

船舶废气脱硫系统电气控制方案研究

赵群

(海渤海船舶职业学院, 辽宁 葫芦岛 125105)

摘要: 全球船舶废气排放造成大气污染问题日益严重, 根据国际海事组织 (IMO) 通过的国际防止船舶造成污染公约 (MARPOL) 要求, 我国船舶废气排放控制提上日程。本文针对目前船舶废气脱硫系统技术现状进行分析, 并对船舶废气脱硫电气控制系统进行研究, 设计一种新型船舶废气脱硫系统电气控制方案。

关键词: 废气脱硫; 船舶废气; 电气控制

中图分类号: X736.3

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2021) 11—0116—03

随着航运业发展, 全球船舶保有量激增, 导致船舶废气排放污染问题产生。根据相关部门统计, 我国船舶每年排放含硫废气为 1054 吨, 加强船舶废气排放控制已经成为防污染的全球共识。国际海事组织 (IMO) 海上环境保护委员会

(MEPC) 在 2008 年通过了国际防止船舶造成污染公约 (MARPOL) 附则 VI 修正案, 对全球船舶含硫标准进行制定标准, 并规定在 2020 年以后在所有船舶上实施与监控, MARPOL 附则 VI 对船舶 SO_x 排放限值要求如图 1 所示。并通过多次会议确定船舶使用燃油含硫标准与加装废气脱硫装置标准。按照规定来看, 以后船舶废气排放控制只有两条路, 一是使用低硫燃油, 这将加大船舶运行成本; 二是安装船舶废气处理装置, 这也是目前各个船舶首选方案。随着 2020 年全球疫情的暴发导致船舶改造生产效率降低, 留给我国船舶废气改造的时间并不多了。

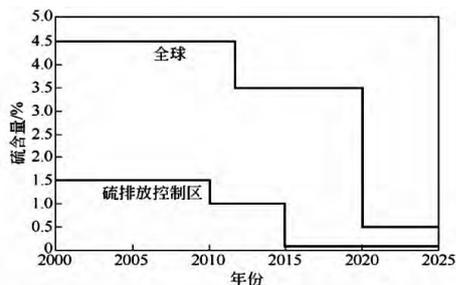


图 1 MARPOL 附则 VI 对船舶 SO_x 排放限值要求

1 船舶废气脱硫技术现状

自从国际防止船舶造成污染公约 (MARPOL) 附则 VI 修正案制定以来, 我国船舶废气控制不断进行, 尤其是在 2018 年左右船舶废气排放改造处在鼎盛时期, 市场上各种厂家不同方案, 主要形成三种模式, 如表 1 所

示, 包括前置式使用低硫燃油, 后置式安装废气处理装置, 替代式新能源燃料使用。各种方案都具有各自特点, 但目前市场中采用较多的是后置式安装废气处理装置来控制含硫废气排放方案。而后置式安装废气处理装置方案分为干式法与湿式法。干式法一般利用碱性化学品作为吸收剂, 中和船舶废气中含硫氧化物, 但是设备结构复杂、造价较高, 不适合船舶使用。湿式法是利用海水作为吸收剂对船舶废气进行喷淋洗涤, 并且海水是天然碱性溶液, 可以提高吸收率, 并且结构简单、造价低廉, 所以得到普遍应用。

表 1 目前市场上厂家处理原理方式

处理方式	控制方法	优点	缺点	使用量
前置式处理	使用低硫油作为船舶燃油	无须对船舶设备进行改装调整	运营成本高 经济效益低	已建船舶较少使用
后置式处理	安装废气处理装置脱硫脱硝	运营成本低	船改装难度大 有一定投入	较多使用
替代式处理	新能源替代燃料	消除含硫含硝废气排放	设备投入和改装成本高 能源补给港口受限	新建船舶逐渐推广

目前市场上厂家使用较多的湿式法废气处理又分为开环系统、闭环系统以及二者可切换的混合式系统。如表 2 湿式法开环系统、闭环系统以及混合式的优缺点对比所示, 开环与闭环系统在功能用途上各有优缺点, 但为了到达国际防止船舶造成污染公约 (MARPOL) 附则 VI 修正案的要求, 目前市场上厂家多设计为混合式系统。

表 2 湿式法开环系统、闭环系统以及混合式的优缺点对比

	开环系统	闭环系统	混合式系统
流程	利用舱外海水, 由海底门取水送至洗涤塔, 完成化学吸收反应, 在经过一定中和处理单元处理, 最后将废水派出船外。	碱溶液从储存柜中送至洗涤塔, 完成吸收反应, 再将废液流回储存柜完成酸碱中和, 将废水排出船外, 再加入碱溶液到储存柜内, 完成混合。	具有开环系统与闭环系统两套完整系统, 按照需要进行切换, 完成脱硫脱硝作用。
优点	结构简单, 改造成本低与运行成本低, 无须添加其他碱性溶液。	酸碱中和处理效果好, PH 值得一定控制, 污染排放少。	可以根据需要进行切换运行模式, 处理效果最好。
缺点	废水没有完全处理, 有一定污染环境作用, 在部分港口内无法排放。	设备结构相对复杂, 需要碱性溶液添加剂, 运行成本较高。	设备机构与使用流程复杂, 造价偏高。

