

在线开放课程 《船舶设计原理》

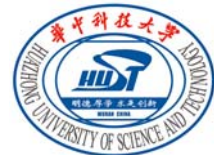
## 第五章 船舶型线设计

### 5.6 横剖面面积曲线的生成

华中科技大学 船舶与海洋工程学院



## 第五章 船舶型线设计



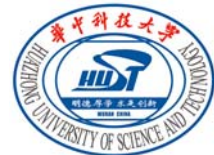
船舶与海洋工程学院

### 5.6 横剖面面积曲线的生成

#### 横剖面面积曲线的生成方法

- (1) 根据选定的面积曲线特征值(如棱形系数 $C_p$ 、浮心纵向位置 $x_B$ 、和平行中体长度 $L_p$ 等), 从一般原理和规律出发, 用**作图法**直接生成面积曲线。
- (2) 应用**兴波阻力理论**, 通过计算不同面积曲线形状对阻力的影响, 得出阻力上最佳的横剖面面积曲线, 应用这种方法应注意检验所得结果是否符合其他方面的要求。
- (3) 在实际设计中, 多数利用相近的优良母型船横剖面面积曲线, 根据新船要求修改而成, 也就是常说的**母型改造法**。
- (4) 如果采用**系列船型**, 面积曲线可以根据设计所需的棱形系数 $C_p$ 和浮心纵向位置 $x_B$ 从系列船型资料中直接查得。

## 第五章 船舶型线设计

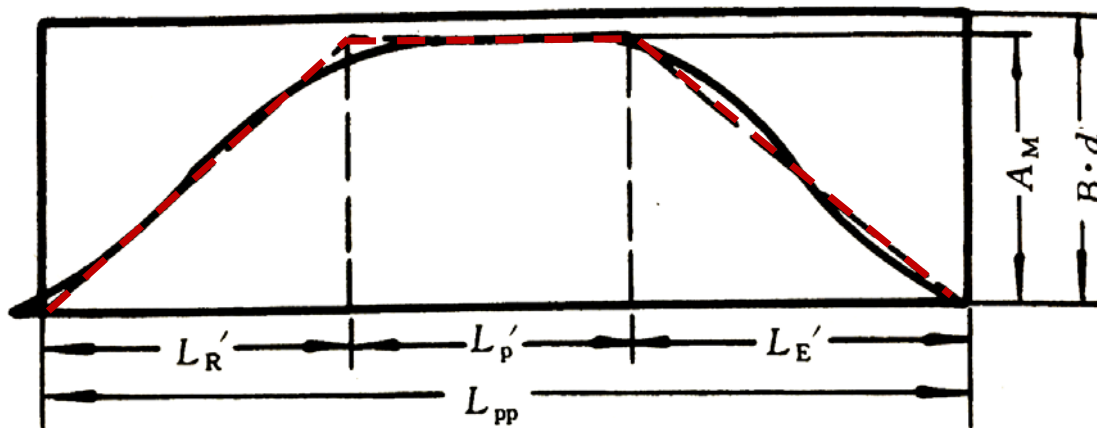


船舶与海洋工程学院

### 5.6 横剖面面积曲线的生成

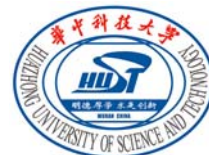
#### 横剖面面积曲线直接生成方法

(1) 先作一个满足棱形系数 $C_p$ 和浮心纵向位置 $x_B$ 的梯形横剖面面积分布线，如图中虚线所示。



(2) 由这个梯形，可以作出面积相等的光顺曲线，曲线的形状应符合横剖面面积曲线的基本要求，如首尾端的凹凸性。经过调整、计算和修改，最后得出符合设计要求的横剖面面积曲线。

