
船舶原理第二章内容整理

前言

此文档为课程《船舶原理 B》的知识内容整理，内容来源为上海交通大学出版社——《船舶原理》第 2 版、大连海事大学出版社《船舶原理》2011 年 6 月第一版、课程幻灯片等，并重点参考课程的“导学建议”和教师所讲内容。

此文档为个人自用，内容比较杂乱，如有纰漏，欢迎联系 2124436512@qq.com 或者 y0r4h21@whut.edu.cn 提出指正。

此文档完全免费

第二章 单元导学、随堂建议

一、单元导学

教学内容

- 2.1 船舶外形的一般特征
- 2.2 运输船舶的主要参数
- 2.3 船舶型线图
- 2.4 船舶总布置图

教学目标与基本要求

了解：船体外形的一般特征，船舶的总布置。

掌握：船舶主尺度、主尺度比、船型系数、船舶型线图。

教学重点与难点

教学重点：船体几何形状、船型系数、型线图。

教学难点：无。

教学内容的深化与拓展

不同船型的主尺度比及船型系数特征。

二、随堂建议

1. 了解船舶的主要尺度有哪些，用途是什么。
2. 了解船舶的主要船型系数有哪些，如何计算。
3. 如何通过型线图（三个视图）来表达船舶的三维曲面，在三个视图上船舶的主要外形特征是什么？
4. 通过对船舶主要尺度、主尺度比及船型系数的学习，思考并总结各类船型呈现出的主尺度比、船型系数特征。
5. 了解并区分设置水密横舱壁、纵舱壁的作用。

船舶外形的一般特征（了解）

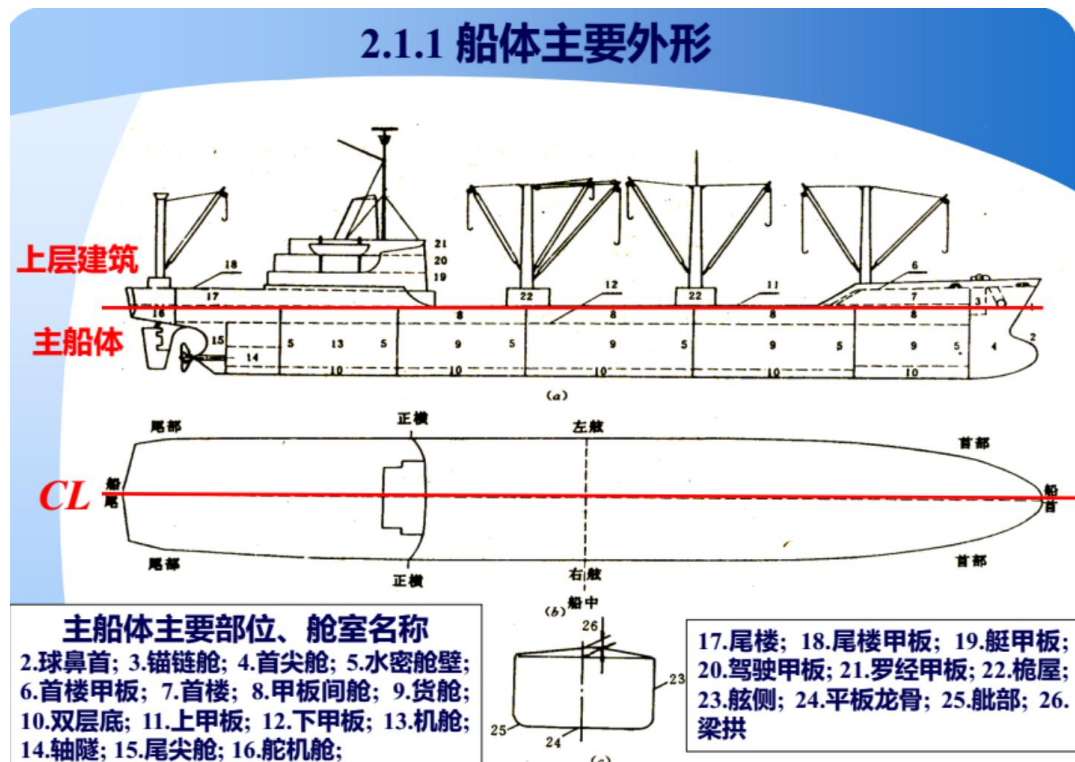
船舶的几何形状是复杂的三维曲面。我们将船舶分为上层建筑 and 主船体，主船体又分为水上部分和水下部分。

