



官方微信号:Jcaae-com  
官方QQ群:7234594  
官方网址:www.jcaae.com

## 船舶制淡装置(造水机)

船舶航行时,由于柴油机淡水冷却管路中淡水的泄漏,船员和旅客生活用水的消耗,辅锅炉蒸汽凝水管路的泄漏等,要消耗大量的淡水,因而必须得到及时的补充。一般情况下,船舶在设计时就已经考虑到船舶航行期间各种淡水的消耗量,布置有足够容量的淡水舱。但是作为应急情况下对淡水的补充,以及利用高温淡水的余热进行制淡,可以节约能源和减少淡水舱的容积,增加船舶营运吨位。因而船舶上均设有制淡装置。

### 1. 制淡装置的种类

制淡装置的作用是除去海水中多余的盐分和杂质,并制成满足用水设备或生活用水要求的淡水。根据它的结构和工作原理,常用的制淡装置可以分为以下几类:

#### (1) 沸腾式制淡装置

它的工作原理是将海水置于蒸发器壳体中加热,使其在相当于蒸发器压力的饱和温度下沸腾蒸发,把不含有溶解物的蒸汽引至冷凝器中冷凝成蒸馏水(淡水)。未蒸发的,含有大量溶解物质的海水(盐水)用水泵排至舷外。此法称为沸腾法。这种制淡装置在民用船舶上应用最广泛。

#### (2) 闪发式制淡装置

它的海水加热器和蒸发器不在一个容器内,海水在容器外的加热器中在非沸腾状况下加热。海水吸收了加热工质的热量,随后将加热了的海水喷到高真空的低压容器(闪发室)内作雾状蒸发。这样在蒸发时可防止产生水垢,并有利于淡水质量的提高。蒸汽在冷凝器中再冷凝成淡水。

#### (3) 压汽式制淡装置

它是沸腾式的另一种形式,特点是蒸发器内产生的蒸汽并非直接进入冷凝器,而是被引到气体压缩机中压缩,以提高其压力和温度,然后再用作为蒸发器的加热蒸汽,以加热海水,使之沸腾,而本身则冷凝为淡水。这种装置由于可避免蒸发器产生蒸汽的汽化潜热白白带走,因而大大提高了装置的热利用率。但所需设备较多,船舶上也未使用过。

#### (4) 电渗析制淡装置

它是利用相间排列的有选择的阴、阳离子渗透膜(或称离子交换膜),在电场作用下能使海水中的离子通过渗透膜进入相邻的隔壁,以实现海水淡化。这种制淡方法海水没有发生相变,在常温下用电来淡化海水。这种制淡装置在军船应用得比较多,这是由于它需要消耗大量的电能,对民船来说是不经济的。而军船没有余热或余热无法利用,只能采用这种制淡方法。

#### (5) 半渗透制淡装置

又称为反渗透法,是利用海水加压到一定压力时,海水中的溶剂(淡水)即能通过某种半渗透性薄膜而析出的原理来使海水淡化。这种方法目前在船舶上还没有使用过。

#### (6) 冷冻式制淡装置

它是利用海水的温度降到其冰点以下,海水溶液中会析出不含盐的冰晶,使盐浓缩在海水中。将冰晶取出,用淡水洗涤,除去晶体表面的及其间隙内残留的浓缩海水,然后再加热使之融化,即可得到淡水。但这种方法操作比较复杂,尚处于试验阶段。尽管有多种方可用于制淡。但民船上大量使用的只是沸腾式制淡装置。

### 2. 沸腾式制淡装置系统原理 [\(CAAE 提供\)](#)

图 5.3.5 所示为沸腾式制淡装置(后面简称制淡装置)系统原理图。它由控制箱 1、电磁阀 2、流量计 3、弹簧阀 4、淡水泵 5、盐度计 6、海水泵 7、滤器 8、真空/盐水喷泵 9、弹簧阀 10、节流阀 11、蒸汽喷射泵 12、安全阀 13 等组成。