## 第五章 船舶型线设计

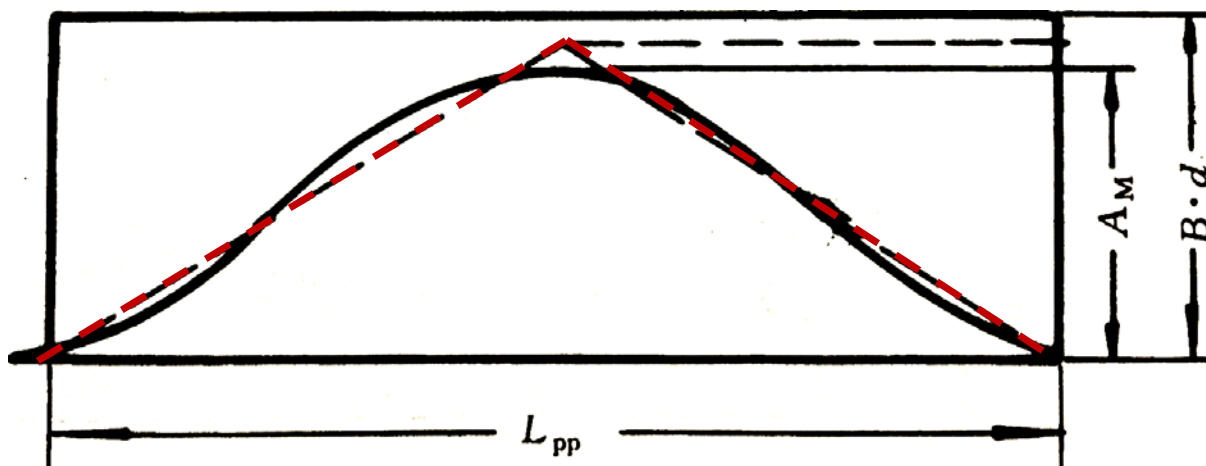


船舶与海洋工程学院

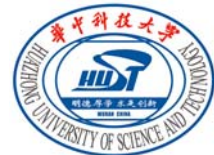
### 5.6 横剖面面积曲线的生成

#### 横剖面面积曲线直接生成方法

(3) 如果没有平行中体，则将梯形改用**三角形**。三角形的顶点位于最大剖面处，且顶点须高出对应的最大剖面面积(无因次面积曲线上，顶点高 $=2C_p$ )，用上述同样的原理可生成横剖面面积曲线，如图所示。



## 第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

### 5.6 横剖面面积曲线的生成

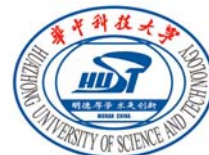
#### 横剖面面积曲线母型改造法

将初始得到的横剖面面积曲线(如母型船的面积曲线),按设计要求改变棱形系数 $C_p$ 、浮心纵向位置 $x_B$ 和平行中体长度 $L_p$ 及位置时,采用适当的修改方法,在保留曲线原有基本形状的条件下修改得到新的横剖面面积曲线。

##### (1) $1-C_p$ 法

修改横剖面面积曲线的方法很多,其基本原理是将原各站横剖面面积通过沿纵向( $x$ )移动一个距离( $\delta x$ )来实现修改棱形系数 $C_p$ 、浮心纵向位置 $x_B$ 和平行中体长度 $L_p$ 。采用不同形式的修改函数  $\delta x = f(x)$ ,就产生了各种修改方法,最常用的一种修改方法称为 $1-C_p$ 法。

