

第二章 型线图

第一节 型线图概述

为了使船舶具有良好的航海性能，船体外板的表面通常是一个具有纵向和横向双重曲度的流线型光滑曲面。为了减少上浪以及能够迅速排除甲板积水，露天甲板一般也是光滑曲面。因此外板的真实形状不能用正投影三视图完整地表达。目前，表达船体形状最常用的方法是图示法，即用船体型线图来描述船体的形状特征。采用标高投影法绘制。

船体型线图是指在三个相互垂直的投影面上，以船体型表面的截交线、投影线和外形轮廓线表示船体外形的图样。型线图由三视图、型值表和主尺度三部分组成。

船体型表面指的是外板和甲板的构架面，即外板的内表面（称为外板型表面）和甲板的下表面（称为甲板型表面）。船体型表面要求为平滑的曲面。

船体型表面主要是表示船体外板型表面和甲板型表面的形状。船体外板和甲板均有厚度，因此船体外板有外表面和内表面之分，甲板则有上表面和下表面之分。对于金属船体而言，型线图所表示的形状是外板内表面和甲板下表面的形状，亦即船体型表面的形状，如图 2-1 所示。

一、甲板型表面

甲板型表面是指甲板曲面外形轮廓。通常，一艘船露天甲板的母线和曲率是不变的，如图 2-2 所示。甲板型表面可以认为属于定线曲面的范畴，即曲面可以看作由一形状和大小始终不变的母线在空间连续运动所形成的轨迹。

表达定线曲面一般只需要画出决定曲面性质的几何要素以及曲面外形轮廓的投影。甲板型表面的母线为梁拱线，轨迹线为甲板中线，外形轮廓线为甲板边线，因此，甲板型表面的表达只需要画出梁拱线、甲板中线和甲板边线。

