

各点,即为展开图上的上折角线。

3. 过 A 、 B 、 \dots 、 F 各点作肋骨位置线的平行线。在各平行线上截取 AA'' 、 BB'' 、 \dots 、 FF'' 分别等于横剖面图上 aa'' 、 bb'' 、 \dots 、 ff'' 之长。连接所得各点,即为所求的内底展开图。

上述各种内底的展开方法,实际上在前面已多次用过,它们与各种形式的龙骨底板和有折角的纵舱壁展开方法类似。形成冲势的原因有二:一是折角线与中线面不平行;二是有昂势。两者都使垂直于折角线的法向剖面与肋骨剖面不重合,以致形成冲势。

第五节 各种纵桁展开

船体的纵向构架统称为纵桁(图 5-16),位于船底中线面处的叫中内龙骨(俗称中龙筋);位于船底两侧的叫旁内龙骨(俗称副龙筋);位于船舷内侧的叫舷侧纵桁(俗称旁龙筋);位于舭部外侧的叫舭龙骨(俗称舭水龙筋);位于甲板下侧的叫甲板纵桁(俗称倒挂龙筋)通常与中线面对称。

纵桁多数由 T 形钢组成,其展开是为了求得腹板的真实形状。舷侧纵桁、舭龙骨、旁内龙骨和接近艏艉部的中内龙骨,由于它们和外板的交线变化较大,在腹板展开以后,须制钉下料样板。而甲板纵桁和艏艉部以外的其它地方的中内龙骨,曲度不大,在展开后,只要绘制草图,即可进行下料。至于面板,则均根据腹板展开后的长度绘制草图,进行下料,并按腹板下料样板进行加工。中内龙骨位于船体底部的中线面内,在侧面图上的投影已反映其真形(图 5-17),故实际上不存在什么展开问题,只要按设计图纸要求,在侧面图上沿船底型线绘制出实际形状即可。

