



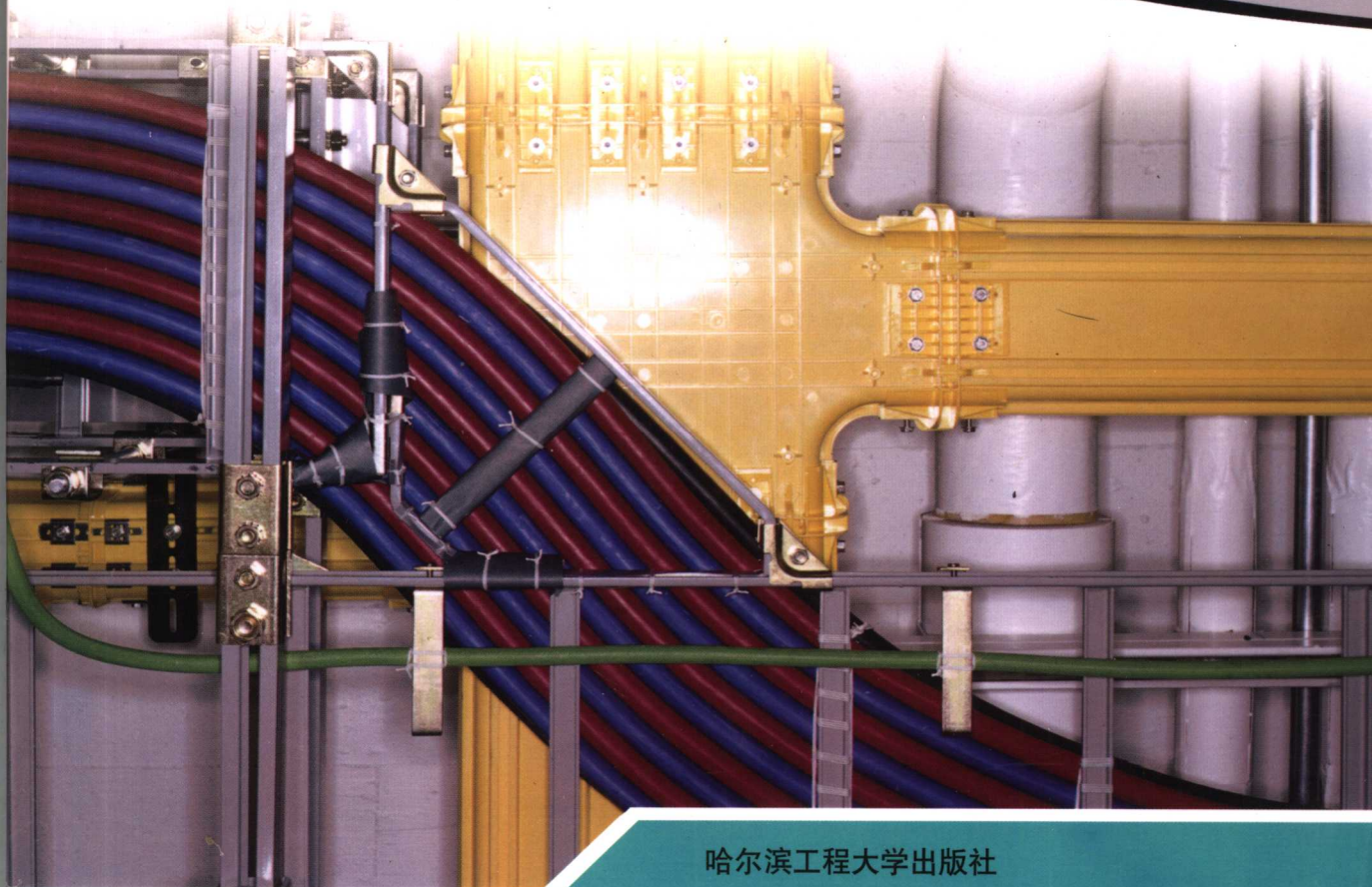
21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

