

8.2 总体设计质量提高途径

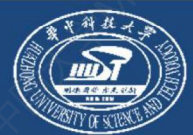
Optimization of General Design

教学内容

- 提高经济性
- 提高机动性
- 提高可靠性与安全性
- 控制振动与噪声
- 控制有害物质的排放

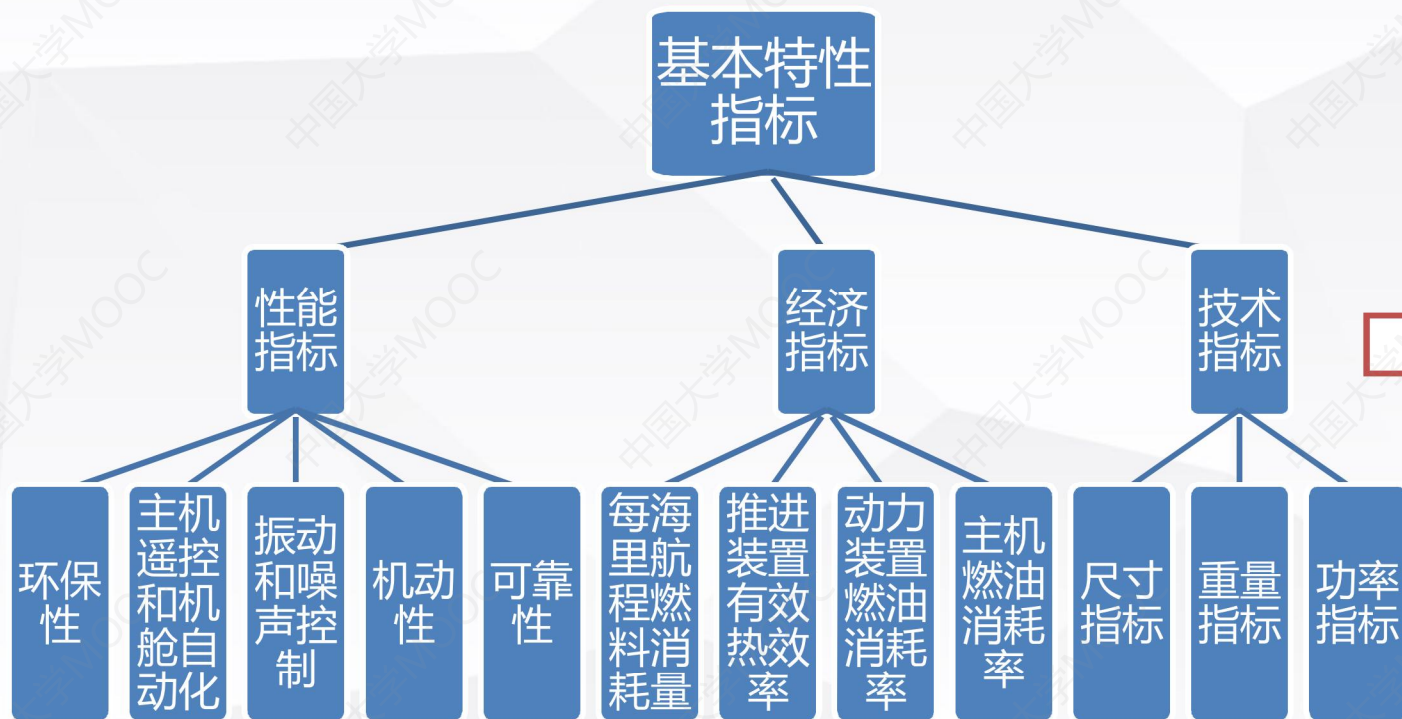
重难点思考

- 船舶主推进装置效率提高措施分析

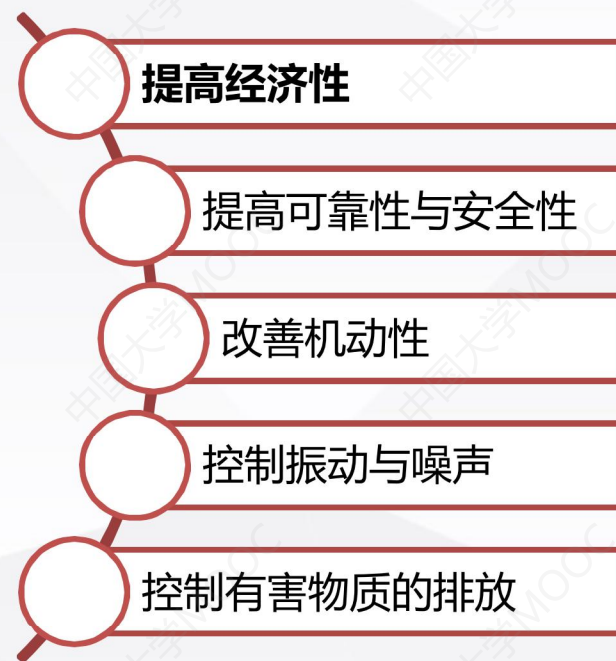


8.2 总体设计质量提高途径

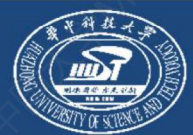
总体设计质量评价与提高途径



总体设计质量评价体系



总体设计质量提高途径



