

7.2 船舶供热装置

免责声明：

本章所有未标注图片均来源于网络资源，仅用于非商业性使用。

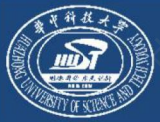
Ship Thermal Power Plants

教学内容

- 辅助锅炉及其联合形式
- 蒸汽耗量的估算与锅炉容量的确定

重难点思考

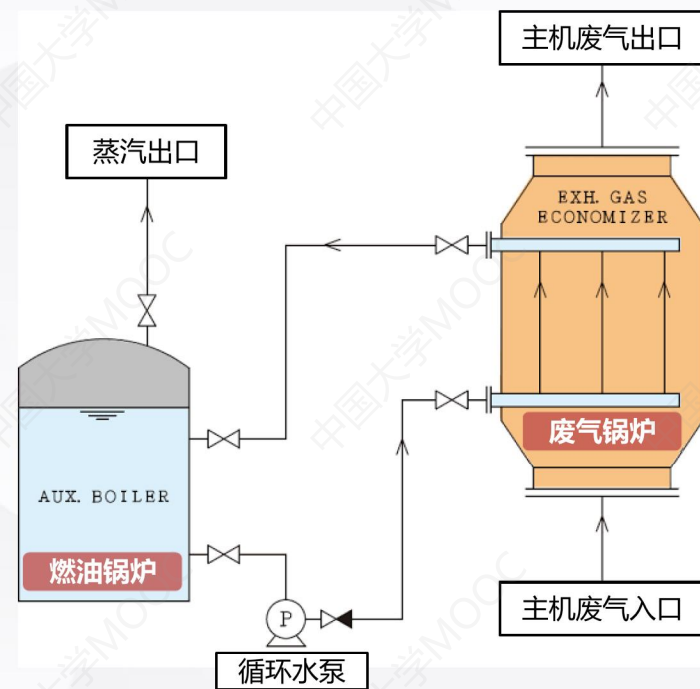
- 联合供热装置形式及结构特点
- 锅炉容量确定流程

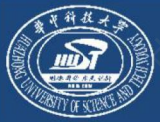


7.2 船舶供热装置

什么是供热装置？

- ❑ 船舶供热装置担负着向船上各种用热设备供给蒸汽或热水的任务。
- ❑ 组成由锅炉、保证锅炉正常工作的机械设备、管路和附件、自动调节系统等，其中最主要的设备是辅助锅炉。
- ❑ 辅助锅炉的蒸汽产量小、压力低、对经济性要求不高等。一般设计成自动程序控制。