上层建筑指上甲板（船舶最上层连续纵通的甲板）以上的部分，由左、右侧壁，前后端壁和各层甲板围成

主船体又称船舶主体，指上甲板以下的船体，由船壳(船底及船侧)和上甲板围成的具有特定形状的空心体，是保证船舶具有良好航行性能的关键结构。其中，主船体水上部分的描述参数或性质有——容积、抗沉性、大倾角稳性等；主船体水下部分的尺度和形状直接影响到船舶的各项性能。

水线面：指水平面和船体的截交面

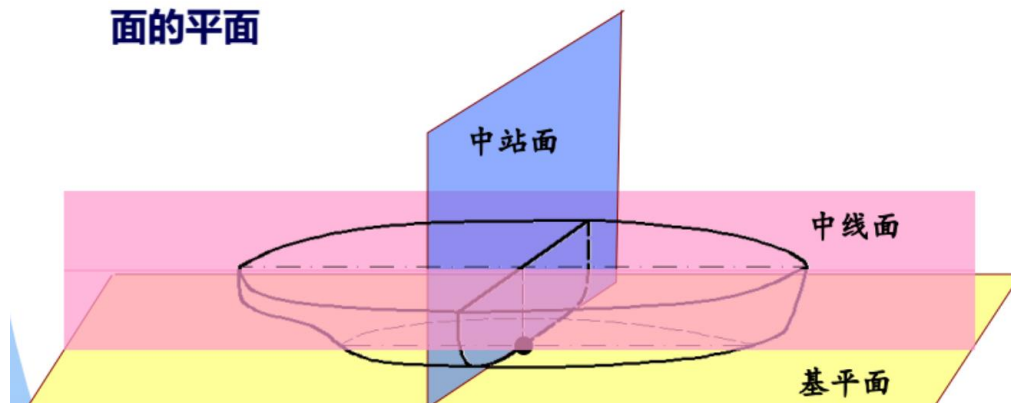
船体的主要外形



船体典型剖面

❖ 基准面：三个基本投影平面

- 中线面: 通过船宽中央的纵向垂直平面→左右两部分
- 中站面: 通过船长中点处的横向垂直平面→首尾两部分
- 基平面: 过龙骨线和中站面的交点O, 并平行于设计水线面的平面

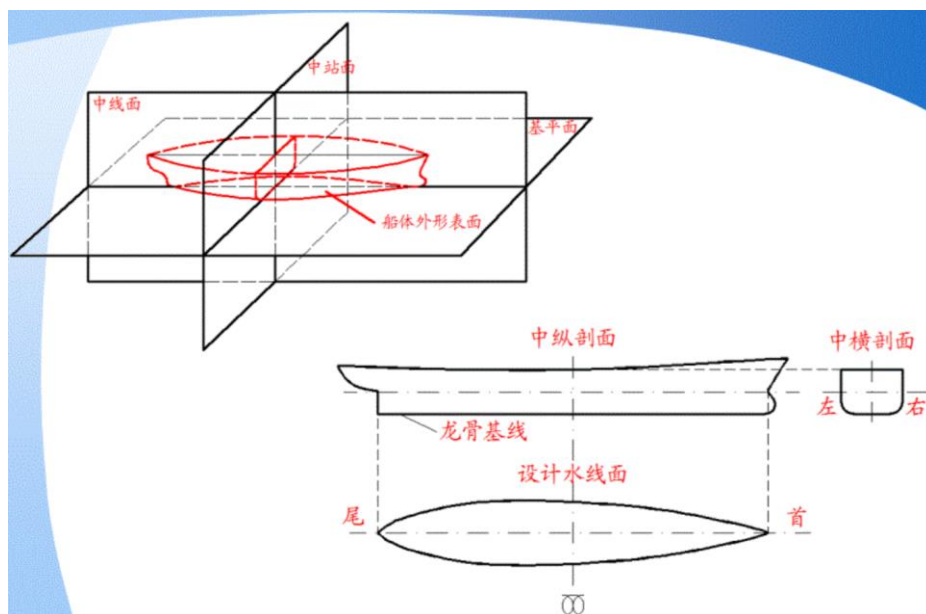
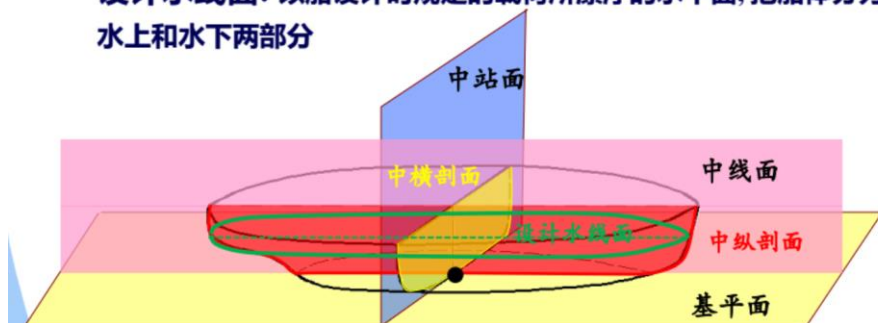