船舶电气专业

船舶电工工艺

CHUANBO DIANGONG
GONGYI

主编 郑 愚 张德孝
主审 刘明伟



哈尔滨工程大学出版社



21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

船舶电气专业

船舶电工工艺

**CHUANBO DIANGONG
GONGYI**

主编 郑 愚 张德孝

主审 刘明伟

江苏工业学院图书馆
藏书章

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书是根据船舶工业最新造船工艺标准和现代区域造船模式,结合高等职业教育人才培养目标及教学特点编写的。全书内容包括船舶电气概述;电气安装件及船体构件开孔补强;船用电缆的选择、拉放、敷设及接线工艺;船舶电气设备的安装;船舶电气设备及电缆的接地;船舶电站、船舶电气设备、船舶甲板机械及各类辅机、船舶冷藏与空调系统的系泊试验;船舶电气的航行试验、船舶 PLC 控制应用等方面的知识。

本书既可作为高等职业院校船舶电气类专业的教材,也可作为中等职业学校的同类专业教材,还可作为从事船舶电气建造工作人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

船舶电工工艺/郑恩,张德孝主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2006
ISBN 7-81073-812-7

I. 船… II. ①郑…②张… III. 船用电气设备-
电工技术-高等学校:技术学校-教材 IV. U665

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 088026 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 13.75
字 数 298 千字
版 次 2006 年 9 月第 1 版
印 次 2006 年 9 月第 1 次印刷
印 数 1—2 000 册
定 价 22.00 元

高等职业教育系列教材编委会

(按姓氏笔画排序)

主 任	孙元政			
副主任	刘 义	刘 勇	罗东明	季永清
	施祝斌	康 捷		
委 员	丛培亭	刘 义	刘 勇	孙元政
	陈良政	肖锦清	罗东明	季永清
	俞舟平	胡适军	施祝斌	徐立华
	康 捷	蔡厚平		

前言

船舶电工工艺

CHUANBO DIANGONG GONGYI

《船舶电工工艺》是高等职业教育船舶电气技术专业的一门重要专业课,它的宗旨是为船舶行业的电气建造工作培养工艺人员和施工人员。

在本教材的编写过程中,编者结合我国现行造船行业的新动态和新工艺流程,本着实用性、实时性、易读性、多层面性的原则,对所参考的有关船舶电气建造的原理、规范、工艺、检验等方面的内容进行了精心的提炼和加工,并以船舶建造的实际顺序为主线来组织本书的各知识模块。

全书共十二章,主要阐述了船舶电气设备安装、调试、试验等方面的工艺要求和工艺方法。

本书的第一章、第三章、第六章、第十章、第十一章由渤海船舶职业学院张德孝编写;第二章、第五章、第七章、第九章由渤海船舶职业学院郑恩编写;第四章、第十二章由渤海船舶职业学院张永平编写;第八章由渤海船舶职业学院王瑞云编写。在教材的编写过程中,得到了渤船重工集团标准科赵运杰、电装分厂曹东等同志的大力支持和帮助,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,经验不足,书中难免会存在一些缺点和不足,诚挚希望广大读者批评指正。

编 者

2006年4月

目 录

21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

船舶电气

第一章 船舶电气概述

- 第一节 船舶电气建造工艺
- 第二节 船舶电气设备概况
- 习题

1
1
5
8

第二章 电气安装件及船体构件开孔补强

- 第一节 电气设备固定件
- 第二节 电缆紧固件
- 第三节 电缆贯穿件
- 第四节 船体构件开孔原则
- 习题

9
9
11
15
18
21

第三章 船用电缆及其拉敷

- 第一节 船用电缆的结构与型号
- 第二节 船舶常用电缆及选择
- 第三节 船用电缆的拉放
- 第四节 船用电缆的敷设
- 第五节 电缆引入设备
- 第六节 电缆的切割与引入
- 第七节 电缆在特殊条件下的敷设工艺
- 第八节 电缆孔的密封
- 第九节 热缩材料在造船和修船中的应用
- 习题

22
22
25
28
30
34
37
42
43
48
51

第四章 船舶电气设备的安装

- 第一节 船舶电气设备安装原则及安装阶段
- 第二节 船舶电气设备的基本安装方法
- 第三节 电气接地概述
- 第四节 船舶灯具及其安装
- 第五节 船用蓄电池的安装
- 第六节 船舶通信、无线电及助航设备的安装
- 习题