8.2 总体设计质量提高途径

提高经济性的两条途径

船舶经济性包括**船舶自身经济性能**与**营运船舶使用经济性**。

船舶自身经济性能主要取决于船体和动力装置。

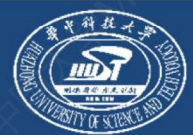
□ 船体优化

船舶装载量大、航行阻力小、推进效率高、装卸速度快、造价低等方面。

□ 动力装置优化

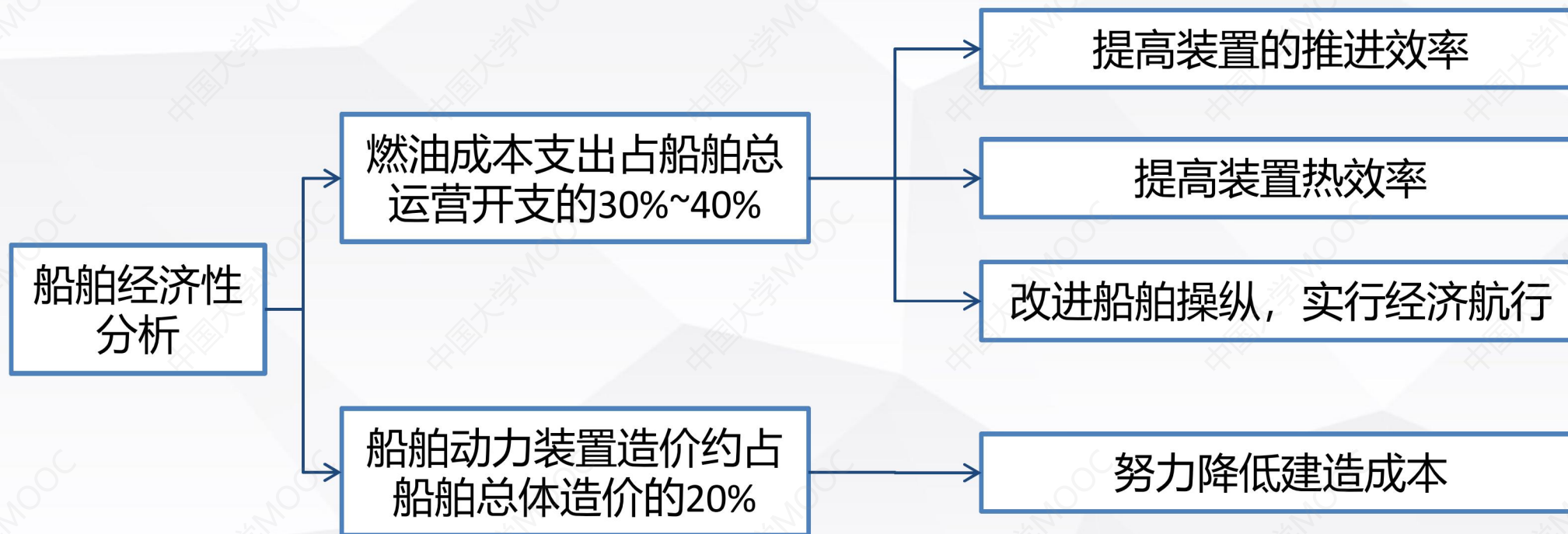
燃油消耗少、维修保养简单、重量尺寸小、使用期长、造价低等。

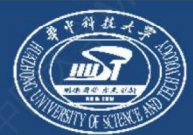




8.2 总体设计质量提高途径

提高经济性的措施分析

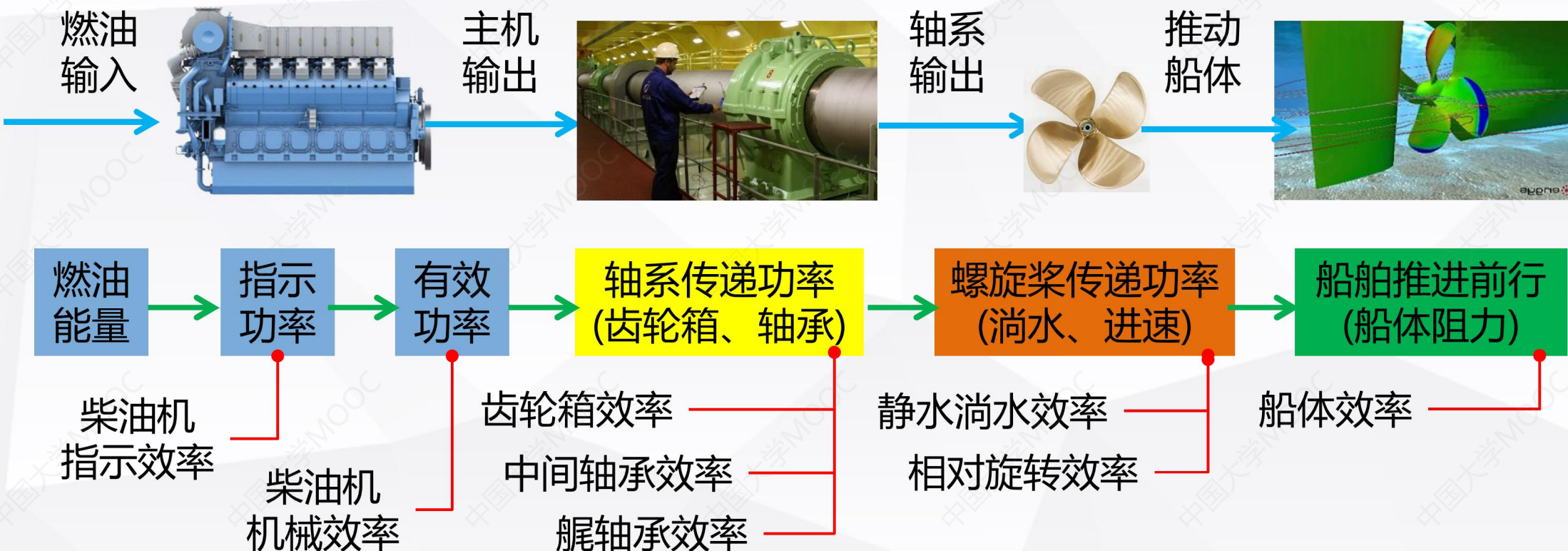


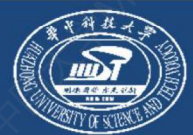


8.2 总体设计质量提高途径

提高动力装置经济性分析-推进效率

柴油机主推进动力装置功率传递分析





8.2 总体设计质量提高途径

提高动力装置经济性分析-推进效率

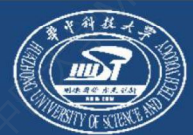
船舶有效功率公式

$$P_E = P_b \cdot \eta_j \cdot \eta_{st} \cdot \eta_{sz}^n \cdot \eta_{sw} \cdot \eta_p \cdot \eta_x \cdot \eta_h$$
$$= P_b \cdot \eta_c \cdot \eta_t$$