注：1：想象有艘船径直向你驶来，长宽，左右，首尾，纵横等概念会好理解一些。

2：龙骨线指中线面与外板型底面的交线

❖ 船体基准剖面：三个剖面

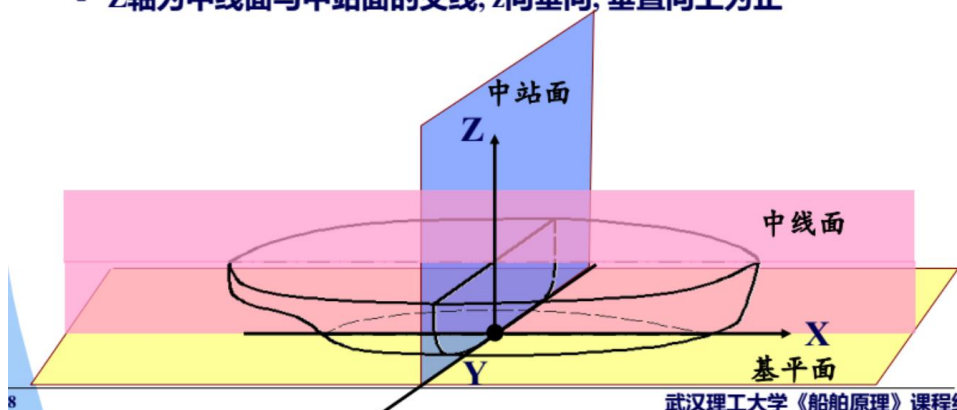
- **中纵剖面**: 通过船体上甲板中线的垂向平面, 把船体分为左右两个对称的部分
- **中横剖面**: 通过船长中点的横向中垂平面, 把船体分为前后两部分
- **设计水准面**: 以船设计时规定的载荷所漂浮的水平面, 把船体分为水上和水下两部分



❖ 船体坐标系

- 原点O取在中线面、中站面、基平面的交点
- X轴为中线面与基平面的交线, x向纵向, 指向船首为正
- Y轴为中站面与基平面的交线, y向横向, 指向右舷为正
- Z轴为中线面与中站面的交线, z向垂向, 垂直向上为正

要外形特征是什么?
4. 通过对船舶主要尺度、3
出的主尺度比、船型系数等
5. 了解并区分设置水密横舱



这里比较绕，不过记住，船长船宽在船头看，x 轴 y 轴 z 轴在船（右）侧看。
X 轴对应船长，代表纵轴；y 轴对应船宽，代表横轴；z 轴对应船深（船吃水方向），代表垂直轴。