2 船舶废气脱硫系统设计

目前使用较多的混合式废气洗涤脱硫系统主要包含洗涤塔、循环柜、处理单元、控制与检测系统以及各类泵及储存柜等，如图2混合式脱硫技术的船舶废气脱硫系统所示。其中虚线为开环系统工作流程，海水通过水监测装置测量进水 PH/PAH/TUB 值，送洗涤塔喷淋吸收废气，通过水处理单元检测水质含量，最后派出船外，沉淀物送污泥舱。闭环系统工作流程，海水通过冷却装置冷却闭环系统淡水温度，闭环淡水加碱液后进入洗涤塔吸收中和硫化物，到水处理检测出水 PH/PAH/TUB 值，排除部分废水后回循环柜加淡水与碱液再次循环，沉淀物进污泥舱，污泥舱沉淀物到岸处理。混合式废气洗涤脱硫系统结合开环系统与闭环系统优点，可以根据船舶航行场所不同要求进行两种模式切换，既保证了符合标准要求，又兼顾船舶航行成本经济效益要求。

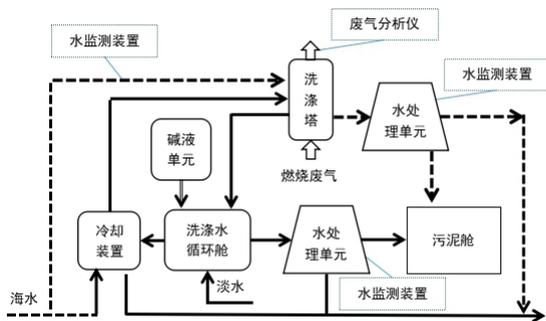


图2 混合式脱硫技术的船舶废气脱硫系统

3 船舶废气脱硫系统电气控制方案

目前，船舶废气脱硫系统电气控制模式较多，不同厂家各有方法，主要集中DCS控制方式与PLC控制方式。DCS控制系统即分散控制系统，主要以模拟量测量进行系统控制，完成集中操作与组态控制，实用与大型系统。随着PLC不断发展，高端PLC功能与DCS功能差异越来越小，但PLC的通用性与易操作性是DCS无法比拟的。

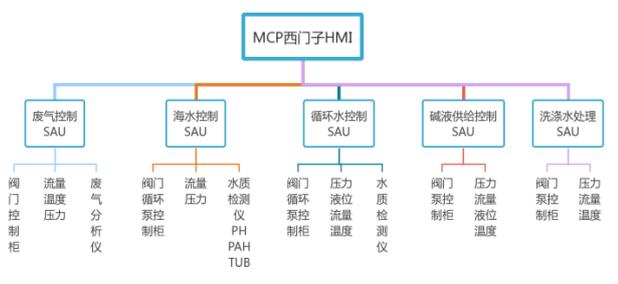


图3 MCP 西门子 HMI

如图3所示，将整个船舶废气脱硫系统划分为废气

控制、海水控制、循环水控制、碱液供给、洗涤处理五个部分，每个单元都有自己完成的作用，又相互关联。废气系统主要对发电机、主机、锅炉燃烧后产生的废气进行传送到洗涤塔，经洗涤塔后经过气体分析仪进行含硫量分析，从而控制废气排放量，达到最佳脱硫效率。海水控制主要将海水输送到冷却器与洗涤塔，在开环状态时，海水喷射到洗涤塔中吸收废气，对废水进行水质检测，分析酸碱PH值、多环芳烃PAH值、水质浓度TUB值，调节给水量达到最佳脱硫状态。闭环式利用冷却装置冷却闭环循环水温度，保证中和反应。循环水控制主要完成淡水在洗涤塔中吸收，并利用碱液控制系统提供碱液中和废水中酸度，在经水质检测仪分析水质含量，调整循环水流量与碱液加入量。洗涤水处理主要是对洗涤后废水进行处理，在开环时水质分析仪参数达标状态下直接排出船外，闭环式根据水质分析仪测量值，适当排废液后添加淡水。

实际本系统利用3个西门子高端PLC组成船舶废气脱硫电气控制系统，如图4电气控制系统关系图所示，上游单元中多个被测信号通过信号采集单元SAU与PLC3相连，各个阀门、泵通过控制单元VCU与PLC3相连，并与放置在驾驶室的HMI触摸控制屏PC3相连，起到测量、设置、控制作用，PLC1与上位机PC1相连作为本地处理单元，放置在脱硫控制室，PLC2与上位机组PC2成远端遥控处理单元，放在集控室，三个PLC利用现场总线进行信息传递，并与船舶机舱公共报警系统，船舶GPS系统，船舶航行记录仪相连，实施汇总废气处理信息等。所用电源取自配电屏，并由独立配电单元PSU，保证整个系统工作时与船舶电站供给相匹配，避免影响其他电力设备。整个电气控制系统控制由PLC程序结合HMI触摸屏PC3程序设计完成，利用PID控制方案对废气、海水、循环水进行精准调节控制。