53
53
56
59
66
71
73
74

第五章 船舶电站的系泊试验

- 第一节 概述
- 第二节 柴油发电机组启动及报警装置试验
- 第三节 主配电板保护装置试验
- 第四节 柴油发电机组负荷试验
- 第五节 柴油发电机特性试验
- 第六节 发电机并联运行与配电板连锁试验

75
75
78
79
81
86
87

目 录

21
世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHICHUANGHE XILIE JIAOCAI

船舶甲工艺

第七节	自动电站调试方法及故障排除	90
习题		97
第六章	船舶电气设备的系泊试验	99
第一节	概述	99
第二节	充放电板与蓄电池试验	100
第三节	照明设备及专用灯具试验	101
第四节	船内通信系统试验	103
第五节	应急切断系统及雾笛、刮水器、扫雪器试验	107
第六节	无线电设备试验	109
第七节	助航设备试验	113
习题		120
第七章	船舶报警系统的系泊试验	121
第一节	SAU 的概要	121
第二节	机舱监测报警点的调试程序	123
第三节	报警调试过程中的故障排除	125
第四节	火警报警系统概述	125
第五节	火警探测回路	127
第六节	火警报警系统调试及故障排查	129
第七节	货舱抽烟报警系统	131
习题		131
第八章	甲板机械及各类辅机的系泊试验	132
第一节	概述	132
第二节	舵机系泊试验	133
第三节	锚机系泊试验	138
第四节	救生设备试验	140
第五节	起重设备试验	142
习题		148
第九章	船舶辅助组合锅炉	149
第一节	船舶辅助锅炉系统的组成	149
第二节	锅炉系统控制逻辑图	151
第三节	锅炉系统的调试	153
第四节	锅炉常见故障分析与排除	156
习题		157
第十章	船舶冷藏与空调系统的系泊试验	159
第一节	冷藏系统的系泊试验	159
第二节	空调系统的系泊试验	166

目 录

21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHICHUANBO XULIE JIAOCAI

船舶甲上工艺

习题	170
第十一章 船舶电气的航行试验	171
第一节 概述	171
第二节 航行试验的准备工作	174
第三节 航行试验的基本内容及要求	178
第四节 助航设备航行试验	180
第五节 无线电通信设备的航行试验	183
第六节 船舶自动化系统航行试验	185
习题	194
第十二章 PLC可编程控制器的应用	196
第一节 PLC 可编程控制器硬件和软件及工作原理	196
第二节 PLC 可编程控制器的应用	201
习题	206
参考文献	207



第一章 船舶电气概述

第一节 船舶电气建造工艺

一、电气建造工艺概述

船舶电工工艺即船舶电气建造工艺,是指电气工作人员在船舶建造过程中,对船舶电气进行安装、调试以及维护保养等工作所必须遵循或参照的技术规范和工艺方法。其主要任务是通过采用先进的工艺手段及合理的生产组织,在确保船舶电气建造质量的前提下,尽量节约原材料、降低成本、提高生产率且缩短生产周期。

船舶电气建造是一个综合性的过程,其工作复杂、劳动量大,为了便于组织生产、编制计划,必须将船舶电气建造工程分成若干个计划统计单位,即电气工艺阶段。

电气工艺阶段是指在船舶电气建造的生产周期中,按合理的工艺程序,在一定时间内所应完成的一部分造船工程。由于船舶建造的特点,电气安装的大量工作要在船体建造较完善的情况下才能全面展开。因为电缆及电气设备安装后,应避免火种接近并要防止其受到机械损伤,所以电气安装工作必须安排在较后的阶段,并要求在较短的时间内完成大量的工作。为了迅速有效地完成这项工作,必须合理地划分电气工艺阶段。

电气工艺阶段划分的实质,就是要把所有的船舶电气建造工作穿插安排到船体建造的各个工艺阶段中去,使各专业、各工种间能相互协调一致,以达到按期按质完成造船任务的目的。在具体划分时,一般应在船舶施工设计阶段进行,要考虑与船舶建造的工艺路线和总进程相适应。

船舶电气建造是一项较为复杂的系统工程,它具有设备繁多、线路复杂、空间狭小、施工周期短、交叉作业及工作条件较恶劣,而对建造质量的要求又极为严格的特点。如何合理地安排生产流程和生产计划,以实现船舶电气建造工作的高质量和高效率,由此而显得极为重要。