运输船舶主要参数

主要参数有主尺度，主尺度比，船型系数

船体主尺度

主尺度分为型尺度、最大尺度、登记尺度三种

型尺度：主船体的型表面上所量取的尺度，主要用于船舶设计和性能计算。

型表面：船体钢板的内表面（去掉钢板厚度）

最大尺度：包括船体构件及固定在船上的附属突出物在内所量取的尺度，用于检验船舶建造和营运时考虑外界条件的依据

登记尺度：根据《船舶丈量规范》的规定进行丈量所得到的尺度，是登记、吨位计算及缴纳费用的依据。

注：严格来说钢板船算型尺度是去掉钢板的，但是水泥、木头船算型尺度时其实是算钢板的，根本原因是钢板船各处钢板厚度根据使用需求各有不同

船长：有型长、最大长度、登记长度三种

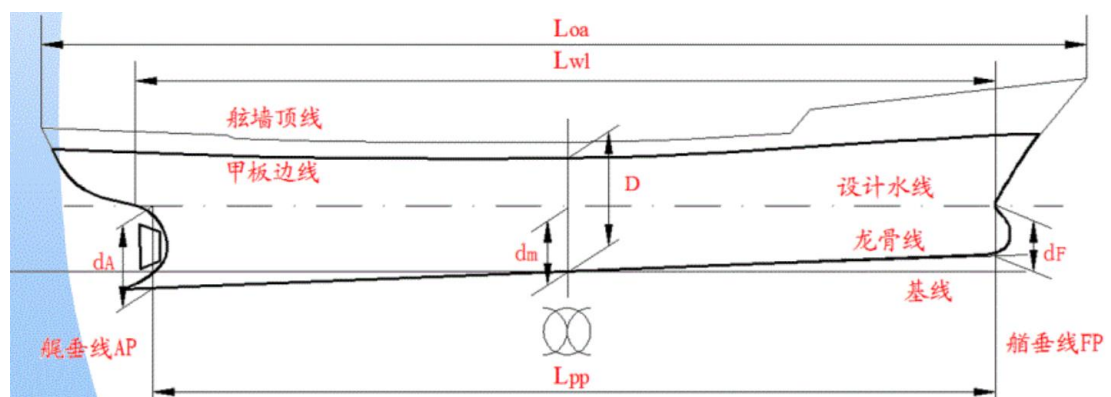
型长，用 L 表示 (length)。根据不同使用目的，型长又有几种不同表示方法，分别是总长 Loa (overall)，垂线间长 Lpp (perpendiculars)，设计水线长 Lwl (waterline)。不特别指明时，船长指垂线间长 Lpp 。

垂线间长，也称为两柱间长，是首垂线和尾垂线之间的水平距离。首垂线指船首柱前缘和设计水线相交点所作的垂线；尾垂线指舵柱后缘与设计水线相交点所作的垂线（如果船尾没有舵柱，则以通过舵杆中心线的垂线作为尾垂线）。

总长，指从船首最前端到船尾最后端的水平距离。

水线长度，指与基平面相平行的任一水线面与船体型表面首尾两端交点之间的水平距离。而当水线面取设计水线面时，特称为设计水线长。

（最大长度和登记长度 PPT 没有，此处略，课后思考题有提及）

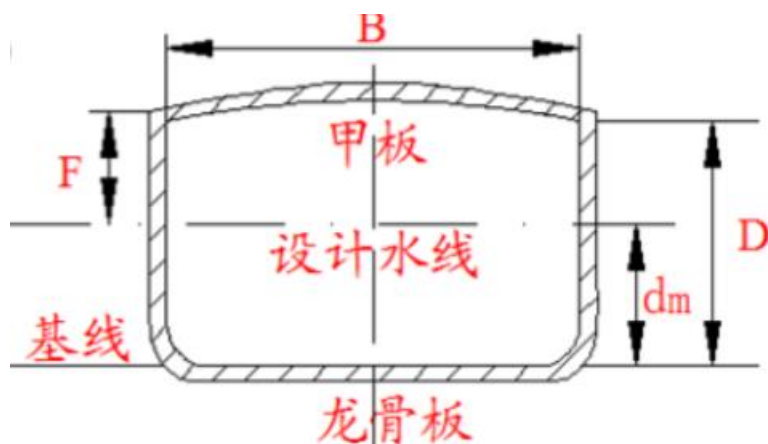


船宽：用 B 表示 (breadth)