动力装置推进系数公式

$$C_t = \frac{P_E}{P_b} = \eta_c \cdot \eta_t$$

η_j : 齿轮箱效率, 0.97-0.99
 η_{st} : 推力轴承效率, 0.97-0.98
 η_{sz} : 中间轴承效率, 0.97-0.99
 η_{sw} : 艉轴承效率, 0.95-0.975
 η_p : 淌水效率, 0.55-0.65
 η_x : 相对旋转效率, 0.95-1.03
 η_h : 船体效率, 0.95-1.1
 η_c : 轴系传动效率, 0.95-0.98
 η_t : 螺旋桨和船体效率, 0.65-0.7



8.2 总体设计质量提高途径

提高动力装置经济性分析-推进效率

螺旋桨淌水效率 (η_p) 计算表达式

$$\eta_p = \frac{2}{1 + \sqrt{1 + \sigma^T}}$$

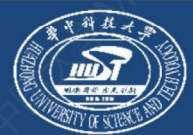
$$\sigma^T = \frac{T}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot F_0 \cdot V_a^2}$$

式中, T 为螺旋桨推力, V_a 为螺旋桨进速, F_0 为桨盘面积, σ_T 为桨的推力负荷系数。

提高螺旋桨淌水效率是最为有效的, 但是轴系传递优化也不容忽视。

螺旋桨优化: 采用低速大直径螺旋桨可提高螺旋桨淌水效率。

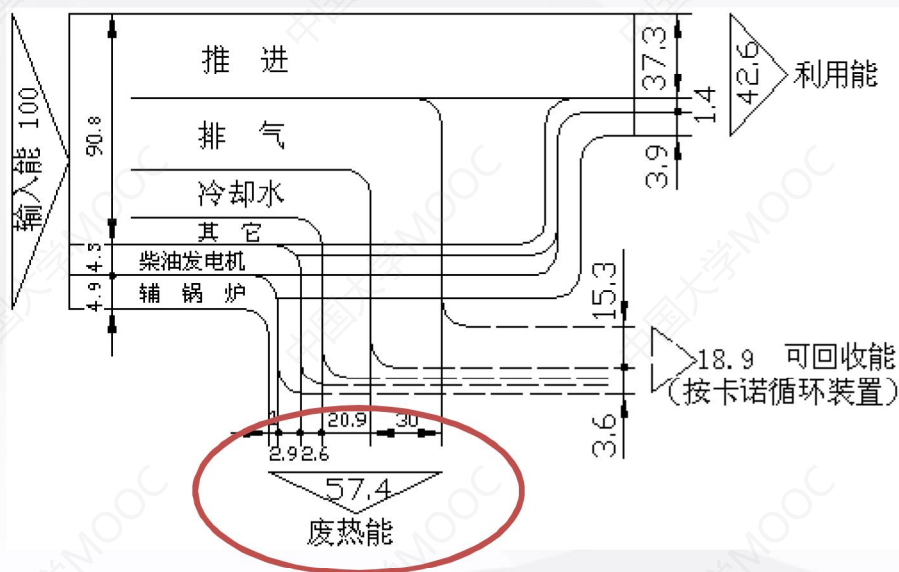