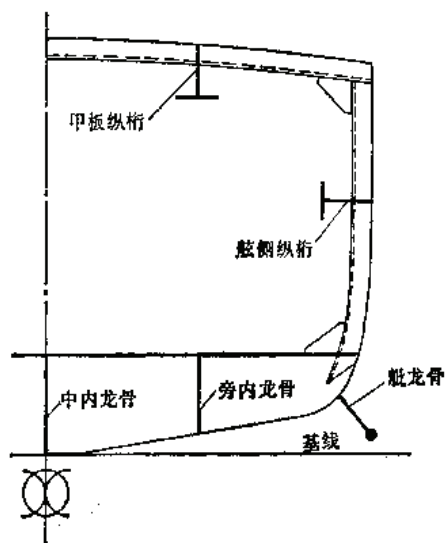


图 5-16 纵桁布置

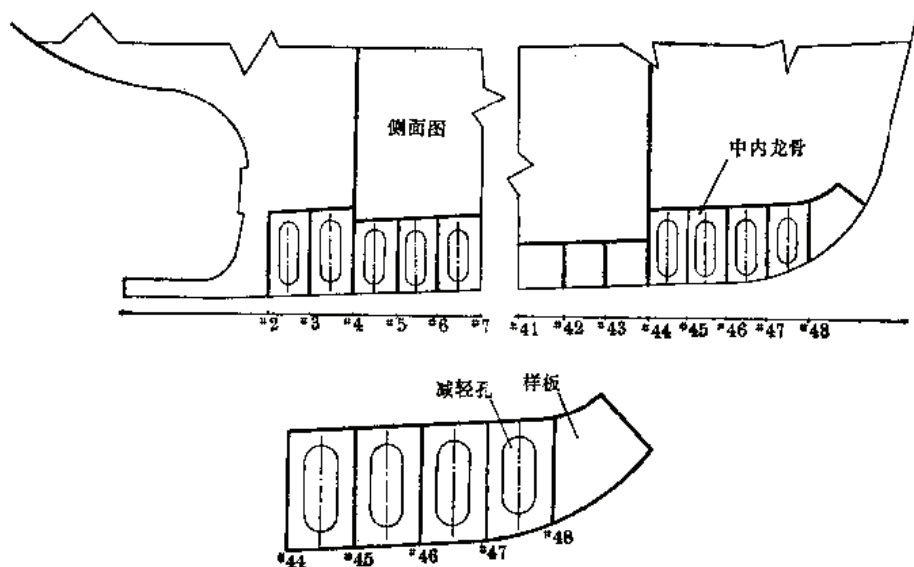


图 5-17 中内龙骨的展开

一、旁内龙骨和甲板纵桁的展开

旁内龙骨和甲板纵桁的数量主要是根据船体结构的强弱及船宽的大小来决定的。它们与中线面的相对位置,有平行与不平行两种情况,一般都垂直于船体基线面。旁内龙骨和甲板纵桁的展开方法较简单,都是在横剖面图上,过它们上、下口线中间画一垂直于中心线的直线作为准线(或利用水线),进行展开。图 5-18 和图 5-19 分别为不平行于中线面的旁内龙骨和甲板纵桁的展开图。现以图 5-18 的旁内龙骨为例,说明其展开步骤。

1. 在横剖面图上旁内龙骨上、下口线之间,作一垂直中心线的直线作为准线。
2. 将横剖面图上的准线投影至平面图,得伸长肋距。
3. 按伸长肋距,在展开图上作出垂直于准线的各肋骨位置线。
4. 将横剖面图上的上、下口线,投影至展开图,即得所求的旁内龙骨展开图。