一般所说的宽度是指型宽，即设计水线面的最大宽度，也用 B 表示 (mould breadth)。一艘船体最宽的部分在船舶垂线间长的中央部分，所以型宽在此情况下即指船舶中央部分的宽度。

最大船宽 (maximum breadth), 指包括舷侧板厚度和护舷木在内的最大宽度, 用 B_{\max} 表示。

登记宽度, 指船体最大宽度处的水平距离 (包括两舷外板, 但不包括固定突出物)。



船深: 用 D 表示 (depth)

型深, 也用 D (mould depth) 表示, 指自甲板边线最低点量至龙骨基线的垂直距离 (不包括壳板厚度)。

最大高度, 用 H_{\max} 表示 (maximum height), 指自设计水线沿垂线量至船最高点的距离。

登记深度 D_r (PPT 没有 就不写了)。

吃水: 吃水尺度仅有型尺度, 用于度量船舶浸沉深度。吃水也只有型吃水 (mould draft), 用 d 表示 (蓝书上是用 T 表示)。型吃水即设计吃水, 指由设计水线量至龙骨基线的垂直距离。(复习: 水线面指水平面与船体的截交面; 设计水线面则是取船设计时规定的载荷所漂浮的水平面的特殊情况)

干舷: 用 F 表示 (freeboard), 指船体型深中未浸入水中的那部分高度。一般船舶在首中尾三处干舷不同, 通常干舷指接近船中处干舷的最小值。

干舷计算公式: $F = D - d + t$ (干舷 = 型深 D - 型吃水 d + 上甲板板厚 t)

基线: 用 BL 表示 (baseline)

在船底与龙骨上缘相切的水平面称为基准面 (base plane), 基准面与中横剖面的交线称为横向基线、与中纵剖面的交线称为纵向基线。基线是一条和设计水线平行的水平直线

船体尺度比

常用的尺度比有以下几项

长宽比 L/B : 与快速性有关

宽吃水比 B/d : 与稳性、快速性、航向稳定性有关, 比值大代表吃水浅而宽

型深吃水比 D/d : 与稳性、抗沉性、船体内部容积有关

长深比 L/D : 与船体强度有关, 比值小代表船短而高, 强度好

船长吃水比 L/d : 与船的回转性有关, 比值小代表船短, 回转灵活; 比值大则船难以操控

船型系数

为方便翻看，此处贴出符号及含义

L, 船长; B, 型宽; d, 吃水; A_m , 中横剖面水下面积; A_w , 水线面面积;
V, 船体排水体积 (书上用 ∇ 表示)

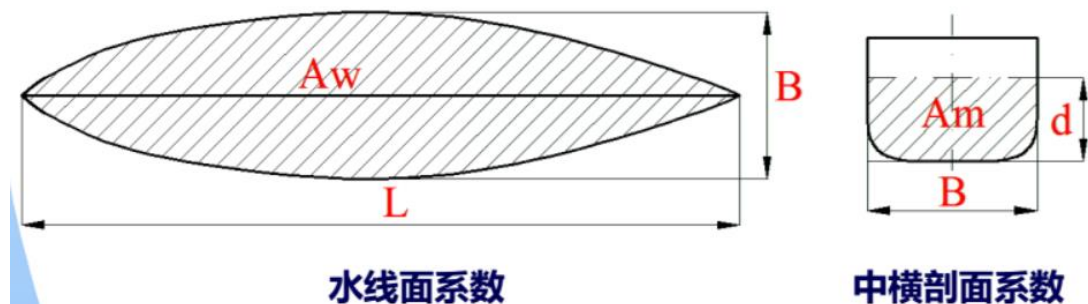
面积系数

水线面系数 C_{wp} (waterplane coefficient), 表示水线面的肥瘦程度。(蓝书上写的是水线面系数 C_w)

$$C_{wp} = A_w / (L * B)$$

中横剖面系数 C_m (midship section coefficient), 表示中横剖面肥瘦程度。

$$C_m = A_m / (B * d)$$



体积系数

方形系数 C_b (block coefficient), 表示船体水下体积的肥瘦程度, C_b 又称排水量系数 (displacement coefficient)。

