤器；
 - 系统应设有合适的监测和报警装置；
 - 加热闪点低于60℃的液体时应采用完全独立的双回路系统；
- **防火与灭火：**类似于锅炉

43

液压传动管系

- **组成：**液压泵、执行器、管路、油箱、控制系统、安全装置等；
- **设计与布置：**
 - 管材料应与液压油相容；
 - 液压油有良好的稳定性和粘温性；
 - 管系强度应承受最高脉动压力；
 - 管系中应设有滤器、溢流阀和放气装置；
 - 重要用途的应设有备用动力油泵且切换简单。

44

锅炉与压力容器 (1)

➤ 概述

- 锅炉与压力容器在船上的作用
- 锅炉与受压容器的分级
- 锅炉的主要性能指标
- 锅炉的分类
(作用、热源型式、传热方式)
- 锅炉的结构和型式

45

锅炉与压力容器 (2)

➤ 强度计算概要

- 设计压力: 最大许用工作压力, 并应不小于任一安全阀的最高设定压力;
- 金属温度: 受压构件工作时可能达到的实际温度;
锅炉不低于250℃ ;
- 许用应力: 按规范取值
- 焊接和热处理: 《材料与焊接规范》

46

锅炉与压力容器 (3)

➤ 强度计算概要

- 受压元件：承受介质压力的构件；
- 受压元件的载荷：介质压力、附加载荷、温度应力、工艺应力；
- 受压元件的应力分析：一次应力、二次应力、峰值应力；
- 主要计算公式：规范对受压元件的强度计算，是以介质压力作为基本载荷求得的最小壁厚，而其他载荷，如局部外载荷、二次应力和峰值应力等，仅在强度系数以及结构尺寸中加以考虑。
运用这种方法便于规范的使用，但方法较为粗略，为确保安全，从某种程度上不得不偏于保守。

47

锅炉与压力容器 (4)

➤ 锅炉附件

- 给水阀：一般每台2套并带有截止止回装置；
- 水位指示器：运行设计在规定水位的每台锅炉应至少设置2只独立的水位指示器，其中一只应为直接读数的玻璃水位表。另一只也可以是玻璃水位表，或是经认可的等效仪表（如：遥测水位指示器）。
- 安全阀：每台锅炉至少2只（可装在同一阀体内），小型锅炉可设1只；
- 截止阀：总截止阀，装在炉体上；
- 排污阀：每台设下排污，上排污根据需要设置；
- 压力表：一般每台2只，小型可1只；
- 其他：锅水取样阀等。

48

锅炉与压力容器 (5)

➤ 热 交 换 器

- 概述：属压力容器范畴；
- 型式：壳式和板式；
- 检验要求：图纸审核、液压试验、装船后检验
- 附件：按规范第3篇第6章6.4.1.1的要求。

49

锅炉与压力容器 (6)

➤ 锅 炉 与 压 力 容 器 检 验

- 图纸审查：主要在强度、结构、附件等方面；
- 制造安装检验：
 - 焊接检验（材料、坡口、焊缝）
 - 锅炉及压力容器附件等的安装检验
- 液压试验：通常按1.5倍的设计压力进行或按工作温度折算
- 船上试验：功能试验

50

锅炉与压力容器 (7)

➤ 锅炉的相关系统

- 自动控制系统
- 燃油供给系统
- 给水系统
- 排污系统
- 蒸汽/凝水系统

51

柴油机 (1)

➤ 概述

- 柴油机在船上的作用：提供动力；
- 柴油机的发展史：
从小到大，大缸径长冲程大功率高强度，
电子调速，双燃料，共轨电喷；
- 柴油机的分类：
转速（低速、中速、高速）
冲程（二冲程、四冲程）

52

柴油机 (2)

➤ 一般规定

- 额定功率：在规范规定的基准环境条件(1个大气压、环境温度45℃、相对湿度60%、海水温度32℃)下，柴油机所能发出的最大持续功率（即入级的最大轴功率）。其相应的转速为额定转速。
- 超负荷能力：主机和发电机组的原动机应有110%额定功率运转的能力；
- 最低稳定转速：一般低速机≥30%额定转速，中速机≥40%额定转速，高速机≥45%额定转速；

53

柴油机 (3)

➤ 一般规定

- 倒车：主机应能直接倒转，但带动可调桨、电力推进及带有倒顺设备者除外；
- 倒车功率：主推进机械应能以70%的额定转速倒车自由航行。
- 操纵：主机换向时间≥15s；
操纵台应有正倒车操作指示；
主机操纵台处应设有应急停车装置；
- 转车机构联锁：盘车机与起动装置联锁

54

柴油机 (4)

➤ 材料

- 材料: 材料应符合《材料焊接规范》;
曲轴材料通常有碳钢和碳锰钢、合金钢、球墨铸铁;
- 材料试验: 柴油机零部件按缸径分档要求;
- 无损检测: 柴油机零部件按缸径分档要求进行磁粉检测或着色渗透检测, 超声波检测等。

