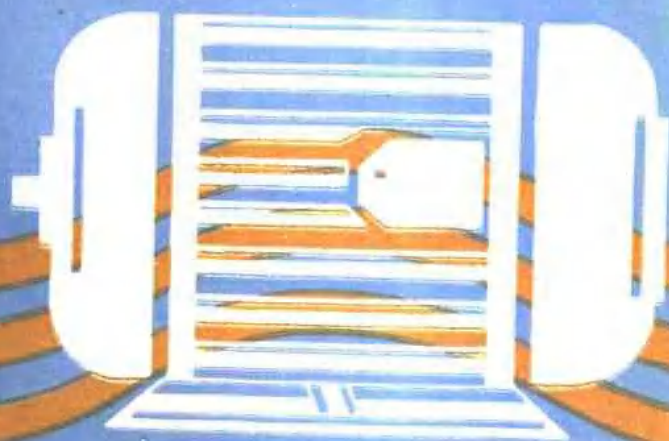


高等学校试用教材

CHUANBODIANQIGUANLIGONGYIXUE

船舶电气管理工艺学

贾舜华 王汉生 何焕章 编



人民交通出版社

高等学校试用教材

船舶电气管理工艺学

Chuanbo Dianqi Guanli Gongyixue

贾舜华 王汉生 何焕章 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本教材是根据全国航海类高等院校教材编审委员会的要求, 按照“船舶电气管理工艺学”教材协作组于1984年4月所通过的编写大纲编写的。全书共分八章, 内容包括船舶电气管理人员的职责、船舶电气设备的安装、船舶常用电工材料、船舶电器的维护与检修、船用电机的维护与检修、船舶辅机电气系统的管理与维修、船舶电站的管理与维护、船舶安全用电。

本书为航海类高等学校船舶电气管理专业使用的教材, 也可作为现职船员的培训教材, 还可供轮机管理人员参考。

高等学校试用教材

船舶电气管理工艺学

贾舜华 王汉生 何焕章 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 12.5 字数: 312 千

1987年6月 第1版

1987年6月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—2,050册 定价: 2.10 元

目 录

前 言	1
第一章 船舶电气管理人员的职责	3
第一节 电机员总的职责	3
第二节 船舶航行期间电机员的职责	3
第三节 船舶修理时电机员的职责	6
第四节 建造新船时电机员的职责	8
第五节 交接班时电机员的工作	11
第六节 船舶电气设备维护的一般技术要求与方法	12
第二章 船舶电气设备的安装	20
第一节 船舶电气设备安装原则与要求	20
第二节 船舶电缆的敷设	21
第三节 电机与控制箱的安装	26
第四节 灯具与蓄电池等的安装	30
第三章 船舶常用电工材料	34
第一节 船舶常用电工材料的分类	34
第二节 船用导电材料	34
第三节 船用绝缘材料	41
第四节 磁性材料及电工硅钢板	45
第五节 船用其它电气附属材料	46
第四章 船舶电器的维护与检修	50
第一节 对船舶电器的要求与分类	50
第二节 接触器	53
第三节 继电器	61
第四节 非自动切换电器	66
第五节 自动开关	68
第六节 常用熔断器	70
第五章 船用电机的维护与检修	73
第一节 对船用电机的基本要求	73
第二节 船用电动机的维护与保养	74
第三节 船用异步电动机的故障与维修	84
第四节 船用直流电动机的故障与维修	93
第五节 手电钻与电风扇电动机的维修	97
第六节 船用变压器的管理与维护	103
第六章 船舶辅机电气系统的管理与维修	110

第一节	基本要求与维护周期	110
第二节	电气线路中一般故障的检查	112
第三节	船用启动箱的维护与检修	116
第四节	船舶电动起货机电气系统的管理与维修	120
第五节	锚机、绞缆机电气系统的管理与维修	134
第六节	舵机电气线路的维护与检修	138
第七节	船用辅锅炉及冷藏、空调设备电气系统的维护与检修	143
第七章	船舶电站的管理与维护	148
第一节	船舶电站的维护与保养	148
第二节	船舶发电机的维护与保养	152
第三节	船舶发电机并联运行及其故障分析	156
第四节	船舶发配电装置常见故障及处理	158
第五节	船舶照明系统的管理与维修	160
第六节	蓄电池的管理与维护	163
第七节	船舶电站自动化装置的管理与维护	169
第八节	船舶电站的调试	175
第八章	船舶安全用电	184
第一节	触电及其预防	184
第二节	电气防火	188
第三节	船舶电气系统的接地保护	189
第四节	油船电气设备的安全管理	193

前 言

一、管理船舶电气设备的依据

根据我国以自修为主，加强管理，尽可能延长营运时间，缩短修理时间的特点，提高船舶电气设备的维护管理水平，保证电气设备经常处于正常状态，是船舶电气管理人员的基本职责。在了解设备的工作原理和技术性能的基础上，船舶电气设备的管理应包括如下内容：

