

船舶电气设计常见问题分析与处理方法

樊 静

上海港复兴船务有限公司 上海 201114

摘 要：船舶电气设计主要是指按照一定的技术规格和条件，并根据相应的方法对船舶设施的技术资料、设计图样等进行了合理的校验，同时利用校验的结果对船用电气设计工作给出了合理的指导意见，以满足船舶对质量及安全方面的要求。船舶电气设计的错误在造船工程中也是比较常见的现象，在设计的过程中只有提高对设计图纸的重视程度，可以有效减少设计失误，也有利于技术人员及时发现问题并解决，为船舶的质量和安打下基础。

关键词：船舶电气设计；常见问题；处理方法

引言：船舶运输服务在整个水路运输系统的当前结构中也占据着非常重要的经济地位。它无疑对未来社会经济水平的可持续增长和实现人们未来的基本出行条件具有重要和深远的战略意义。同时，它无疑也具有许多其他传统船舶运输出行方式所无法比拟的优势。

1 船舶电气系统的构成

一般来说，船舶电气系统主要由三部分组成，包括了船用电站、船舶电力网以及电气负载。但是，供电系统的不同部分的主要功能也是有所不同的，在所有的电气构件中，最重要的是船舶的驱动装置。由于动力系统包括船舶电站和动力系统两种主要的构件。

1.1 电力系统

船舶动力系统通常承担着能量转换的工作。转换的主要方式是将其能量转换为功率，并通过一种途径带到要求效率的装置上去。动力系统中，通常由发电厂、配电装置、供电站等所组成。在风力发电设备中通常还包含了许多装置，如汽轮机、原动机组等。而供电系统则由许多导线以及其他元件所构成，主要任务就是电力的输送^[1]。

1.2 电力网

电网是电力系统的一个组成部分，电网负责将电能的稳定输出。船舶供电系统是指由主供电板经过导线与中间的配电装置传输所构成的供电系统。船舶营运数量愈大，对电力的需求也就越大，因此电能也是船舶最重要的生命力，所以如果当局部供电设备受损或故障时，仍能够向其他负载进行持续的供给，并能够采取紧急措施，以尽可能降低因故障所造成的危害，对船舶的正常运行有着无比重要的意义。

1.3 电站

船舶电气系统的最主要的组成部分，是由“原动机、发电机、辅助设备和配电板”所构成。电站通过发电机

进行功率的变化，并利用配电板实现控制与管理。而为了保障船舶在不同情况下行驶，船舶往往配备了多个电站，包括主要电站、备用电站、停泊电厂等。

2 船舶电气设计中的常见问题

2.1 主配电板常见故障

①当电气系统长时间不能正常运行和维护或处于运行和维护状态时，主配电板的大部分部件始终处于低频振动、高频和频繁振动状态。高频振动会使较高部位的硬件设备频繁开裂。在严重情况下，主配电板部件会开裂，导致整个主配电板系统无法长时间正常使用；②大多数过电流短路的电气系统故障是由异常电流引起的，而异常电流特性也会进一步导致或影响整个低压配电系统设备的正常供电运行。

2.2 全船技术规格书问题分析

全船技术规格书中涉及的主要问题有两个方面，包括船舶供电设备系统的性能和船舶电气设备的功能。为此，船舶设计人员必须对一系列基本设计条件有一个总体了解，如各类船舶电气设备的主电源系统及其保护方法、主配电系统方法、供电条件、主电源设备的输入功率和消耗比。只有在基本掌握上述信息的前提下，设计开发的新设备才更能满足船舶运行和开发的实际设计要求^[2]。

2.3 船舶电气设计考虑不周，图纸设计出现偏差

电气设计是一个在设计方面范围非常广泛的工作，因为电气设计中涉及到了许多专业领域，它不但局限于本专业的理论知识，在电气设计当中，还必须合理运用其他学科的相关理论知识，例如，要了解相应的船舶知识，就必须了解相关的轮机专业知识等，将这些专业知识技能综合起来，并运用到电气设计之中。然而，在现代电气设计中，很多电气器设计师都忽视了专业知识之间的交叉联系，也缺乏对各专业加工整合，使船舶电气设计变成了一种相对孤立的学科。由于考虑不周，缺乏

对其他专业知识的应用,也会导致船舶电气设计出现误差,其主要反映在图纸的设计上,因为图纸的设计中涉及供电装置的功率以及供电装置的数量、装置的布局与装置要求等,对其它专业的内容掌握得不全面的话,也就无法对设计参数做出正确估算,也无法合理布置电气设备,这样得出的设计图一定会存在偏差,严重影响着船舶的建造。

