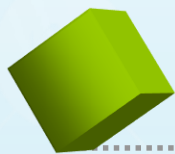
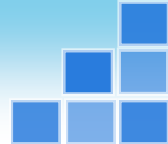


船舶技术设计

项目三 船舶质量、重心及舱容计算

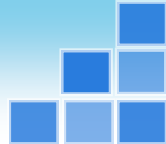


3.1.2 空船质量估算

【任务目标】

掌握空船质量的估算方法

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



一、船体钢料质量的估算：

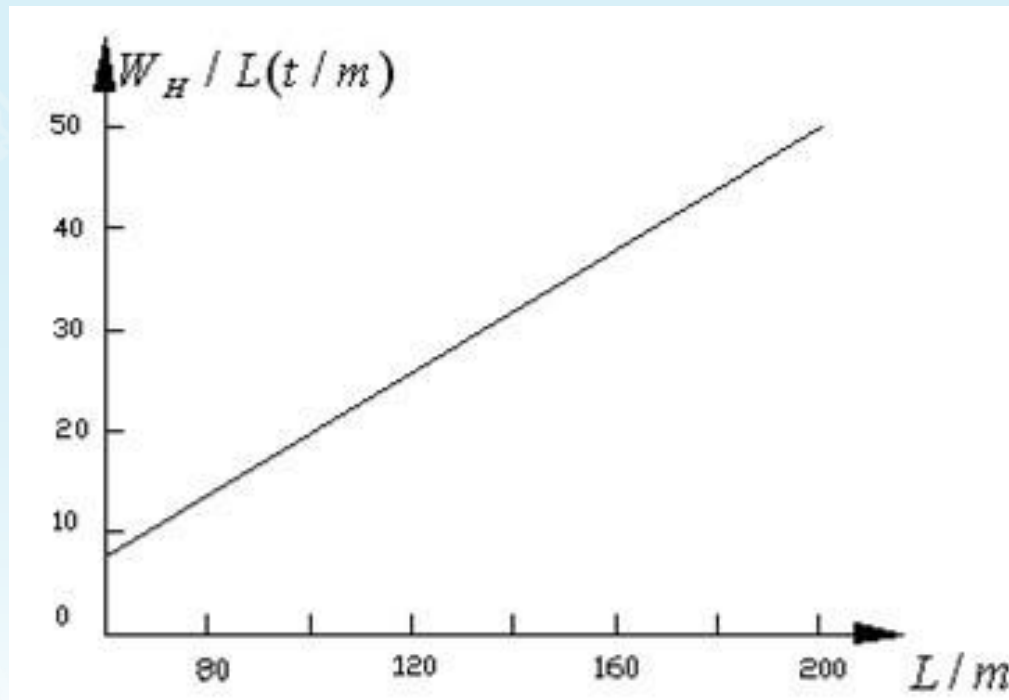
船舶类型	W_H / LW	W_O / LW
大型货船	0.61-0.68	0.17-0.23
中、小型货船	0.51-0.59	0.25-0.32
客货船	0.42-0.56	0.26-0.37
大型油船	0.68-0.78	0.08-0.15
中、小型油船	0.54-0.63	0.23-0.35
拖船	0.38-0.52	0.23-0.28
渔船	0.39-0.46	0.39-0.44

项目三 船舶质量、重心及舱容计算

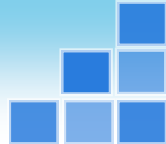
1. 影响因素分析：

①主尺度：

a. 船长：

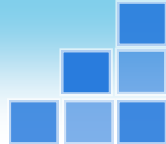


项目三 船舶质量、重心及舱容计算



- b. 船宽：对横向构件的强度有较大影响；
- c. 型深：主要对船体梁的剖面模数影响较大；
- d. 吃水 d ：不影响构件的数量，但对强度有一定影响，但影响程度很小；
- e. 方形系数 C_b ：影响最小。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



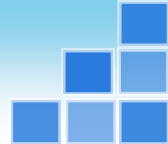
结论：1、对钢料质量的影响， $L > B > D > d > C_b$ ；

$$W_H = C_H L^\alpha B^\beta D^\gamma d^\sigma C_b^\tau$$

其中， $\alpha > 1$ ，其他 < 1 。

2、对于大船和小船，其主尺度对钢料质量的影响程度也不同。从L的影响指数 α 来看，小船 $\alpha \approx 1$ ，大船 $\alpha > 1$ 。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



②布置特征：

舱壁数量、上层建筑的大小、甲板层数、结构形式等；

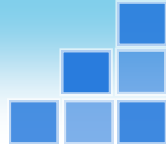
③使用要求：

局部加强、使用年限、船级、规范、航区；

④其他因素：

结构材料、特殊形状、建造加工。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



2. 粗估方法:

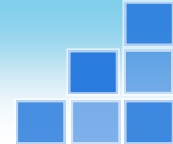
①百分数法:

$$W_H = C_{H1} L^\alpha B^\beta D^\gamma d^\sigma C_b^\tau$$

②平方模数法:

$$W_H = C_{H2} L(B + D)$$

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



③立方模数法:

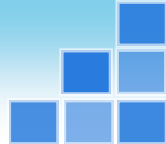
$$W_H = C_{H3} LBD$$

④统计公式法:

对于大型散货船，有如下统计公式:

$$W_H = C_{H4} L^{1.878} B^{0.695} D^{0.189} d^{0.158} C_b^{0.197}$$

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



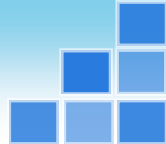
3. 比较精确的估算方法:

①每米船长质量法:

在新船和母型船都有了船中横剖面结构图、型线图和总布置图后，就可用此法通过比较两船每米船长的质量而得到全船的 W_H 值。

$$W_H = W_{H0} \cdot \frac{\omega}{\omega_0} \cdot \frac{L_{PP}}{L_{PP0}} \cdot \frac{C_b^{1/3}}{C_{b0}^{1/3}}$$

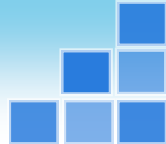
项目三 船舶质量、重心及舱容计算



②分项质量换算法:

项目↵	关系式↵	项目↵	关系式↵
外板↵	$L^2(B + 2D)↵$	平台甲板及其结构↵	$L^{\frac{1}{2}}B↵$
内底板↵	$L^2B↵$	主横舱壁↵	$BD↵$
底部结构↵	$Ld(B + 2D)↵$	主纵舱壁↵	$Ld或LD↵$
上甲板及其结构↵	$L^2B↵$	艏龙骨↵	$L↵$
中间甲板及其结构↵	$LB↵$	船体铸锻件↵	$(LBD)^{\frac{1}{2}}↵$

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



二、舾装质量的估算：

1. 简单分析

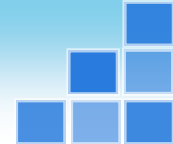
①与船的排水量和主尺度有关的质量——如船舶设备与系统，如锚、舵、系泊、消防、管系、油漆等。

②与船员或旅客人数有关的质量——如舱室木作(衬板、天花板、地板敷料)、家具、卫生设备、救生设备等。

③与船的使用特点有关的质量——船上的起货设备及舱口盖；拖船上的拖带设备；渔船上的渔捞设备等专用设备。

④特殊项目质量——如减摇装置，侧向推进装置等。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



2. 估算方法

①粗估方法：平方模数法、立方模数法；

$$W_O = C_{O1}LB$$

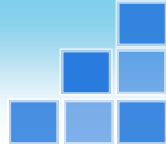
$$W_O = C_{O2}L(B + D)$$

$$W_O = C_{O3}LBD$$

$$W_O = C_{O3}(LBD)^{2/3}$$

②较精确计算：分项换算方法。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



三、机电设备质量的估算：

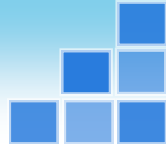
(1) 简单分析

①已知质量——如主机、锅炉、发电机组都已选定，则从各自的产品目录中可以查得它们的质量。

②可以计算的质量——如轴系的质量，根据主机功率、轴的转速，计算出扭矩，并确定轴的直径后，就可算出。

③其他——如机舱中的管系、其他辅机、泵等的质量，可以通过排水量大小、用途及主机功率相近的母型船，将主机等部分质量从 W_M 中减去，就可求得。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



(2) 估算方法

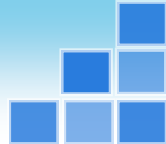
①粗估方法：将主机功率作为估算基础，即：

$$W_M = C_M P$$

②逐项比较法：

选用主机、辅机相近的母型船的资料，进行逐项比较，对不同的进行增加、删除、修正，这是最常用也是比较可靠的方法。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



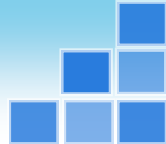
4、固定压载与排水量裕度：

(1) 固定压载

固定压载是固定加在船上的压载，在船下水时就已放在船底部，一般为生铁块、水泥块以及矿渣块，也有的用压载水作为固定压载。

固定压载与船舶空载航行时用压载水压载不同，压载水压载是为了调整船舶的适航性，压载水属于载重量的一部分，而固定压载的质量要计入空船重力。

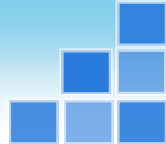
项目三 船舶质量、重心及舱容计算



加固定压载的主要原因：

- ①某些船稳性不足，加固定压载以降低重心高度；
- ②某些船满载时吃水仍然太浅，加固定压载以期加大吃水；
- ③有的船舶因布置的特殊要求导致浮态不理想，加固定压载为调整横倾或纵倾。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算

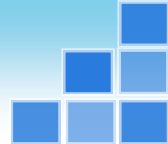


(2) 排水量裕度

排水量裕度也叫排水量储备。设计时估算出的重力，通常要加一定的排水量裕度，大致有以下三个原因：

- ①估算误差。
- ②设备增加。在设计、建造过程中船东提出增加设备。
- ③建造中有时会有材料和设备的采用代用。

项目三 船舶质量、重心及舱容计算



思考与练习：

进行较为复杂船舶的空船质量估算。

Thank You !