

在线开放课程 《船舶设计原理》

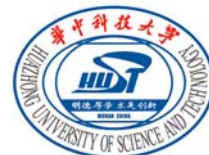
第五章 船舶型线设计

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

华中科技大学 船舶与海洋工程学院



第五章 船舶型线设计

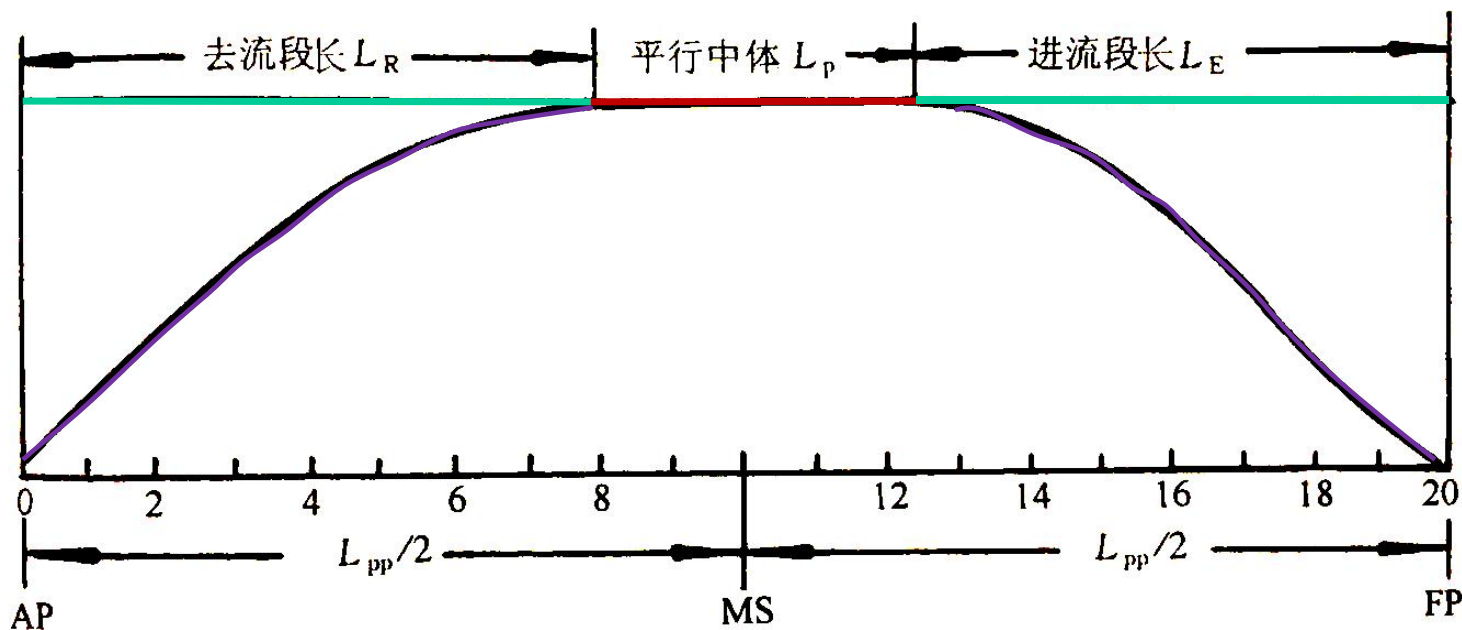


船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

横剖面面积曲线形状选择的主要内容

横剖面面积曲线形状的选择是指如何确定进流段和去流段长度以及面积曲线首尾段的凸凹形状，而进流段与去流段长度的选择其实就是确定平行中体长度及其位置。



第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

在一定的傅汝德数 F_r ($F_r < 0.25$) 范围内，船体采用适量的平行中体，无论从阻力性能方面还是在使用建造方面都是有利的。

第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

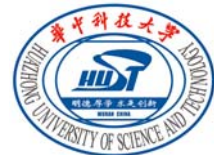
横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

在一定的傅汝德数 F_r ($F_r < 0.25$) 范围内，船体采用适量的平行中体，无论从**阻力性能**方面还是在**使用建造**方面都是有利的。

从**阻力性能**方面看，将排水体积适当地向中部集中，采用一段平行中体，对于前体，可使进流段尖瘦些，**降低兴波阻力**；对于后体，可使去流段瘦削些，**改善形状阻力**。