- 1) 熟悉设备的布置与安装，并了解其技术要求和维护要求；
- 2) 正确使用和操作各种船用电气设备；
- 3) 严格监视和检查设备的运行情况，并进行科学的维护与保养；
- 4) 迅速地检查判断故障和排除故障；
- 5) 能够进行部分的修理和向修理单位提出合理可行的修理要求和计划；
- 6) 按照各种规范检查验收和调试船用电气设备；
- 7) 对不合理的设备和技术状况能够提出改进意见。

这些管理工作的进行，主要的依据是各设备的技术要求、有关部门和国家制定的各种规范、维护保养的要求、各项管理制度以及国际组织和国外船级社规定的有关条款等。目前，船舶技术装备不断更新，而我们很多维护管理的细则尚未完善，这就需要电气管理人员在工作中要进行总结，不断完善，创造新的管理方法和制度。

设备正常状态的管理是较为容易进行的，可是非正常状态的管理，也就是故障状态的管理就比较复杂。设备的故障是多种多样的，电气管理人员只有在了解设备运行原理的基础上，经过长期的实际工作的锻炼，才能达到较为熟练的程度。因而经验的积累是必不可少的。

要管理好电气设备，必须了解科学管理的规律性，按照规律，自觉地执行各种规范 and 规定。对不合理的方法和制度应进行改革，使船舶电气管理工作能适应技术状况的变化，保证电气设备正常工作，使船舶正常航行。

二、管理课程的特点

船舶电气管理工艺学课程强调学习实际问题必须遵循的方法和步骤。这里所说的管理是指科学的管理，在实际管理中方法不当，违背设备运行的规律，就不能收到预期的效果。学习管理课程除必须了解管理的必要性以外，主要是学习管理方法，用合理的步骤实现有成效的管理，达到工作质量的高水平。这里所提到的工艺是维修、安装、操作等工艺，与制造工艺是有区别的。

这样，船舶电气管理工艺学课程的性质可概括为：

综合性：本课程是各基础课程和专业课程内容的综合运用。管理的目的是使设备正常发挥其技术性能。而对技术性能、设备原理的了解是学好管理课程所必须的前提。对技术装备的管理方法是不能违背设备的运行原理所要求的条件的，否则将造成损失。在非正常运行状

态的管理中,故障的判断和排除更是离不开综合分析的。

实践性: 由于船舶电气管理工艺学课程是强调解决正常与非正常运行状态的管理和维修,实质上就是要求解决实际问题,所以课程的实践性是不言而喻的。电气管理人员除了要有较扎实的基础知识外,还应具有知识面广,有解决实际问题的能力。课程的内容着重从实际工作方面帮助电气管理人员提高水平,提高工作的自觉性。实践性总是和经验联系在一起的,课程仅仅总结了一部分过去的经验,这是远远不够的,经验的积累只有在实际工作中才能进一步丰富。此外,还应有创造精神,不断地使管理工作推陈出新。

科学性: 船舶电气设备的管理是遵照各种规范、规章和技术要求进行的,这些都是科学的总结,管理必须符合科学才是合理的。因而长期经验的总结,大量规范和规章等资料是本课程的基础。

三、学习方法

本教材可以在教师讲授下学习,也可以在有一定的基础知识和丰富实际经验的电气管理人员的指导下学习,还可以在实际工作中自学。在实践中学习管理方面的知识是一个很好的途径。由于教材内容是密切结合实际的,有些维护保养、故障排除等内容,也必须在实践中才能真正学到,所以脱离实践来讲解就显得贫乏而枯燥。课堂讲授应结合大量实例和多年的经验,才能收到较好的效果。

对一些在工作中积累了丰富经验的电气管理人员来说,本教材将是一本很有益处的参考书,对进一步系统学习船舶电气管理知识将会有所帮助。

本教材可以作为轮机管理人员全面了解电气管理方面知识的参考书。船舶上电气设备大多是为机械运行服务的,不了解电气设备的维护管理,对全面的机电管理将是很大的欠缺。

本书由贾舜华、王汉生、何焕章同志编写,由贾舜华同志担任主编。本书由姚国才同志主审,吴振卫同志审阅。

在编写过程中,得到了兄弟院校、一些远洋公司、船检局、港务监督局等单位的支持和帮助,在此表示感谢。

由于我们水平有限,编写时间匆促,错误和不足之处在所难免,请使用本书的师生和读者批评指正。

第一章 船舶电气管理人员的职责

第一节 电机员总的职责

随着船舶电气化, 自动化程度的提高, 所用电气设备数量不断增加, 技术日益复杂。因此, 电机员的任务也越来越重。

电机员是船舶电气方面的负责人。总的来说, 电机员的职责是: 熟悉本船电气设备的性能、技术资料 and 船舶检验、有关规范及国际公约的要求; 掌握本船电气设备的正确使用和检修方法; 保证电气设备的经常维护, 使其工作在最佳状态。因此电机员在技术上要负责全船电气设备的运行管理、保养、检修工作。在行政事务方面要负责领导电助、电工贯彻执行有关各项工作制度、安全规则和日常工作。电机员的具体职责可参见《远洋船员职务规则》。归纳起来, 远洋船电机员在技术管理方面主要职责有:

1. 全面负责管理、维护、检修船上发电机、电动机、电站电网、电气操舵装置、照明系统、避雷装置、有线电话、电气仪表、各种拖动控制系统的电气部分, 各种声光信号报警系统等电气设备。此外, 电机员自己还要直接管理、维护、检修船舶遥控与自控系统的电气设备、报警中心、故障自动记录仪、自动监测装置、防摇器和其它电子技术设备。

2. 定期测量电气绝缘, 采取措施保证电气设备和线路经常处于良好技术状态。

3. 做好开航前、到港前和进、出港、移泊、起、抛锚等各种状态的准备工作, 保证舵机、锚机、绞缆机、航行灯和为主、辅机服务的各种电气设备正常运行以及无人机舱的遥控装置、各种报警装置的电气部分可靠工作。发现故障及时处理。

4. 贯彻执行操作规程, 研究改进管理办法, 使电气设备运行在最佳工况。

在行政事务方面主要职责有:

1. 负责编制电气设备和线路的年度预防检修计划和航次预防检修计划, 提交轮机长审核, 如有厂修还要负责编制修理工程单并参加监修和验收工作。

2. 负责编制电气设备的备件、材料、物料及专用工具、仪器的申请、验收、统计、报销, 并指定专人保管物品及帐目。

3. 负责保管电气设备的技术文件、图纸、说明书等技术资料及填写电工日志。

4. 安排好电工人员值班。调动工作时, 要按“船员交接制度”办理交接手续。

总之, 电机员要按本职要求, 忠于职守、尽职尽责, 做好工作。

第二节 船舶航行期间电机员的职责

船舶航行分为三种状态: 即航行、机动、停泊。为了保证船舶在三种状态下电气设备都能安全可靠地工作, 电机员要根据不同工作状态的需要, 做好工作。

一、正常航行状态下电机员的职责

正常航行状态下, 电机员和电助、电工都不需值班, 但是必须坚持作好以下几方面的工作:

- 1.记好电工日志,按规定要求测量、记录。
- 2.坚持每天早晚各一次对运行电气设备的巡视,特别是发电机、配电盘、为主辅机服务的电气设备及舵机的巡视,检查其运行工况,发现异常,立即进行调整。
- 3.按航次检修计划组织电工人员做好有关设备的检修与保养工作。
- 4.做好故障设备的检测、分析与处理。
- 5.按计划进行蓄电池的充电,始终保持蓄电池处在完好状态。

二、机动状态下电机员的职责

船舶的机动状态是指船舶在备航、离靠码头、起抛锚、过窄水道、过运河等情况下的工作状态。现将各种情况下的工作要求分述如下:

1.备航时电机员的工作

备航时,电机员要配合轮机员、驾驶员一起做好备航工作,其主要工作有:

1)检查所有运行电气设备的工况:

(1)检查主配电板。观察并联运行发电机的工况,调整负载使之分配均匀;观察了解负载板供电情况、运行情况。

(2)检查为主、辅机运转服务的海水泵、淡水泵、滑油泵、燃油泵等辅助机械的电动机及控制设备的工作情况是否正常。

(3)检查锚机、绞缆机的电动机及控制设备、刹车的工作情况是否正常。

(4)检查航行灯、信号灯、助航仪器电源、无线电电源及应急电源的供电情况是否正常。

(5)检查主机操纵台、电车钟的试用情况是否正常。

2)对舵:

开航前1h会同轮机长、大副检查舵机工作情况,并使之正常。对舵时,电机员主要检查以下三个方面:

(1)检查电动机及其控制设备运转是否正常;

(2)检查满舵限位开关是否灵活、可靠;

(3)检查舵角指示器指示是否准确,其误差不应大于 $\pm 1^\circ$ 。

3)关好起货机舱室和其它甲板电气室的门窗,防止雨水浸入室内浸渍电气设备。

4)参加船长主持召开航前会议,报告电气设备运行工况和人员的情况。

2.离靠码头、起抛锚、过窄水道、过运河时电机员的工作

船舶在离靠码头、起抛锚、过窄水道、过运河时的共同特点是变化多、动作快、要求高。电气设备应当能满足这种特殊要求。为此,应做好以下几方面的工作:

1)在进行离、靠码头等操作前,应选择好的发电机,并完成并联与解列工作。不得在离、靠码头操作中进行发电机的并联与解列,以保证供电的可靠。

2)要选择性能和技术状况最好的舵机电动机及控制设备,以保证舵机可靠工作。

3)到主配电板前值班,注意观察用电情况,一旦跳电,立即采用应急措施恢复对航行设备的供电。另外还要分配电助、电工到重要电气设备处值班。

三、停泊状态下电机员的职责

船舶航行期间的停泊包括有载停泊与无载停泊两种。

1.有载停泊：是船舶在停泊时，需要进行装货或卸货的停泊。当要使用船舶起货机（电动）时，由于吊装货物操作次数频繁，电动机需经常启动、制动，启动电流很大。因此，要根据需要增减发电机组。同时，起货机的控制系统及电机，刹车等也很容易出现故障，所以此时电管人员要求安排港口值班，巡视检查并监视起货机工作情况。起货机值班的任务：

1)观察、了解电动机和电磁制动器的温升，在运行中不能超过允许温升。一般可用手摸方法检查。如果过于烫手，就要检查电机的堵转情况及制动器的释放情况。

2)观察、了解控制屏各电器的工作情况，可以通过观察和耳听了解控制线路有无异常情况。如螺钉松动的异常声音、各电器线圈通、断电时有无异常声音，电器衔铁吸合和释放时有无振动声音。观察有否紧固零件松动和掉落，电器机械部分有无因机械运动而断裂变形或影响正常灵活动作的现象。还要观察有无冒烟，电流过大等现象，也可以通过不正常的气味发现运行着的设备存在着的尚未扩大的故障。

3)观察、了解、检查主令控制器的工作情况以及操作人员是否正确使用主令控制器。同时检查机械变速手柄位置是否正确，以免电动机超越。了解应急开关是否可靠等。检查货物吊重是否适当，必要时可向操作人员建议，以保证起货机能够长期可靠运行。

4)起货机电气部分发生故障立即排除。

2.无载停泊：无载停泊时，船舶待命，只有辅机工作，只需供电给照明灯、信号灯等，任务比较轻。

停泊前，电机员应根据停泊的时间长短，认真作好以下几项准备工作：

1)作好在港期间的工作计划、人员值班计划、休假计划、维修保养设备计划。

2)准备好备件、备品等物料帐。

3)准备好电气设备运行日志、检修测量记录等航次报告。

停泊期间，应按计划安排值班及进行维修保养工作，并及时补充备品、备件和物料等。

四、记录和备品、备件的管理

1.船舶电气设备的记录

为了掌握船舶电气设备的技术状况和运行工况，必须认真填好各种规定的记录。对所有记录都应妥善保管好，以便交接或向上级主管部门汇报。船舶电气设备的记录主要有五个表格：

1)电气工作日志

电气工作日志是船舶电气设备日常运行情况及电气管理人员日常工作的记录。其内容包括：

(1)发电机运行的主要参数；

(2)全船电力系统（包括动力和照明）绝缘情况；

(3)主要电动机工作情况；

(4)电气管理人员工作情况。

电气工作日志每天上、下午各填写一次，由值班电工填写，电机员审查签字，并且定期交轮机长审查、签字。

电气工作日志见本章附录一“电气工作日志”。

2)电气设备维护周期计划表

为了有计划、按步骤地对电气设备进行维护、保养和检修。电机员应将一年之内的维

护、保养工作填入表内。填表时主要依据如下:

- (1)公司规定的“船舶电气设备维护周期及技术要求”;
- (2)上一年度设备维护、保养和检修情况;
- (3)船舶电气设备实际运行情况。

电气设备维护周期计划表见本章附录二“电气设备维护周期计划表”。

3)电气设备绝缘测量记录表

掌握船舶电气设备的绝缘情况,尽一切努力使其达到规定要求是电气管理人员的一项重要工作。因此每月至少要测量、记录一次全船电气设备的绝缘情况。主要测量、记录配电盘、主要电机及主要控制设备、分电箱的绝缘电阻值。

电气设备绝缘测量记录表见本章附录三“电气设备绝缘测量记录表”。

4)电气设备技术状况报告表

当船舶电气设备在运行中发生故障,或因年久老化等原因使其性能、参数发生变化时,需要及时填写“电气设备技术状况表”,填写设备性能降低情况,存在问题,检查结果及处理办法、改进意见等,以便上级主管部门掌握、处理。

电气设备技术状况报告表见本章附录四“电气设备技术状况报告”。

5)电气设备检修记录卡

每次检修电气设备都应填写“电气设备记录卡”,主要填写检修内容及检修时间,以便掌握全船电气设备的检修情况。其表格见本章附录五“电气设备检修记录卡”

2.备品、备件的管理

电气备件、备品是保证船舶安全航行必不可少的物品。当船舶正在海上航行或在港装卸货时,一旦某电气设备损坏,而且难以修复时,就必须换上备用品。因此,每条船都必须配备合格的备品、备件。其数量参见本章附录五“电气设备备件和备品的配备要求”。