➤ 设计与构造

- 满足环境条件、性能及使用要求;
- 曲轴强度校核: 疲劳校核或直径校核

55

柴油机 (5)

➤ 附件及安全装置

- 示功阀: 缸径大于200mm, 每缸均要求;
- 气缸安全阀: 缸径大于230mm, 每缸均要求,
气缸超压报警装置;
- 曲轴箱及安全阀: 箱和门应有足够的强度; 缸径 $\geq 200\text{mm}$
或曲轴箱总容积 $\geq 0.6\text{m}^3$ 的柴油机应根据
缸径的不同, 按规范要求安装安全阀;
安全阀应是认可型式, 开启压力不大于0.02MPa;
- 曲轴箱油雾监测: 功率 $>2250\text{kW}$ 或缸径 $>300\text{mm}$ 中低速主机及
辅机; 油雾探测装置应经认可;
低速主机可由轴承滑油温度报警替代;

56

柴油机 (6)

➤ 附件及安全装置

- 柴油机调速与超速保护装置
 - 主机调速器：使主机转速不超过额定转速的115%；
 - 主机超速保护装置：防止主机转速超过额定转速的120%；
(对220kW及以上可无负荷的主机)
 - 发电机组柴油机调速器：对不同负荷变化的要求
 - 发电机组柴油机超速保护装置：防止柴油机转速超过额定转速的115%；
(对220kW及以上发电机组柴油机)
- 应急柴油机的报警与安全保护
- 测量仪表：如转速表等

57

柴油机 (7)

➤ 柴油机的扫气与增压装置

- 组成及工作原理
- 润滑系统：可独立可与主机共用；
- 仪表与报警：前后温度计、空气压力表、滑油压力和温度表及报警装置；
- 滤器与消声
- 止动与临界转速
- 保护与平衡试验
- 应急鼓风机：不带扫气泵的二冲程机；
- 扫气箱安全阀与灭火装置：安全阀开启压力 ≤ 1.1 倍扫气压力；

58

柴油机 (8)

➤ 安装

- 安装前: 安装工艺审查
- 安装中: 定位、机座及垫块、底脚螺栓、曲臂测量等

➤ 试验

- 材料试验与无损检测
- 液压试验
- 安全阀试验
- 型式试验: 非批量/批量柴油机型式试验程序
- 工厂试验: 评估柴油机工作能力的试验程序
- 船上试验: 评估柴油机工作能力的试验程序

59

柴油机 (9)

➤ 柴油机附属系统

- 燃油系统: 组成、高压油管防护;
- 滑油系统: 组成、37kw以上柴油机应设故障报警;
油底壳泄放油管出口布置
- 冷却系统: 组成(油头、活塞、缸套、滑油增压器等)
高温报警;
- 排气系统: 组成、温度计、消声器、防海水进入装置、
隔离装置等等
- 起动空气系统: 组成、空压机、管路布置、安全阀等等

60

轴系与桨 (1)

➤ 组成

中间轴、尾管轴（如设）、螺旋桨轴、
减速装置（如设）、轴承、联轴器等；

➤ 总体要求

非整体式联轴器应确保倒车时各联接件不产生相对运动和引起过度的应力集中；
轴系材料应满足《材料与焊接规范》要求；
轴系应能承受足够的倒车功率；

61

轴系与桨 (2)

➤ 设计与构造

1) 轴径的计算及修正：计算公式；

2) 尾管及其轴承：

- 尾管轴承长度

- 水润滑轴承
- 油润滑轴承
- 合成塑料轴承

- 尾管安装前0.2MPa液压试验

3) 轴套

62

轴系与桨 (3)

➤ 轴系传动装置

- 1) 联轴器
- 2) 离合器及操纵装置
- 3) 液力传动装置
- 4) 可调螺距螺旋桨传动与操纵装置:
备用动力源、螺距角指示器、驾机联锁、
桨叶紧固螺栓螺纹根部直径、
受压件安装前1.25倍试验;

63

轴系与桨 (4)

➤ 螺旋桨

- 1) 桨叶厚度的计算
- 2) 桨与轴的安装:
有键时锥榫的配合: 锥度 $\neq 1/10$ 、键强度
无键油压的推入量: 锥度 $\neq 1/15$ 、轴向推入量
- 3) 表面质量和尺寸检查、材料及附件能防松防蚀;

➤ Z型推进装置

➤ 侧推装置

64

轴系振动与校中 (1)

(有专项培训)

➤ 分类

- 1) 扭转振动
- 2) 纵向振动
- 3) 回旋振动
- 4) 轴系校中

65

轴系振动与校中 (2)

➤ 送审要求

(1) 扭转振动:

- 主柴油机推进系统（对仅在港口航行的船舶且主推进柴油机额定功率小于110kW者除外）；
- 重要用途的额定功率等于或大于110kW的辅柴油机系统；
- 涡轮机推进系统；
- 电力推进系统。

