

海军舰艇机电教材

舰 船 辅 机

(一)

一九七四年一月

毛主席语录

全党都要注重战争，学习军事，准备打仗。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。从战争学习战争——这是我们的主要方法。

练兵方法，应开展官教兵、兵教官、兵教兵的群众练兵运动。

为了反对帝国主义的侵略，我们一定要建立强大的海军。

通 知

根据总参谋部关于组织力量编写专业教材的通知精神，海军部队的舰艇机电教材，由东海舰队负责编写。现已写出《舰船辅机(一)》(试用稿)，印发部队试行。望各部队在使用中，提出修改补充意见，上报海司军训部，以便修改定稿。

海军司令部

一九七四年一月

目 录

第一章 造水装置

第一节 概述	1
第二节 造水装置的基本组成和工作原理	1
第三节 舰用造水装置的性能、构造和系统	2
一、造水装置的蒸发器	2
二、辅冷凝器	9
三、造水装置的系统	12
第四节 造水中水质与水量的保证	15
一、影响造水中水质的因素及保证水质的措施	15
二、影响造水量的因素及保证水量的措施	17
三、正确处理造水中水质与水量的关系	18
第五节 造水装置的管理	18
一、蒸发器的使用	18
二、辅冷凝器的使用	20
三、造水装置的维护保养	21

第二章 舰船冷藏装置

第一节 概述	24
一、冷藏装置的功用	24
二、制冷剂	24
三、冷藏室的绝热	25
第二节 氟利昂冷藏装置	25
一、冷藏装置的基本组成和工作原理	25
二、冷藏装置主要部件的功用和构造	26
第三节 冷藏装置的管理	39
一、冷藏装置的操纵管理	39
二、冷藏装置的维护保养	41
三、关于冷藏装置制冷量的保证	43
四、冷藏装置的常见故障及排除方法	45

第三章 空气压缩机

第一节 空气压缩机的功用和分类	47
一、离心式空气压缩机	47
二、回转式空气压缩机	47
三、往复式空气压缩机	47
四、自由活塞式空气压缩机	47
第二节 往复式空气压缩机	48
一、二级空气压缩机	48
二、三级空气压缩机(K2-150 型空气压缩机)	55
三、空气压缩机的润滑方法	63

四、空气压缩机的冷却方法	64
五、空气压缩机的自动装置	64
六、压缩空气系统	67
七、往复式空气压缩机的管理	69
第三节 自由活塞式空气压缩机	72
一、自由活塞式空气压缩机的性能与工作原理	72
二、自由活塞式空气压缩机的构造	73
三、自由活塞式空气压缩机的系统	85
四、自由活塞式空气压缩机的管理	99
第四章 泵	
第一节 概述	101
一、泵的功用	101
二、泵的简单原理	101
三、泵的基本参数	102
四、泵的分类	103
第二节 活塞泵	105
一、活塞泵的功用及特点	105
二、活塞泵的分类和工作原理	105
三、双缸双作用活塞泵的构造和工作原理	107
四、双缸双作用活塞泵的管理	110
第三节 齿轮泵	111
一、齿轮泵的功用及特点	111
二、齿轮泵的工作原理	111
三、齿轮泵的性能与构造	111
四、齿轮泵的管理	114
第四节 离心泵	115
一、离心泵的工作原理和分类	115
二、二级离心泵的性能和构造	115
三、离心—旋涡泵	123
四、离心泵的管理	125
第五节 喷射泵	126
一、喷射泵的功用	126
二、汽喷射泵的工作原理	126
三、二级汽喷射泵的性能和构造	127
四、喷射泵的管理	129
第五章 净油机	
第一节 净油机的功用与分类	131
第二节 盘式净油机	132
一、盘式净油机的组成	132
二、盘式净油机的构造	133
三、盘式净油机的工作原理	139
四、盘式净油机的管理	139

第一章 造水装置

第一节 概 述

造水装置的功用是以海水为原料,制取合乎锅炉上水或人员饮用要求的淡水。

在蒸汽动力装置的舰船上,由于锅炉排泄、暖热主辅机的损失以及漏泄等原因,不可避免地要损失一部分水、汽,所以对锅炉上水必须进行不断的补充。以 20000 匹马力的蒸汽动力装置为例,根据经验,此装置在全速航行时,蒸汽和冷凝水的损失量每天约为 30 吨,仅靠炉水舱携带的炉水是不能满足舰船远航需要的,因此必须有造水装置造水来补充淡水。此外,为增强舰艇自给力,有的舰船还设有小型饮水造水装置。

第二节 造水装置的基本组成和工作原理

造水装置,如图 1-1 所示,主要由蒸发装置和冷凝装置两部分组成。蒸发装置由蒸发器 1、上水预热器 2、水位调节器 6、水喷射泵 4 等组成;冷凝装置由辅冷凝器 3、汽喷射泵 5、凝水泵 7、冷却水泵 8 等组成。