备件和备品除要求一定的数量之外,还必须妥善保管,并定期进行检查和保养。根据交通部制订的《船舶电气设备维护基本技术要求》,具体保管要求是:

- (1)每年进行一次防潮、防霉、防腐的检查;
- (2)备件上的铭牌、数据要完整保留,不得失落。若原产品上无铭牌数据,则应做好标记;
- (3)备件的数量应符合《钢质海船入级与建造规范》的要求,使用后应及时补充;
- (4)备件应有登记存量和耗量的清册,主要备件在交接时应查点签收;
- (5)备件要分类保存,并做好标签。对专用备件箱中的备品及工具不得挪作它用;
- (6)半导体备件板等要保持干燥,每三个月轮换使用一次,发现问题及时处理;
- (7)为防止船舶因摇摆振动而损坏备件、备件必须绑扎牢靠或固定结实;
- (8)航行于严寒地区时,备件、备品要注意防冻;
- (9)易燃品应存放在易燃品库房内,绝不允许与其它备件存放在一处。

备件的申请,一般按年度进行。必须在年初填报申请单,经上级主管部门批准后才能正式有效。领取备件时,按批准的年度申请计划,填写领取单,按计划领取。在国外购买备件,必须经公司批准,方可购买。

第三节 船舶修理时电机员的职责

搞好电气设备的检修,是电机员的一项重要工作。它是影响船舶能否正常投入营运和已

经获得的船级能否保持住的重要问题。虽然，船舶的修理类别、修理工程项目和修理周期的长短的确定，不是主要取决于电气设备的修理，但当按规定确定进行某类修理时，电机员要从实际需要出发，提出修理项目，积极参加组织修理工作。

船舶的修理与船舶检验部门对船舶的检验是密切相关联的，因此，我们必须首先懂得船检部门颁发的各种规范与规定，以及国际上与此有关的规定。

一、船 舶 检 验

为了保证船舶安全可靠的航行，根据航区的不同，船舶从设计建造开始，应在我国船舶检验部门监督下进行，经检验合格后发给船级证书。凡未经船舶检验部门监督而建造的船舶，须申请入级检验，才允许投入航行。在国外应由政府或民间的船检员或船级社进行检验。

1. 船舶检验的种类及期限

船舶检验分临时检验、期间检验，定期检验三种：

1) 临时检验：是根据临时需要而进行的检验。凡营运船舶因发生海损，改变航区、改变使用目的、证书延期以及其它原因需要临时进行的检验以及未经我国船检部门监督建造，初次申请我国船检部门进行的检验，均属于临时检验，其期限不定。

2) 期间检验：每隔1~1.5年进行一次。一般介于两次定期检验之间，可结合船舶小修进行。主要是对船舶有关航行安全的规定项目进行检验，可由船检人员作好外部检验，必要时可拆开检验。

3) 定期检验：每隔4~5年进行一次，可结合船舶检修进行。是船检人员对船舶有关航行安全规定项目进行的检验。要求查明设备的技术状况和主要部件的磨损程度，可作拆开检验，并按规定进行运转或效用试验，以确定是否保持安全航行所必须的技术条件。

2. 船舶检验电气设备的项目

1) 临时检验电气设备的项目：是在电气设备经过重大故障的修理或更换重要设备后所申请的检验。在进行检验时，可根据申请检验项目的具体情况，确定进行局部的或全部的检验，必要时尚应进行试验。经检验的设备，应编写检验鉴定书。

2) 期间检验电气设备的项目：在电气设备技术状况正常时，一般只需对设备本身进行外部检验，同时要了解设备经过一定期间使用后的技术情况；经过修理后的设备应对其进行效用试验；对应急设备及警报信号设备不论修理与否，都要进行抽查和作效用试验（应急电源及其系统也应作效用试验），以鉴定能否继续具备保证安全航行的技术条件。期间检验结束后，应编写检验鉴定书。

3) 定期检验电气设备的项目：要检验船舶发电机、舵机、锚机、消防泵、舱底泵以及为船舶推进装置服务的辅机等电动机及其控制系统的技术状况。对其作效用试验，并测量其绝缘电阻；检验配电板及重要辅机电设备的保护装置、电缆网络、应急照明、通风机和油泵的遥控切断、警报、接地、防爆装置的可靠性，观察它们是否能在各种使用情况和应急情况下具备安全使用的技术条件。定期检验结束后，应编写检验鉴定书。