66

轴系振动与校中 (3)

➤ 送审要求

(2) 纵向振动：

- 大型低速二冲程柴油机推进轴系及涡轮机推进轴系。

(3) 回旋振动：

- 具有人字架、万向轴的推进轴系。

(4) 轴系校中：

- 规范要求的螺旋桨轴直径大于300mm的推进轴系。
- 大齿轮由2个或2个以上小齿轮传动的，具有减速齿轮的推进轴系。

67

轴系振动与校中 (4)

➤ 衡准要求：

(1) 扭转振动：

① 曲轴

- 可按规范或制造厂给出的扭振许用应力值。
- 推进轴系柴油机曲轴与发电机柴油机曲轴，其许用值计算是不同的。
- 曲轴扭振应力许用值计算时，轴的基本直径指曲柄销轴颈的直径。
- 曲轴应力可进行材料修正，但对球墨铸铁曲轴，不允许对曲轴扭转应力值进行材料修正。
- 曲轴扭振应力许用值也按IACS UR M53统一要求计算。

68

轴系振动与校中 (5)

➤ 衡准要求:

(1) 扭转振动:

② 推力轴、中间轴、螺旋桨轴和尾管轴应力

规范规定与IACS统一要求的规定相一致。

③ 弹性联轴器振动扭矩

按弹性联轴器厂规定的持续运转许用交变扭矩和瞬时运转许用交变扭矩。

④ 齿轮许用振动扭矩

齿轮传动装置中的齿轮啮合处的振动扭矩, 在 $r=0.9 \sim 1.05$ 范围内一般应不超过全负荷平均扭矩的 $1/3$ 。

69

轴系振动与校中 (6)

➤ 衡准要求:

(2) 纵向振动 :

- 在整个转速范围内, 各个频率和各谐次下第1质量处的振幅应小于其许用值。

(3) 回旋振动:

- 1次正回旋共振转速应大于额定转速20%以上; 叶片次正回旋共振转速不应在 $(0.85 \sim 1.0)$ 额定转速范围内出现。

70

轴系振动与校中 (7)

➤ 衡准要求:

(4) 轴系校中:

其校中计算书连同安装工艺应提交本社批准。轴系安装应按批准的本社计算进行。应特别注意安装温度、吃水等是否符合计算条件。

对于上述以外的主推进轴系,如船厂自愿采用合理校中的方法进行校中,则轴系校中计算书连同其安装工艺应提交批准。

大型船舶轴系校中应考虑船舶压载与满载时船体变形的影响。

71

轴系振动与校中 (8)

➤ 衡准要求:

(4) 轴系校中:

轴系校中应满足下列要求:

- ① 轴系个轴承的轴承负荷均为正值,即不应出现轴承脱空现象;
- ② 轴系每个轴承的轴承负荷值,应不超过规范规定的许用值;

72

轴系振动与校中 (9)

➤ 衡准要求:

(4) 轴系校中:

- ③ 轴承负荷应不小于相邻两跨距间所有重量总和的20%;
- ④ 各轴的附加弯曲应力, 应不超过规范规定的许用值;
- ⑤ 二冲程柴油机与中间轴直接连接轴系, 施加到柴油机输出法兰的弯矩和剪力, 一般应不超过制造厂规定范围;
- ⑥ 尾管后轴承支承点处轴截面转角, 应不超过 0.00035rad 。
- ⑦ 齿轮箱减速齿轮大齿轮的前、后轴承负荷差, 一般应不超过二轴承之间轴段与大齿轮重量之和的20%。

73

轴系振动与校中 (10)

➤ 振动转速禁区:

- (1) 如轴系振动的振幅或应力或扭矩超过规范规定的持续运转的许用值时, 但小于瞬时运转的许用值时, 则在这个共振转速附近应设“转速禁区”。在此禁区内, 机器不应持续运转。
- (2) 如设转速禁区, 则转速表在转速禁区附近的读数误差应在 $\pm 2\%$ 以内。
- (3) 所设转速禁区应在转速表上用红色标明, 并应在操纵台前设告示牌。

74

齿轮传动装置 (1)

➤ 概述:

- 适用范围: 传递功率 $\geq 100\text{kW}$ 的主推进和发电机用齿轮传动装置;
- 组成: 输入与输出齿轮与轴、传动齿轮及轴、箱体、液压换向装置、油及冷却系统等;
- 材料: 《材料与焊接规范》

➤ 设计与构造

- 承载能力计算: 钢规第3篇第10章附录1 齿轮强度评定 (齿面接触强度、齿根弯曲强度、校中)
- 齿轮与轴: 齿形、齿面、齿轮、扭力轴直径;

75

齿轮传动装置 (2)