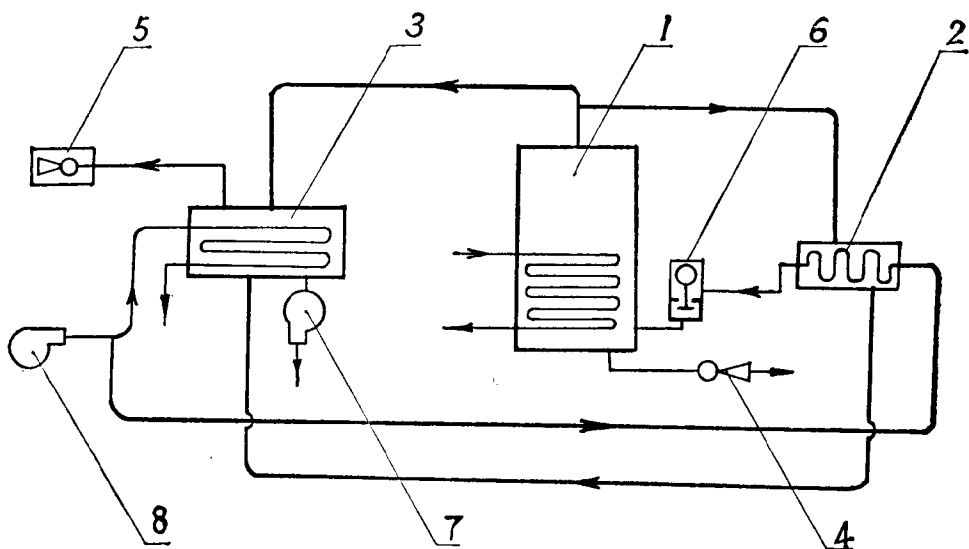


图 1-1 造水装置简图

1—蒸发器 2—上水预热器 3—辅冷凝器 4—水喷射泵 5—汽喷射泵
6—水位调节器 7—凝水泵 8—冷却水泵

造水装置造水的基本原理是蒸馏法,即把海水加热蒸发成蒸汽,然后把蒸汽冷凝成所需要的淡水,从而除去海水中的盐分。造水装置的最基本的组成部件是蒸发器。蒸发器中之海水受通到加热管中的蒸汽加热而蒸发,然后引到冷凝器中冷凝成淡水。从锅炉或从辅机排汽

总管来用以加热的蒸汽,称为加热蒸汽或一次汽;从海水蒸发器内出来的蒸汽,称为二次汽。

为了提高经济性,尽可能利用二次汽的热量,因此引一部分二次汽到上水预热器 2 去加热上水,二次汽放热给上水后,变成凝水,也流到冷凝器去,一起被凝水泵 7 抽出来。

蒸发器所需要之上水是由冷却水泵 8 送来的,经上水预热器加热后,再经水位调节器 6 进入蒸发器。蒸发器中储积的盐度过大的海水,用水喷射泵 4 抽出。

冷凝器中的真空,是由汽喷射泵 5 抽出冷凝器的空气而造成的。冷凝器中的冷却水是由冷却水泵供给的。

第三节 舰用造水装置的性能、构造和系统

一、造水装置的蒸发器

蒸发器是造水装置的主要组成部件,用来将海水加热蒸发成蒸汽(即二次汽),从而除去海水中的盐分,导入辅冷凝器内去冷凝成淡水。

蒸发器因各型舰对水质的要求不同,其类型和性能构造也不相同,下面仅以舰船常用的 EF 50 型蒸发器为例。

(一) EF 50(或 NKB 16/2.5-1)型蒸发器的性能;

蒸发器的型式是立式的,并带有可取出的加热管组和二个分离器。

蒸发量	2300 公斤/小时
加热管清洁时蒸发量	2500 公斤/小时
蒸馏水的含盐度(平均)	0.8°BP
短时期含盐度允许增加到	1°BP
一次蒸汽的压力	1 公斤/厘米 ²
蒸发器内的真空度	135 毫米水银柱
加热面	16.5 米 ²
加热管的直径	36/32 毫米
加热管水平排列的数目	10 排 20 根

液压试验

- | | |
|---------|-------------------------|
| 1. 本体 | 1.25 公斤/厘米 ² |
| 2. 加热管组 | 7 公斤/厘米 ² |

(二) 蒸发器的构造(图 1-2)

EF50型蒸发器主要由外壳、加热管组 25、上下两个汽水分离器 12、20 和其它附件等组成。

1. 蒸发器外壳

蒸发器的外壳是圆筒形的,内壁涂有防腐层,外壁包上绝热材料以减少热量的损失。蒸发器上部储存二次汽,称为汽部,也称集汽室;下部为海水,称为水部。

2. 加热管组(图 1-2、1-4)

加热管组也称蒸发管,它的作用是利用一次汽加热海水使之蒸发。EF 50 型蒸发器的加热管组由 20 根蛇形的铜管 38 组成,蛇形铜管的截面是圆的。20 根蛇形管分成 10 排,每排两根蛇形管,每根蛇形管一端装入蒸汽箱 30 上,另一端装入汇集管 29 上。一次汽从管 19 进到蒸汽箱,放热给海水后变成的凝水,从蒸汽箱底部出来到辅冷凝器去。

为了不使一次汽从蒸汽箱顶上进来后直接从底部流出, 蒸汽箱内下部有隔板把最下端一排管与其它管隔开, 这样, 一次汽从蒸汽箱上经 9 排加热管放热给海水后, 凝水从蒸汽箱底部流出去, 如图 1-3 所示。

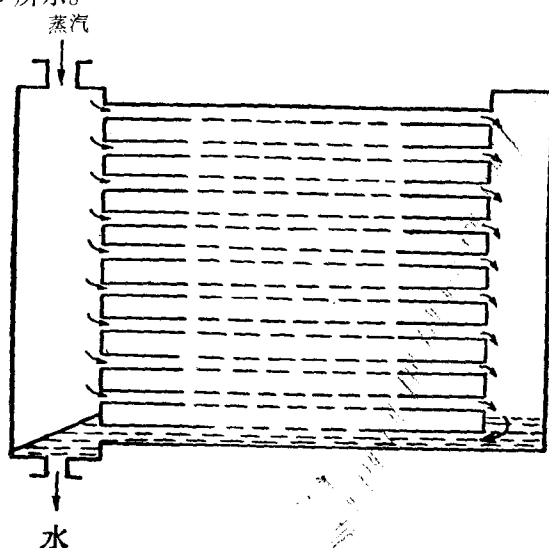


图 1-3 加热蒸汽流向

为了便于人工除去加热管表面上的水垢, 需把加热管组取出来, 而加热管组比较重, 所以整个加热管组蒸汽箱和汇集管都放在小车 28 上 (见图 1-4), 小车的小轮放在外壳底部的专用导轨 35 上。当打开外壳前的方形盖, 在方形盖上再固定专用活动导轨, 卸下蒸汽箱上下管接头, 便可沿导轨拉出小车, 放在小车上的加热管组自然也跟着出来了。

3. 汽水分离器

为了提高二次汽的干燥度, 防止水珠随二次汽带出而增加二次汽冷凝水的盐度, 在蒸发器上部装上有、下两个汽水分离器。汽水分离器构成二次汽流必须经过曲折的通道, 从而降低了二次汽的流速, 因水的比重比蒸汽比重大, 被蒸汽带走的水珠就附着于多重曲折的挡板而滴下, 而流出的二次汽的湿度就降低了。二次汽中被带走的盐分越少, 造水的质量便越高。上、下汽水分离器的构造如图 1-5 所示。