二、船体各工艺阶段的电气建造内容

船舶电气建造的内容与船体建造的各工艺阶段是密不可分的,在船体的不同工艺阶段,其电气建造的特点和内容是不同的。

(一)船体准备阶段

船体准备阶段是电气建造的工艺准备及生产准备阶段。在该阶段,要确定电气施工的工作量、工时定额;组织电气放样、完善材料清单;进行非标件、特殊材料及仪器仪表的加工与配套;开始技术培训、安全教育等。

(二)船体备料加工阶段

船体备料加工阶段是车间内场加工制作与配套阶段。在该阶段,施工人员要熟悉图纸资料、施工要点;进行全船所用电气材料、安装紧固件、设备工装的自制加工;开始全船所用电气材料、设备等的配套,部分设备内场的模拟调试;确定缺料清单。



(三)船体分段建造阶段

在该阶段,要结束自制工件、工装、设备的加工并入库;完成电气设备的工艺配套;开始电缆紧固件与大型电气设备的初步安装、电缆工艺备料与拉敷及分段设备的安装与接线。

(四)船体分段合拢阶段

在该阶段,要进行主干电缆的工艺备料与拉敷紧固;完成局部电缆的补遗、校对与紧固;开始进行设备的安装与电缆引入设备的接线。

(五)舾装阶段

在该阶段,要结束全船电缆的拉敷、查对、紧固以及全船电气设备的安装与接线、密封件的密封;完成导航设备、测深仪、计程仪等特种设备的安装;完成系泊试验前的准备,包括试验方案的制定及工装的准备等。

(六)系泊试验阶段

在该阶段,要完成全船机电设备安装收尾、全船电气设备的报验与清洁检查;完成发电屏与配电屏之间汇流条的分离;配电屏接岸电并准备系泊试验。依据试验大纲,对强、弱电设备分别进行调试并报验结果;完成航行试验准备工作。

(七)航行试验阶段

在该阶段,要明确航行试验大纲的项目指标、提出配合工作项目,并申报上级主管机关批准;进行备品备件、图纸资料及生活供应品的准备;提交各种设备和装置的效用试验报告及其参数指标;依据试验大纲的要求,完成在特定海域及海情下对电气设备的各项效用及指标的考查。

(八)交船阶段

在该阶段,要解决航行中出现的问题,并完善设计施工图纸;编制完工文件并进行设备的维护保养;向船主进行技术交底并申明注意事项;移交设备与备品备件及各种图纸资料。在指定限期内向船主移交完工文件;确定缓装电气设备的安装计划;编制本产品的建造总结、审定后归档。

