

船舶应急配电板功能及调试

张闯¹, 刘杰², 李志良¹, 张华¹

(1. 舟山万达船舶设计有限公司, 浙江 舟山 316021; 2. 岱山县闸口船厂, 浙江 舟山 316200)

摘要: 本文综述了船舶应急配电板功能和调试工作过程及通电前安全注意要求。概述了应急配电板的结构与功能及通电过程, 并详细阐述了应急配电板通电调试过程中工作事项和操作要领, 以及应急配电板绝缘检测方法。

关键词: 应急配电板功能试验; 调试工作; 通电时安全操作注意事项

中图分类号: U665 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2020) 05—0085—03

船舶电力系统就像整条船的神经网络, 布满全船各个位置, 与船上每个船舶设备相连接, 给予每个船舶设备电力供应, 保证船舶设备可靠性、安全性, 给予不间断电力系统输出, 确保整个船舶设备系统安全运行。尤其应急配电板供电系统, 保证船舶正常供电系统出现故障时, 使用应急预案。应急配电板给全船应急设备不间断供电, 保证船舶应急动力系统及应急照明系统正常使用, 保证船舶海上安全, 也是船级社、船东考核整条船的一项重要指标。

1 应急配电板组成与功能



图1 应急配电板

1.1 应急配电板组成

1.1.1 应急发电机控制屏

图1(1.1)是应急配电板中应急发电机控制屏, 其功能作用是:

- (1) 控制应急发电机遥控启动和关停功能;
- (2) 应急发电机自动模式和手动模式功能;
- (3) 应急配电板主开关合闸功能;
- (4) 应急配电板海上模式和港口模式功能;
- (5) 应急发电机和应急配电板报警检测功能;
- (6) 应急配电板开关保护功能。

设备元器件组成包括: 应急发电机电流表; 应急发电机功率表; 应急发电机电压表; 应急发电机频率表; 时间计时器; 报警灯组; 蜂鸣器及复位按钮; 转换开关; 名牌。

1.1.2 应急配电板主开关

图1中(1.2)是应急配电板主开关, 其功能作用是:

- (1) 主配电板给应急配电板供电;

(2) 应急发电机给应急配电板供电;

(3) 主开关欠压及长短延时开关保护功能。

设备元器件组成包括: 主配电板与应急配电板联络开关; 应急发电机与应急配电板联络开关; 电源保护控制器; 动力电源线接线端子。

1.1.3 应急配电板负载供电屏

图1中(1.3)是应急配电板负载供电屏, 其功能作用是: 将应急配电板中电能供给全船上方的应急设备和应急配电箱, 其中包括船舶电力动力设备负载屏和船舶中应急照明配电箱及船舶检测设备系统^[1]。

设备元器件组成包括: 设备空气开关; 绝缘监测兆欧表; 绝缘指示灯组; 开关优先脱扣装置。

1.1.4 岸电控制屏

岸电控制屏的功能作用是: 船舶所需靠泊港口时, 使用港口的岸电进行给整个船舶电力系统供电需求及船舶所需进船坞维修时^[2], 需要船坞岸电电力系统给予整个船舶电力系统供电, 保证船舶停靠港口和进船坞时全船所需设备及照明系统的正常运行。

设备元器件组成包括: 电源相序表; 时间计时器; 电源指示灯组; 岸电主开关; 岸电线接线端子。

1.2 船舶电力系统

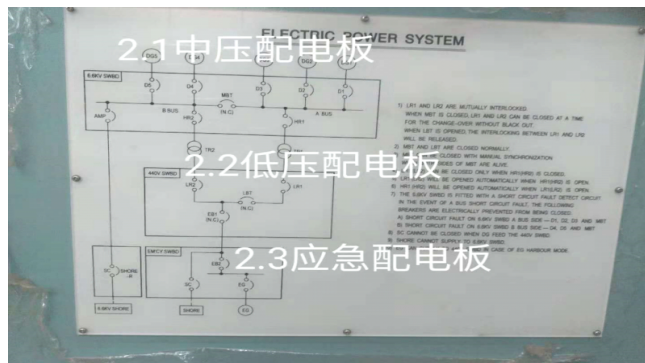


图2 船舶电力系统

图2中显示是船舶电力系统, 包括发电机提供电力电源, 整个船舶电力网, 船舶电力系统图中中、低压配电板及应急配电板对发电机提供的电能进行集中控制和分配给各个船舶电力设备的装置。