4. 其它附件

为了保障蒸发器的工作, 还设有下述附件 (见图 1-2), 如: 水位调节器 21、上水预热器、抽盐水的水喷射泵以及安全阀 9、压力表 2、真空压力表 1、水位计 18 和盐水取样箱 16 等。现将主要附件的构造分别介绍如下:

(1) 水位调节器

水位调节器用来自动控制蒸发器的给水量, 以保持蒸发器的水位在一定位置。EF 50 型蒸发器的水位调节器是浮筒式的, 如图 1-6 所示。

浮筒式水位调节器的构造, 主要是由浮筒 73 和通过杠杆来控制开度的阀 66 组成。浮筒是放在圆筒形本体 51 内, 本体上端有接管通蒸发器的汽部, 底部有接管通蒸发器的水部, 这样圆筒形本体内的水位与蒸发器水位一致, 并随蒸发器水位上下波动。

水位调节器调节水位的方法是: 当水位高时, 把阀关小些, 以减少给水量; 当水位低时, 把阀开大些, 以增加给水量。当蒸发器内水位升高, 浮筒也跟着上升, 通过内杠杆 54 转动上

加热管组

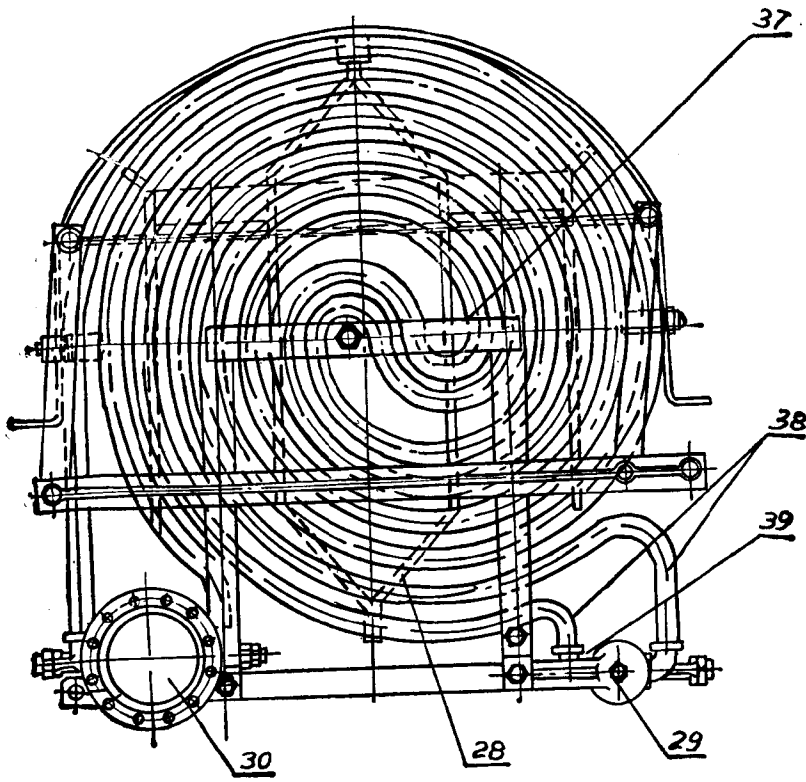
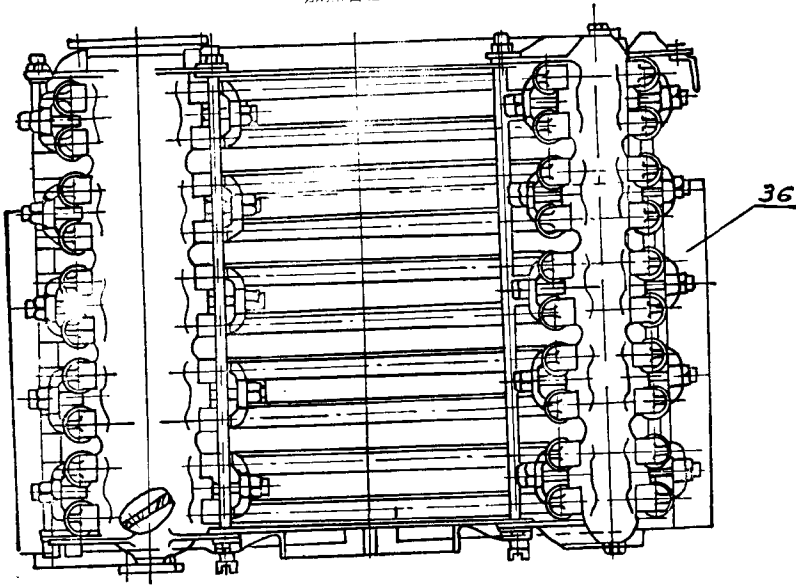
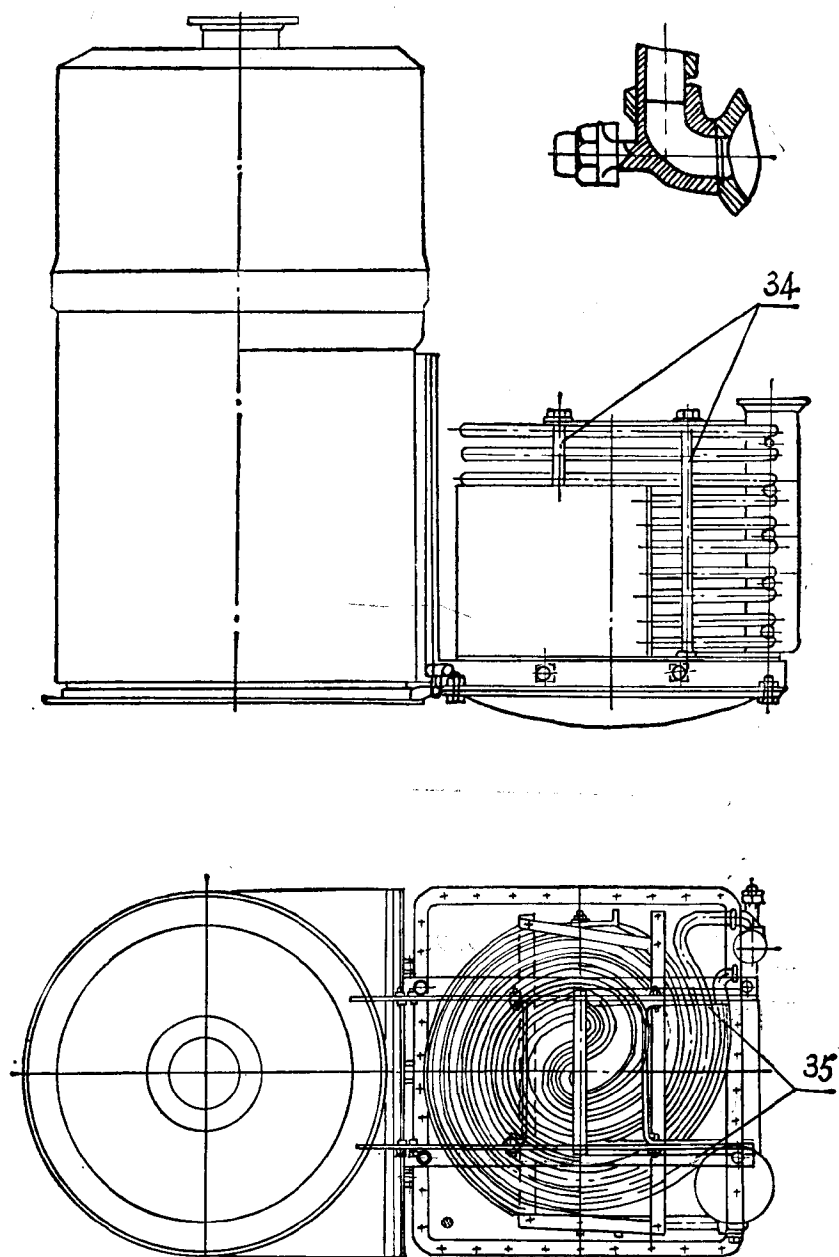