➤ 设计与构造

- 箱体
 - 焊接结构
 - 足够强度和刚度, 设观察窗和透气装置;
 - 设有推力轴承的, 结构应适当加强;
- 连接
- 啮合精度
- 换向
 - 换向速度不小于50%额定转速,
 - 换向时间不大于15s,
 - 有足够的倒车功率;

76

齿轮传动装置 (3)

➤ 润滑与冷却

通常润滑系统应独立；油能输到所有需要润滑的部位；
强力润滑应有备用油泵、压力表、油温计、滤器等；
飞溅润滑油池应设油位计；
润滑油温度 $\neq 70^{\circ}\text{C}$ ，滚动轴承时滑油温度 $\neq 80^{\circ}\text{C}$
箱内不可有可拆水管接头；

➤ 报警与应急装置

- 报警：滑油低压报警装置，
滑油高温报警装置（输入功率大于1470kW）
- 液压控制齿轮传动应设应急机械联接机构；

➤ 试验

材料试验、平衡试验、啮合试验、台架试验

77

操舵装置 (1)

➤ 概述

- 组成：舵柄、舵扇、转舵机构、操舵机构等；
- 定义

- 1) 主操舵装置：系指在正常航行情况下为驾驶船舶而使舵产生动作所必需的机械、转舵机构、舵机装置动力设备（如设有）及其附属设备和向舵杆施加转矩的部件（如舵柄及舵扇）；
- 2) 辅操舵装置：系指主操舵失效时，为驾驶船舶作所必需的设备，这些设备不属于主操舵装置的任何部分，但可共用其中的舵柄、舵扇或作同样用途的部件；

78

操舵装置 (2)

➤ 概述

- 定义

- 3) 液压动力转舵系统: 系指提供动力转动舵杆的液压设备;
- 4) 转舵机构: 系指将液力转变为机械动作转动舵的部件;
- 5) 操舵装置控制系统: 系指用以将舵令由驾驶室传至舵机装置动力设备之间的一系列设备;

79

操舵装置 (3)

➤ 性能和配备

● 配备:

- 主操舵装置+辅操舵装置;
- 主操舵装置具有2台或2台以上相同的动力设备
(客船、货船)主辅操舵配置
- 附加要求

● 性能:

- 主操舵装置和舵杆的性能要求
- 辅操舵装置的性能要求
- 人力操舵的限制
- 舵角限位器

80

操舵装置 (4)

➤ 设计与构造

- 强度要求

- 材料：受力和受压部件为钢质，软管的使用等；
- I 级受压容器：承受内压的所有构件
- I 级管系： 液压管系
- 内部受液压部件计算中设计压力的选取

- 液压系统

防止超压、系统隔离、油液清洁、油位报警、放气

81

操舵装置 (5)

➤ 操舵控制系统

- 主操舵装置：

- 位置（驾驶室、舵机室）
- 双套独立的控制系统

- 辅助操舵装置：

- 位置
- 独立于主操舵控制系统

- 控制的切换点及操作说明

- 舵角显示

➤ 供电和监控

- 主电源：二路独立的馈电线直接供电
- 应急动力源：舵杆直径大于230mm
- 监测与报警

82

操舵装置 (6)

➤ 检测和试验

- 无损检测
- 制造厂试验: 液压管系、受压部件、泵及动力设备、运行
- 船上试验: 液压密性试验
- 航行试验: 主辅操舵装置的各项性能、操舵的动力源、转换的时间、通信及报警等

➤ 安装与布置

- 基座
- 舵机舱
- 操作程序告示牌(驾驶室、舵机室)
- 通信设施(驾驶室与舵机室)

83

锚 机 (1)

➤ 概述

- 组成: 锚机、锚链、止链器、锚链筒、锚等
- 布置: 应能正常工作

➤ 性能及强度

- 材料: 受链轮拉应力的部件一般应由钢制成
- 驱动型式: 动力(独立性)、手动(锚重不超过250kg)
- 驱动功率: 工作负载、起锚速度、工作时间、过载能力
- 倒转功能

84

锚 机 (2)

➤ 安全装置

- 离合器: 链轮与驱动轴
- 制动器: 链轮或卷筒
- 制链器
- 过载保护

➤ 试验

- 制造厂试验: 液压管系、动力设备、运行试验
- 船上试验: 液压密性试验
- 航行试验: 以不小于9m/min的均速, 从水深82.5m起锚至27.5m

85

船 舶 管 系

➤ 基本概念

➤ 船舶管系

➤ 油船(货物)管系

86

基 本 概 念

87

管系的设计基础 (1)

➤ 管系的概述

- 管系的组成、作用

➤ 定义

- 管或管子：全长截面及管壁厚度相同并只有一个闭合空间的空心物；
- 管路：管子和附件的组合，通常包括下列部件：管子，法兰与螺栓连接件和其他管接头，膨胀元件，阀，包括液压和气动执行机构及附件，吊架和支座，挠性软管，泵壳体；
- 管系：管路和直接与管路连接的设备的组合，这些设备通常包括泵、热交换器、空气瓶、舱柜等，但不包括主要设备如柴油机、汽轮机、锅炉等；