2.4 持续供电问题

船舶航行中,需要源源不断的电力输入给船舶荷载,以确保设备正常、安全的工作。船舶电站以发电机为动力源,不同发电机构成有效电力保障,在某台发电机发生故障后,备用发电站机组启动并投入电网,备用机组容量及投入电网时间满足钢制海船入级规范要求。

3 船舶电气设计注意事项

3.1 规范图纸设计

船舶电气设计图样的标准化、规范化,并力求更好地指导执行,是使该项工作更加优化的关键性环节。在船舶电气设计、校核的过程中,通常要对几个最显而易见的图面问题加以解决,包括对图幅、文字、图形符号等方面是否规范,一般都从最细微之处着手,以确保打印比例规范,色彩配合也达到了相应规范,以防止造成的理解歧义。另外,一般而言,由设计院所提供的送审设计、详图设计并没有涵盖所有的工业系统和设施,因此也必须对船舶的施工方案加以补充与改进,图形符号等是否规范,都应从最细小之处入手,保证打印比例规范,颜色搭配符合一定标准,以避免引起理解歧义。另外,一般而言,由设计院所进行的送审设计、详细工程设计并非可以涵盖所有的工业系统和设施,因此也必须对船舶的施工方案加以补充与改进,值得着重指出的是,应清晰表明各设备的名称、编号和位置等资料,并仔细检验审慎设备规格型号和数量等资料的真实性。除了上述这些外,在整个船体电气设计活动中,还应认真校对将各专业的的设计送交审查图,以及时发现设计纠察中出现的问题,以严格地落实船舶电气设计要求,并做好与审图员间的沟通交流,协同处理不符合规范要求的情况,以防止因此导致的后期建设成本增加^[3]。

3.2 努力提高船舶电气设计师的技术水平

船舶电气系统图纸的质量主要取决于中高级船舶电气设计人员的综合技术水平。企业应特别重视加强船舶电气设计人员能力水平的培训。在申请职位时,我们应严格检查申请人的知识、技术水平和专业资格;招聘人才后,应定期、不间断地开展职业技能教育和培训,及时将规范的变更通知到设计人员,鼓励他们不断进步,

跟上新时代的步伐,努力更新专业知识,尽快提高技术水平。特别是要采取各种激励和约束制度,对符合高水平规范的设计人员给予一定的物质和精神生活奖励,以提高他们的技术工作积极性。

3.3 核查船舶用电设备

船舶项目的建造不同于其他的建设项目,由于船舶电气专业还与其他学科之间存在着密切联系,所以船舶设计技术人员必须充分了解该学科电能的功率、容量、电制参数等,对用电设备进行了严格审核计量,以便判断了在船用电源设备上所发生的电功率变化是否在预期控制范围之内,另外还考察了船用发电机容量变化是否可以充分满足全船的正常使用,以避免船东在实际运用过程中需要再二次增加设备,从而不利于船用系统正常工作。

3.4 电缆的选择

首先,船舶电缆的防火选择应尽可能基于当前的防火区域划分图,其次,船用电气设备的每个主驱动系统,如船用DP、自动化变频器、汽轮机、照明系统、内外通风系统、火灾报警、通讯与航海控制设备系统等,在所有电缆连接的尺寸上均有一定差别。此外,还必须按照这些主要系统装置的安装情况以及船用的情况,对线缆尺寸、型号和等级进行分类。因此,根据以上三种情况的实际考虑,在选择船舶电缆时,要充分根据设备的功能、安装位置等情况合理选用适用规格的船用电缆,减少一些可预见性隐患。可见,选择性能合适的电缆也是船电气系统设计中至关重要的工作环节之一^[4]。

3.5 电磁容错技术

电磁容错技术指的是对系统故障的处理技术,当在船舶上运行的时候,一旦船舶电气设备或自动化系统故障,应立即进行处理,不然将产生巨大的损失,而电磁容错技术则当其系统出现问题的时候就可以做出正确预判,及时报告并将执行的设备切除,从而将损失减至最小化,通过电磁容错技术能够有效的找到根源,进而使故障能够迅速高效的处理,促进船舶电气自动化的工作。

3.6 电力推进技术

电力推进技术在船舶电气设备中有广泛应用,一些小型船舶中,以电力推进技术作为船舶航行动力,其优点是能够快速响应操作。可以将电力推进技术应用到大型船舶技术中,以推进技术,优化大型船舶动力系统。传统大型船舶动力系统主要以柴油机、燃气轮机提供动力,现代化电力推进技术可确保船舶自动化技术安全应用,以该技术为支持,实现对大型船舶各方面的自动化控制、智能化控制,减少碳排放,实现节能增效。电力