图 1-4 加热管组和取出

28—小车 29—汇集管 30—蒸汽箱 34—牵条 35—导轨

取出管組用的附屬設備

蛇形管的固定



加熱管組用的附屬設備

36—擋板 37—緊壓板 38—蛇形管 39—連接板

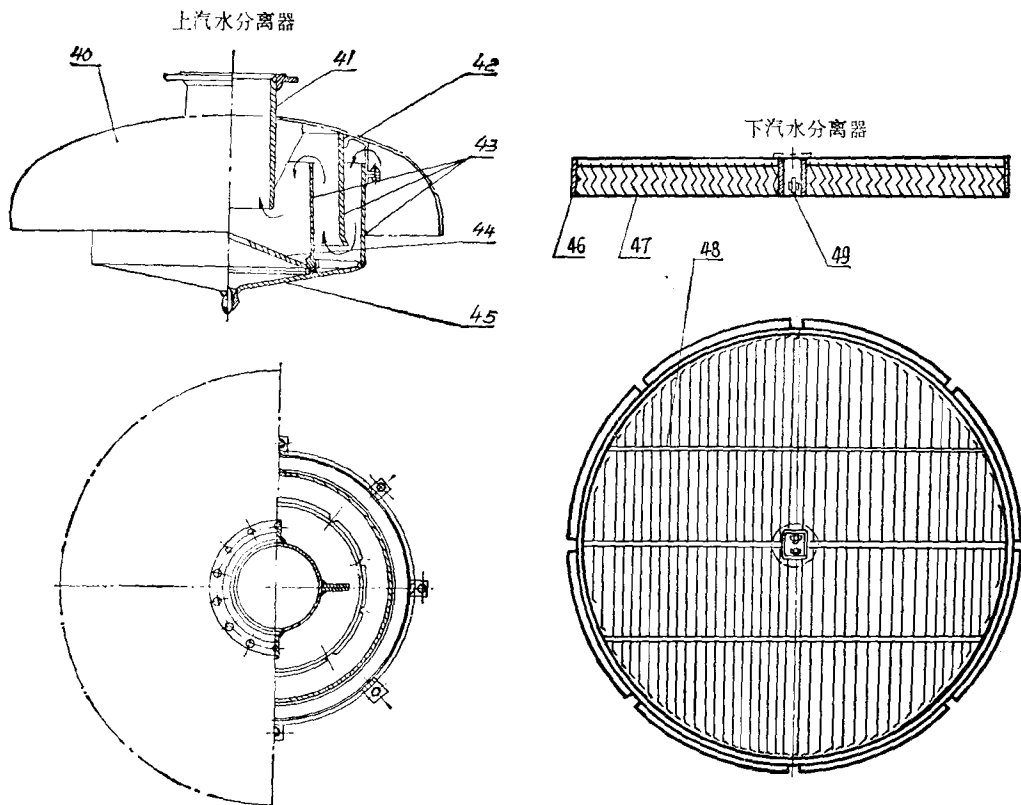


图 1-5 上、下汽水分离器

40—上盖 41—接管 42—专用弯件 43—圆筒 44—折流器 45—分离器底
46—夹圈 47—波纹移片 48—梳形移片 49—连接螺栓

杠杆 55 向下,上杠杆与内杠杆安装于同一轴上,上杠杆通过拉杆 56、60 推下杠杆 63 向下,下杠杆和小杠杆 62 安装在一根轴 61 上,这样小杠杆便随下杠杆向下,通过阀杆 65 把阀 66 向下关小,以减少给水量。同样,当蒸发器水位降低时,浮筒也跟着下降,通过杠杆和上杠杆、拉杆、下杠杆、小杠杆、阀杆把阀向上开大。当阀的开度恰好使给水量等于蒸发器的消耗量(蒸发量加排泄量)时,水位便不动,达到平衡状态。