88

管系的设计基础 (2)

➤ 设计压力与温度

- 设计压力：管系最高许用工作压力，应不小于安全阀或溢流阀的最高设定压力。
- 设计温度：管内流体的最高温度，不低于50° C；

➤ 管系的等级

- 等级划分：为了确定适当的试验要求、连接型式以及热处理和焊接工艺规程，不同用途的压力管系按其设计压力和设计温度分为3级；
I 级、II 级、III 级

89

管系常用材料 (1)

➤ 碳钢与低合金钢

- 管、阀及附件
- 管壁计算

➤ 铜与铜合金

- 管、阀及附件
- 管壁计算

➤ 铸铁

- 灰铸铁管、阀及附件的使用限制
- 球墨铸铁管、阀及附件使用限制

90

管系常用材料 (2)

➤ 塑料

- 概述: 发展情况、IMO A. 753 (18)、IACS URP4;
- 定义: 系指经增强或未经增强的热塑性材料或热固塑性材料两种, 如聚氯乙烯PVC、纤维增强塑料FRP
- 适用范围
- 要求: 强度、许用工作压力/温度、耐火性、导电性
- 安装
- 试验

➤ 挠性软管

- 定义: 系指通常带有管端安装配件的金属或非金属软管
- 使用、安装、试验、标示 (厂商/日期/直径/压力/温度)

91

管路的连接 (1)

➤ 直接连接

- 对接焊连接
- 套筒焊连接
- 螺纹套筒连接

➤ 法兰连接

- 型式及举例
- 要求
- 选用的限制

92

管路的连接 (2)

➤ 机械接头连接

- 背景材料: IACS UR P2.7.4
- 型式及举例
- 要求: 密性试验、疲劳试验、压力脉冲试验、
爆破压力试验、脱拉试验、耐火试验、
真空试验、重复组装试验
- 选用的限制: 介质、环境、管系等级
- 机械接头的型式认可 IACS UR P2.11

93

管系中的泵/阀/附件 (1)

➤ 泵

- 设计标准
- 试验: 液压试验、流量试验、安全阀流量试验

➤ 阀

- 设计标准
- 结构及标示要求: 防止当工作时阀盖及压盖发生松出
或松动的可能; 应标有开闭指示;
- 操纵要求: 操作手轮应以顺时针方向转动为关闭,
逆时针方向为开启;
- 遥控阀: 除遥控外还能就地手动, 手动关闭时不能使
遥控功能受到影响

94

管系中的泵/阀/附件 (2)

➤ 舷旁阀和附件

- 安装要求：直接固定在壳板上（螺柱旋入座板而不穿透）；或安装在短管上。
- 安装位置：便于观察，开闭指示；
主海底阀手轮应在花铁板之上，一般高出450mm.

➤ 海水箱

- 布置：避免气囊、防蚀保护
- 船舷格栅：流通面积，吹洗设施

95

管路的保护

- 防蚀：防锈，全部加工成形后涂以保护层；
- 防火：油舱空气管、测量管和溢流管穿过居住舱室，
油水管避免火源（配电板、高温表面等）
- 防护：防机械损伤，防内压过大，减压阀前后附加设施；
- 绝热：高温（220° C），低温（0° C）；
- 膨胀补偿：弯管、膨胀接头、其他补偿接头等；
I级管碳钢和碳锰钢管冷弯后热处理
所有合金钢管弯后热处理；

96

管系布置及分隔

➤ 管系布置：

是指各系统的管路、设备在保证安全的原则下，按系统的性质、特点及船上的空间的具体情况并协商一致的情况下进行合理的安排；

➤ 布置原则：

由大到小，由下到上，从纵到横，先直后弯，相对集中，固定支撑；

➤ 管路布置与舱柜分隔

- 通过舱柜时：注意管内介质的区别
- 穿过防撞舱壁：客船、货船
- 相邻舱柜的分隔（隔离空舱）

97

管系的检查和试验

➤ 管子焊接后的无损检测

➤ 管系的液压试验和密性试验

- 装船前：

- 管路：注意设计温度
- 阀和附件：注意安装在载重线之下的试验压力

- 装船后：

- 液压试验：燃料、油舱加热、液压、舱底水（过双层底或深舱）系统
- 密性试验

➤ 效用试验

98

船舶管系

- 舱底管系
- 压载管系
- 消防管系
- 疏排水管
- 空气管、测量管和溢流管;
- 机舱通风管

99

舱底水管系 (1)

➤ 概要

- 组成
- 功用
- 原则要求

➤ 舱底水管

- 管径的计算 (总管、支管、应急吸管等)

➤ 舱底泵

- 型式: 自吸式
- 排量: 计算要求
- 数量: 按船舶类型的不同而要求不同

100

舱底水管系 (2)