轴系优化: 减少传递环节, 提高润滑质量。



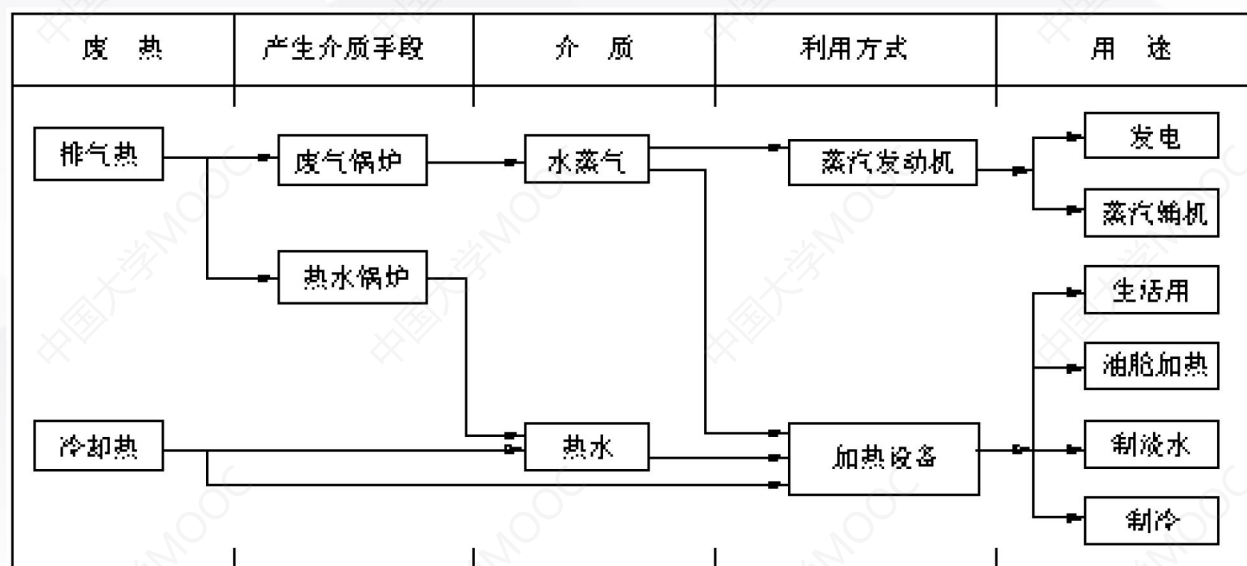
8.2 总体设计质量提高途径

提高动力装置经济性分析-热效率

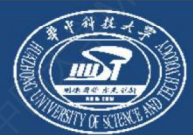
废热利用提高装置综合热效率



某船正常航行工况时的能量利用分析



废热能回收利用方法



8.2 总体设计质量提高途径

提高动力装置可靠性与安全性

动力装置安全可靠分析

安全可靠

受损后的生命力

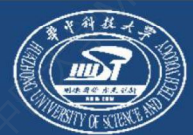
无故障运行时间

多机多桨推进

并联系统设计

单台设备可靠性

轮机管理水平

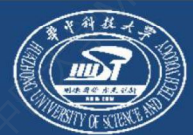


8.2 总体设计质量提高途径

提高动力装置机动性

机动性是指主推进装置工况瞬间转换时所具有的应变能力，它直接影响到船舶的回转、拖曳、冰区移动、雾天航行、离靠码头和回避紧急事故的能力。

- ❑ 主机暖缸缩短柴油机动装置启动时间；
- ❑ 调距桨加速性能优于定距桨，且可短时间改变船舶推力大小和方向；
- ❑ 全回转Z型传动提高船舶转向灵活性；



8.2 总体设计质量提高途径

控制动力装置的振动与噪声

动力装置振动控制

推进轴系振动形式

扭转振动

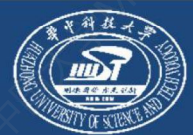
回旋振动

纵向振动

调频避振，改变系统固有振动频率