如果上述纵桁是平行于中线面的,则展开时不必求伸长肋距,可省略上述步骤 2。

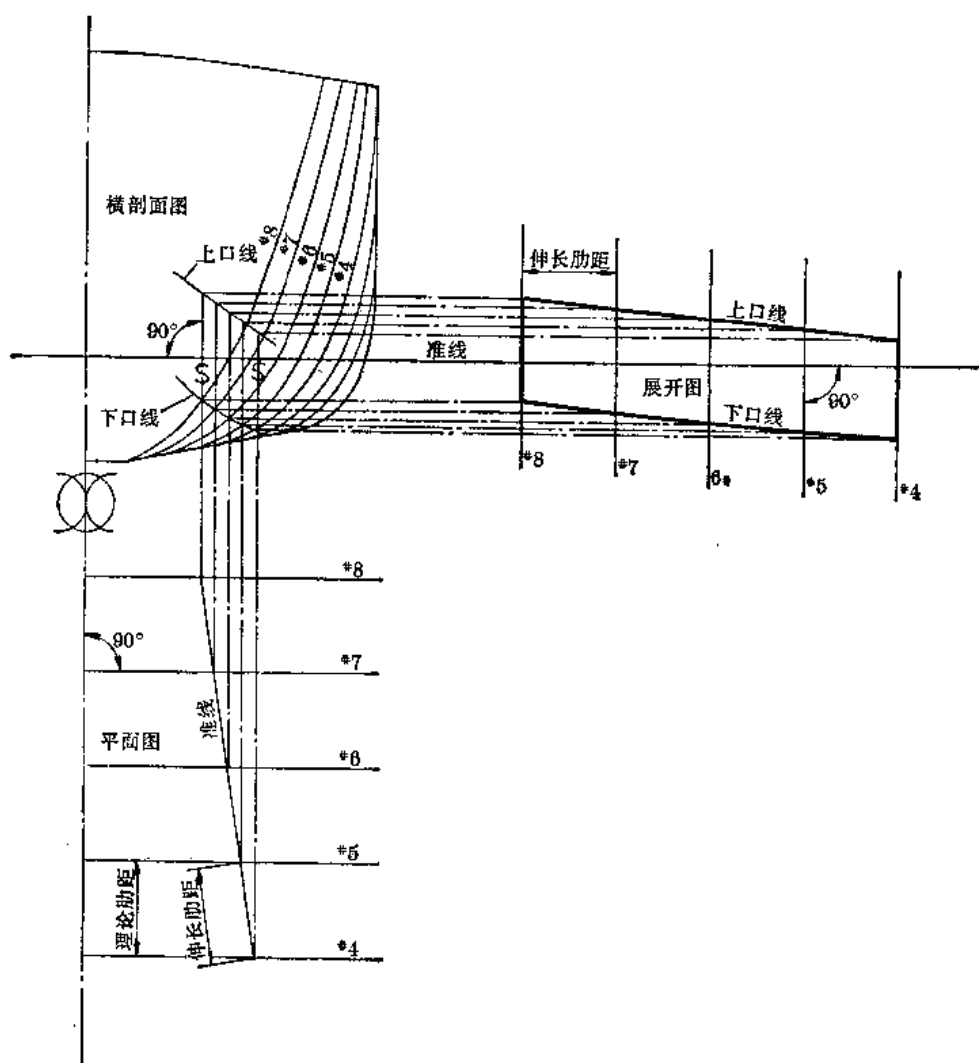


图 5-18 旁内龙骨的展开

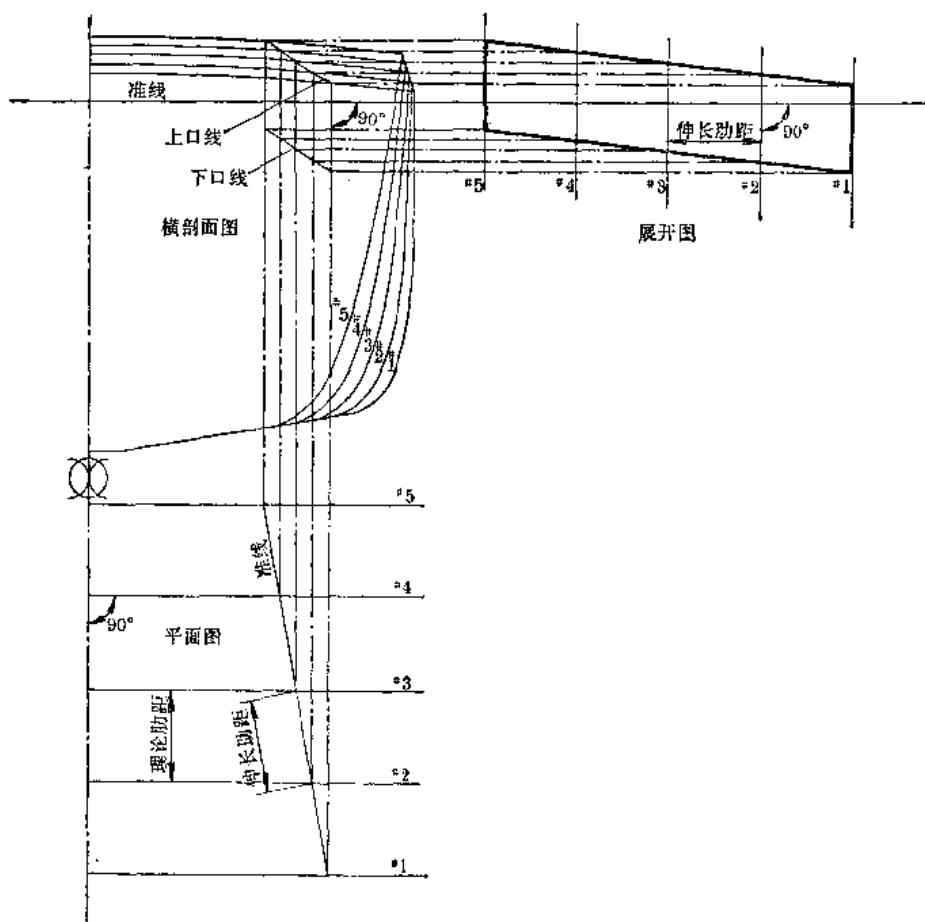


图 5-19 甲板纵桁的展开

二、舷侧纵桁和舳龙骨的展开

与上述的旁内龙骨不同,舷侧纵桁和舳龙骨因位于船舷或舳部,有很大的水平纵向弯度,同时还有昂势。它们多数是垂直于其所在各处的外板,随着船体型线的改变而发生扭曲。图 5-20 是两肋骨间舷侧纵桁的展开原理图。 F_2' 肋骨线是 F_2 在 F_1 肋骨面上的投影。 AB 为纵桁与外板的交线。 AC 是纵桁与 F_1 肋骨面的交线,且垂直于肋骨线,其值即为纵桁的腹板高度。 G 为 B 在 F_1 肋骨面上的投影, GF 垂直于 AF ,以 $ADEF$ 为底, AH ($AH = GF$) 为高,组成一长方体。 AB 为长方体的对角线。长方体中 $\angle FAB$ 是纵桁与外板和纵桁与 F_1 肋骨面交线间的夹角。展开时,首先在长度为理论肋距的 AD 线的一端站线上量取 DP 等于 GF ,得斜边 AP 即伸长肋距。在一站线上量取 BP 等于 AF ,斜边 AB 即所求的纵桁与外板的交线在 F_1 至 F_2 肋骨间的实长。