二、外板型表面

外板型表面是指船外板曲面外形轮廓，如图 2-3 所示。外板型表面的母线在运动过程中，其形状和大小是变化，因此，船体外板型表面可以认为属于变线曲面的范畴。

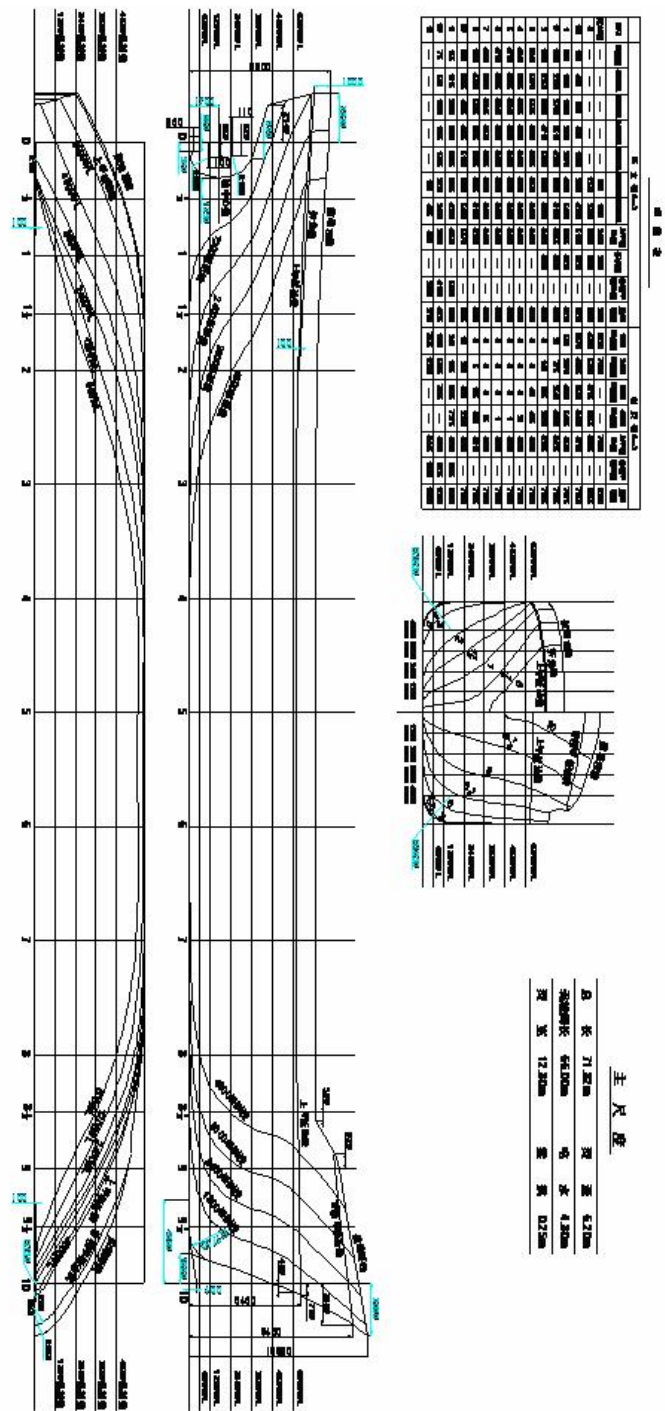


图 2-1 型线图

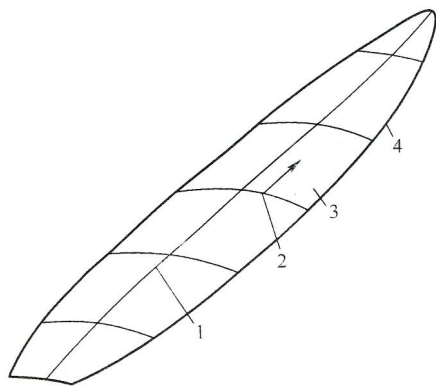


图 2-2 甲板型表面

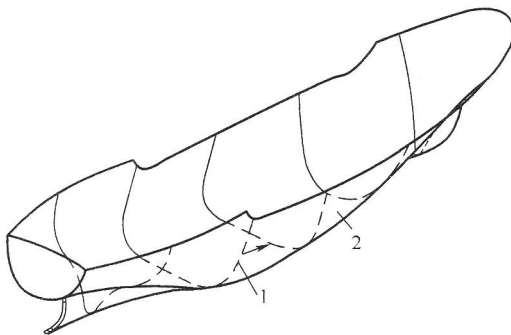


图 2-3 外板型表面

目前，对外板型表面要求建立能定量求解几何要素的数学模型还有困难，工程上常用的方法，主要是画出曲面的投影以及一系列平面截切曲面所得的若干组截交线的投影。

船体型线图就是根据这样的基本原理进行绘制的。首先选取三个互相垂直的基本投影面 V 、 H 、 W （图 2-4）；然后应用一系列平行于这三个基本投影面的平面去剖截船体型表面，并将这些平面与型表面的交线投影在三个基本投影面上，它们分别是：平行于侧立投影面的一组平面截切外板型表面得到的横剖线；平行于水平投影面的一组平面截切外板型表面得到的水线；平行于正立投影面的一组平面截切外板型表面得到的总剖线。

在型线图中以如下三个平面作为基本剖截平面（图 2-5）：

（1）中线面（平行于 V 面）。

将船体分为左、右对称两部分的纵向（船长方向）垂直平面称为中线面。中线面剖切船体后所得剖面称中纵剖面。自尾向首看，其左边部分称为左舷，右边

部分称为右舷。中线面与船体型表面的交线称为中纵剖线，它是由龙骨线及首、尾轮廓线所组成。中线面与外板型表面底部的交线称为龙骨线，与外板型表面首部的交线称为首轮廓线，与外板型表面尾部的交线称为尾轮廓线。

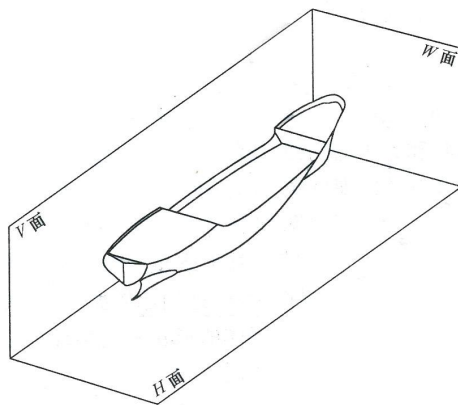


图 2-4 三个基本投影面

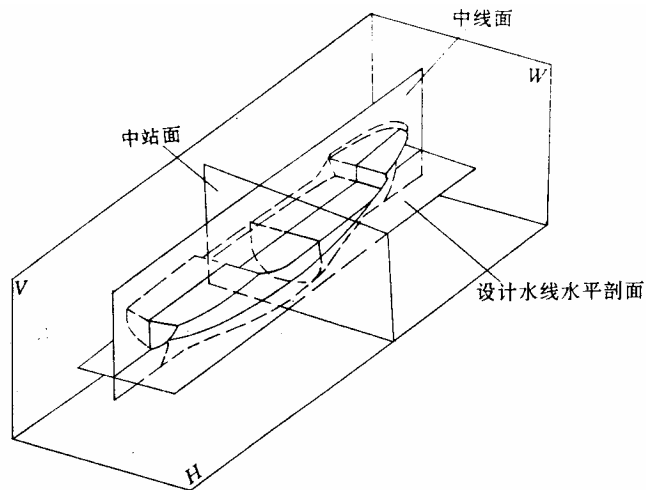


图 2-5 基本剖截平面

(2) 设计水线面（平行于 H 面）。

通过船体的设计吃水线（通常为船舶满载时的吃水线）所作的一个水平面称为设计水线平面。设计水线平面剖切船体后所得剖面称设计水线面。它与中纵剖面相垂直，并把船体分为水上和水下两部分。设计水线平面与船体型表面的交线称为设计水线。