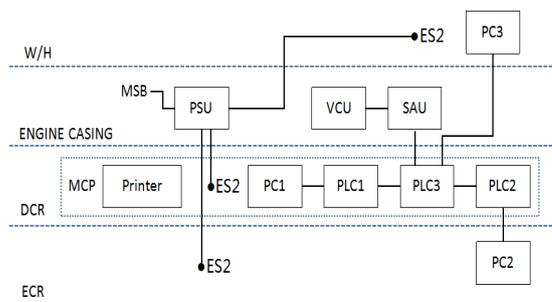


图4 电气控制系统关系图

4 结语

25000DWT 甲板运输船生活区噪声问题研究

韩晨健

(中国船级社舟山办事处, 浙江 舟山 316000)

摘要: 船舶噪声问题在《船上噪声等级规则》生效后受到越来越多的关注, 特别是针对甲板船的船上建、艇机舱的布置形式, 特别容易引起生活区舱室噪声超标的问题。本文首先对《船上噪声等级规则》进行了解读, 再从实船噪声问题出发, 结合具体船型的具体实例, 对解决方案进行了选优, 为解决该类型船舶建造中碰到的噪声问题起到了一定的参考价值。

关键词: 甲板船; 噪声; 降噪

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2021) 11—0118—03

1 引言

船舶噪声问题, 主要目标是改善船舶乘客及船员居住和工作的舒适度, 近年来受到越来越多的关注。噪声来源于振动, 但其更容易被设计方和制造方忽略。为了给船员提供可接受的工作、居住环境, 海安会在 2012 年通过了 MSC.337(91) 提案——《船上噪声等级规则》(以下简称《规则》), 并于 2014 年 7 月 1 日正式生效^[1]。规则生效后, 对 1600 总吨以上的新船噪声问题做了相关规定, 是新造船检验中须注意的一项新内容。某 25000DWT 甲板船, 采用了船上层建筑、尾机舱的布置方式, 在试航中进行噪声检测时发现部分舱室噪声超标。结合该船实例, 本文对规范要求、噪声超标原因及

解决方案进行了分析, 为解决此类船舶在建造中碰到的噪声问题起到了一定的参考作用。

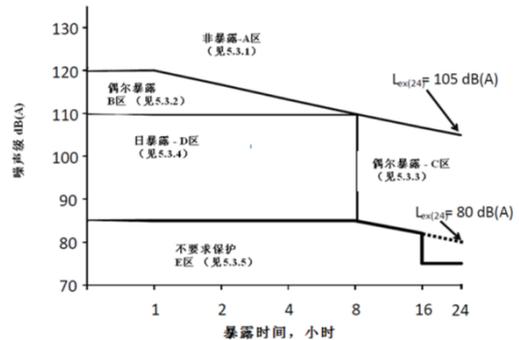


图1 许可的每日和偶尔工作区

综上所述, 船舶废气排放控制处理以安装后置式船舶废气脱硫设备为主, 但船舶废气脱硫系统电气控制方案多种多样, 本系统采用工业 PCL 解决方案, 设备组成简单, 造价相对低廉, 但功能强大, 运行稳定。为今后船舶废气脱硫系统与船舶废气脱硝系统的整合奠定了基础。

参考文献:

- [1] 郑路, 朱庆焱. 对基于 DCS 的船舶废气脱硫系统电气控制方案探讨 [J]. 自动化应用, 2019(07):10-11+14.
- [2] 王伟, 刘雪雷. 基于 DCS 的船舶废气脱硫系统电气控制方案 [J]. 船舶工程, 2018, 40(S1):230-232.
- [3] 刘城君, 苏玉栋, 王飞, 张文涛. 船舶废气开环脱硫系统的应用研究 [J]. 内燃机与配件, 2021(13):22-23.

[4] 张剑, 王在忠. 船舶废气脱硫设备的应用管理 [J]. 中国海事, 2021(06):64-66.

[5] 王兴, 刘真斌. 船舶废气混合式脱硫系统的改装经验 [J]. 科技与创新, 2021(10):65-66.

[6] 朱江. 船舶脱硫塔改造电气设计 [J]. 船舶物资与市场, 2021, 29(04):13-14.

[7] 郭志强, 詹波. 脱硫改装的电气设计 [J]. 船舶标准化工程师, 2021, 54(01):28-34.

[8] 贾荣强, 朱杰, 杜占海. 船舶脱硫系统的改装和调试 [J]. 中国修船, 2020, 33(06):8-11.

[9] 孙鑫祥. 船舶脱硫塔改造电气设计分析 [J]. 船舶物资与市场, 2020(01):28-29.

[10] 陆国华, 陆乐. 船舶脱硫塔改造电气设计 [J]. 船舶物资与市场, 2019(11):72-73.