过 B 点作 AP 之平行线交另一站线于 F 点,则 $APBF$ 即是长方体中的对角面。在 AF 和 PB 站线上分别量取纵桁腹板的高度,即得舷侧纵桁腹板的展开图 $ABMC$ 。实际上舷侧纵桁的 AC 与 GN 不一定平行,即其面 $ABMC$ 与长方体对角面 $APBF$ 不一定重合,但在舷侧纵桁扭曲不太严重的情况下,误差较小,可略去不计。

图 5-21 所示的舷侧纵桁,就是应用上述原理,求出了舷侧纵桁腹板的展开图。展开的具体步骤如下:

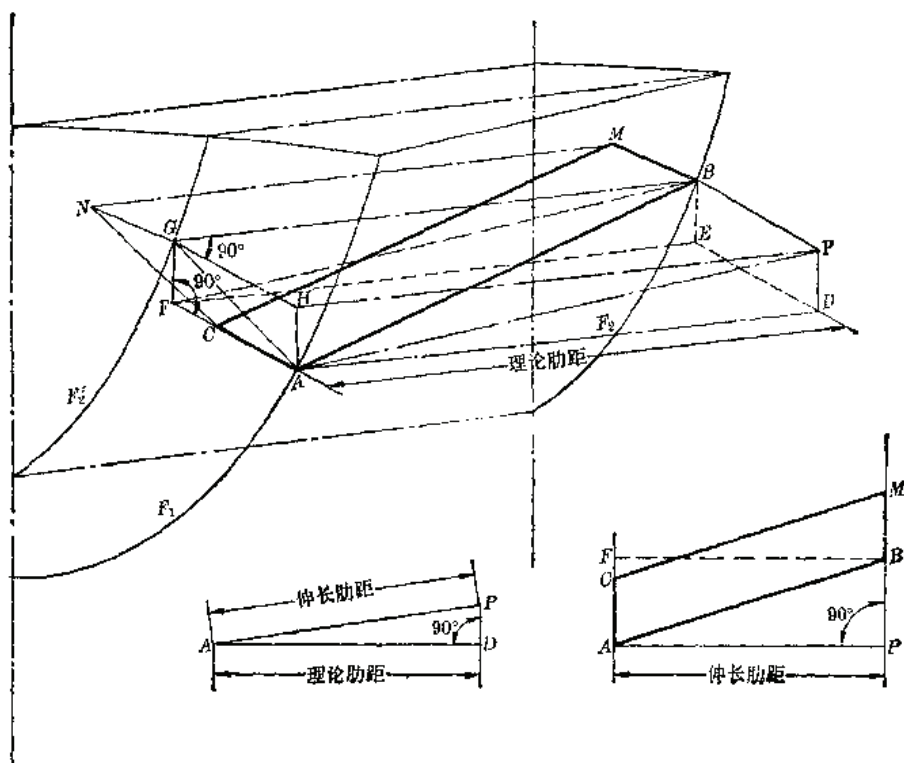


图 5-20 舷侧纵桁展开原理

1. 在横剖面图上过舷侧纵桁的外口线（在结构放样时已确定）与#1至#5肋骨线的交点 a, b, \dots, e ，分别作各肋骨弧线的法线。在各法线上截取纵桁腹板高度 l ，连接所得各点 f, g, \dots, j ，即为其内口线；

2. 过 b 点作 af 的垂线（详图 A）并交于 b' 点，按同法得 c', d', e' 各点。将 bb', cc', dd', ee' 的长分别记为 z_1, z_2, z_3, z_4 ； ab', bc', cd', de' 的长分别记为 x_1, x_2, x_3, x_4 ；