三、船舶电气建造工艺原则

船舶电气建造工艺原则可根据船舶的不同类别、船体及电装车间的生产能力来确定,经常采用的几种工艺原则如下所述。

(一)按合拢顺序安装工艺

特征在某段船体合拢完毕并经火工校正后,即进行各阶段的电气安装工作,将跨区的主干电缆卷绕挂起,按合拢顺序向前推进。

优点 开工较早,能缩短船舶电气建造的周期,节省人力。

缺点 电气施工周期较长,与其他工种交叉作业,电缆及一些设备易受损伤。

应用 船体建造能力不强,大合拢时间较长而又要求缩短造船周期的大、中型船舶。

(二)全面平行安装工艺

特征 在船体大合拢完毕并经火工校正后,将全船按工艺分区,各小组按区实施同步平行作业;各小组也可实现局部交叉流水作业。

优点 安装效率较高,人员可机动投入,缩短造船周期。

缺点 电气安装工作开始较迟,若调配不当,可能会延长电气安装周期,应注意统筹。

应用 船体建造能力较强,大合拢时间较短的大、中型船舶。



(三)分段预安装工艺

特征 在船体某一分段建造完成后,即可进行该分段电气紧固件及大型设备的预安装;无试水要求的舱室的电缆、设备等的安装与接线。主干电缆在大合拢时再敷设。

优点 能缩短船舶建造周期,在分段倒置时能寻找到有利的安装位置,变空中作业为地面作业,降低劳动强度。

缺点 电气安装周期较长,电缆线路所占的位置较大。

应用 用于批量产品或标准型的大、中型船舶的建造。

(四)总段预安装工艺

特征 各专业工种均在各总段中完成舾装任务,电气安装工作可大部分完成。主干电缆在大合拢时再敷设。

优点 能大大缩短船舶建造周期。

缺点 电气安装周期较长,电缆线路所占的位置较大。

应用 适于大型或超大型单一建造的船舶及标准型的大、中型船舶的建造。

(五)部件安装工艺

特征 把船上的部分安装工作移到内场进行,连成一个部件后再上船安装。如电缆紧固件和电气设备安装件的内场安装等。

优点 可改善劳动条件、减轻劳动强度、提高效率,保证安装质量。

缺点 部件的运输及安装不便。

应用 适于批量生产的各种船舶。

除了上述介绍的安装工艺原则外,还有分区安装工艺、流水安装工艺等原则,在船舶的电气建造过程中,往往是上述各种不同安装工艺原则的有机综合。

四、船舶电气建造工艺原则的确定

1. 要尽量缩短船舶电气建造的周期、减少电气安装的工作量、降低劳动强度、提高船舶建造的质量及合理安排劳动力,这是主要原则。

2. 船体采用小分段依次逐段合拢时,大合拢的周期较长,电气建造工艺宜采用“按合拢顺序安装工艺”。

3. 船体车间自动化程度较高,采用由几总段大合拢的建造方法,当合拢周期较短时,常采用“全面平行安装工艺”。

4. 当船体采用分段依次合拢时,且在分段完成后,留有各专业的预装时间,常采用“分段预安装工艺”。

5. 当船体采用总段大合拢方式的大型船舶建造时,各总段的建造周期较长,应采用“总段预安装工艺”。

6. 由于其他工种施工的需要,某一特定部分的安装件及电气设备需要提前或滞后安装,应采用局部性的施工工艺。

7. 在确定完整体电气建造施工工艺后,还要考虑电气安装各工艺阶段中劳动力的调配,应尽量采用平行作业、内部工作与外部工作交叉进行的安装工艺。另外,还应将每一船体总段分成若干个工艺安装区及电气安装阶段,以便能在各阶段中投入机动劳动力或多余的劳动力,易于统筹安排。

8. 对于批量产品的建造,可考虑流水作业法,即某一安装小组专门负责每一条船舶上的



同类别电气建造工作。

9. 可根据产品要求及生产情况,对全船性施工方法和局部性施工方法进行有机组合,通过实践总结出适合本厂实际的各种施工方法。

五、船舶电气建造的内场作业

船舶电气建造一般分为内场作业和外场作业两个阶段。内场作业就是将一些安装件及设备的制作、部分设备调试、材料工装的准备等工作在车间的内部完成。外场作业则是在船台或船舶上进行船舶电气的安装与调试。随着造船工业的发展,船舶电气建造的工作量在不断地增加,应该尽可能多的把船舶上的外场作业转移到车间内场来完成。

(一)内场作业的特点

1. 可充分利用车间内的设备与场地,提高生产效率、缩短船舶电气建造周期。
2. 提高码头及船台的利用率。
3. 能改善劳动条件、减轻劳动强度、提高安全系数。
4. 有利于保证和提高电气安装工作的质量。
5. 能降低材料等的消耗,管理方便。

(二)内场作业的内容

1. 熟悉图纸及工艺文件

- (1) 充分了解船舶电气建造部分的图纸与工艺文件。
- (2) 了解船舶输配电方式及输配电设施的布局。
- (3) 了解电气设备的安装位置、电缆走向及其工作原理。
- (4) 对有关人员进行技术培训。

2. 设备配套及安装件准备

- (1) 依据电气设备及安装件的图表,按安装区或舱室配齐该部分的电气设备。
- (2) 准备好设备安装所需的螺栓、减震器等。
- (3) 完成大多数设备的检查、校验、内部接线及局部安装。
- (4) 清理工作现场,准备好必须的机械设备及工具,如电焊机、角钢切割机等。
- (5) 制造非标或已决定自制的电气设备。
- (6) 按材料清单,领回安装件成品及组装用的角钢、扁铁等,并涂上铁丹漆。
- (7) 进行安装件的组合与装焊,然后按工艺安装区分类,并分别放置。