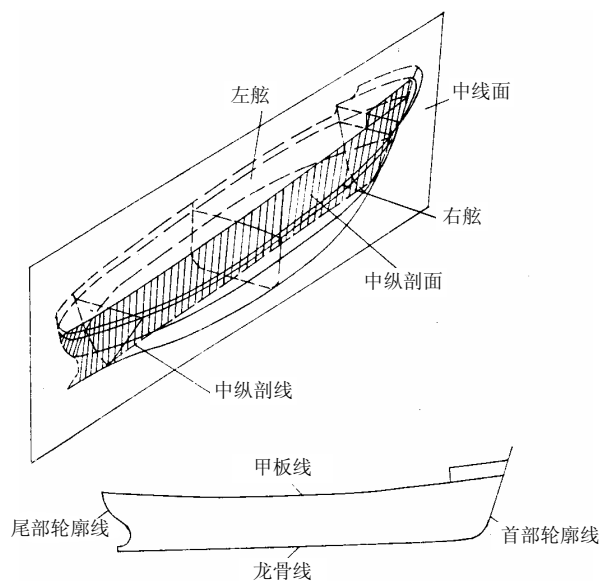


图 2-6 中线面

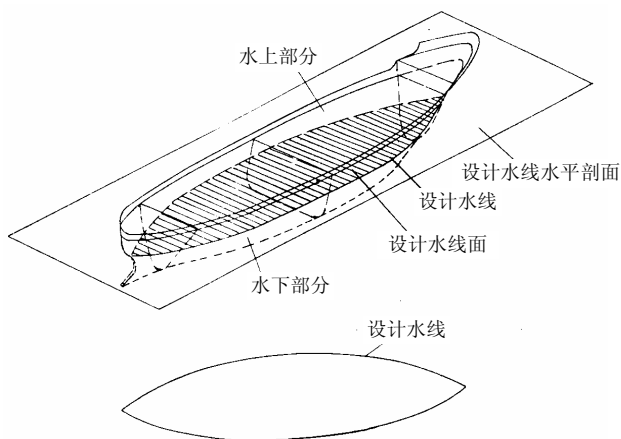


图 2-7 设计水线面

(3) 中站面（平行于 W 面）。

通过垂线间长的中点所作的横向（船宽方向）垂直平面称为中站面。中站面剖切船体后所得剖面称中横剖面。它与中纵剖面、设计水线面相垂直，并把船体分为首、尾两部分。中站面与船体型表面的交线称为中横剖线。

型线图是一张重要的全船性图样，它表示了船体的形状和大小，是船舶设计时计算各种技术性能，绘制其他图样及船体放样工作的依据，型线图绘制的精确程度直接影响航海性能计算的准确性和船体建造的质量。

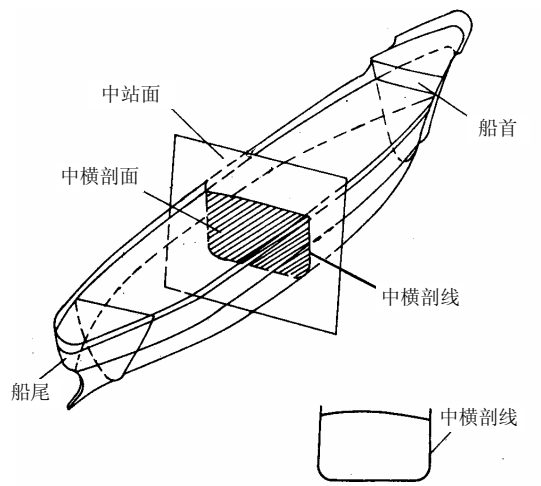


图 2-8 中站面

第二节 船体主尺度

船体主尺度是表示船体外形大小的基本数据，一般列在型线图图样的左上方空白处，如图 2-9 所示。

主要尺度			
总 长	134.85m	设计吃水	7.457m
LENGTH(O.A.)		DESIGNED DRAFT	
设计水线长	129.00m	排水体积	15811.45m³
LENGTH(W.L.)		MOULDED VOLUME OF DISPLACEMENT	
垂线间长	126.00m	排水量	16304t
LENGTH(B.P.)		TOTAL DISPLACEMENT IN SEAWATER	
型 宽	22.00m	主甲板梁拱	0.50m
BREADTH(MLD.)		MAIN DECK CAMBER	
型 深	10.60m	首楼甲板梁拱	0.50m
DEPTH(MLD.)		FORECASTLE DECK CAMBER	

图 2-9 主尺度

在型线图通常有以下几项（图 2-10）：

1. 船长 L

（1）总长 L_{OA} ：船体型表面（包括两端上层建筑在内）最前端和最后端之间的水平距离。

（2）设计水线长 L_{WL} ：设计水线与首尾轮廓线交点之间的水平距离。

（3）垂线间长 L_{PP} ：首垂线与尾垂线之间的水平距离。

首垂线是通过设计水线前端点所作的横向平面与中线面的交线。

尾垂线是根据不同船型和要求，通过某一固定点所作的横向平面与中线面的

交线，这些固定点一般是设计水线与舵杆中心线的交点。

垂线间长的中点处称为船中（或舫）。

2. 型宽 B

船体型表面之间垂直于中线面的最大水平距离，称为型宽，以 B 表示。

3. 型深 D

在船的中横剖面处，甲板边缘（无特殊说明，通常指上甲板边线）至基线间的垂直距离，称为型深，以 D 表示。

4. 吃水 T （或 d ）

在船的中站面处，设计水线至基线间的垂直距离，称为吃水，以 T （或 d ）表示。

船舶有设计纵倾时，首尾吃水不同，则有首吃水 T_F 和尾吃水 T_A 及平均吃水 T 之分。

5. 干舷 F

干舷指船舶正浮于静止水面时，自水面至露天甲板上表面舷边处的垂直距离，一般船舶通常为舷侧中横剖面处自设计水线至上甲板边板上表面的垂直距离，以 F 表示。干舷的大小等于型深与吃水之差再加上甲板边板的厚度。