用途分为：

(1) 图2中(2.1)中压配电板是对船舶主发电机进行集中的有效的控制，监测每台主发电机的运行状况，保证主发电机正常运行不间断地提供电能给船舶设备所有电能的保障。

(2) 图2中(2.2)低压配电板是接收中压配电板所提供的动力电能，统一管理，提供给整个船舶电力系统设备电能。

(3) 图2中(2.3)应急配电板，在船舶正常用电状况时，主配电板给应急配电板供电，给予全船应急设备所用的电能。假设船舶出现应急状况，发电机出现故障无法给中压配电板供给电能，会导致低压配电板失去电能，导致全船设备瘫痪时，应急发电机给应急配电板供给电能，给船舶应急设备和应急照明使用，给船舶提供照明系统和通讯监测系统及船舶应急动力提供电能，保证船舶的安全。

(4) 图2中每一个配电板中内部都是以汇流铜排(母线)组成，作用是用来连接各个发电机负载的连接汇流铜排，矩形导线，所排列的颜色，电源作为交流电，分为A相、B相、C相。

2 应急配电板通电及调试各项准备

(1) 船舶应急配电板通电工作时，调试员必须熟悉应急配电板厂家原理图、系统图、接线图，保证应急配电板通电时出现故障时第一时间找到故障点及处理故障。

(2) 应急配电板通电前应对设备安装状态检查，包括应急配电板整体安装完整性，应急配电板每屏间隔缝隙是否均匀紧密，屏与屏之间的汇流排是否连接固定；检查每屏门是否能够正常打开，配电板接线是否完整，每根芯线是否安装原理图要求所接，芯线号码牌是否安装，动力线的色标是否正确，每根芯线的冷压头是否符合工艺要求及牢固；检查应急发电机和应急配电板相序颜色是否一致，所有动力系统、变压器与主配电板电缆等动力电缆是否接线连接正确，应急配电板接地线是否完整，接线工艺是否符合工艺规范。

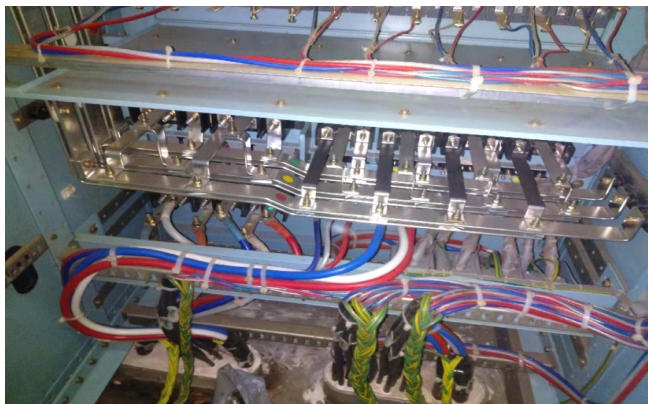


图3 应急配电板汇流排

(3) 应急配电板清洁。图3中所描述的为应急配电板汇流内部，必须认真仔细清洁应急配电板内部的施工余料，汇流排上面的粉尘和手迹。粉尘基本都是地板和墙壁打磨时积攒的，里面包含铁粉，容易引起配电板短路现象。手迹是因安装时和清洁时施工人员触摸造成，手上的油渍未清洁干净