3. 电缆备料

- (1) 数量备料。在电气建造开始前,供应部门应依据电缆表册进行电缆的总量备料。
- (2) 工艺备料。在数量备料的基础上,按电缆备料册进行电缆切割并卷入电缆筒。
- (3) 要通过几艘同型号船舶的实施情况,对电缆表册不断进行修正。
- (4) 在距电缆端头 200 ~ 300 mm 处要有电缆标签,并标明电缆型号、规格、代号、用途及来去路线。

(5) 电缆全长的中间要有停止标记,以防止电缆敷设时因来回拖拉而造成损伤;电缆尾端头 100 mm 处要有尾端标志。

(6) 要把同一方向的电缆备在同一卷筒内,保证有足够的弯曲半径,并且先敷设的电缆要后备料。

(7) 备料后的电缆,如存放时间较长,则应对电缆端头进行密封。



(8) 备料完毕后,在备料筒上用油漆写上船名、简号及安装位置等。

六、船舶电气建造工艺流程

船舶电气安装工作环节多、涉及面广,与其他工种的配合又很密切,所以只有周密合理地安排施工工艺和人员调配,才能高质量、高速度地完成生产计划。目前,船舶电气建造常采用的工艺流程如图 1-1 所示。

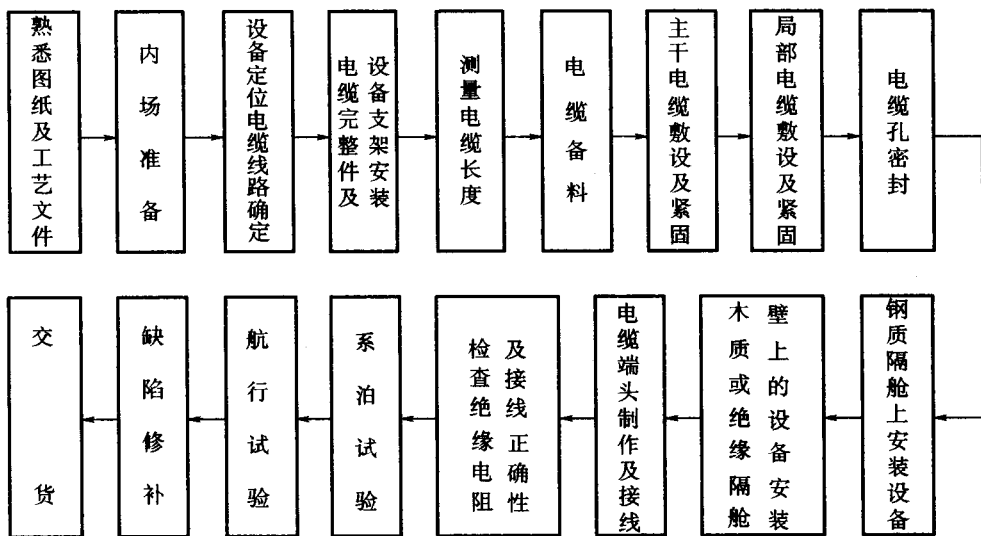


图 1-1 船舶电气建造工艺流程图

第二节 船舶电气设备概况

一、船舶电气设备的工作特点

1. 船舶长时间地航行在气候潮湿气温多变的海洋、江河之中,船舶电气设备经常会受到盐雾、油雾及霉菌等有害物质的侵蚀,还会受到大的风浪造成震动的冲击。
2. 工作在主机等动力装置附近的电气设备承受着较强的震动、较高的温度和较大的油污。
3. 船舶舱室容积小、通风差、湿度大,易使电气设备的绝缘性能降低。
4. 电气设备工作时任何形式的电磁转换,都会产生电磁干扰,使无线电设备产生噪声、图像畸变或错码等。
5. 成套电气设备分散安装到船舶的各个部位,进行远距离操控,在整个电气系统工作时,无法通过人的感官来直接监视。