➤ 管系及其吸口的布置

● 除机器处所外其他舱室的排水

- 货船内舱底水吸口的布置;
- 交替装载液货或干货的货舱和深舱;
- 首尾尖舱和隔离空舱;
- 首尾尖舱和机器处所之上的处所;
- 轴隧和管隧 ;

101

舱底水管系 (3)

➤ 管系及其吸口的布置

● 机器处所的排水

- 原则;
- 机器处所内舱底水吸口布置;
- 机器处所应急舱底水吸口;

102

舱底水管系 (4)

➤ 舱底泵与舱底水管系

● 泵与管系的连接

- 泵的可用性;
- 与其他系统的隔离;

● 管系中的止回布置

- 分配阀箱或支管;
- 吸口处的软管接头;
- 直通泵吸入管;
- 泵与总管之间;

● 管系中的盲断布置

- 压载和干货两用舱;

103

舱底水管系 (5)

➤ 舱底泵与舱底水管系

● 通过深舱和双层底舱的舱底水管

- 在管隧内通过;
- 双层底内应用重型钢管;
- 非滑动式膨胀接头;
- 安装完成后的必要的试验;

● 舱底附件

- 污水井;
- 泥箱及滤网;
- 安装位置及标注;

104

舱底水管系 (6)

➤ 客船舱底水系统的附加要求

● 舱底泵和舱底水总管的布置

- 泵尽可能布置在分开的水密舱室中;
- 船长不小于91.5m或业务衡准数大于30时的要求;
- 总管在舷侧的布置要求 (1/5船宽);

● 舱底水管上的阀

- 排放舱底水所必须的阀, 应能在舱壁甲板以上位置操纵

105

舱底水管系 (7)

➤ 载运危险货物船舶排水的附加要求

➤ 特种处所排水的附加要求

➤ 非自航船舶的舱底排水

➤ 舱底水系统的安装检查与试验

106

散货船水位探测与首部舱室排水系统的附加要求 (1)

➤ 概述

- 来历：国际海事组织（IMO）于2002年12月12日以MSC.134（76）号决议新增了SOLAS公约第XII章第12条（货舱、压载舱和干舱处所水位报警）和第13条（泵系的有效性）。这些要求适用于500总吨及以上国际航行的所有散货船；
- SC180：根据SOLAS公约 XII/12 条要求散货船应安装水位探测器，水位探测器的执行标准附录在MSC.145决议中，SC180是对该标准进行了解释，以便正确理解和执行水位探测的规定；

107

散货船水位探测与首部舱室排水系统的附加要求 (2)

➤ 概述

- SC179：是对SOLAS公约XII/13.1（规范中的泵系的有效性）进行解释，以便更好理解和执行本条规定；
- IACS UR M65：本要求适用于2005年1月1日及以后签订建造合同的散货船，要求的系统排水能力 $\geq 320 \text{ A m}^3/\text{h}$ ；

➤ 具体要求

- 适用范围
- 水位报警
- 泵系的有效性

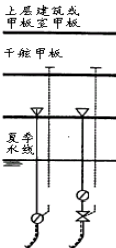

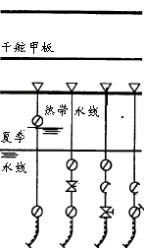

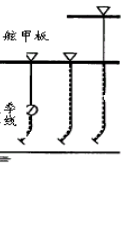
108

压载水管系

- 船舶压载的作用
- 压载水舱的设置
- 压载泵和压载管路的确定
- 压载水管系的布置、安装和检验
- 舱底水管系和压载水管系的遥控

109

泄水孔、进水孔和排水孔的布置

来自干舷甲板以下或干舷甲板上的封闭处所排水			从其他处所排水	
一般要求: 第22(1)条, 如舷内端位于夏季水线以上 < 0.01 L	通过机舱的排水口	替代措施 (第22(1)条) 如舷内端		其他 第22(5)条
		位于夏季水线以上 > 0.01 L	位于夏季水线以上 > 0.02L	
				

110

空气管、溢流管及测量管

- 空气管
 - 空气管的布置
 - 空气管的终止
 - 空气的尺寸
 - 空气管的关闭装置
- 溢流管
 - 溢流管的布置
 - 溢流管的尺寸
 - 溢流管串流的预防
- 测量管
 - 测量管的布置
 - 短测量管的布置
 - 测量管的尺寸

111

货物管系

- 油船管系
- 散装化学品管系
- 散装液化气管系

112

油船管系 (1)

➤ 原则

- 危险处所内的布置
- 货油舱
- 污油水舱
- 货油舱液位测量装置
- 货油舱的蒸气连接
- 货油加热管系
- 油气驱除设备
- 隔离空舱的空气管及测量管

113

油船管系 (2)

➤ 货油装卸管系

- 货油泵
- 货油管路
- 遥控阀

➤ 舱底水、压载水管系

- 货油区域以外的船舶首尾端部的抽吸管系布置
- 货泵舱的排水
- 货油区域内隔离空舱的排水
- 货油区域内的压地载水管系

114

油船管系 (3)