水位调节器可以利用套筒 58 调整所需要的水位位置。例如,要把水位从保持在较低位置调整到保持在较高位置时,可以在平衡状态下,保持阀的开度不动而使浮筒往上移,这可旋转套筒 58 使拉杆 56、60 缩短些,这样下杠杆不动则上杠杆拉下,而内杠杆 54 把浮筒拉上。相反,当需要保持的水位降低到某一位置时,转动套筒 58 使拉杆伸长即可。

为了在上水时增强水的循环,从水位调节器来的上水被导入半圆弧长的给水管 22,它有许多朝下开的小孔,上水就从此往下喷。在加热管组与给水管 22 之间装有挡板(固定在加热管组小车上)。挡板之作用是避免温度较低之上水直接冲到加热管,而把上水引到蒸发器底部,这样可起帮助水的循环作用。

(2) 上水预热器

上水预热器是四次回流式,用来加热海水,使之提高一定的温度后,再导入蒸发器去。其性能构造如下:

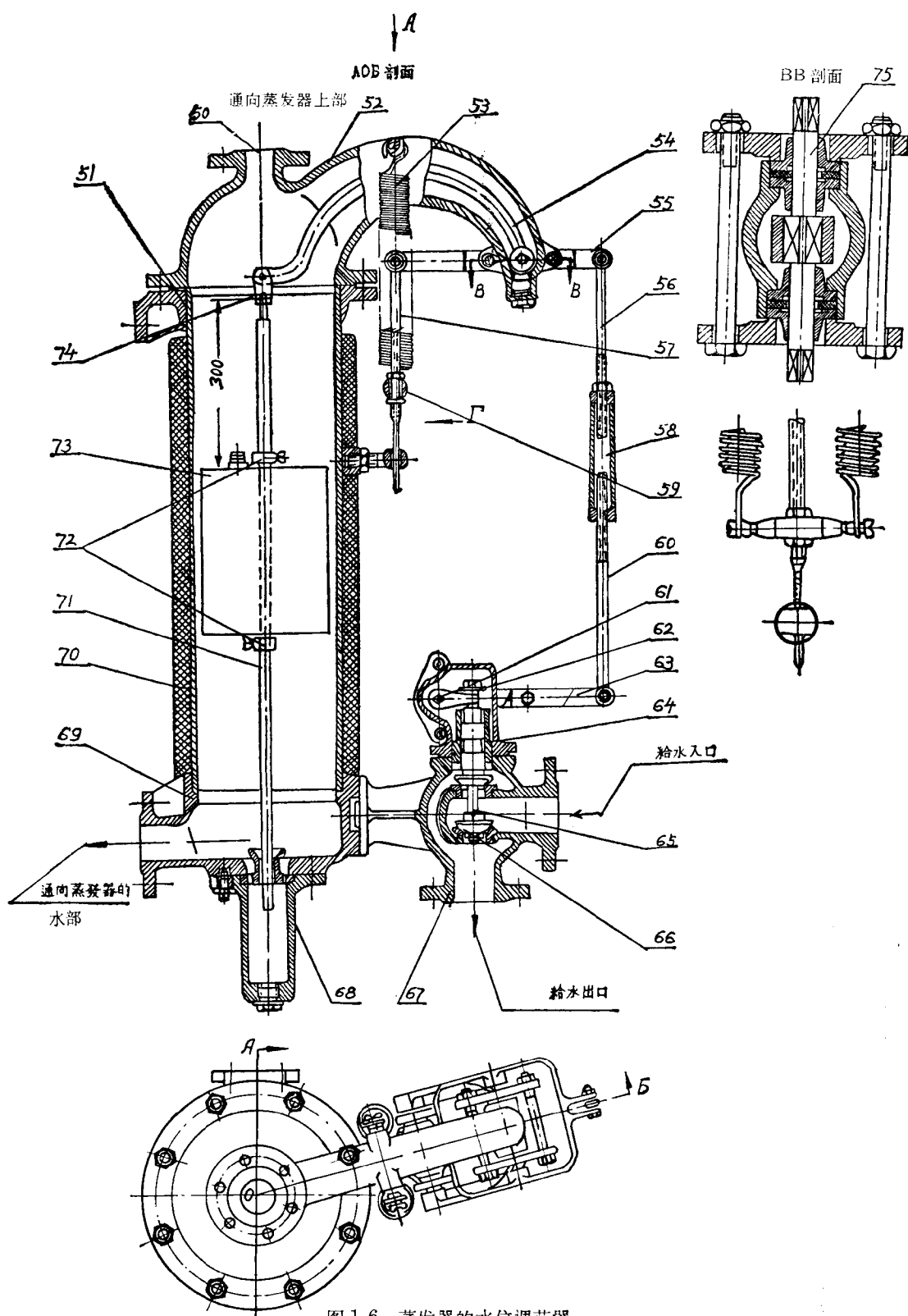


图 1-6 蒸发器的水位调节器

- 51—本体 52—盖 53—弹簧 54—内杠杆 55—上杠杆 56—拉杆 57—拉杆 58—套筒 59—横杆 60—拉杆
61—小轴 62—小杠杆 63—下杠杆 64—阀盖 65—阀杆 66—阀 67—阀体 68—罩 69—底 70—绝缘
71—浮筒杆 72—制止器 73—浮筒 74—眼板 75—小轴

加热量	2.3~3 吨/小时
加热面	1.2 米 ²
加热蒸汽压力	0.7~2.8 公斤/厘米 ²
上水压力	0.8~2.5 公斤/厘米 ²
上水温度	
进入时	10~32°C
出口时	60~70°C
上水的流程数	4 次
管数	28 根
管直径	16/13 毫米