二、船 舶 修 理

1. 船舶修理的类别，期限和范围

船舶的修理可分为航修、小修和检修三种。这是根据船体、轮机和电气这个整体修理的

要求来分类的,所以电气设备的修理也按此分类法来划分。

1)航修:船舶在营运期中,发生影响航行而必须由船厂或航修站协助进行的一般修理工程和一般事故处理。其期限与范围视设备的损坏程度而确定。

2)小修:按规定周期有计划地进行厂修工程,一般结合“期间检验”或“年度检验”进行。钢质机动船每12~18个月进行一次。

3)检修:按规定周期每隔2~3次小修进行一次检修,可结合“定期检验”或“特殊检验”进行。钢质机动船每4~5年进行一次。

2.修理项目的确定

修船时,电机员要提出电气设备的修理项目,报轮机长审定。提出修理项目的依据为:

1)修船的类别:如果是“检修”,修船时间较长,可多提一些修理项目,如配电板的检修、整定,发电机,起货机的检修或舵机拖动系统的检修等。如果是“小修”只能修理主要项目。

2)设备隐患情况:电气设备运行中如发现绝缘电阻太低,接近于零,或者性能下降,磨损严重,偶然发生误动作等现象应当提出修理。

3)根据船上人员情况:修船时,除了厂修项目之外,还可根据船上电工人员情况,安排自修项目,如起动箱的检修,一般电动机解体、清洗、照明系统的检修等。在保证修理质量及期限的情况下,凡能自修的项目,应尽可能自修。

第四节 建造新船时电机员的职责

由于电气设备是船舶中的重要设备之一。因此,参加监造的电机员在新建造船舶时也负有重要责任。电气设备及线路安装、调试质量的好坏,对以后船舶的正常航行影响极大,所以,必须在整个建造过程中,把好关,保证船舶建造质量。

在建造新船时,参加监造的电机员具体负责全船电气设备监造、验收工作。新建船舶的具体工作内容,可分为审图、监造、试验等三个方面,在这三方面的工作中,电机员都有具体工作和要求。

一、审 图

船舶设计图纸是建造船舶的依据,图纸一经确定,所有电气设备的选用,安装及布线方式就完全确定,以后的试验、验收要求亦以此为依据。因此,审图是建造新船过程中一项十分重要的工作。审图时,主要审查:

1.审查图纸是否满足国际公约、造船合同设计任务书及船舶性能的要求;

2.审查设计布线方式、安装要求及选用电气元、器件是否满足我国《钢质海船入级与建造规范》的要求,是否经济、合理。

3.电气设备是否安全可靠,使用是否方便,检修是否便利。

在审查过程中发现有不符合要求,不合理的地方,应向公司技术部门报告,并提出修改意见。然后,会同设计部门、建造工厂共同协商确定修改方案。

二、监 造

船舶建造过程中,监督工厂按照设计与建造规范的要求,进行电气布线与设备安装。这

是船舶建造的实施阶段，也是工作量最大，周期最长的一个阶段。船舶建造的质量高，不仅可以保证船舶安全可靠，而且还可以延长使用寿命。在建造过程中，工序多，设备多，监造者一定要尽最大努力深入到现场的每一部分，及时发现问题，提出问题，以求把问题解决在通电调试之前，避免大返工，延长工期，影响质量。监造时，主要注意：

1. 监督厂方所使用的设备、电缆、元器件的容量、规格、尺寸、性能是否符合原设计要求。如果不符合要求，应提出更换，以保证船舶质量。

2. 监督电气设备安装及布线质量是否满足《钢质海船入级与建造规范》要求。电气设备安装必须安全、可靠、合理、美观、检修方便。

三、试 验

试验是在船舶电气设备安装完成后，由设计部门会同船厂及监造组根据《钢质海船入级与建造规范》的有关规定及设计要求，拟定试验大纲，并同船舶检验部门一起进行的。

试验根据整个船舶（包括船体、轮机）试验的要求，分为系泊试验与航行试验两种。

（一）系泊试验：系泊试验是船舶系泊于码头上，对各种设备进行运行性能的试验。对电气设备来讲，也是对电气设备运行性能的试验。系泊试验的目的是检验电气设备的安装质量和运行工况，并通过试验进行调整，使之达到性能指标的要求，为航行试验的顺利进行作好准备。