➤ 货油舱透气系统

- 透气系统的作用

- 透气系统的布置

(透气系统及压力真空系统、油气出口的布置、透气管出口的高度和位置)

➤ 油船双层壳体间的规定

➤ 运载闪点（闭杯试验）超过60℃的货油的油船管系

115

油船管系 (4)

➤ 蒸气控制系统

● 背景

MARPOL 附则VI、MSC/Circ.585

● 主要内容:

- 适用范围

- 附加标志: VCS, VCS-T

- 系统要求

- 测试设备

- 操作要求

116

货物冷藏

117

货物冷藏概述(1)

- 货物冷藏方式：
 - 货舱式货物冷藏
 - 货柜式货物冷藏
- 货物冷藏类型
 - 冷藏（保鲜或浅冷），如水果蔬菜等货物；
 - 冷冻（深冷），如肉类货物等；
 - 货物压力控制，如液化气体运输等。
- 制冷剂：
 - R717（NH₃），R22，R134a；
 - 其他冷剂要批准；
 - 注意船旗国政府相关规定。

118

货物冷藏概述 (2)

➤ 附加标志

— 货舱式货物冷藏

CRS ($\times \times$ hold $\times \times$ °C $\times \times$ °C max . sea)

CF 加注于适于载运水果货物的冷藏装置

Quick freezing 加注于渔船上具有速冻能力的冷藏装置

— 货柜式货物冷藏

CRC ($\times \times$ holds), AC f/WC。

其中: AC——风冷式冷藏集装箱;

f ——制冷装置的同时使用系数;

WC——水冷式冷藏集装箱。

119

货舱式货物冷藏装置 (1)

➤ 工作条件:

— 长期横倾15° , 长期纵倾5° ; 横摇22.5° ,
及纵摇5°

— 短航行船舶或小能量的制冷装置可放宽, 但应
本社同意;

➤ 图纸资料:

120

货舱式货物冷藏装置 (2)

➤ 压力试验

- 制作完工试验: 部件强度试验1.5p (水压), 密性试验1.0p (气压);
- 船上安装试验: 就地焊接管路1.5p水压试验 (但X射线拍片除外); 还应进行密性试验1.0p (气压);

➤ 效用试验

- 试验准备: 测量仪器 (设备) 的校验;
- 舱内风机试验: 货舱风机进行工作试验;
- 制冷试验: 制冷机组的效用试验;
- 热平衡试验: 并应提交热平衡计算书;
- 货舱温度回升试验: 货舱绝热效能试验;
- 其他试验: 换气、自动控制、融霜、排水等试验。

121

制冷装置 (1)

➤ 总体要求的概述

- 制冷机组的定义: 1套制冷机组应包括能独立工作的1台制冷压缩机及其驱动电机和1只冷凝器;
- 机组数目: 至少2套制冷机组
- 制冷量: 海水不低于32℃能维持最低温度; 1套机组24h能维持最低温度; 实际制冷量至少大于设计制冷量的5%; 每一舱组均应满足;
- 设计压力: 高压侧 (排气侧至膨胀阀), 低压侧 (膨胀阀之后至吸入阀);

➤ 制冷机

- 往复式制冷压缩机: 曲轴的轴径等的计算, 曲轴箱能承受的内压力应不小于制冷系统最大工作压力;
- 制冷压缩曲轴材料强度: 各材料的抗拉强度范围;

122

制冷装置 (2)

➤ 管路与辅助设备

- 受压容器: II级压力容器 (钢板不小于430N/mm²), 无缝管, 低温设计应选用适合钢材并提交相关资料;
- 压力管路: 管壁厚, 冷凝器管应耐腐蚀, 管材料应与其内外流体相适应, 管接头及垫片, 制冷剂管路上的阀结构;
- 油分离器、滤器及干燥剂: 布置、安装及其构造;
- 温度计、压力表及液位指示: 布置及构造;
- 冷却设备及加热设备: 冷藏舱的冷却方式 (侧壁和顶板上排管, 风冷), 间接冷却, 冷却管路的绝热与防蚀, 冷却管路接头, 冷却器及其管路的布置、融霜、凝水排放、加热等;
- 货舱换气装置: 运载需要新鲜空气的货物, 风口布置;
- 泵及海水进口: 冷却水泵的数量及海水进口;

123

制冷装置 (3)

➤ 控制、报警与安全系统

- 制冷装置的自动监控: 设有自动监控时仍需设手动监控, 自动监控还满足规范第7篇第2章的相关要求, 自动监控应包括货舱在设定的温度范围内和冷空气出口温度不低于最低允许的温度等。
- 报警: 制冷装置的检测和报警项目 (如冷藏货舱空气温度应显示并设有高/低温报警)
- 安全保护: 吸气侧压力过低停车, 排气侧压力过高停车, 滑油压力过低停车, 危险气体浓度过高停车, 冷却水泵故障停车等;