3. 将 $z_1, z_1+z_2, \dots, z_1+z_2+z_3+z_4$ 分别量至侧面图 #2 至 #5 肋骨线上，过 #1 肋骨线基点连接各点，得伸长肋距；

4. 按伸长肋距，在展开图上作出各肋骨位置线。将 $x_1, x_1+x_2, \dots, x_1+x_2+x_3+x_4$ 分别量至 #2 至 #5 肋骨位置线上，得 b, c, \dots, e 各点。连接 a, b, \dots, e 各点即为展开图上的外口线。从外口线上各点往上量取纵桁腹板高度 l ，连接所得各点 f, g, \dots, j 即为展开图上的内口线，从而求得舷侧纵桁腹板的展开图。

图 5-22 所示的舢龙骨展开的示意图，和上述舷侧纵桁的展开方法相同，其作图的具体步骤不再详述。

图 5-23 所示的舷侧纵桁，和上法一样，在横剖面图上作出舷侧纵桁的内、外口线以后，可用另一种方法进行展开。

1. 过横剖面图内口线上 f, g, h, i 各点分别作 af, bg, ch, di 的垂线，并与 bg, ch, di, ej 相交于 f', g', h', i' 点，得 ff', gg', hh', ii' 等辅助线。

2. 用样棒 I 和 II 分别录下横剖面图外、内口线上的 a, b, \dots, e 和 f, g, \dots, j 各点。如详图 A 所示，用样棒 III 连续录下辅助线 ff', gg', \dots, ii' 之长，得点 f, f', g', \dots, i' ，再驳至侧面图各对应肋骨线上，连接所得各点，即为外、内口线和辅助线的实长。