第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

在一定的傅汝德数 F_r ($F_r < 0.25$) 范围内，船体采用适量的平行中体，无论从阻力性能方面还是在使用建造方面都是有利的。

从使用建造方面看，因平行中体一段的横剖面形状完全相同，故使中部的船舱方整，便于装载货物。设置平行中体还简化了工艺和降低建造成本。因此，在实际设计时都希望平行中体长度取长些，但应以不引起阻力性能恶化为上限。

第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

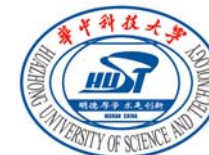
5.5 横剖面面积曲线形状的选择

横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

航速高($F_r > 0.25$)的船不宜设置平行中体，因为这种船的船体一般都很尖瘦($C_b < 0.64$)，如果再设置平行中体，则平行中体和过分尖瘦的首尾部连接处会形成凸肩，航行时会产生严重的肩波和肩部旋涡，使阻力性能恶化。

第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

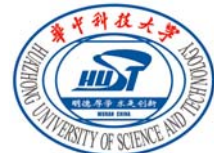
根据优良型线面积曲线的一般特征，进行分析研究后可得到适宜的进流段相对长度：

$$L_e = 6.3F_r^2 + 0.14 - 5(C_p - 0.7)^2$$

去流段长度 L_r 太短，容易引起水流的分离，去流段长度 L_r 不宜过小，贝克推荐的避免严重旋涡的最短去流段长度为： $L_r = 4.08\sqrt{A_m}$

方形系数 C_b	进流段长度 L_e	平行中体长度 L_p	去流段长度 L_r
0.81	24.0	44.0	32.0
0.80	24.0	43.5	32.5
0.79	24.5	42.0	33.5
0.78	25.5	39.0	35.5
0.77	26.0	37.0	37.0
0.76	27.0	34.5	38.5
0.75	28.0	33.0	39.0
0.74	29.0	31.5	39.5
0.73	31.0	29.5	39.5
0.72	33.0	27.0	40.0
0.71	36.0	23.0	41.0
0.70	39.0	19.0	42.0

第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

横剖面面积曲线形状选择的主要内容

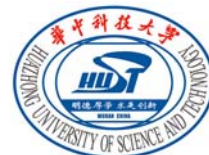
- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

无平行中体的船舶，其最大横剖面位置决定了进流段和去流段的长度。由于前体兴波阻力随 F_r 的增大而增大，所以最大横剖面位置应随 F_r 的增大而后移。如：

$F_r < 0.30$ 时，可在中后(0-3%) L_{bp} ；

$F_r > 0.30$ 时，则在中后(3%-4%) L_{bp} ，高速军舰甚至更后。

第五章 船舶型线设计



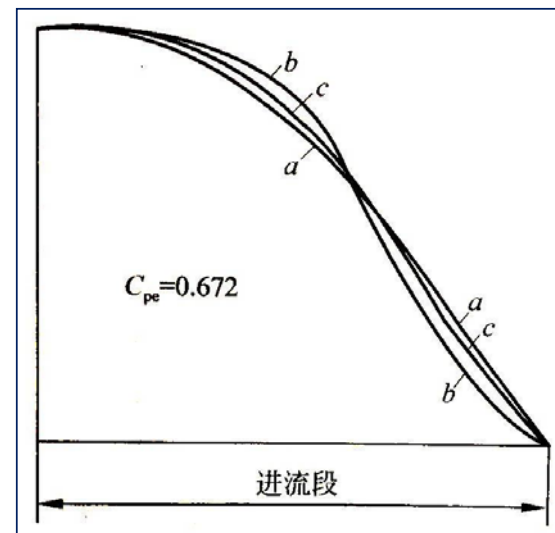
船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

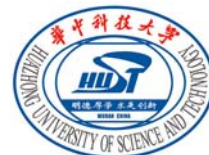
横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

首、尾端部形状分别与前体棱形系数 C_{pf} 和后体棱形系数 C_{pa} 、进流段长度 L_e 和去流段长度 L_r 密切相关。



第五章 船舶型线设计



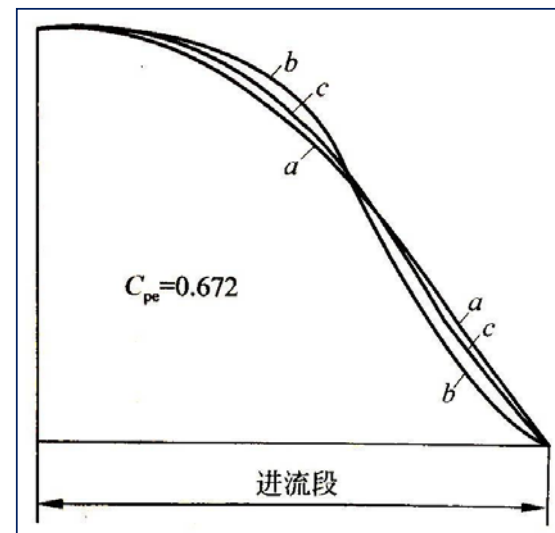
船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