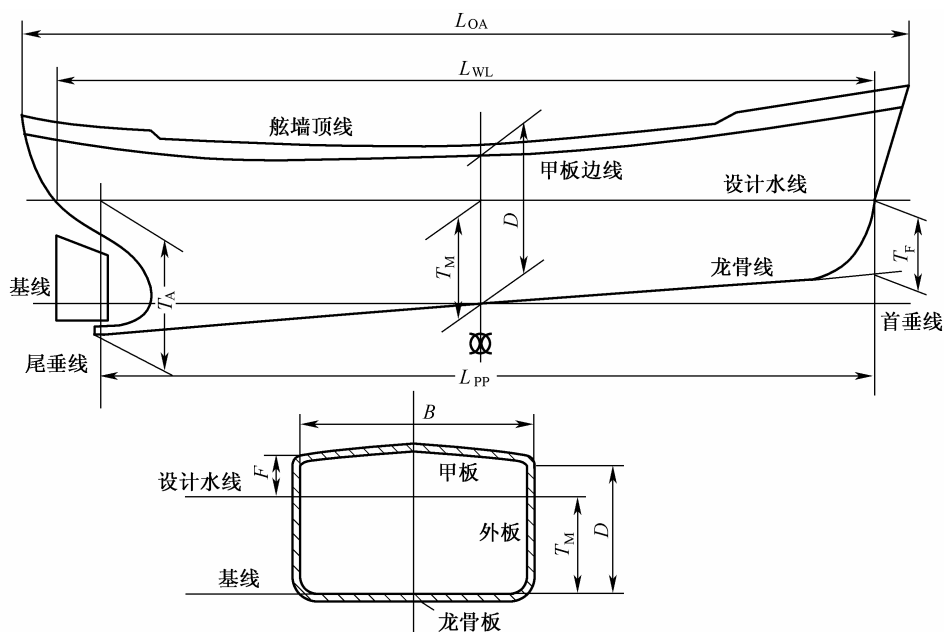


图 2-10 主尺度定义

第三节 型线图的三视图

型线图是以三组平行于三个基本投影面的平面与船体型表面相截的截交线、投影线、外廓线表示船体外形的图样，包括外板型表面和甲板型表面。

一、外板型表面

1. 外板型表面的投影

外板型表面顶缘线称为外板顶线。如果外板上部设置舷墙结构，外板型表面顶缘线则是舷墙板的顶缘线，称为舷墙顶线。因为外板型表面是变线曲面，所以通常外板顶线及舷墙顶线是空间曲线，在三个投影面投影一般为非真形曲线。

(1) 外板型表面的 V 面投影。

外板型表面的 V 面投影见图 2-11 (a)。外板顶线及舷墙顶线是空间曲线，它在 V 面的投影常为曲线，不反映真形。中线面与船体型表面的交线称为外廓线，又称外板型表面的转向轮廓线，包含首轮廓线、龙骨线和尾轮廓线。外板型表面对 V 面最大外形轮廓的投影与外廓线一致。

(2) 外板型表面的 W 面投影。

外板型表面的 W 面投影见图 2-11 (b1)、(b2)。外板顶线或舷墙顶线的投影通常为曲线，不反映真形。对 W 面最大外形轮廓的投影一般来说与船舶最大宽度处的横剖线投影一致。由于船体形状对称于中线面，所以外板型表面的 W 面投影也对称于中线面。为了避免首、尾部分外板型表面的 W 面投影互相重叠，影响视图的清晰，一般将最大轮廓线至船首部分的外板型表面的投影画在中线面投影的右方，将最大轮廓线至船尾部分的外板型表面的投影画在中线面投影的左方，即画成图 2-11 (b2) 的形式，而不画成图 2-11 (b1) 的形式。