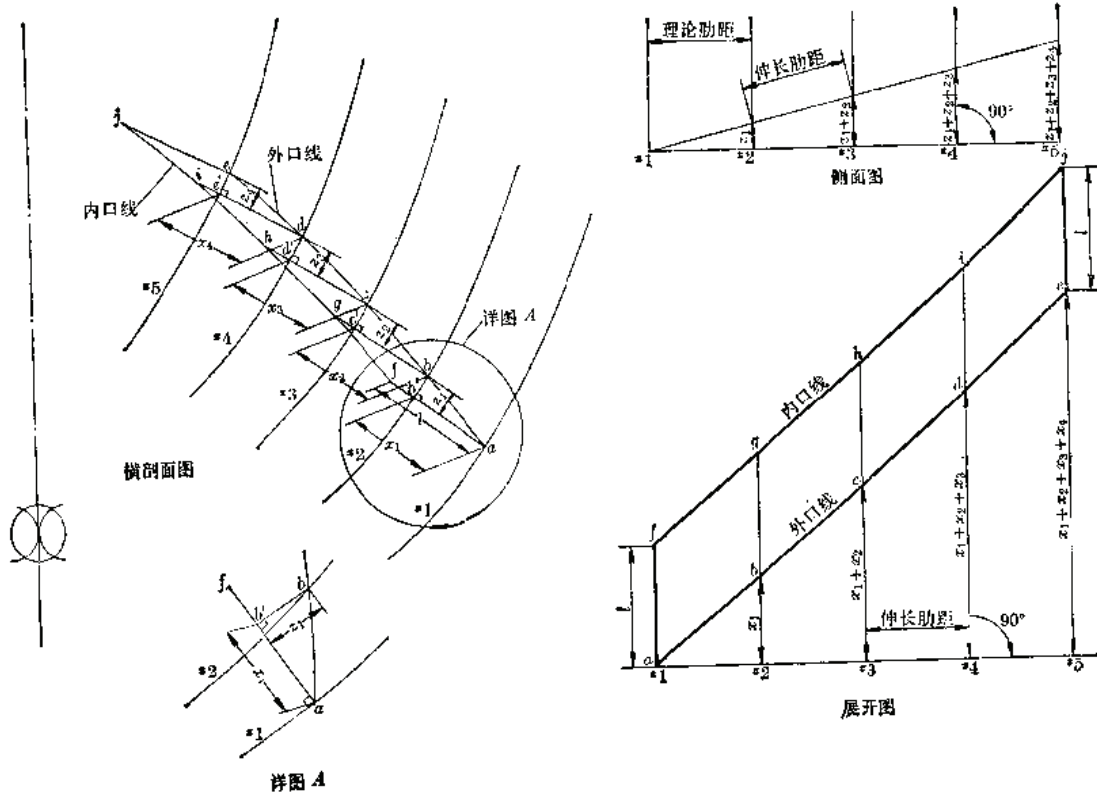


图 5-21 舷侧纵桁的展开

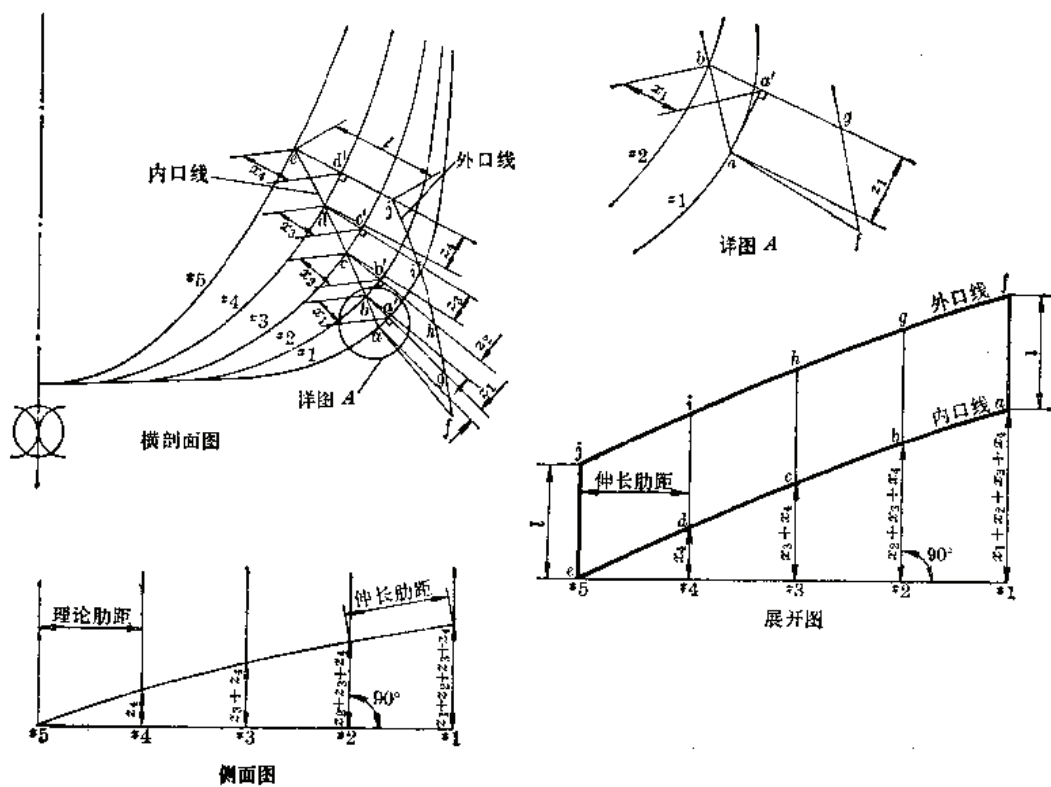


图 5-22 舷龙骨的展开

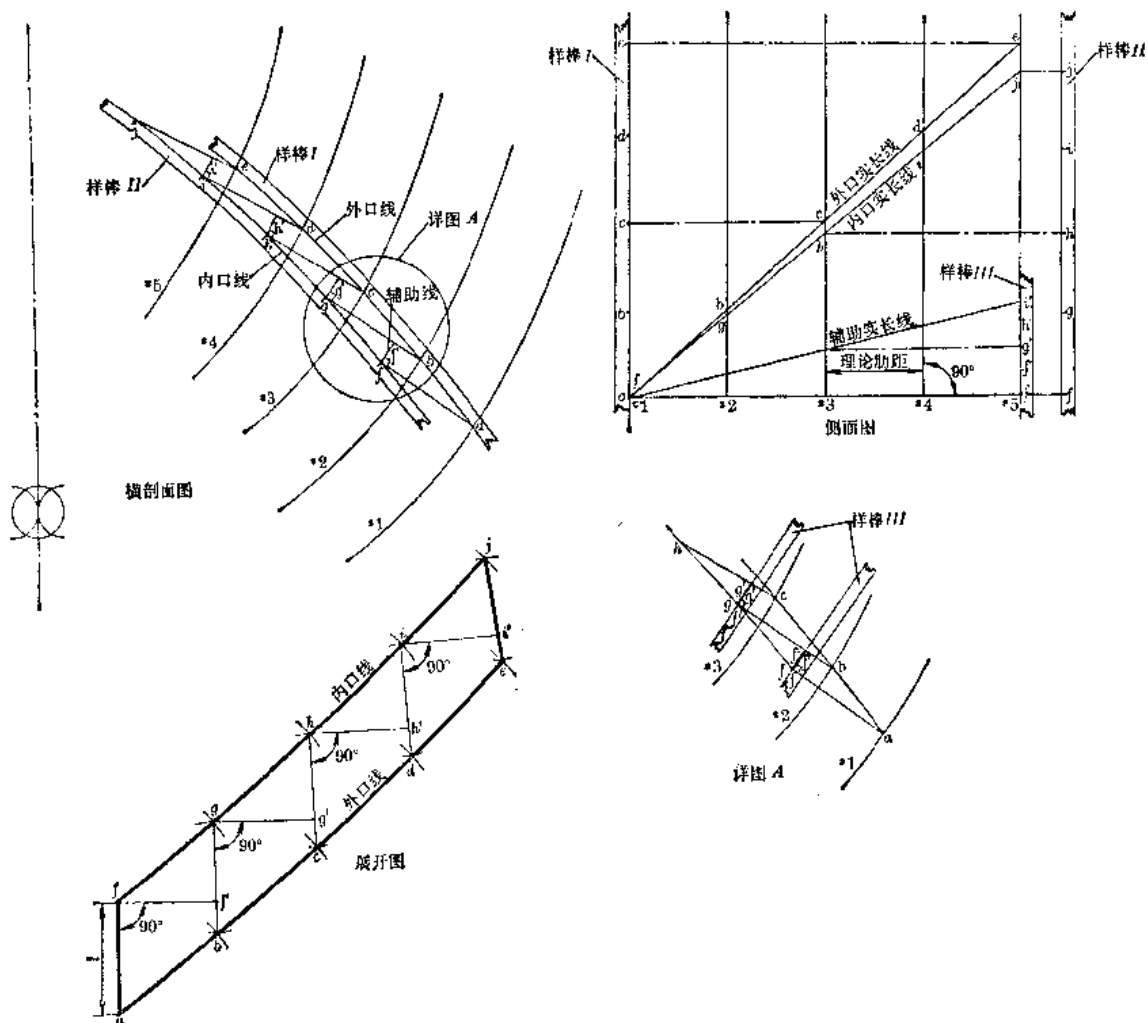


图 5-23 舷侧纵桁的展开

3. 在展开图上作一等于舷侧纵桁腹板高度 l 的直线 af 。过 f 点作一直线垂直于 af ，并使 ff' 等于侧面图辅助实长线上对应实长。分别以 f 、 f' 点为圆心，侧面图内口实长线上 fg 、横剖面图上 $f'g$ 的长度为半径作弧交于 g 点。分别以 a 、 f' 为圆心，侧面图外口实长线上 ab 、横剖面图上 $f'b$ 的长度为半径作弧交于 b 点。连接 g 、 f' 、 b 三点，并检查它们是否在一直线上。再从 gb 线按上述同样作法，求得 a 、 b 、 \dots 、 e 和 f 、 g 、 \dots 、 j 各点。连接各点即得舷侧纵桁腹板的展开图。

在舷侧纵桁扭曲严重的情况下，用这种方法展开比前述的要精确。舳龙骨也可用此法展开，步骤相同，这里不再举例。另外，展开各种纵桁时，须从舳往艏、艮方向进行，可使展开后的纵桁舳、艮部能很好地衔接。

第六节 护舷材的展开

靠离码头频繁的中小型船舶(拖船、驳船、工作船等)，通常都在全船两舷设置护舷材。船舶护舷材用木料的，称为护木。一般是将横截面正方形或长方形的木材，嵌塞在安装于舷边