$$C_b = V / (L * B * d)$$

棱形系数 C_p (prismatic coefficient), 表示排水体积沿船长方向的分布情况 (蓝书上写的是纵向棱形系数 C_p)。

$$C_p = V / (A_m * L); \text{可以推知 } C_p = C_b / C_m$$

垂向棱形系数 C_{vp} (vertical prismatic coefficient), 表示排水体积沿吃水方向分布的情况。

$$C_{vp} = V / (A_w * d); \text{可以推知 } C_{vp} = C_b / C_w$$

示意图可看 PPT

船舶型线图

船体型线图

船舶外型是一个流线型体, 表示其形状最基本的图形是型线图;

仅用船长、船宽、高三个尺度并不能说明船舶的真实形状与大小, 它是通过船体外型线图的图样来表示的。

型线图所表示的船体外型为船体的型表面。钢船的型表面为外板的内表面 (不包括船体外板厚度, 即去掉外板); 水泥、木头船则为船壳的外表面 (包括船体外板厚度, 即不去掉外板)。

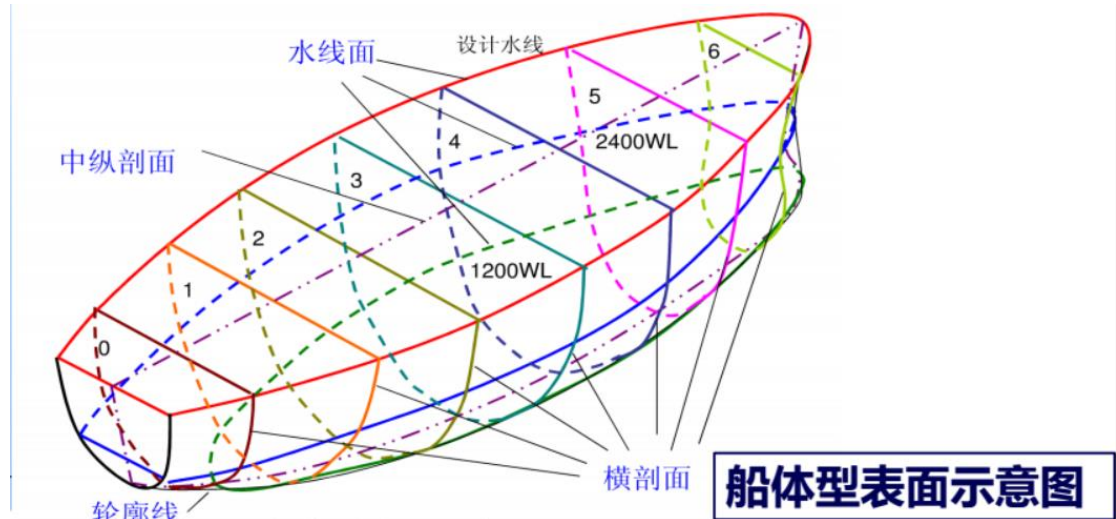
采用型表面的原因: 各部位钢板厚度不同; 便于建造

船体型表面

型线图所表示的船体外型为船体型表面。