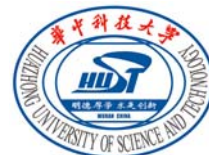
横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

1) **傅汝德数 $F_r < 0.22$ 的低速船**，兴波集中在首端部，从这点出发，虽然希望面积曲线的首端尖瘦，即成凹形，但这种低速船的棱形系数 C_p 一般较大，相应的进流段棱形系数 C_{pe} 也较大，这样可能会使其与平行中体连接处出现肩点，反而增加兴波阻力。因此，常用**直线形**的**首端形状**。



第五章 船舶型线设计



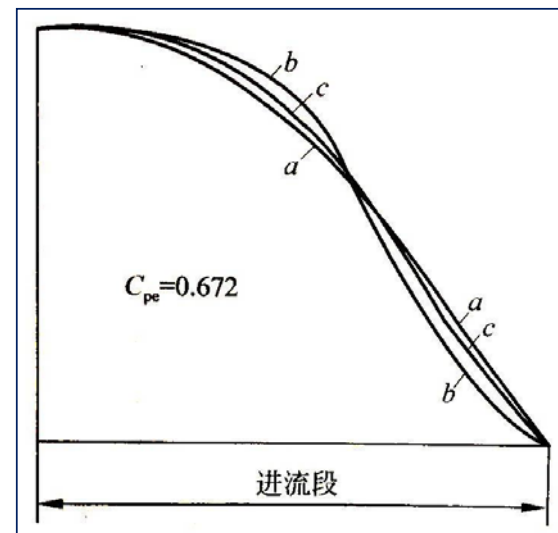
船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

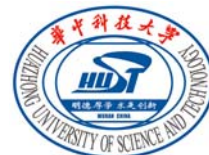
横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

2) 傅汝德数 $F_r = 0.22 - 0.28$ 时，兴波逐渐加剧，范围不断扩大且后移，为此，进流段应增长，以保持整个进流段内曲线呈和缓的变化，以便降低增长着的兴波高压区内的阻力。所以，**首端形状**宜取微凹形或凹形。



第五章 船舶型线设计



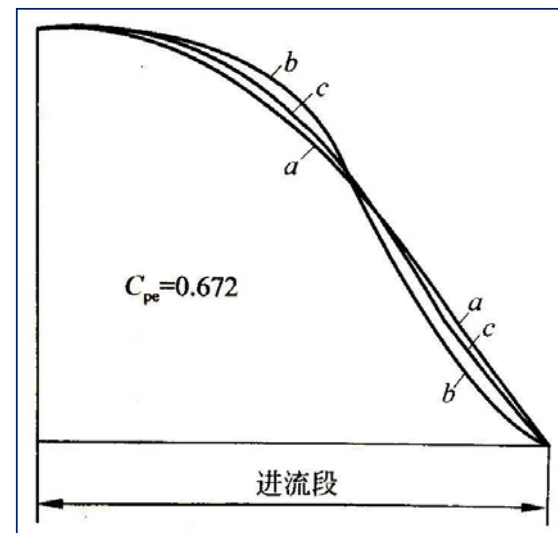
船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

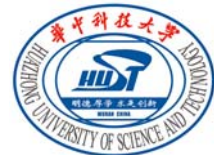
横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

3) 傅汝德数 $F_r > 0.28$ 时，首部兴波范围继续增大且后移，进流段则应更长。所以，首端形状由凹形过渡到微凹或直线形为宜。



第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

5.5 横剖面面积曲线形状的选择

横剖面面积曲线形状选择的主要内容

- (1) 平行中体的长度和位置。
- (2) 最大横剖面位置。
- (3) 横剖面面积曲线两端的形状。

4) 去流段的横剖面面积曲线形状，主要考虑减少水流分离而产生旋涡。一般应使平行中体向后和缓过渡，并保持曲度变化均匀，故**尾端形状**一般取为**直线形或微凹形**。