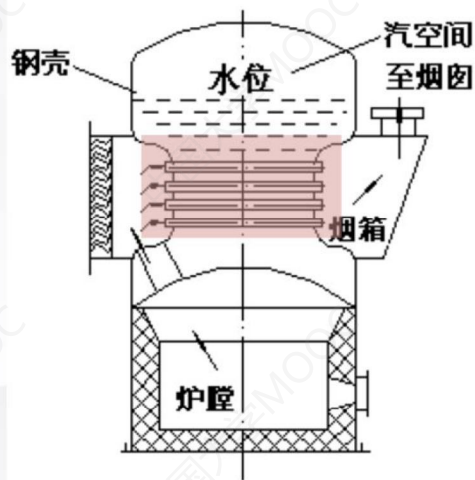
7.2 船舶供热装置

典型供热装置-辅助锅炉

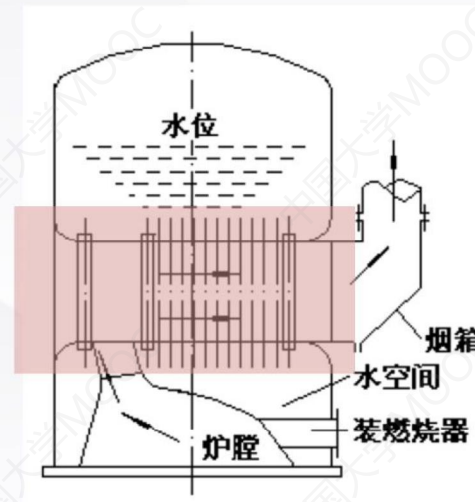
【结构形式】

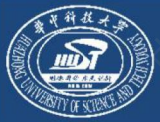
按结构和工作特征，分为火管锅炉、水管锅炉和水火管联合锅炉等。

立式横火管辅助锅炉



立式水管辅助锅炉





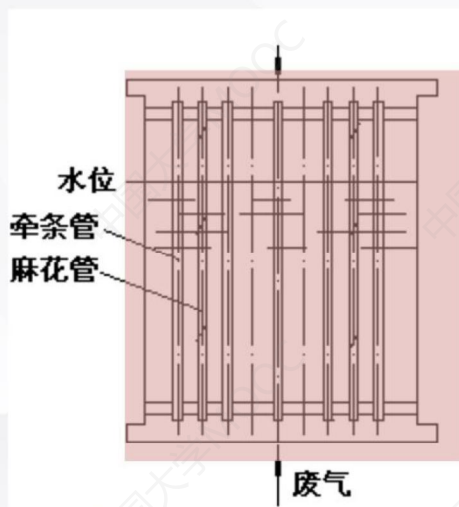
7.2 船舶供热装置

典型供热装置-辅助锅炉

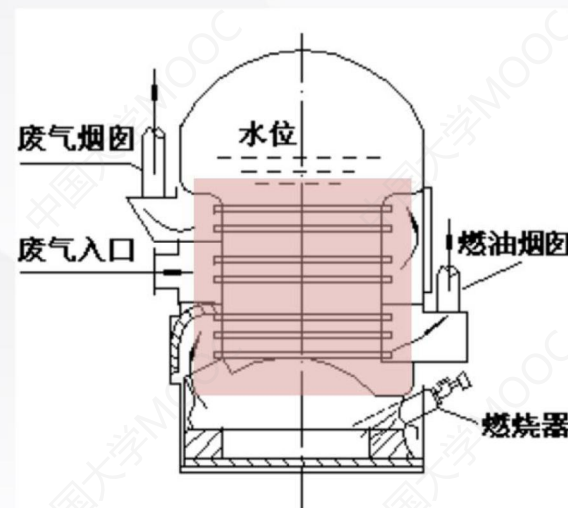
【结构形式】

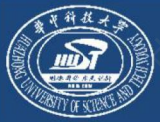
按结构和工作特征，分为火管锅炉、水管锅炉和水火管联合锅炉等。

废气锅炉（火管式）



混合式辅助锅炉





7.2 船舶供热装置

典型供热装置-辅助锅炉（蒸汽锅炉）

【技术参数】

蒸汽常数：以蒸汽压力 $p(\text{Mpa})$ 和蒸汽温度 $t(^{\circ}\text{C})$ 来表示；

蒸汽产量（或锅炉容量）：锅炉每小时所生产的蒸汽量 $q_g(\text{t/h}$ 或 $\text{kg/h})$ ；

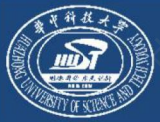
锅炉热效率：锅炉内水和蒸汽所吸收有效热量与燃料释放热量之比，表征锅炉经济性。

$$\eta_k = \frac{q_g(i_1 - i_2)}{g_g \times H_u}$$

蒸汽所吸收有效热量

燃料燃烧所释放热量

式中， q_g 为蒸汽产量， kg/h ； i_1 和 i_2 分别为过热蒸汽焓和给水焓， kJ/kg ； g_g 为燃料消耗率， kg/h ； H_u 为燃料的低热值， kJ/kg 。