上水预热器的构造如图 1-7 所示，它主要由本体 94、两个管板 90、带接管的盖 89、封闭盖 95、加热管 92 和两个隔板 80 等组成。

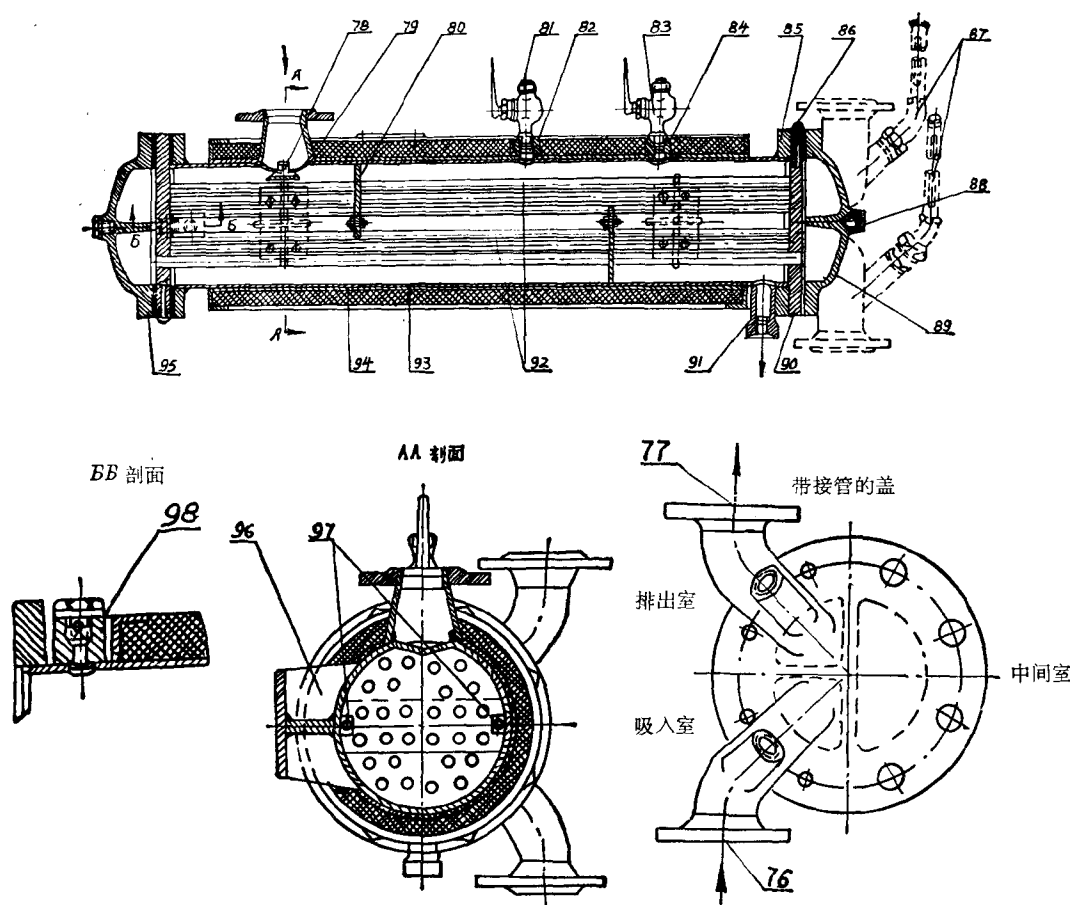


图 1-7 上水预热器

76—水进入接管 77—水出口接管 78—挡汽板 79—蒸汽入口接管 80—隔板 81—压力表旋塞
82—接头座 83—空气旋塞 84—接头座 85—体的凸缘 86—栓塞 87—温度计 88—栓塞
89—带接管的盖 90—管板 91—凝水出口接管 92—加热管 93—绝缘和包板 94—本体
95—封闭盖 96—基脚 97—眼板 98—空气旋塞

上水预热器本体 94 是铜制圆柱体, 在体上焊有蒸汽入口接管 79 和凝水出口接管 91。在进汽管内焊有挡汽板 78, 蒸汽经挡汽板后, 压力、速度减弱, 向四周扩散, 以避免蒸汽直接冲击加热管而损伤管子。本体上还有装真空压力表用的旋塞 81, 放空气用的旋塞 83。两端分别有带接管的盖 89 和封闭盖 95, 带接管盖的内腔用隔板分成三个室, 即吸入室、中间室和排出室, 中间室和封闭盖用隔板分成上、下两室, 用来导入海水和改变海水之流向。海水在上水预热器中经四次回流: 海水从加热器右端接管 76 进入盖的吸入室, 经加热管 92 内流向左端封闭的下室, 由下室改变流向经加热管到右端带接管盖的中间室, 由中间室改变流向经加热管再入左端封闭盖的上室, 在上室再次改变流向经加热管流进右端带接管盖的排出室, 然后经水出口接管 77 导入蒸发器上水总管。这时海水温度约可升高到 60~70°C。

来自二次汽总管的蒸汽从蒸汽入口接管 79 进入上水预热器本体内, 在加热管外把热传给管内的海水。加热的蒸汽由于受隔板 80 的阻挡而多次改变流动方向, 从而使蒸汽有更多机会与加热管接触, 以便更好地进行热交换。

(3) 水喷射泵

水喷射泵如图 1-8 所示, 它是由泵体 102、喷咀 106 和扩散器 104、105 等组成。

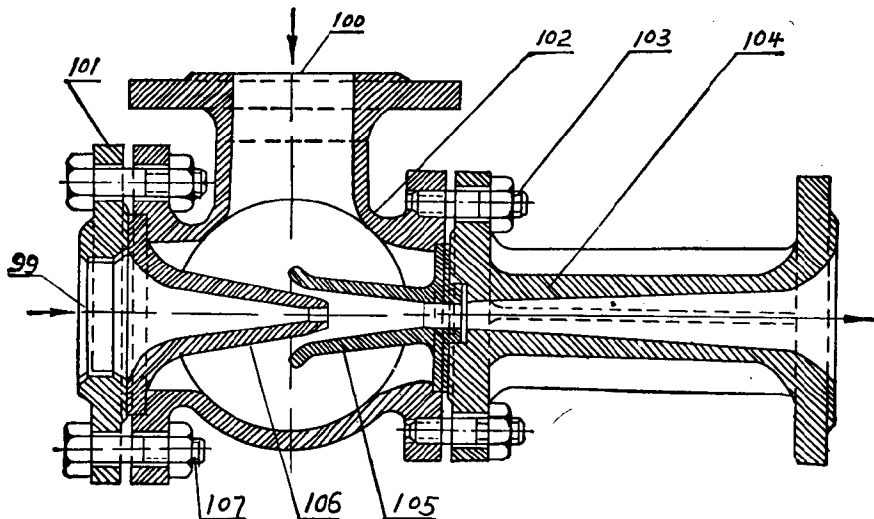


图 1-8 水喷射泵

101—管系接头 102—泵体 103—螺栓 104、105—扩散器 106—喷咀 107—螺栓

它是用消防水作为工作水来抽出蒸发器体内的盐度过大的海水的。其性能如下:

喷射量	3 吨/小时
工作水消耗量	6.5 米 ³ /小时
工作水压力	3~9 公斤/厘米 ²
压出高度	12 米水柱
静喷注高度	1 米水柱

二、辅冷凝器

辅冷凝器是用来冷凝蒸发器二次汽、导入蒸发器一次汽的凝水、上水预热器的蒸汽凝水, 以及用来冷凝其它装置的排汽, 如汽轮发电机排汽、辅机排汽、高压吹洗蒸汽, 导入蒸汽

暖气设备低压吹洗、燃油加热蒸汽的凝水、日用蒸汽的凝水等。

舰船用的辅冷凝器类型很多,其工作原理和结构基本相同,下面例举 XBC9-1 型辅冷凝器。

(一)XBC9-1 型辅冷凝器的性能

辅冷凝器为卧式。其管子是管口经膨胀安装的直管。冷却水经二次回流。因辅冷凝器冷却面约 23 米²,所以也称 23 米²型辅冷凝器。

进入冷凝器的蒸汽量	2100 公斤/小时
进入冷凝器的冷凝水量	2700 公斤/小时
冷凝器真空度	85%
冷却水压力	约 1 公斤/厘米 ²
冷却水消耗量	150 吨/小时
入口处给水温度	18℃
出口处冷凝水温度	不大于 45~50℃
冷却面	23.1 米 ²
管子(φ16/14)数量	307 根
管子(φ16/13)数量	35 根
液压试验:	
蒸汽腔	1.25 公斤/厘米 ²
水腔	4 公斤/厘米 ²

(二)辅冷凝器构造(图 1-9)

23 米²型(或 XBC9-1 型)辅冷凝器由本体 8、前盖 13、后盖 1、两块管板 3 和冷却管 6 等主要部件组成。

辅冷凝器本体 8 为圆筒形,由钢板焊成。体的两面焊有钢制凸缘,由黄铜制成的管板 3、11 和盖 1、13 就固定在该凸缘上,用有凸肩的专用螺柱进行固定,以保证当取下盖时,管板与本体凸缘连接的紧密性。辅冷凝器本体上面焊有蒸汽箱体,在箱体上有导入蒸发器二次汽接管 17、汽轮发电机排汽接管 21、导入辅机排汽的接管 19、高压蒸汽吹洗接管 29、补充水接管 43、安全阀 27 和来自二次汽盐度计的凝水接管 16 (此接管在碱化时可以用来放空气)。

蒸汽管内焊有带孔的管子——配汽管 28 (与高压吹洗接管相连接)和插入在接管 17、19、21 内的挡汽板 18、20、22,用以防止来自高压总管吹洗及各排汽气流冲击而损伤冷却水管子。

辅冷凝器圆筒本体分为上部(汽腔)和下部(水腔)。

在上部焊有真空压力表接头 23,蒸汽喷射泵抽出空气用的接管 34,汽轮发电机低压吹洗接管 38 和蒸汽喷射泵的凝水接管 39。

在下部焊有汽封抽汽接管 35,低压吹洗接管 36,蒸发器的一次汽凝水接管 37,来自锅炉上水预热器的凝水接管 40,蒸发器上水预热器的凝水接管 41,燃油加热系统凝水接管 42,暖气设备凝水接管 5,日用系统凝水接管 9。本体的下面焊有排出冷凝水用的水封式除垢器 7。