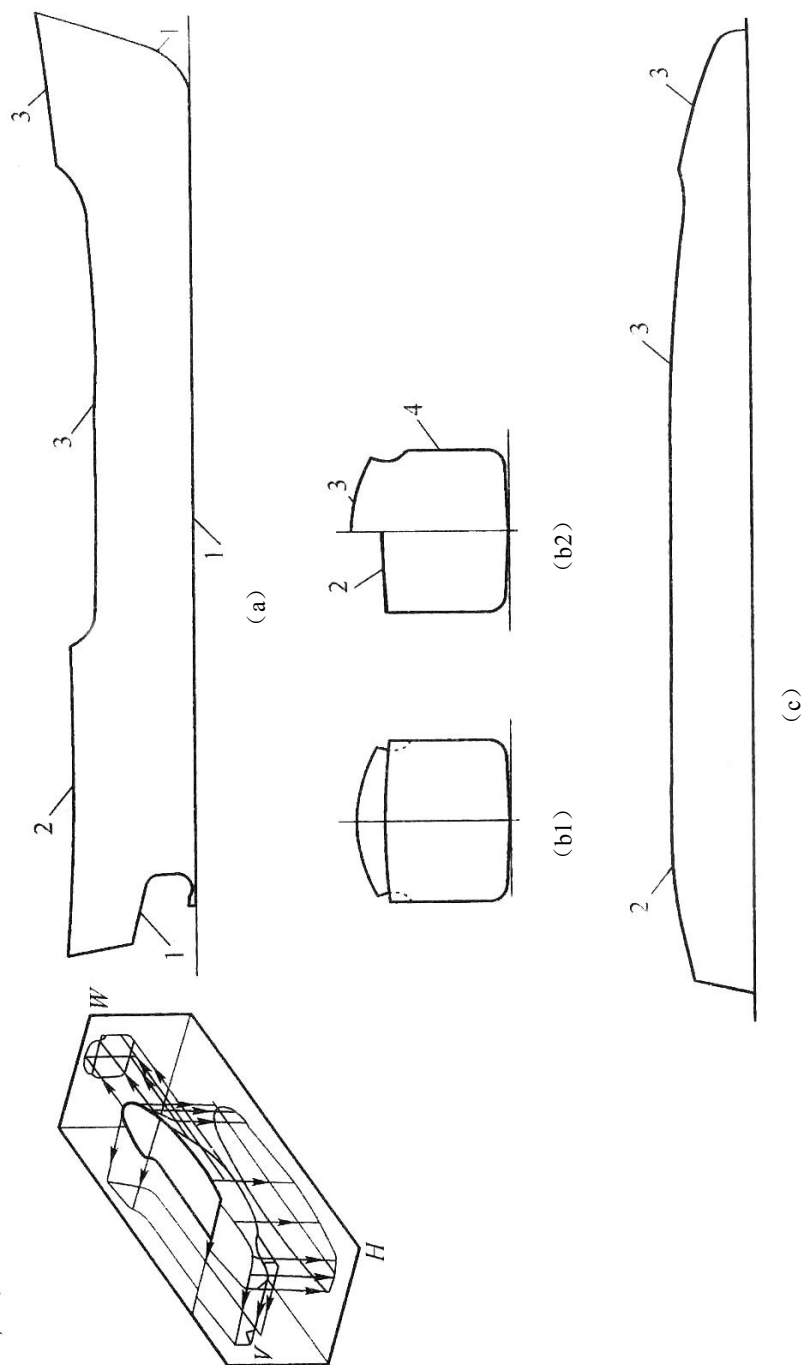
(3) 外板型表面的 H 面投影。

外板型表面的 H 面投影见图 2-11 (c)。外板顶线或舷墙顶线的投影通常亦为曲线，不反映真形。由于外板顶线或舷墙顶线对于一般船舶而言，其宽度通常最大，所以对 H 面的最大外形轮廓的投影常与外板顶线或舷墙顶线的 H 面投影一致。有些船舶的尾部舷墙是内倾的，这部分最大轮廓线的投影常与甲板边线或折角线的 H 面投影一致，需视具体船型而定。由于船体形状对称于中线面，因而型线图中只画出外板型表面的左舷部分的 H 面投影。

2. 三组截交线的投影

(1) 纵剖面与纵剖线。

1) 纵剖线含义。



1—外轮廓线; 2—外板顶线; 3—舷墙顶线; 4—最大轮廓线

图 2-11 外板型表面的投影

平行于中线面的各纵向平面剖切船体后所形成的剖面称为纵剖面，纵向平面与船体型表面的交线称为纵剖线，见图 2-12。纵剖面与中纵剖面平行，与设计水线面和中横剖面相垂直。纵剖线在 V 面的投影常为曲线，并显示真形；在 H 面和 W 面的投影为直线。

纵剖线的数量根据船宽的大小、线型变化的情况以及对型线图的精度要求而定，通常 2~4 个。

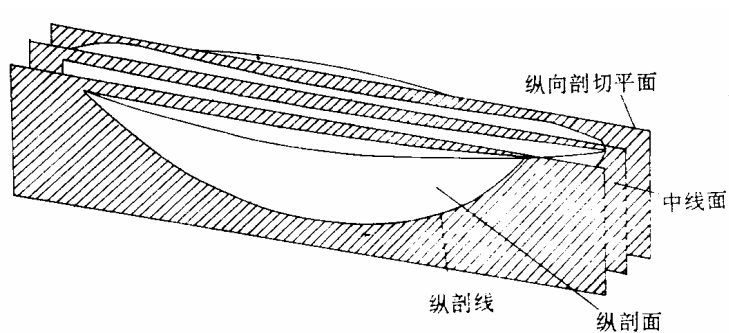


图 2-12 纵剖面与纵剖线

一纵剖线的投影反映了外板型表面形状沿船宽方向的变化情况。

2) 纵剖线的编号和标注。

纵剖线编号的方法是：以纵剖线距中线面距离的毫米数作为编号。如纵剖线距中线面 1000mm，则该纵剖线编号为 1000 纵剖线。

纵剖线编号的标注：纵剖线在半宽水线图中标注在格子线的首、尾两端相应投影直线的上方；在横剖线图中标注在基线下方；在纵剖线图中标注在纵剖线的首、尾部分，编号沿着型线写在型线的上方，字体与型线尽可能垂直，中纵剖线在视图中不加标注。

中纵剖线在 H 面和 W 面的投影用符号“CL”表示，称为船体中线。

(2) 水线面与水线。

1) 水线含义。

平行于 H 面的各水平面剖切船体后所形成的剖面称为水线面，水平面与船体型表面的交线称为水线，如图 2-13 所示。通过中站面与龙骨线的交点所作的水平面称为基平面。基平面与中线面、中站面的交线称为基线，用“BL”表示。水线面与 H 面平行，与 V 面、W 面相垂直。所以，水线在 H 面的投影常为曲线，并显示真形；水线在 V 面和 W 面的投影为直线。一般只画左舷部分水线的水平投影。

设计水线以下的船体部分所取的水线一般不少于 6~7 根；设计水线以上一般为 1~2 根。水线间距一般取设计吃水的等分值，如果数字有小数，则可取圆整后的数值，另外再加设计水线。