7.2 船舶供热装置

典型供热装置

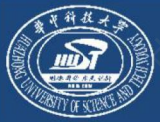
【技术参数】

锅炉的相对重量：锅炉总重量 G_k （包括水）与其蒸汽产量 q_g 的比值。

$$g = \frac{G_k}{q_g}$$

锅炉的相对体积：锅炉所占体积 V_k 与其蒸汽产量 q_g 的比值。

$$y = \frac{V_k}{q_g}$$



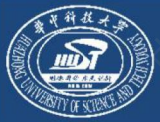
7.2 船舶供热装置

船舶供热装置形式有哪些？

【供热装置的联合形式】

供热装置通常由燃油辅锅炉与废气锅炉联合组成。联合方式有四种：

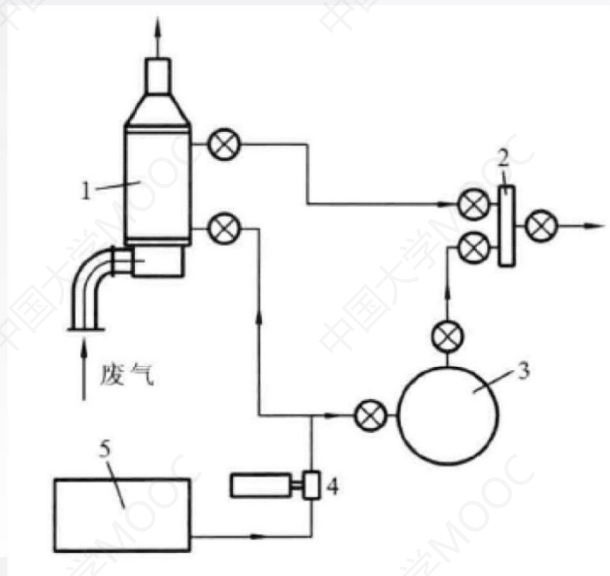
- (1) 燃油辅锅炉与废气锅炉二者独立、联合供汽
- (2) 将废气锅炉作为燃油辅锅炉的一个附加受热器
- (3) 燃油辅锅炉与燃油废气混合式辅助锅炉联合
- (4) 燃油废气混合式辅助锅炉