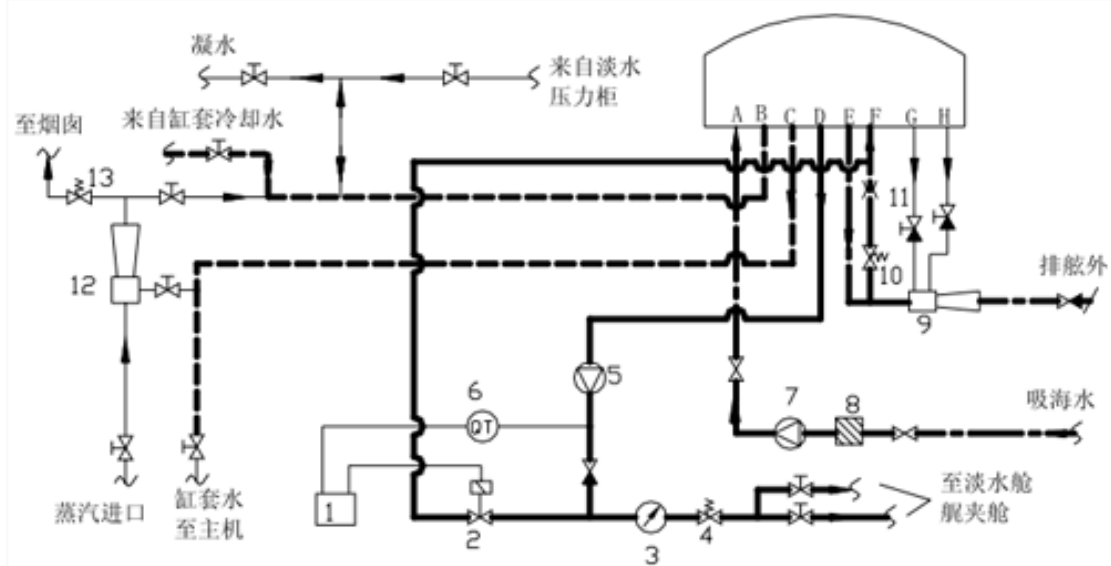


图5.3.5 沸腾式制淡装置系统

1-控制箱; 2-电磁阀; 3-流量计; 4-弹簧阀; 5-淡水泵; 6-盐度计; 7-海水泵;  
8-滤器; 9-真空/盐水喷射器; 10-弹簧阀; 11-节流阀; 12-蒸汽喷射器; 13-安全阀

制淡装置由蒸发器和冷凝器两部分组成，冷凝器采用板式冷凝器。该装置对海水的加热采用两种方式，可以利用主机缸套水进行加热，从主机来的温度为  $70^{\circ}\text{C}$  左右的缸套水从 B 口进入，C 口排出回到缸套水系统。也可以利用蒸汽通过蒸汽喷射器 12，直接将  $0.3\sim 0.4\text{MPa}$  的蒸汽喷入循环水中进行加热，仍利用蒸汽喷射器将循环水抽出，此时，用于加热的管路通过制淡装置上的 B、C 口作闭式循环，多余的凝水（蒸汽冷凝而成）通过管路排出。使蒸汽制淡时，为了防止系统超压，蒸汽喷射器出口装有安全阀 13。

冷却用海水和制淡的海水均由海水泵 7 通过滤器 8 从舷外吸入，海水泵排出的海水从 A 口进入制淡装置中的冷凝器，对蒸发器进行冷却使蒸汽冷凝成蒸馏水（淡水）。然后再从制淡装置的 E 口排出，分成两路，一路经过弹簧阀 10、节流阀 11 和接口 F 进入蒸发器，作为制淡的原料水。由于海水在冷凝器中吸收了热量，提高了温度，也就是提高了制淡的效率。另一路海水作为真空/盐水喷射器 9 的工作水。要在温度远不到  $100^{\circ}\text{C}$  的状态下完成海水的蒸发，必须在制淡装置内造成较高的真空，这就要借助于喷射器 9 来完成。同时为了保证制出的淡水符合规定，必须把已蒸发过的海水（盐水）不断抽去，这也要借助于喷射器 9 来完成。真空/盐水喷射器的作用就是通过接口 G、H 将空气和盐水抽出后排舷外。

进入冷凝器的蒸汽经海水冷却成淡水后，汇集在冷凝器的底部，由淡水泵（凝水泵）5 抽出，经过流量计 3、弹簧阀 4 排至水舱。淡水的盐度由盐度计 6 控制，当盐度低于设定值时（船级社要求低于  $15\text{ppm}$ ），电磁阀 2 是关闭的；当盐度大于设定值时，通过盐度计 6 控制箱 1 发出电信号，使电磁阀 2 打开，同时由于制淡装置内存在一定的真空度，在大气压的作用下，弹簧阀 4 自动关闭，不合格的凝水通过电磁阀 2、接口 F 回流进制淡装置的蒸发器中。弹簧阀 10 也关小或完全关闭，减少进入制淡装置的海水（原料水）量。