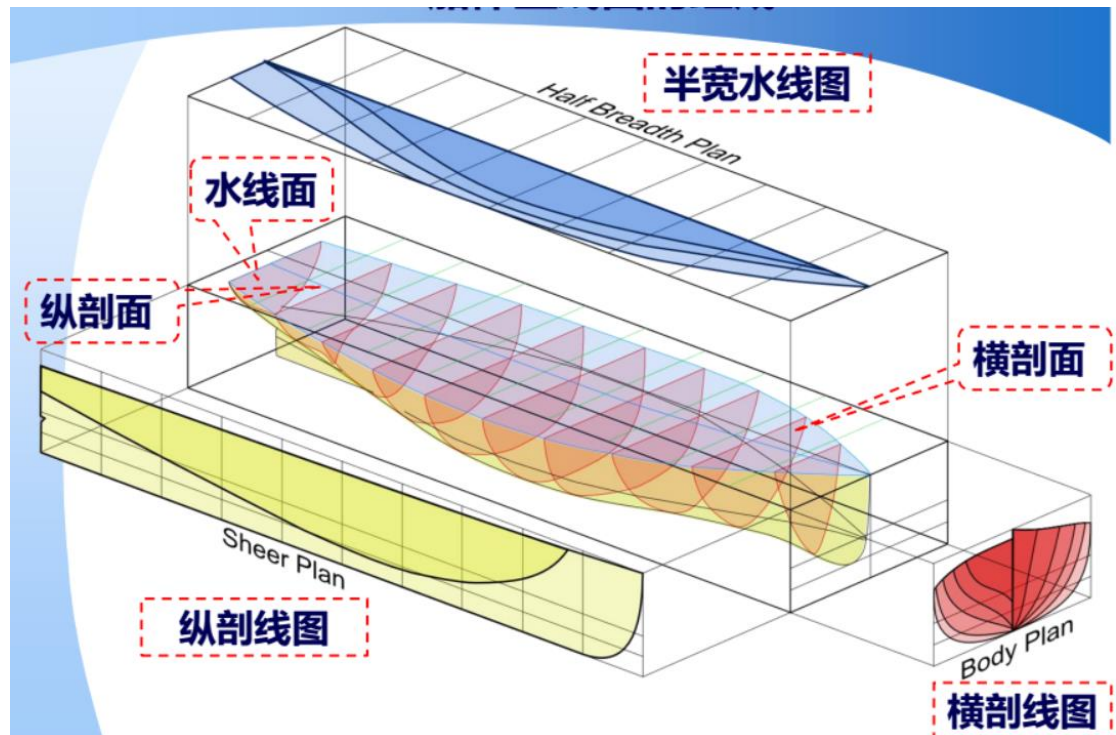
有三个基本平面：基平面、中线面、中站面

有三组剖面：水线面、纵剖面、横剖面



船体型线图的组成

由横剖线图、半宽水线图、纵剖线图组成（具体三者样例见 ppt）



注意三向对应关系——高平齐，宽相等

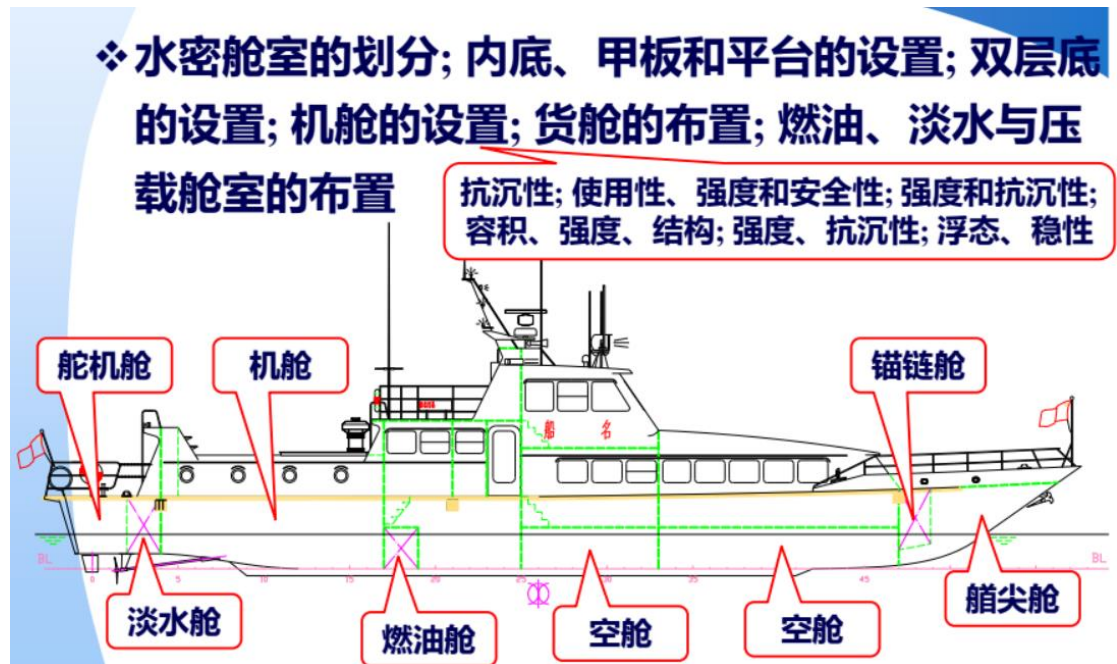
船舶总布置（了解）

船舶总布置

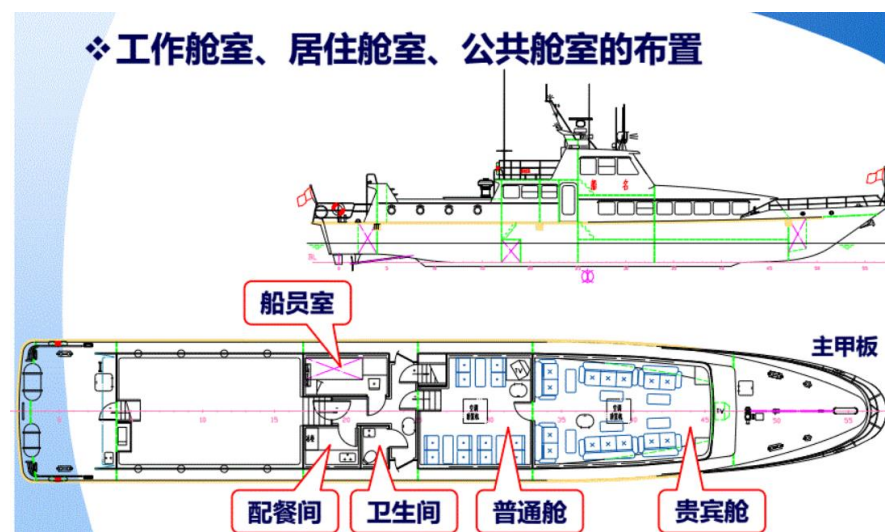
目的：在保证航行性能和满足船舶营运要求的前提下，合理又经济地确定船舶的整体布置。

具体工作：分并确定全船的舱室和位置、选择并布置各舱室的设备、家具与陈设、确定全船的出入口、梯口和通道、选择合适的船舶设备和安放位置等

船舶主船体的划分



船舶上层建筑的布置



常见船型的布置

见 PPT

课后思考题

1. 船长一般分为几类, 各有何用途?
2. 干舷与型深和吃水之间有何关系?
3. 各船型系数的几何意义是什么?
4. 船体型线图有何用途? 它由哪些主要剖面及剖线组成?
5. 某船船长 $L=62.4\text{m}$, 吃水 $T=1.2\text{m}$, 长宽比 $L/B=7.5$, 方形系数 $C_b=0.68$, 水线面系数 $C_w=0.846$ 。求水线面面积和排水体积?