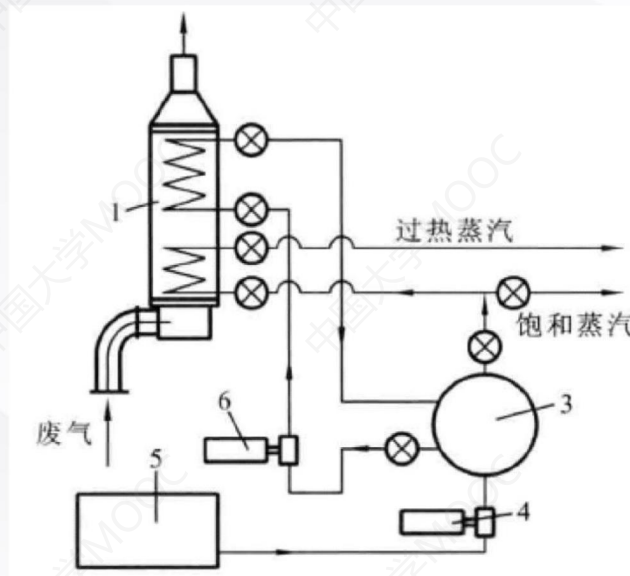
7.2 船舶供热装置

船舶供热装置形式有哪些？

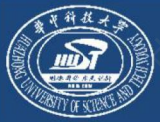
【供热装置的联合形式】



燃油辅锅炉与废气锅炉
二者独立、联合供汽

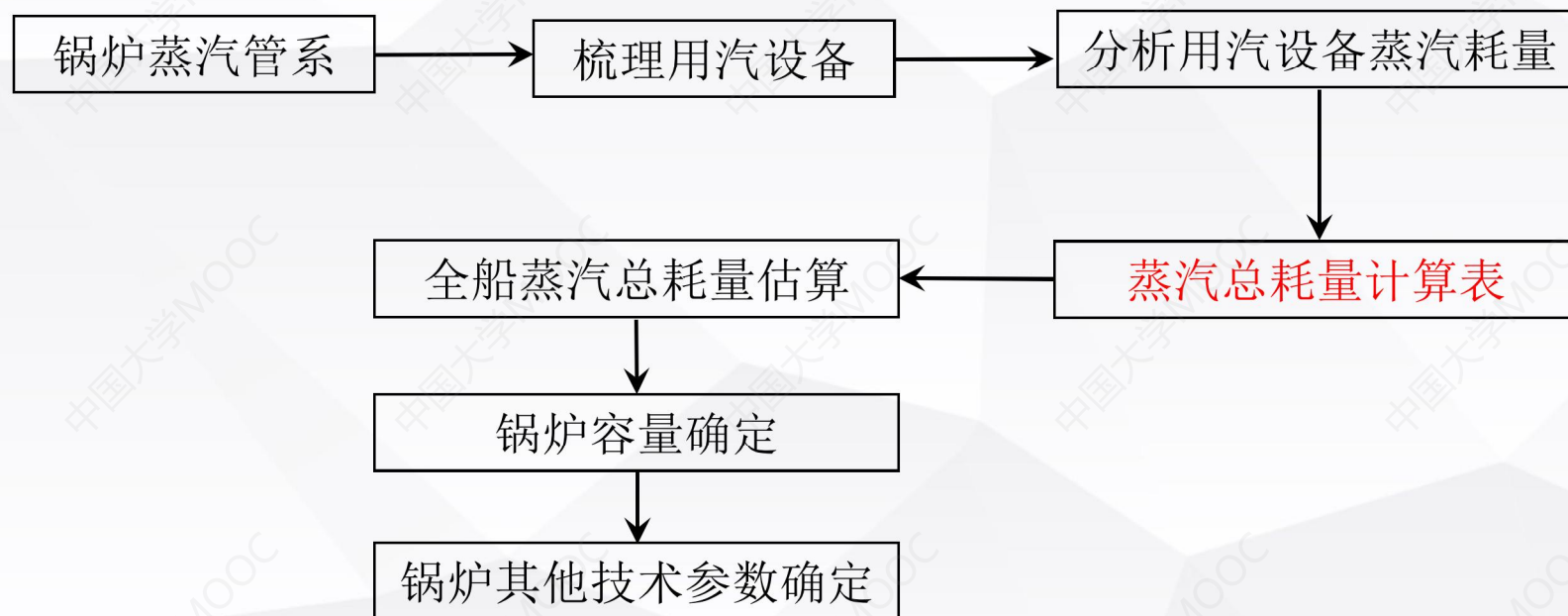


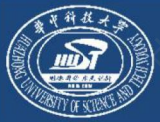
废气锅炉作为燃油辅锅炉
的一个附加受热器



7.2 船舶供热装置

船舶用热装置需求如何确定？

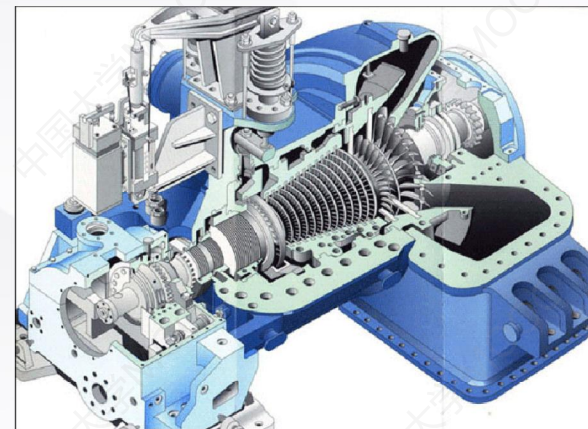
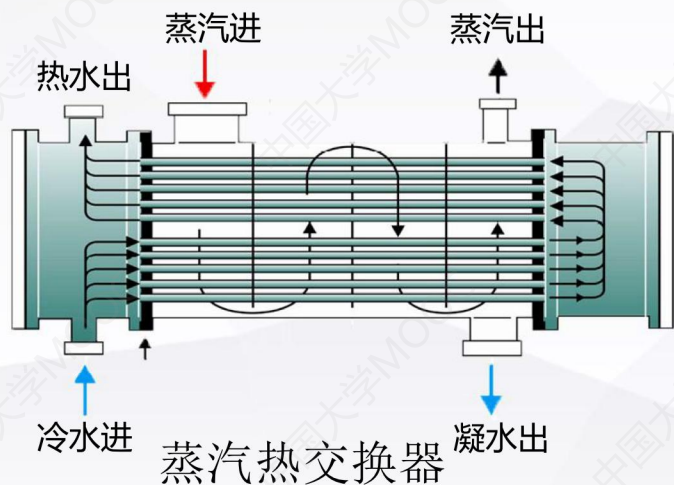




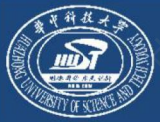
7.2 船舶供热装置

蒸汽用汽设备

- 加热/保温：燃油、滑油等舱柜加热盘管，蒸汽伴热管、主机暖缸等；
- 蒸汽透平：蒸汽货油泵、蒸汽驱动锚机、蒸汽透平发电机等；
- 消防灭火：蒸汽灭火系统、蒸汽熏舱及洗舱等；