会导致汇流铜排的腐蚀现象发生。



图4 绝缘测量表

(4) 应急配电板通电前要对汇流排绝缘测定，确认每个开关是脱扣状态，应急配电板内部所有保险丝都是拆除状态，避免高电压破坏。用DC500V以上的绝缘兆欧表对三相汇流排分别进行对地绝缘电阻值(图4)测量，假设测量结果低于规定技术要求，要做相对应的检查，找出问题所在，在没有处理好问题过程中应急配电板不允许通电。(注意，确认测量仪器仪表要在合格期内，确保测量数据真实有效。)

3 应急配电板通电安全注意事项及设备通电操作要求

(1) 应急配电板，岸电箱，分电箱，变压器等，供电期间必须挂高压危险提示性的警告板，避免引起人身触碰安全事故发生。

(2) 岸电所接电缆规格要达到船舶设备用电电流容量，一般采用三根单芯180平方铜芯电缆进行连接，岸电电缆拉放和摆放位置要处于安全区域，岸电电缆船舷处与码头岸电供电箱处要多放些余量，因船舶在码头区域，海面涨退潮时，避免船舶移动摇晃时所造成的磨损和拉断电缆事故发生。

(3) 应急配电板负载屏中不使用的设备开关采用有效的防范误操作合闸送电装置，保障人员和设备安全，设备送电过程中应采取双人监护制，电气设备安装接线时不得带电操作。

(4) 应急配电板中每个设备通电实验前，必须把每个所送电的开关相关信息名牌写清楚，需专人负责送电，不需要用时要及时分闸开关。

4 应急配电板调试及功能试验

4.1 应急配电板功能试验^[1]

(1) 绝缘电阻测量，在船舶应急发电机做负荷试验前和试验后，用DC500v绝缘兆欧表对应急配电板进行测量，测量时需要断开诸如半导体线路，以避免损坏。测量点，针对应急发电机定子绕组对地，空间加热器对地测量(使用DC500v或250v绝缘兆欧表测量)。^[3]

(2) 应急发电机运行与空间加热器连锁试验，当应急发电机运行时，即使空间加热器开关处于合闸位置，空间加热器的线路也不应该供电。

(3) 验证应急配电板所有短路器能否正常开\关, 各种指示灯、报警灯工作是否正常。

(4) 对应急配电板各种指示灯、仪表、报警功能做确认试验。

4.2 应急配电板开关保护装置试验 (原动机和应急配电板)

(1) 应急配电板开关过电流脱扣保护试验, 需选择相应的电流, 通过开关电流互感器的次级回路来控制电路做实验, 实验构成需要记录电流值和主开关脱扣的延时时间。

(2) 应急发电机主开关和联锁主开关长短延时及瞬时延时脱扣试验, 用厂家专用的测试仪器做功能实验, 应急发电机主开关每相长延时设定电流为 882A, 延时时间为 50S; 短延时设定电流为 2406A, 延时时间为 400MS; 瞬延时电流为 8020A, 延时时间为 0.04MS。联锁主开关每相长延时设定电流为 800A, 延时时间为 39.47S; 短延时设定电流为 2400A, 延时时间为 239MS; 瞬延时电流为 8020A, 确保主开关保护装置功能正常, 测量数据真实有效。

(3) 欠压脱扣试验, 通过原动机降速来使应急发电机主开关达到欠压脱扣, 脱扣电压范围为 35%~70% 之间, 脱扣点电压为 240V。

(4) 应急发电机主开关和主发电机主开关的联锁功能试验, 当应急发电机主开关合闸时, 主发电机主开关无法接通, 当主发电机主开关合闸时, 应急发电机主开关无法接通^[4]。