个人答案:

- 1: 分为三类, 分别是型长、最大长度、登记长度
型长应用于理论计算; 最大长度作为靠泊、通过船闸和进出船坞的参考依据; 登记长度主要用于确定船舶的吨位和进行船舶登记
- 2: 干舷=型深-吃水+上甲板厚度 ($F=D-d+t$)
- 3: 水线面系数 C_{wp} , 表示水线面的肥瘦程度; 中横剖面系数 C_m , 表示中横剖面肥瘦程度; 方形系数 C_b , 表示船体水下体积的肥瘦程度; 棱形系数 C_p , 表示排水体积沿船长方向的分布情况; 垂向棱形系数 C_{vp} , 表示排水体积沿吃水方向分布的情况
- 4: 型线图是十分重要的船舶总体图样。它不但准确地表达了船体的形状和大小, 同时还是计算船舶容积、重量、和航海性能, 以及绘制其他船舶图样和进行船体放样的主要依据。它由水线面、纵剖面、横剖面三个主要剖面, 横剖线图、半宽水线图、纵剖线图三种剖线组成。
- 5: 此题即为课后作业。此处贴出本人解答

解: $C_b = \frac{V}{LBT}$ ① 联立①②③解
 $C_w = \frac{A_w}{LB}$ ② $V = 423.64 \text{ m}^3$
 $\frac{L}{B} = 7.5$ ③ $A_w = 439.22 \text{ m}^2$

备注: ∇ 即为 V , 排水体积; T 即为 d , 吃水