废气蒸汽透平



7.2 船舶供热装置

船舶用热装置需求如何确定？

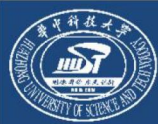
【典型设备蒸汽耗量计算】

□ 辅机耗汽量：
$$q_{fi} = P_{fi} \cdot d_{fi}$$

式中 P_{fi} 为辅机功率，kW； d_{fi} 为辅机蒸汽耗汽率，kg/(kWh)。

□ 加热器耗汽量：
$$q_{ji} = \frac{V \cdot \rho \cdot c (t_2 - t_1)}{(i'' - i') \eta}$$

式中 V 为被加热介质流量，m³/h； ρ 为被加热介质密度，kg/m³； c 为被加热介质的比热容，kJ/(kg·K)； $t_2(t_1)$ 为被加热介质的终了（初始）温度，℃； i'' 为加热蒸汽的热焓，kJ/kg； i' 为加热蒸汽的凝水焓，kJ/kg； η 为加热器效率，%。



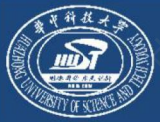
7.2 船舶供热装置

船舶用热装置需求如何确定？

《蒸汽总耗量计算表》

表 7-2-1 蒸汽总耗量计算表

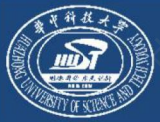
序号	舱柜及设备名称	数量	容积 /m ³	每台蒸汽耗量/(kg/h)		船舶工况					
				加热	保温	使用数量	负荷系数	连续使用		间歇使用	
								加热	保温	加热	保温
连续使用的设备耗汽量①											
间歇使用的设备中最大的耗汽量②											
与②同时使用的间歇工作设备的耗汽量③											
估算耗汽量=①+②+③											
考虑管路漏损的总耗汽量											



7.2 船舶供热装置

辅锅炉容量的确定-注意事项

- ❑ 散货、集装箱船：以**航行状态**各使用对象所需的蒸汽耗量来决定锅炉容量
- ❑ 油船等液货船：注意**考虑装卸货、液货舱加热与保温、洗舱等过程设备耗汽**
- ❑ 特殊用途船舶：如有耗汽量特别大的适用对象则要特别关注，如蒸汽弹射。
- ❑ 燃油贮存舱加热蒸汽耗量计算：考虑对一个正在使用的燃油贮存舱进行保温，对另一个容积最大的燃油贮存舱进行加热所需的蒸汽量。
- ❑ 对 $180 \text{ mm}^2/\text{s}(50^\circ\text{C})$ 及以上燃油管要**敷设蒸汽伴热管**，额外消耗蒸汽。
- ❑ 对于**高纬度航行船舶**和特殊用途船舶，空调蒸汽量和水舱融冰、加热保温所需蒸汽耗量。
- ❑ 锅炉**选定蒸汽产量比全船最大蒸汽耗量大15~25%**，以便补偿锅炉使用过程中的蒸汽产量降低。



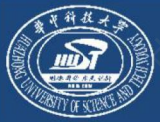
7.2 船舶供热装置

辅锅炉容量的确定-注意问题

锅炉**容量**选定后，还需要**蒸汽压力**和**温度**。

- ❑ 蒸汽压力随用汽设备不同而不同。普通热交换器用低压饱和蒸汽，压力0.3~0.7Mpa，温度110~130℃；
- ❑ 蒸汽透平发电机，低压蒸汽1.2~1.5Mpa，温度大于200℃；
- ❑ 具有较大蒸汽发电装置的工程船舶和大吨位油船，采用高压过热蒸汽，压力2.5~4Mpa，温度370~470℃。

选择锅炉除应满足**蒸发量**、**压力**、**效率和经济性好**之外，还要注意运行时水循环的稳定性及清理检修的难易程度。锅炉的重量、尺寸也是不可忽略的因素。



7.2 船舶供热装置

本节总结与思考

【总结】

- ❑ 船舶辅助锅炉结构特点及其联合形式;
- ❑ 船舶蒸汽锅炉主要技术参数;
- ❑ 船舶锅炉容量确定流程及蒸汽总耗量计算表;

