

在线开放课程 《船舶设计原理》

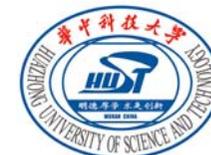
第五章 船舶型线设计

5.8 首部型线的选择

华中科技大学 船舶与海洋工程学院



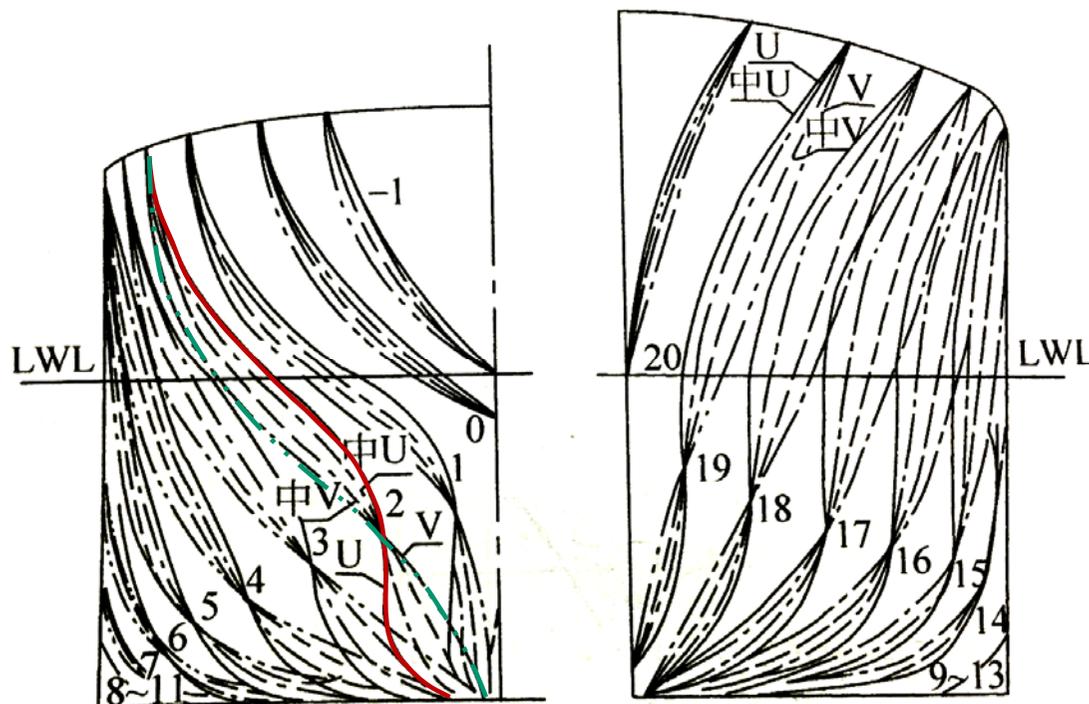
第五章 船舶型线设计



5.8 首部型线的选择

横剖线形状

如图所示的为四种常规船型的横剖线形状，根据形状特征可分为：**U形**、**V形**、**中U形**、**中V形**。



5.8 首部型线的选择

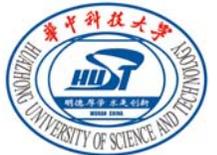
横剖面形状

(1) **U形**。排水量沿吃水高度分布较均匀，使设计水线瘦削，半进流角小，有利于减小兴波阻力。在尾部U形剖面使伴流比较均匀，有利于提高船身效率，改善螺旋桨工作条件，降低螺旋桨激振力。但相对于V形，U形剖面湿面积较大，摩擦阻力大些，耐波性也差些。一般**大型运输船**及**中、高速船舶**采用U形剖面。

(2) **V形**。V形剖面的面积分布偏于上部，湿表面积较小，对减小摩擦阻力有利。在尾部，V形剖面使去流段水流顺畅，可减小旋涡阻力。V形剖面可增加纵摇和升沉的阻尼，对耐波性有利。小型船舶多采用V形剖面。

(3) **中U形或中V形**。兼顾阻力和耐波性两方面的要求，为大多数中型船舶所采用。

第五章 船舶型线设计



5.8 首部型线的选择

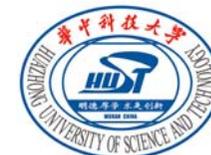
首部横剖线

首部横剖线形状主要从静水阻力和耐波性这两方面来考虑。

(1) 静水阻力方面。

V形横剖面形状湿表面积较小，可减小摩擦阻力，同时它的舭部较瘦，有利于减少丰满船($C_b > 0.75$)的舭部旋涡。但V形剖面设计水线首端丰满、半进流角大，兴波阻力较大。U形剖面船的排水量相对集中在下部，设计水线瘦削，半进流角小，有利于减小兴波阻力，但湿面积大，摩擦阻力大。由此，从总阻力方面来考虑，对应不同速度，首部横剖线存在一个阻力上有利的形状选择问题。