二、对船舶电气设备的基本要求

1. 电气设备在运行中要工作可靠、故障率低。



2. 船舶部分地受到破坏时,电气设备仍能基本上保持不间断地工作。
3. 电气设备的选用或生产应做到体积小、质量轻、标志清晰及外形美观。
4. 应具有防止水、盐雾、油雾、霉菌等侵蚀的能力。
5. 应具有较强的抗冲击、耐震动、耐高低温以及阻燃防爆的能力。
6. 应具有较高的绝缘性能、较强的过载保护能力以及较高的效率。
7. 要采用标准化部件,并做到便于拆装、维修和更换。
8. 要有防止无线电干扰和磁干扰的措施。

三、船舶电气的组成

船舶电气设备或各个电气系统是组成船舶电气的基本单元,船舶电气可分为以下几个基本单元。

(一)船舶电站

它是整个船舶所需电能的提供系统,包括主电站、停泊(备用)电站、应急电站、中频电站及小应急蓄电池电站等。

(二)船舶电网

它是用来完成整个船舶电能的输送和分配,包括一次网络、二次网络及应急网络等。

(三)电力拖动系统

它是用来完成船舶上的各种机械的拖动,包括泵系统、风机系统、舵系统及绞车、绞盘、艇机、锚机等。

(四)照明系统

它是用于船舶上的不同位置 and 要求的照明,包括正常照明、应急照明及管制照明。

(五)船内通信系统

它是船内通信系统用于船舶上语言信息或指令的传递,包括电话机、对讲机、广播系统等。

(六)电气信号系统

它是用于船舶上各种呼叫、报警等非语言信息或指令的传递,包括警钟系统、各种报警器等。

(七)船舶操纵系统

它是用于船舶的操纵和控制,包括主机转速传令指示装置、舵角传令指示装置、螺距传令装置等。

(八)航行信号灯系统

它是用于船舶的航行和进出港的信号指示,包括各种航行灯、作业状态信号灯、通信信号灯、特殊航区航行信号灯、战斗航行信号灯等。

(九)助航仪器系统

它是用于船舶的空间定位及天气测定,包括观察和避碰的雷达、保证航向的罗经、了解船位的定位仪、救生或导航的测向仪、掌握航速的计程仪、了解海情的测深仪及气象仪等。

(十)无线电通信系统

它是船舶在海上航行时,与陆地、其他船舶、飞机等进行通信联系的重要工具,包括各波段的发射接收天线、信号收发处理装置、呼唤装置、终端设备等。

(十一)电气测量系统



它是用于船舶上各种电气设备或系统的电气参数的测定,包括各种测量用仪器仪表。

四、对船舶电气设备的有关规定

(一)额定电压与额定频率

1. 一般固定设备

一般固定安装的电气设备的额定电压不应超过以下规定值:

- (1)直流 250 V;
- (2)交流 三相 500 V;单相 250 V。

2. 可携设备

一般可携式电气设备,其额定电压不应超过以下规定值:

- (1)照明 24 V;
- (2)电气工具及通风机 36 V。

3. 推进装置

电力推进装置的额定电压不应超过以下规定值:

- (1)主电路 直流为 1 000 V;交流为 6 300 V;
- (2)励磁电路 交、直流均为 220 V;
- (3)控制电路 直流为 220 V;交流为 380 V。

4. 额定频率

- (1)一般交流电气设备的额定频率应为 50 Hz;
- (2)特殊设备的额定电压和电力推进装置额定频率可参见有关技术文件。

(二)配电系统线制

1. 直流配电系统

(1)双线绝缘系统 即直流电源线的正、负极均与金属船体结构绝缘,并且为双线供电系统。油类船舶必须采用这种线制。

(2)负极接地双线系统 即直流电源线的负极与船体金属结构相连,并且仍为双线供电系统。非油船类的各种船舶均可采用这种线制。

(3)以船体作负极回路的单线系统 即直流电源线中的负极与船体金属结构相连,由另一个极单线供电。因其安全性较差,故必须上报审批后方可实施。

2. 单相交流配电系统

(1)双线绝缘系统 即交流电源线的相线、中线均与金属船体结构绝缘,并且为双线供电系统。油类船舶必须采用这种线制。

(2)一线接地的双线系统 即交流电源线的中线与金属船体结构相连,并且为双线供电系统。非油船类的各种船舶均可采用这种线制。

(3)一线以船体作回路的单线系统 即交流电源线的中线与船体金属结构相连,并以此作为中线,由另一根相线单线供电。因其安全性较差,故必须上报审批后方可实施。

3. 三相交流配电系统

(1)三线绝缘系统 即三相供电系统中的三根相线和中线均与船体结构绝缘,并且为三相供电系统。油类船舶必须采用这种线制。

(2)中线接地的四线系统 即三相四线制供电系统的中线与船体金属结构相连,并且为四线供电系统。非油船类的各种船舶均可采用这种线制。



(三)指示灯颜色的规定

1. 白色

(1)表示有电压或准备;