推动技术根据自身安装动力差异性,可以针对电动机不同,以吊舱、机舱划分。按照船舶电源形式供给不同,分为直传动、交流传动。当下,交流传动相比于直流传统安全性更好,操作简便,具有实际推广性意义^[5]。

3.7 电磁干扰屏蔽技术

电磁干扰是无处不在的,由于船舶环境的特点,导致船舶电气自动化设备容易遭受电磁的影响,因为当船舶在工作时,必须有导航装置以及一些强电设备,而这些设备都将会对船舶的电力自动化工作造成影响,因此为了使得船舶电力自动化系统平稳的工作,需要尽可能的消除干扰,因而需要采用电池干扰屏蔽技术,而设备操作屏蔽技术则主要是通过对于干扰源的屏蔽而达到电磁辐射的,来实现电磁辐射屏蔽,所以电磁辐射干扰技术对船舶的电力自动化控制系统正常工作来说相当关键。

3.8 正确选择断路器

合理选用断路器是目前船舶电气设计中较为重要的课题,如果选用合理就可以达到选择性的使用要求,并保证设备持续使用。按照该船用用的制电、出力和数量认真考核每一负载的塑料壳式断路器能力,以便做出正确决定。如对某使用广泛的船舶,虽然装有连接A和B开关的主供电板,其电路设计图纸中规定有2500A电压,但是将该开关尺寸过大且装设在舰艇主供电板上又相当困难,还不能对主板价格进行调整。在对设计说明书进行审查后发现该船的供电形式是分区,并主要布置在轴和发电机的两边,此区域断路器同时承担着串联主负载和联络开关的功能,所以在通常情况下并不采用二台的侧推。而是根据船舶使用者要求,在给该船舶发电时会使用一台额定电流的1640A轴带发电机,在此时船舶的2000A发电机也就满足了要求。这样,在设计电流时便可把联络系统设定为2000A,并在修改图纸后进行重新审核的电力系统图,如此不但能确保船舶的设计能够完全适应主配电板供电要求外,更关键的还可以达到节省造船成本^[6]。

3.9 应急发电机调速试验

对船舶应急发电机进行调速试验可确保发动机处于正常工作状态,在发生意外事故时可以及时工作,确保船舶电气系统稳定运行。传统的应急发电机调速中,为

其突加100%发电机额定负荷开展试验,但是这种试验方式只是针对应急发电机原动机,为非涡轮增压情况。当下船舶吨位逐渐增大,应急发动机容量逐渐增大,该情况下,应急发动机多采用涡轮柴油机作为应急发电机原动机,原本应急调试试验已经不适应时代发展需求。因此,可以对平均有效压力在8bar以下的柴油机,采取突加100%发电机方式调试试验,对于平均有效压力大于8bar的柴油机,则采取一次突加符合负荷在规范要求以上的应急负荷,之后突加剩余负荷,满足需求。

结语

总而言之,经过对船舶电气设计问题的深入研究可以认识到,船舶电气设计中唯有加强对图纸设计的关注,才可以有效地避免一些潜在问题的发生。船舶电气设计的问题是客观存在的,本身这项工作就具有一定的复杂性,涉及到的元素有很多,影响工作结果的因素也是多方面的。在科技发展以及社会进步的推动下,船舶电气设计的重要性逐渐突显出来,面临着多方面的要求,设计工作也变得越来越难。为此,一定要坚持以问题为导向,与船舶电气设计的具体情况相结合,实现业务水平的加强,稳步展开工作,规范图纸设计内容,科学的选型,尽可能的提升整体的性能以及运行安全,更好的为船舶的安全出行保驾护航。

参考文献

- [1]李祥娟.船舶电气设计中常见的问题及优化方案[J].船舶物资与市场,2019(05):46-47.
- [2]赵进,赵琳,鲍雷,林厚广.船舶电气设计常见问题分析与处理方法[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2017(01):181-182.
- [3]李荣华.关于船舶电气设计的常见问题分析[J].科技风,2018(01):146.
- [4]武定银;张志成;张兴波;黎武鑫;王经纬;;基于船舶电气工程的实践体系构建的重组研究[J];船舶物资与市场;2020年01期
- [5]刘景田.船用电气设备故障分析及处理方法[J].船海工程,2018,47(1):170-173.
- [6]白宏伟,垣朝阳,赵国栋.船舶电气设备维护管理中需注意的问题[J].软件导刊,2018(19):143-144.