平衡外干扰，减少输入系统能量

增加系统阻尼来降幅减振



8.2 总体设计质量提高途径

控制动力装置的振动与噪声

动力装置噪声控制

噪声控制思路

减少噪声来源

抑制传播途径

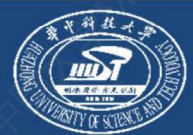
吸声降噪

隔声降噪

隔振降噪

阻尼降噪

进排气消声器



8.2 总体设计质量提高途径

控制动力装置有害物质的排放

动力装置造成大气污染排放控制技术

排放控制思路

燃油预处理

机内净化措施

机外净化措施

替代燃料

低硫燃油

燃油乳化

喷油正时

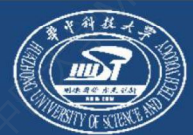
废气再循环

均质压燃

扫气空气
加湿

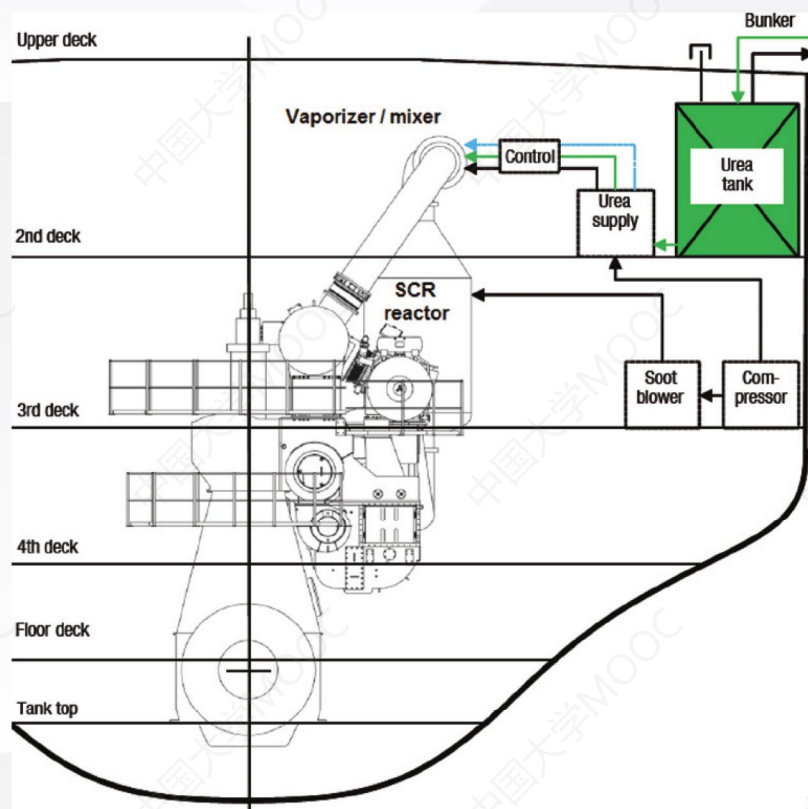
海水洗涤
脱硫

选择性催化还原
脱硝

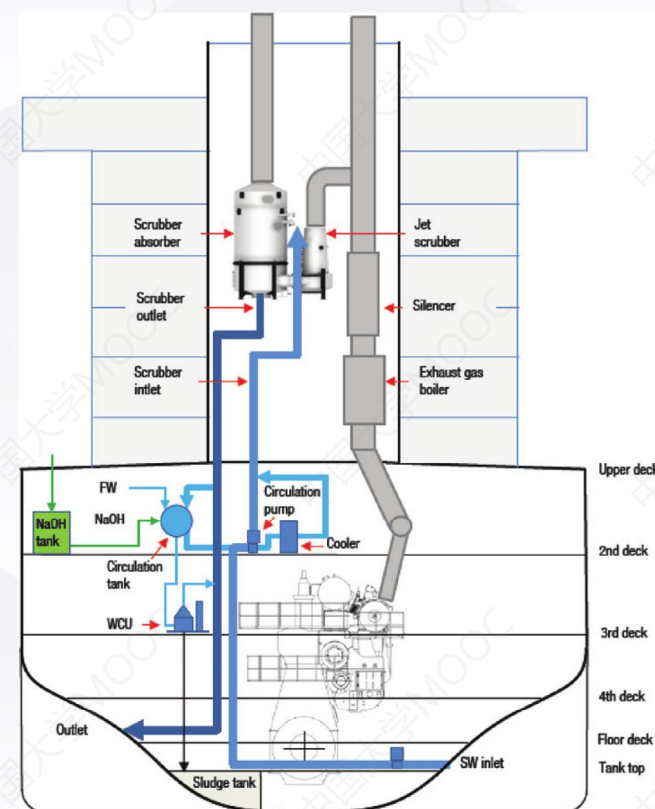


8.2 总体设计质量提高途径

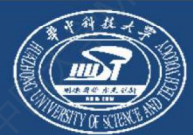
控制动力装置有害物质的排放



SCR脱硝系统布置图



湿法脱硫系统布置图



8.2 总体设计质量提高途径

本节总结与思考

- 动力装置设计质量提高途径
- 提高船舶动力装置经济性的措施
- 主推进动力装置推进系数及其优化措施

8.2 END

For help, contact:

yangsl@hust.edu.cn (杨少龙 老师)