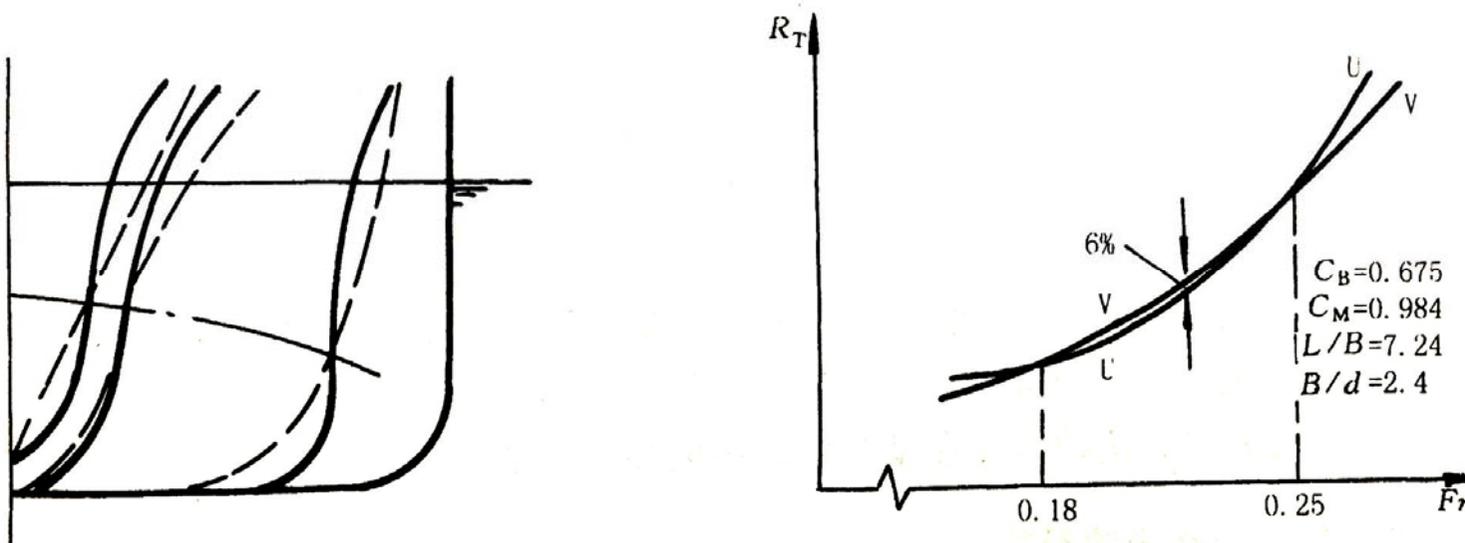
第五章 船舶型线设计



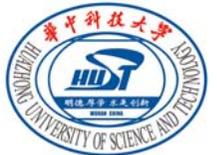
5.8 首部型线的选择

首部横剖线

哥德堡船舶研究院曾对图示的无球首前体横剖线形状U形和V形的船模进行对比试验，其典型的阻力曲线见图所示。



第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

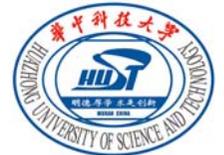
5.8 首部型线的选择

首部横剖面

(2) 耐波性方面。

V形横剖面，船舶在纵摇和升沉运动时，浮力和阻尼力矩增大，能明显减小纵摇和升沉运动，且能缓和船底砰击(尤其当波长与船长之比 $\lambda / L > 1.0$ 时)，但V形剖面会增加波浪中航行的阻力(尤其是 $\lambda / L < 1.2$ 时)。

第五章 船舶型线设计



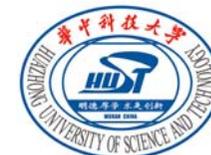
5.8 首部型线的选择

首部横剖线

综合静水阻力和耐波性两方面的影响，船舶首部横剖线形状可参考以下原则进行选择。

- 1) 低速船采用V形较有利。
- 2) 船长较大的中高速船，航行中较少遇到波长超过船长的波浪，可偏重静水阻力考虑，采用U形横剖面形状。
- 3) 小船则偏重耐波性考虑，加之L/B通常较小，通常采用V形的横剖线形状。
- 4) 现代货船还要从使用和布置等方面考虑(如甲板装载集装箱或大开口等要求)，通常采用较V形的横剖线形状。

第五章 船舶型线设计

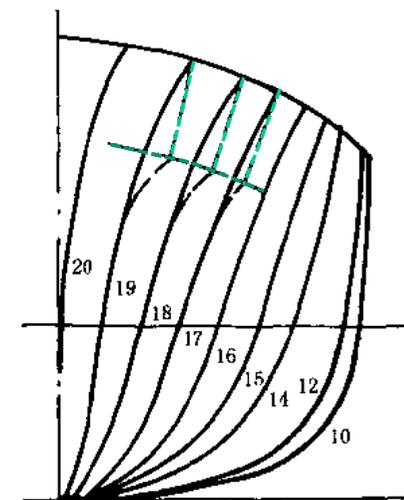


5.8 首部型线的选择

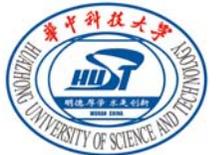
首部横剖面

(3) 水上部分形状。

船首水上部分的横剖面形状通常具有一定的**外飘**，这样储备浮力和甲板面积都大些。适量的外飘可减少甲板上浪和淹湿，并对提高大倾角稳性的复原力矩也有一定效果。需要时还可**设置折角线**来加大外飘，如图**虚线**所示。



第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

5.8 首部型线的选择

首部横剖面

对于水下横剖面较U形的船为获得足够的甲板面积，这种外飘更大。从相关耐波性试验研究结果看，**过大的外飘及折角线**对纵摇、垂荡作用不大，但会加剧船侧砰击和飞溅，导致甲板上浪增加，增大甲板淹湿概率，使波浪增阻加大导致较大的失速，这种情况在型线设计中应加以注意。