为了检查冷凝水水位,在辅冷凝器体的侧面安装有水位计 31。

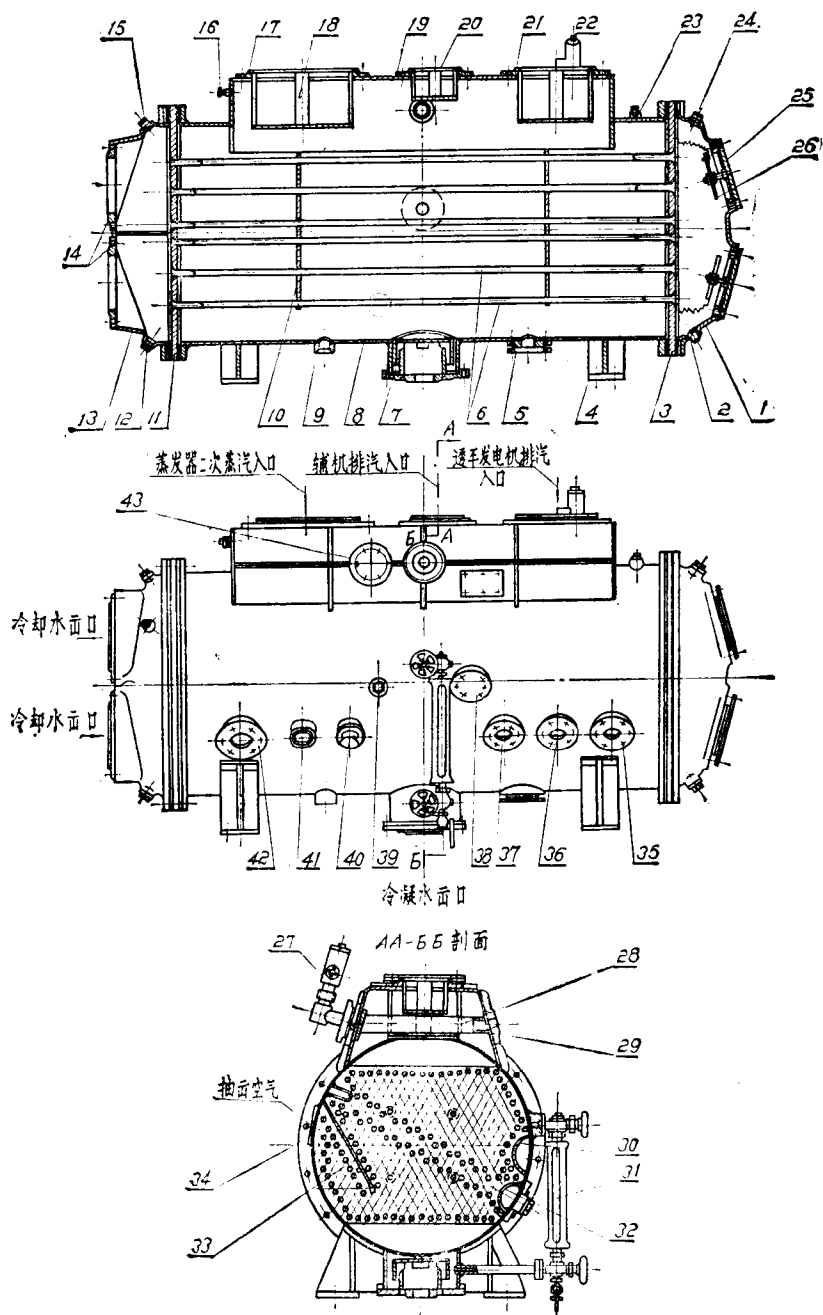


图 1-9 辅冷凝器(23米²型)

1—后盖 2—栓塞 3—管板 4—基脚 5—蒸汽暖气设备凝水接管 6—冷却管 7—除垢器 8—本体
 9—日用蒸汽凝水接管 10—隔板 11—管板 12—栓塞 13—前盖 14—冷却水导入和排出接管 15—栓
 塞 16—二次汽盐度计凝水接管 17—蒸发器二次汽接管 18—挡汽板 19—辅机排汽接管 20—挡汽板
 21—汽轮发电机排汽接管 22—挡汽板 23—真空压力表接头 24—栓塞 25—盖板 26—衬板 27—安全
 阀 28—配汽管 29—高压蒸汽吹洗接管 30—有孔的箱 31—水位计 32—箱挡板 33—隔板 34—抽空
 气接管 35—汽封抽汽接管 36—低压吹洗接管 37—蒸发器一次汽凝水接管 38—汽轮发电机低压吹洗
 接管 39—蒸汽喷射泵凝水接管 40—锅炉上水预热器凝水接管 41—蒸发器上水预热器凝水接管 42—燃
 油加热系统凝水接管 43—补充水接管

在体内水平地放置有冷却管 6, 管端用扩管法固定在管板 3 和 11 内 (上二列管子为 35 根, 管径为 16/13 毫米, 其余管径为 16/14 毫米)。

为了抽出经过不紧密连接处漏入的空气和与蒸汽一起进入辅冷凝器的空气, 同时减少带出蒸汽起见, 在体内, 沿体全长, 焊有隔板 33, 使体内空气经过曲折的流程, 把所含蒸汽冷凝, 而空气则集中到空气室抽出。

此外, 体内还焊有二个箱, 其中一个箱 32 焊在进入辅冷凝器的各凝水接管处, 用来阻挡进入辅冷凝器的凝水直接冲击在冷却水管上; 另一个有孔的箱 30 焊在汽轮发电机的低压吹洗接管和蒸汽喷射泵凝水接管处, 也是用来防止有压力的凝水或蒸汽冲击在冷却水管子上, 使管子不至于受到振动或损坏。

为了支撑住管子, 在体内有两块隔板 10。

铜制前盖 13 和后盖 1 具有钢制衬圈凸缘。在两盖上有栓塞 15 和 24 用以放出空气, 栓塞 2 和 12 用来放水。

前盖的内腔用隔板分成两个室——吸入室和排出室。盖上有两个分别导入和排出冷却水用的接管 14。

在后盖上同样有两个用带有锌板 26 的盖板 25 盖住两个孔。锌板的作用, 是为了防止海水对管子的腐蚀。

为了将辅冷凝器固定在基座上, 在体下面焊有两个基脚 4。

所有连接处的紧密性用胶质石棉垫片来保证。辅冷凝器体的里面涂有防蚀层。

(三) 汽水流程

二次汽、辅机排汽和发电机排汽, 经蒸汽箱体上的接管进入辅冷凝器。蒸发器的一次汽、上水预热器的加热蒸汽、暖气设备的蒸汽、日用蒸汽、低压吹洗蒸汽、燃油加热蒸汽等凝水和其它总管来的凝水也是经过辅冷凝器体上的各接管进入体内。所有上述蒸汽和凝水都在体内冷却水管之间流过而被冷却成冷凝水。冷凝水流入底部除垢器 7 内, 再被冷凝水泵抽入凝水柜。

汽喷射泵用来抽出经过不紧密连接处漏入的和与蒸汽一起进入辅冷凝器内的空气(汽喷射泵工作原理及构造见第四章第五节), 以保持辅冷凝器内的真空度。

冷却水进入前盖吸入室内, 沿着下部冷却管束流到后盖腔内, 再沿着上部冷却管束流入前盖排出室, 由此排至舷外。

辅冷凝器内汽腔, 在正常工作时, 是保持一定真空度的, 当因故障或某些原因(如冷却管内没有冷却水、汽喷射泵故障不能抽真空、冷凝水泵故障抽不出水来、排向辅冷凝器的汽或凝水量过大等)时, 辅冷凝器压力会升高。当辅冷凝器汽腔压力超过 0.5 公斤/厘米² 时, 安全阀即自行跳开, 使部分汽或凝水流到体外, 以防止辅冷凝器损坏。

三、造水装置的系统

造水装置的系统, 一般由一次汽系统、二次汽系统、上水系统、盐水排泄系统、冷喷系统等组成, 如图 1-10 所示。

(一) 一次汽系统

一次汽(或称加热蒸汽)系统是用来把一次汽导入蒸发器加热管组去加热海水。一次汽有两个来源: 从辅机排汽总管经阀 21 进入, 或者从锅炉饱和蒸汽总管经新汽阀 19 和减压阀来, 但两者都要经阀 20 进入蒸发器的加热管组中去。一次汽根据加热管组表面水垢厚度,