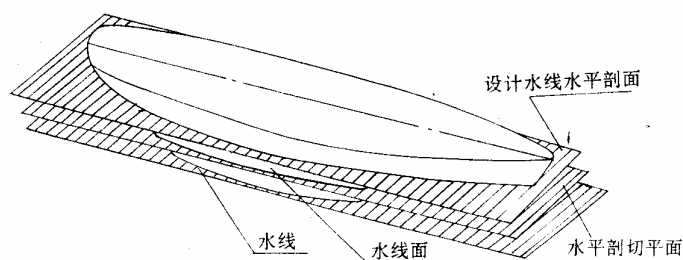


图 2-13 水线面与水线

一组水线的投影表示了船体型表面形状在船深方向的变化规律。

2) 水线的编号和标注。

水线编号的方法是：以水线距基平面距离的毫米数作为编号。如水线距基平面 500mm，则该水线编号为 500WL。

水线编号的标注：水线在纵剖线图 and 横剖线图中标注在格子线外侧相应的水线上方。如果横剖线图重叠布置在纵剖线图中，则横剖线图中就不标注水线编号。在半宽水线图中，水线编号标注在水线首、尾部分，编号沿着型线写在型线上方，字体尽可能与型线垂直。

基线本在 V 面和 W 面的投影用“BL”标注。

(3) 横剖面与横剖线。

1) 横剖线含义。

平行于中站面的各横向平面剖切船体后所形成的剖面称为横剖面，交线称为横剖线。横剖面与 W 面平行，与 V、H 面相垂直。横剖线在 W 面上的投影常为曲线；在 V 面和 H 面的投影为直线。

由于船体对称于中线面，因此规定在 W 面的视图上，将最大投影轮廓线至船首的各横剖线画在右边；最大投影轮廓线至船尾的各横剖线画在左边。

横剖线的数量通常根据对形状表达要求而定。一般将船体的垂线间长 10 等分或 20 等分，各分点称为站，过各站作横向平面截切外板型表面得 11 根或 21 根横剖线。船体首、尾部分常再增添 1/2 站或 1/4 站的横剖线。

一组横剖线的投影反映了外板型表面形状沿船长方向的变化情况。

2) 横剖线的编号和标注。

横剖线编号的方法是：从尾垂线至首垂线依次用 0、1、2、…、10（或 20）等数字编号。在首、尾端增添 1/2 站或 1/4 站等横剖线时，则用 1/2、1/4 等表示。如果在首、尾垂线以外再增添横剖线，则尾垂线以后用 -1/4、-1/2 等表示。

横剖线编号的标注：横剖线在纵剖线图中标注在基线的下方；在半宽水线图中标注在船体中线的下方；在横剖线图中标注在横剖线上方，字体尽可以与型线垂直并排列在一条直线上。

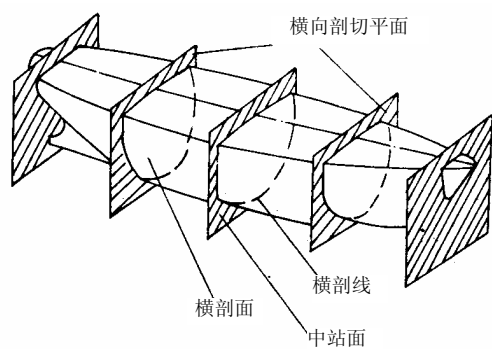


图 2-14 横剖面与横剖线

二、甲板型表面

按定线曲面的表达方法，甲板型表面的表达应画出甲板型表面的外形轮廓线（甲板边线）、导线（甲板中线）和母线（梁拱线）在三个投影面的投影。

1. 甲板边线

甲板的型表面与船体外板的型表面的交线称为甲板边线，它是甲板的边缘线，基本上表示出了甲板的形状。

甲板通常是纵向具有舷弧、横向具有梁拱的双重曲度的复杂曲面，而船体外板也是一个复杂曲面，它们的交线通常是一根空间曲线。根据空间曲线的投影特点，甲板边线在三个投影面上的投影都是曲线，而且不是真实形状。

甲板边线在 H 面上只画出左舷部分的投影；在 W 面上，船体中线的右边画最大投影轮廓至船首部分甲板边线的投影，船体中线的左边画最大投影轮廓至船尾部分甲板边线的投影。甲板边线在 V 面的投影常为首、尾部分高，中间部分低的曲线，称为甲板舷弧。