# 第五章 船舶型线设计

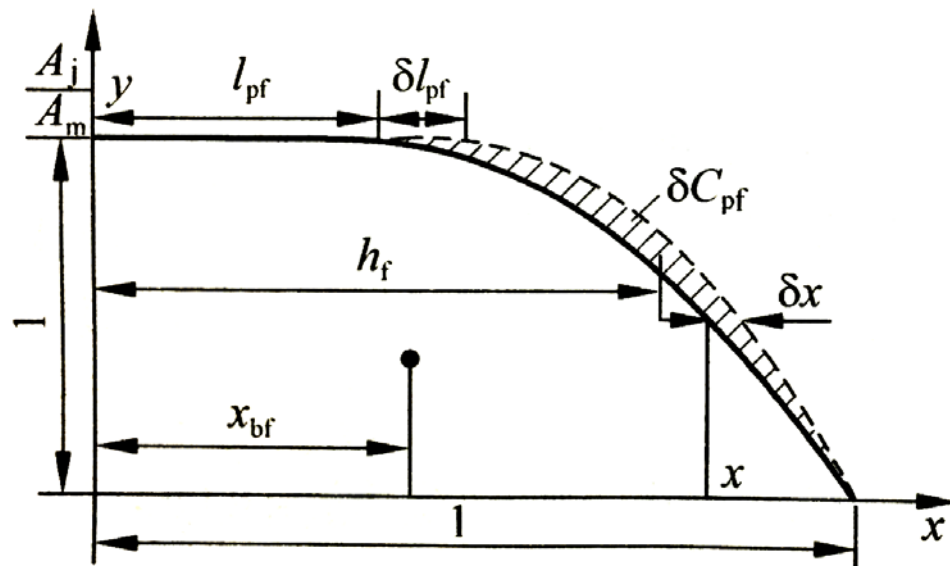


船舶与海洋工程学院

## 5.6 横剖面面积曲线的生成

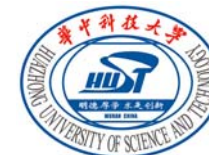
### 横剖面面积曲线母型改造法

应用 $1-C_p$ 法时，需将横剖面面积曲线分为前后半体分别进行修改。首先将前后半体的面积曲线及修改参数无因次化，以前半体为例，如图所示。





## 第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

### 5.6 横剖面面积曲线的生成

#### 横剖面面积曲线母型改造法

设修改函数为

$$\delta x = a(1-x)$$

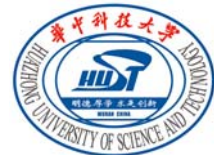
该函数的边界条件为：x=1.0时， $\delta x=0$ 。

由约束条件：

$$\delta C_{pf} = \int_0^1 \delta x dy = \int_0^1 a(1-x) dy = a(1-C_{pf})$$
$$a = \delta C_{pf} / (1-C_{pf})$$

$$\delta x = \frac{1-x}{1-C_{pf}} \cdot \delta C_{pf}$$

# 第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

## 5.6 横剖面面积曲线的生成

### 横剖面面积曲线母型改造法

**1- $C_p$ 法的优点：**变换公式简单，能很好地满足设计船棱形系数 $C_p$ 要求。当母型船的面积曲线和水线光顺时，修改所得设计船的面积曲线和水线也一定光顺。因此，**1- $C_p$ 法**广泛用于**有平行中体丰满船**的棱形系数 $C_p$ 改造。

**1- $C_p$ 法的缺点：**最大移动量限制在平行中体的端部，故对于**无平行中体船舶且要减小棱形系数 $C_p$** 时就不能采用此方法。为了克服**1- $C_p$ 法**的缺点，**拉肯贝**提出了用二次多项式作为形变函数。这种变换对有、无平行中体的船都能适用，可灵活多样地改变面积曲线各要素。



# 第五章 船舶型线设计



船舶与海洋工程学院

## 5.6 横剖面面积曲线的生成

### 横剖面面积曲线母型改造法

#### (2) 迁移法

当仅改变浮心纵向位置 $x_B$ 而不改变棱形系数 $C_p$ 时，可将横剖面面积曲线向前或向后推移，保持曲线下面积不变，使曲线下的形心纵向位置满足新船 $x_B$ 的要求。

迁移法的形变函数为： $\delta x = by$ ， $b = BB_0 / KB_0$

$BB_0 = \delta x_B$ ， $KB_0$ 为曲线下面积形心的纵坐标，如图所示。