1. 发电机组试验：

（1）发电机组应在额定工况下进行负载试验。

（2）发电机组在进行上述试验时，应检查火花、温度、调速范围、电压调节范围、冷却、润滑和振动情况等，试验结束时应立即测量绝缘电阻、温升数值。

（3）发电机组在额定负载试验结束后，应作110%额定负载的过载试验。

（4）测定发电机组的静态调压特性曲线，交流发电机组尚应作启动最大电动机的效用试验。

（5）发电机组的并联运行试验。检查其并联运行的稳定性并当负载在总额定功率的20~100%范围内变化时，检查其有功功率和无功功率的分配情况。

2. 主应急配电板试验：

（1）检查配电板的结构及设备安装的完整性。

（2）试验各保护装置的动作可靠性及正确性。

（3）并联运行的汽轮直流发电机组，应试验汽轮机超速限制器和发电机自动开关之间的联锁脱扣动作的可靠性。

（4）检查各配电板之间的联锁装置的正确性和可靠性。

（5）设有自动卸载装置的电站，须试验动作的正确性。

（6）检查并车装置的动作可靠性及精确性。

（7）检查三相三线及四线系统各相（或线）间负载的不均衡度。

（8）测量配电板的绝缘电阻。

3. 电动或电动液压舵机试验：

（1）舵机的每套电动机组至少连续进行半小时的操舵试验。

（2）检查舵角指示器的指示误差。

（3）测定电动机的启动电流、工作电流、转速及偏舵时间。

(4) 检查舵角限位开关的动作正确性。

(5) 失电报警装置试验。

(6) 检查各操舵台之间的转换、联锁, 并进行两路电源转换试验。

(7) 测量舵机系统的绝缘电阻。

(8) 检查应急配电盘供电运行情况。

4. 绞缆机、起货机以及重要辅机和控制设备应作效用试验:

(1) 试验各保护装置的动作可靠性和正确性。

(2) 测定电动机的启动电流、工作电流及转速。

(3) 测量系统的绝缘电阻。

5. 主、辅机及锅炉的自动控制系统(或半自动控制系统)应作效用试验, 并检查各环节的联锁装置, 警报系统等正确性、可靠性。试验后应测量绝缘电阻。

6. 应急电源(包括临时应急电源)应作效用试验。

7. 通风机及油泵的应急切断装置应作效用试验。

8. 检查防爆设备的安装情况, 在穿电缆前应对电缆管道进行密封性能试验。

9. 航行灯、信号灯应作效用试验, 并需检查报警装置的动作正确性和测量系统绝缘电阻。

10. 电动传令钟、指挥电话、通用警报装置、失火警报装置、水密门关闭和开启指示信号装置及预告水密门关闭的声响警报器、二氧化碳或卤化烃施放预告信号装置及其它与船舶安全航行有关的船内通信和信号设备, 均应作效用试验, 并测量各装置的绝缘电阻。

11. 消防自动喷水系统、水雾灭火系统、高膨胀泡沫灭火装置等电气操纵控制信号系统应作效用试验。

12. 照明系统、电热器具应作效用试验, 并测量绝缘电阻。

13. 测量电力、照明系统的电压降值。

14. 检查工作接地的可靠性。

15. 电力推进装置试验:

(1) 检查推进发电机、推进电动机、励磁装置、通风冷却装置、润滑装置、主回路及控制回路的电缆和其它与电力推进有关的电气装置的安装和运行情况, 且测量有关的绝缘电阻。

(2) 检查各操纵控制器具的操作是否轻便灵活, 动作是否正常, 各种联锁保护机构的动作可靠性及各种检测指示装置是否准确。

(3) 整定各保护装置, 并检查各报警装置和信号装置的动作可靠性和正确性。

(二) 航行试验: 航行试验是船舶的船体、轮机装置和电气设备经系泊试验达到正常以后, 同时消防及救生等安全设备装船完工, 已经必要的试验, 船舶具备安全航行的条件下, 所进行的海上航行试验。航行试验又分为轻载试验与重载试验两种。

航行试验对电气设备而言, 主要配合船体、轮机部分作相应的运行试验, 并检查各电气设备在航行中、靠、离码头, 起、抛锚时的运行情况。同时对系泊试验中无法试验的设备和项目进行试验, 如舵机、锚机、导航仪器仪表、对外通讯装置等与电气设备有关的试验。在系泊试验中已经提交的验收项目, 航行试验中一般不再重复试验, 仅按实际使用效用, 观察其运行工况和检查其工作可靠性即可。在航行试验中, 电机员要带领电助、电工密切配合厂方作试验。要加强巡视值班, 观察新设备在连续运行中所暴露的毛病并及时处理, 注意积累

管理该船的经验。

在系泊试验和航行试验的过程中,电气管理人员还要做好下列工作:

(1)把全船电气线路图纸和实际电气线路作认真的核对,如发现问题与差错,应立即与厂方交涉。

(2)检查电气备件、备品、物料、工具等和账单是否相符合,建立好有关帐目并填写电机、电器原始数据记录表。

(3)船舶试航中应该详细记录好工作日志。各种仪表指示的数据,在航行、机动、停泊三种状态时都要认真记录下来,这是将来检修、维护的重要原始参考资料。

第五节 交接班时电机员的工作

船员在调离或调任时,按照有关规定搞好交接工作是保证船舶安全航行的一项重要措施。由于现有船舶种类多,建造年代不同,建造国别不同,船舶电气自动化程度不一样,这就给新调任接班的电机员尽快掌握全船电气设备的性能和工况带来困难。通常船舶又处在需要继续航行状态,交接时间很短,这就要求交接双方要抓紧时间,密切配合,以认真负责的态度严格按照船员交接班的规定进行交接。

电机员在交接班时,调任者和调离者应当作好哪些交接工作呢?根据有关规定,归纳起来有如下内容:

(一) 做好“四介绍(了解)”:

1.介绍(了解)本人在船上的分工职责、有关规章制度及应变部署、救生衣存放位置,并用书面报告详细交代本人尚未完成而又急需进行的工作和注意事项。

2.介绍(了解)全船电气设备情况,特别是电站、舵机、锚机、起货机和蓄电池等重点设备、交接双方要一起到现场由交班人作重点介绍(了解),必要时作示范操作。

3.介绍(了解)本船易出毛病的电气设备情况及典型故障、维护检修的经验与方法等。

4.介绍(了解)本船电工人员的思想情况、技术能力、工作作风、特长等。

(二) 做好“四交接”:

1.交接电气备件、备品、工具的清册,必要时当面点清。

2.交接电工日志、主要设备测量记录、原始数据、修理记录、事故处理单等。

3.交接全部电气设备图纸、说明书等技术资料,对实际设备与原图纸有改变的地方要特别说明。

4.交接正在厂修的电气设备单据及外借物品单据。

为了尽快掌握本船电气设备的情况,接替人员上船以后应当着重做好下面几项工作:

1.仔细阅读电气设备图纸、说明书和有关技术资料,了解本船技术水平。

2.弄清本船供电线路,主要电气设备及其开关的位置。

3.重点熟悉电站、主机遥控装置、舵机控制系统、起货机、锚机、绞缆机和自动锅炉的控制原理及技术状况。

4.熟悉本船各种报警、音响和灯光指示系统。

第六节 船舶电气设备维护的一般技术要求与方法

一、电气设备维护的一般技术要求

船用电气设备的种类繁多,种类不同,使用场合不同,维护的技术要求也有所不同。各种设备的特殊要求在以后各章会专门叙述,在此只叙述电气设备的一般通用的要求。根据交通部制定的《船舶电气设备维护基本技术要求》规定,电气设备维护的项目与技术要求如下:

序号	项目	周 期	维 护 内 容 及 要 求
1	温 度	日 常	如有不正常的温升或焦味变色等现象,要进行检查。
2	声 音	日 常	如有异常声响,进行检查。
3	外 壳	日 常	保持外壳的清洁、干燥。
4	紧固件	每个修船期	新船(或修船)运行一段时间后,普遍检查紧固件的紧固程度和紧固件是否完整。
5	接 地	每个修船期	检查工作接地,保护接地是否完好,两者不能共用接地线。接地螺栓和接地板若有失效,应及时修复。
6	测量绝缘	1次/2月油轮 1次/1月	若电压为110V和110V以下海轮绝缘电阻低于 $0.8\text{M}\Omega$,江轮低于 $0.8\text{M}\Omega$,电压为110V以上的海轮绝缘电阻低于 $0.5\text{M}\Omega$,江轮低于 $0.4\text{M}\Omega$ 时要进行处理。(电子线路除外)

注:①检查紧固件周期。根据具体设备和运行环境,可适当缩短或延长。

②所规定的绝缘电阻是指单项设备在营运状态时测得的数值。

③无论冷态或热态,绝缘电阻低于上述要求时,应进行处理。经处理后仍达不到要求时,应报机务部门。

④油轮及温热带江轮,其绝缘电阻皆按海轮规定。

⑤测量绝缘电阻时,额定电压低于110V用250伏兆欧表测量;大于或等于110V时用500伏兆欧表测量。

二、电气设备维护的一般方法

电气设备维护的方法很多,而且维护方法与电气设备的种类、技术要求、工作条件与使用工具等密切相关。根据各种维护方法的共同点,集最简单、最常用的方法,归纳起来有六种方法,简述为看、听、闻、摸、测、做六个字。

看:通过观察电气设备组成部件的外形变态和监视装置的指示,判定电气设备运行工况与故障情况。船用电气设备和其控制系统,一般都装设监测仪表或指示装置,通过观察监测仪表所指示的数值,或指示装置所呈现的状态,就能清楚地了解电气设备运行是否正常。在处理电气设备故障时,可以首先从观察其组成部件外形变态入手,如电网中出现短路故障时,我们只要观察熔断器是否有烧断的现象,就可以知道是不是有短路故障,和在哪一相发生了短路故障。又如电气设备的紧固情况,可以通过观察其紧固件是否有松动而得到正确的判定。总之,我们把“看”作为了解电气设备运行工况和判定各种故障的先导方法是行之有效的。

听:通过倾听电气设备运行时声音的变化来判断工况是否正常。在正常情况下,运行着的电气设备的声音是比较小,比较均匀的,但在出现故障时,电气设备就会发出异常的声音。如异步电动机在单相启动时,不但电动机启动不了,同时还会发出“嗡嗡”的声音。当电动机的轴承发生损坏时,就会发出“沙沙”的声音。又如交流接触器一旦短路环断裂或脱