124

制冷装置 (4)

➤ 制冷机室或制冷机组安装处所

- 制冷机室：R717机舱室布置（专用气密舱室、分隔、2扇相互远离的门向外开并能自闭、固定氨探测装置、水幕设施、独立舱室排水等）和防护设备（门外备有过滤式防毒面具不小于2只）；
- 通风：机舱室应设有效独立负压机械通风（不小于30次/h），R717舱室通风应独立并设应急通风机（40次/h，但正常通风机能有这样风量或还设洒水系统时可不设应急风机），通风机应能在2处控制（其中之一应能在舱室外面，这也适用洒水系统）；

125

制冷装置 (5)

➤ 安全设备

- 安全阀及应急泄放：压缩机和其排气截止阀之间应设有安全阀（但功率小于10kW可不要求），压力容器应设安全阀；R717还应设应急泄放管；
- 应急停车装置及货舱报警按钮：R717应在室外设应急停车装置，货舱内应设有向机舱和驾驶室报警的按钮；

126

冷藏货舱 (1)

➤ 冷藏货舱设计

- 冷藏舱气密性：独立货舱应为钢质结构（用消防水冲水或充气试验），货舱口关闭设备、门、盖等均为气密，绝热层和风管的制造与安装，制冷管路的布置与绝热等；
- 空气循环：冷冻货物（货物与舱壁之间通道等应足够通风），冷却货物（足够制冷量和通风量透过货堆）；
- 系固件、耐油涂层及防水：所有支撑或系固件等均应镀锌防蚀，耐油涂层防油渗透，舱柜的顶板上的入孔和污水井处的绝热层应设有水密的钢质围板以防止水渗进绝热层内；

127

冷藏货舱 (2)

➤ 附件

- 货舱测温装置及其安装：每一货舱均应设有温度计，测温管内径不小于50mm（安装时应绝热、防水），温度计的精度；
- CO₂指示仪：装运水果的货舱应设有永久性的CO₂成分指示设备；
- 测量管、空气管、泄水管：测量管内径不小于65mm，油舱测量管的终止点，穿过冷藏舱的管子应作绝热开隔和包扎；
- 冷藏舱的泄水：污水或残水应能连续泄放，低层舱残水应设有带止回阀的液封装置，设泄水总管时各支管应有液封装置，液封槽，泄水孔不可用闷头堵死，其他舱柜的污水不可泄入冷藏舱内；

128

冷藏货舱 (3)

➤ 绝热

- 绝热层的总体要求：冷藏舱的金属舱壁均应敷设同意的绝热材料，绝热层外表应有保护覆盖层；
- 绝热材料及其安装：安装应清洁，安装时应紧密，货舱口下应额外保护；
- 绝热封盖：污水沟等要检查处的绝热层应可拆，绝热层外表应能防水防潮及水密；
- 管路绝热：穿过0℃及以下舱室的管子均应与钢结构绝热分隔，管子作包扎绝热。

129

货柜式冷藏装置 (舱内载运冷藏集装箱) (1)

➤ 设计基准：外界环境温度、舱内温度

➤ 冷藏箱的分类：水冷、风冷、低温冷冻

➤ 布置

- 总体要求：应设有带网格孔的走道（平台）；
- 通风设备的布置：进风机和风口通常布置在前，排风机和风口通常布置在后，甲板上通风筒的围板高度符合载重线的要求，舱内风口的布置，通风设备的开启与关闭应能在驾驶室内遥控和显示；
- 舱内冷藏箱的布置：冷箱与纵舱壁之间一般不少于250mm，冷箱尽量放置在下层且机组面向横舱壁；

130

货柜式冷藏装置 (舱内载运冷藏集装箱) (2)

➤ 舱内通风

- 总体要求: 确定通风的因素, 基准条件;
- 货舱所需通风量: 按热平衡法计算, 按每只冷箱所需供风量估算;
- 空气导入与分配: 有效排除舱内热量并避免出现热点;
- 甲板上的进风口与排风口: 布置应全天候均能工作, 并避免进出口之间出现短路;
- 舱底水布置及舱内温度探测: 正常情况下货舱前后均应布置舱底水排除装置;

131

货柜式冷藏装置 (舱内载运冷藏集装箱) (3)

➤ 电气装置

- 电站容量: 冷箱由船上主电站供电时, 任一发电机停用, 能继续保证推进、安全和冷藏用电; 亦可由另时甲板电站供电;
- 冷藏集装箱的配电: 专用分配电板, 并有适当指示装置; 插座应与开关连锁 (当开关处于“接通”位置时, 插头不能插入或拔出);
- 冷藏集装箱的监控: 监视工况 (全冷、低冷、零位、除霜、加热等等); 监视信号应传送至驾驶室或管理中心; 监控可由人工巡视代替 (如条件允许)。

132