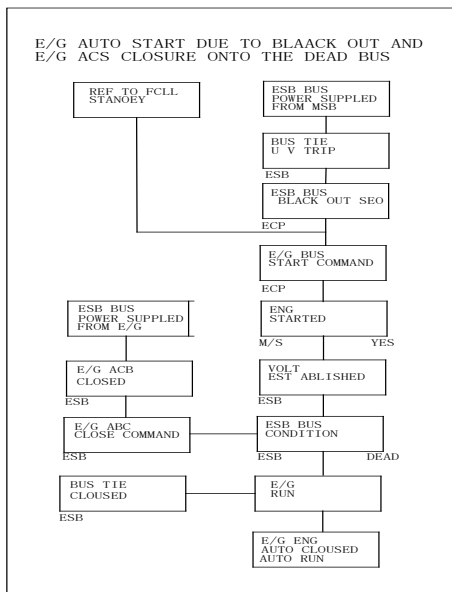


图5 应急配电板失电试验逻辑图

(5) 应急配电板失电功能试验, 参考图5逻辑图。应急配电板和应急发电机处于自动状态下, 主配电板供给应急配电板电源出现故障, 应急配电板汇流排电压检测单元检测不到电压时, 应急配电板与主配电板的联络开关自动脱扣, 应急发电机处于自动备车状态, 应急配电板发出启动应急发电机指令, 应急发电机接到指令后会自动启动。应急发电机启动分为两种情况, 一种是应急发电机出现故障无法启动状态, 无法供给应急配电板电源, 应急配电板会出现应急发电机启

动失败故障报警; 另外一种, 应急发电机正常启动运行并建立电压, 应急配电板电压检测单元检测到电压, 主配电板和应急配电板联络开关处于断开状态, 应急配电板发出给应急发电机主开关合闸指令, 应急发电机主开关合闸, 规范要求 45S 之内合闸成功, 应急发电机给应急配电板提供电源, 保证船舶应急设备运行。应急配电板检测到主配电板恢复电源时, 应急发电机主开关自动分闸, 主配电板和应急配电板联锁开关自动合闸, 应急配电板由主配电板供电状态后, 应急配电板发给应急发电机停车指令, 应急发电机冷却运行 3 分钟后自动停车^[5]。

(6) 应急发电机自动模式模拟试验, 将应急发电机旁控制箱上的位置选择开关打在自动位置之后, 通过应急配电板测试开关做应急发电机的自动启动试验。

(7) 主电源与应急电源之间供电转换, 将应急配电板供电模式选择开关打到自动位置, 当主电源失电时, 在主电源供电侧的开关将会自动脱扣, 应急发电机立即启动运行, 当应急发电机电压建立后, 在应急电压供电侧的开关将会自动合闸。当主电源电压恢复时, 在应急发电机的主开关将会自动断开, 主电源供电侧的开关将会自动合闸。在停泊工况下, 当主电机停止供电时, 将应急配电板模式选择开关打到停泊发电机位置, 把主配电板侧的联络开关合闸, 应急配电板给主配电板正常供电。

5 结束语

通过调试应急配电板功能项目的实施, 逐步探索出应急配电板安装工艺和功能原理关键技术, 总结出一套完整的调试工艺及检验方法, 肯定了应急配电板设备的可靠性, 提高了船舶设备调试工艺和生产计划周期, 对今后其它项目的开展将起到积极的作用。

参考文献:

- [1] 张江龙. 船舶电力系统的分析与设计 [D]. 大连: 大连海事大学, 2010: 11-22.
- [2] 祝亮亮. 船舶岸电电源系统的建模与仿真研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2016: 1-11.
- [3] 周志敏, 纪爱华. 电工测量与试验实用技术问答 [M]. 电子工业出版社, 2006.
- [4] 许智灵. 船舶应急电力系统受控的逻辑关系 [C]. 北京: 2008 中国船舶工业发展论坛暨《中国造船》创刊 60 周年纪念大会, 2008.
- [5] 张平 杨兴忠. 船舶应急电源的检查及其要点 [C]. 成都: 中国航海学会 2010 年学术年会 2010.

基金项目: 国家自然科学基金面上基金项目, 51679224, 复杂加载下自升式平台桩土耦合作用机理及其极限承载能力研究。