(2)表示放电或在中间位置。

2. 红色

(1)表示过载、报警、禁止、紧急、上升或倒车;

(2)表示在左舷位置、自动开关断开。

3. 绿色

(1)表示自动开关接通、工作、正常或允许;

(2)表示充电、下降、正车或在右舷位置。

习题

1-1 船舶电工工艺的内涵是什么?

1-2 电气工艺阶段的含义是什么?

1-3 船体建造方案常用的有几种?某船体车间的船体生产能力较强,现已将一艘 15 万吨级的货轮进行完大合拢,并经火工校正,且对造船周期要求较短,问应采取哪一种安装工艺?

1-4 船舶建造有哪些工艺阶段?简要说明在船舶建造的不同工艺阶段的电气施工的基本内容。

1-5 简要说明船舶电气建造的工艺流程。

1-6 油船的交流、直流配电系统的线制为什么采取三线或双线对地绝缘系统?

1-7 船舶电气设备主要有哪些类别?说明它们在船舶上的用途。

1-8 说明船舶上有哪些电气系统?



第二章 电气安装件及船体构件开孔补强

第一节 电气设备固定件

船舶在航行时会经常受到震动和冲击的影响,为保证船舶电气设备工作可靠、安装牢固,应该采用支架、底座等固定件来安装电气设备。该方法的优点如下:

- (1)设备拆装方便,并能保证设备安装所在舱壁或甲板的原密封性能;
- (2)可将设备安装在船舷等不平直的舱壁上;当设备本身不平整时,也必须采用支架来安装;
- (3)在设备集中、电缆密布地方,可以很方便地把电缆敷设在设备与舱壁之间。

一、A 型设备支架

A 型设备支架即轻型支架,分 A1 型和 A2 型两种,用厚为 3~4 mm 的钢板(碳素钢 A3F)折成,涂敷铁丹,结构如图 2-1 所示。A1 型用在普通钢质舱壁上固定设备,安装孔为长孔型时用于设备的安装较为方便;A2 型支架上带有螺母,用在绝缘舱壁上,适于安装暗线的设备。安装时,无孔的一端焊到舱壁上,另一端与设备底脚或减震器连接。

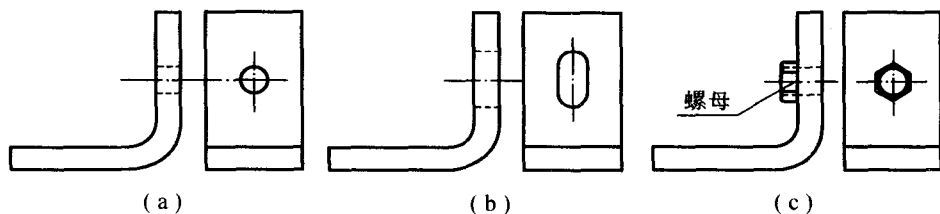


图 2-1 A 型支架

(a) A1 型; (b) A1 型(长孔型); (c) A2 型

二、B 型设备支架

B 型设备支架即角钢支架,分 B1 型和 B2 型两种,用平钢或角钢(碳素钢 A3F)焊成,涂敷铁丹,结构如图 2-2 所示。B 型支架的强度比 A 型支架的强度大,焊到舱壁上变形小,适于支脚要求较长的情况下安装电气设备。B1 型较 B2 型多一个螺母,安装较为方便。

三、C 型设备支架

C 型设备支架即重型支架,用厚为 4~5 mm 的钢板(碳素钢 A3F)折成,涂敷铁丹,结构如图 2-3(a)所示。与 A、B 型支架相比,其结构强度大,适于安装重型电气设备。安装时其两脚焊在钢质舱壁上,设备可直接或通过减震器固定在支架上。