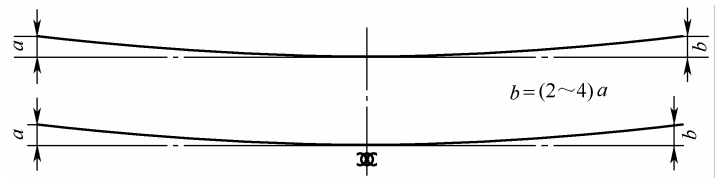


图 2-15 甲板舷弧

2. 梁拱线

梁拱线是横向平面与甲板型表面的交线，可以认为是形成甲板型表面的母线。

梁拱线通常是平面曲线或折线，中间高，两舷低，如图 2-16 所示。在甲板最宽处，中间高于两舷的尺寸为梁拱高度值。梁拱线在 W 面的投影显示真形；在 V

面和 H 面上的投影为直线。由于梁拱线的形状在全船是相同的, 因此, 只需在 W 面上画出船舶宽度最大处的梁拱线的投影。

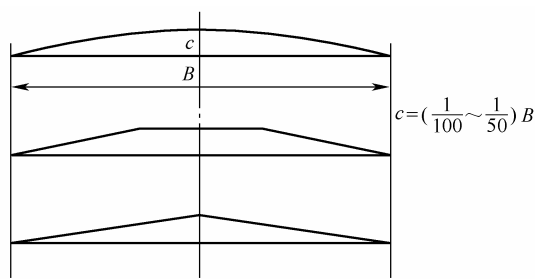


图 2-16 梁拱

3. 甲板中线

甲板中线是中线面与甲板型表面的交线, 可以认为是形成甲板型表面的导线。

甲板中线通常是平面曲线或直线, 一般是首、尾部分高, 中部低。甲板中线在船长方向的曲度称为甲板脊弧。甲板中线在 V 面的投影常为曲线或直线, 并显示真形; 在 H 面和 W 面上的投影为直线。

三、型线图的三视图

型线图的三视图由纵剖线图、横剖线图和半宽水线图组成。

1. 纵剖线图

纵剖线图由纵剖线、横剖线、水线、甲板边线、外板顶线、舷墙顶线等在 V 面上的投影所组成, 它相当于主视图。

在纵剖线图中, 纵剖线为曲线, 并显示真形。横剖线为垂直的直线, 水线为水平的直线, 组成了纵剖线图的格子线。甲板边线、外板顶线、舷墙顶线在图上均为曲线, 都不是真形。

2. 横剖线图

横剖线图由纵剖线、横剖线、水线、甲板边线、外板顶线、舷墙顶线等在 W 面上的投影所组成, 它相当于左视图。

在横剖线图中, 横剖线为曲线, 并显示真形。纵剖线为垂直的直线, 水线为水平的直线, 组成了横剖线图的格子线。甲板边线、外板顶线、舷墙顶线在图上均为曲线, 都不是真形。

3. 半宽水线图

半宽水线图由纵剖线、横剖线、水线、甲板边线、外板顶线、舷墙顶线等在 H 面上的投影组成, 它相当于俯视图。

在半宽水线图中, 水线为曲线, 并显示真形。纵剖线为水平的直线, 横剖线

为垂直的直线，它们组成了半宽水线图的格子线。甲板边线、外板顶线、舷墙顶线在图上均为曲线，都不是真形。

表 2-1 主要型线投影特征表

	外板顶线	舷墙顶线	纵剖线	横剖线	水线	甲板中心线	甲板边线
纵剖线图	空间曲线投影	空间曲线投影	反映真形	直线	直线	平面曲线	空间曲线投影
横剖线图	空间曲线投影	空间曲线投影	直线	反映真形	直线	直线	空间曲线投影
半宽水线图	空间曲线投影	空间曲线投影	直线	直线	反映真形	直线	空间曲线投影

四、三视图配置形式

型线图的三视图在图纸上配置形式通常有三种，见图 2-17。

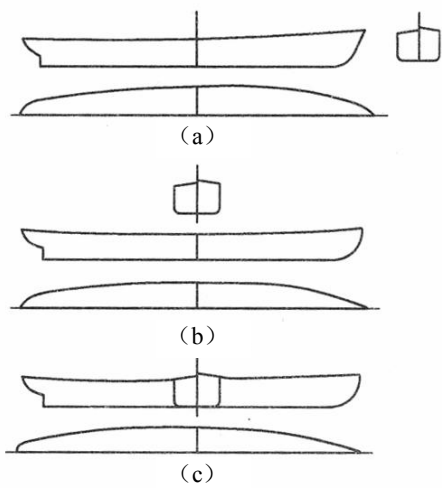


图 2-17 型线图三视图配置形式

图（a）的形式是按照第一角投影画法的布图原则配置的，占用图纸较长。

图（b）的形式是将横剖线图挪放到纵剖线图的上方，这样就使横剖线图、纵剖线图和半宽水线图分别置于图纸的上、中、下部位，但是必须使横剖线图船体中线与纵剖线图和半宽水线图的中站线处于同一根垂直线上。这样的布置形式减少了图纸长度，增加了图纸宽度。

图(c)的形式是将横剖线图重叠在纵剖线图的正中位置,使横剖线图的基线与纵剖线图的基线以及横剖线图的船体中线与纵剖线图的中站线重合。这样布图可减少图纸长度,又不增加图纸宽度。通常用于有较长平行中体的船舶的型线图上。

第四节 型值表

曲线的投影主要是通过曲线上的若干点的投影来得到的。点的投影则是由点的空间位置的坐标值(x 、 y 、 z)来得到的。同样,船体上的曲线也是通过曲线上的若干点的投影求得的。决定船体型线空间位置的各点的坐标值称为型值。型值表是记录型线图上各型线交点型值的一种表格。

一、型值

船体型表面的形状在型线图中是由一系列曲线加以描述的。根据“曲线上点的投影必定在曲线的同面投影上”的投影特征,曲线的投影可以通过曲线上若干点的投影得到。

在直角坐标系中,船体型线上任一点A的位置由 x_A 、 y_A 、 z_A 三个型值确定。它们同样应符合长对正、高平齐、宽相等的投影规律。

二、型值表

型值表是记录型线图上各型线交点型值的一种表格。根据表中提供的型值,就能定出船体各型线上点的位置,从而画出船体型线的投影。型值表分为两部分:

(1) 表的左边部分(半宽值):表中的横栏表示每根横剖线与各水线、甲板边线、外板顶线、舷墙顶线交点的半宽值(毫米)。纵栏则表示了每根水线、甲板边线、外板顶线、舷墙顶线与各横剖线交点的半宽值。例如,表中第四行第二列的数字为2077,表示点的坐标,其中 x 为2号站位、 y 为2077mm、 z 为500mm。

(2) 表的右边部分(高度值):表中的横栏表示每根横剖线与各纵剖线、甲板边线、外板顶线、舷墙顶线的交点的高度值(毫米)。纵栏则表示每根纵剖线及甲板边线、外板顶线、舷墙顶线与各横剖线交点的高度值。例如,同样表中第四行第二列的数字为3913,表示点的坐标,其中 x 为2号站位、 y 为4000mm、 z 为3913mm。

型值表仅列出属于格子线上点的型值。还有其他部分如首尾轮廓线、型线上局部突变点和局部过渡线的型值等,是通过尺寸标注的形式直接在图中标示出的。

型值表如图2-18所示。

塔号	半 宽																高 度						塔号		
	0	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	7000	7500	8000	9000	10000	主臂线	塔臂线	塔脚线	2000 翼线	4000 翼线	6000 翼线	8000 翼线	10000 翼线			
-1.0											160	2490	4476	6720	7714	8272	8650	7500	7872	8539	10418	10840	-1.0		
0.0											2635	4501	5748	7346	8312	8722	9280	6854	7344	8119	9630	10808	0.0		
1.0		528	884	1091	1178	1060	961	1269	3190	5968	7012	7722	8669	9295	9660	10100	10750	5495	6296	7012	8239	11900	10750	1.0	
2.0	769	2077	2736	3080	3289	3510	4051	4909	6376	8090	8884	9129	9708	10269	10280	10750	11000	453	3913	5783	6936	9785	10695	2.0	
3.0	2051	3763	4548	5052	5457	6154	6790	7540	8573	9525	9861	10118	10450	10669	10745	11000		0	628	2765	2419	7751	10640	3.0	
4.0	3966	5715	6542	7179	7677	8357	8867	9374	9950	10416	10594	10717	10881	11000	11000			0	0	655	727	6095	10600	4.0	
5.0	5707	7561	8457	9104	9498	9950	10223	10476	10695	10878	10941	10982	11000	11000	11000			0	5	12	151	3159	10600	5.0	
6.0	7079	8867	9680	10208	10508	10766	10875	10944	10994	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	0	1269	10600	6.0	
7.0	8110	9703	10332	10703	10877	10993	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	0	705	10600	7.0	
8.0	8768	10172	10644	10897	10986	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	0	378	10600	8.0	
9.0	9000	10323	10732	10936	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	0	272	10600	9.0	
10.0	9000	10323	10732	10936	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	0	272	10600	10.0	
11.0	9000	10323	10732	10936	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	0	272	10600	11.0	
12.0	8809	10217	10658	10882	10981	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	0	346	10600	12.0	
13.0	8328	9808	10435	10713	10873	10999	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	0	568	10600	13.0	
14.0	7620	9411	10023	10373	10595	10655	10683	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	16	977	10600	14.0	
15.0	6899	8677	9341	9762	10021	10374	10625	10837	10980	11000	11000	11000	11000	11000	11000			0	0	0	194	1951	10600	15.0	
16.0	5525	7625	8299	8734	9037	9462	9796	10079	10350	10586	10688	10779	10914	10987	11000			0	0	15	739	4717	10600	16.0	
17.0	4020	6170	6860	7292	7616	8114	8470	8767	9065	9400	9578	9779	10101	10365	10540			0	0	412	2739	8691	10600	17.0	
18.0	2253	4289	4981	5397	5706	6174	6530	6831	7133	7506	7769	8058	8573	9070	9380	10600		0	360	2562	7888	11996	10660	18.0	
18.5		1405	3192	3841	4237	4523	4974	5302	5566	5874	6222	6488	6786	7404	8050	10150		56	1167	6410	9925	13173	10716	18.5	
19.0	530	2052	2605	2950	3240	3545	3924	4122	4296	4586	4825	5131	5310	6691	7308	9500		465	4348	9112	11661	10781	13601	19.0	
19.5		991	1453	1750	1953	2343	2604	2702	2606	2585	2717	3033	3919	4881	5712	8537		8851	2115	9085	11159	13209	10860	14800	19.5
20.0		192	428	688	895	1223	1428	1489	1256	419	0	248	1155	2337	3480	6937	7370	9712	11417	13119	10973	13901	14951	20.0	
21.0			271	472	758	929	976	770	25			601		2149	5820		6437	11057	12595			11050	13969	15019	21.0
水线至塔底半宽	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	421	776	1200	3040	4000							
水线至塔顶半宽	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150												

图 2-18 型值表

第五节 型线图的绘制

随着计算机技术的发展，船舶 CAD 软件已经得到广泛的应用和推广。手工绘制型线图已基本淡出行业，采用计算机绘制型线图，其精确性、美观性是手工绘图无法比拟的。

本节以 AutoCAD 为平台，介绍在该平台下型线图的绘制方法。

一、选取比例，确定布图形式

计算机绘图一般选取 1:1 的实尺比例。视图布置形式，主要根据船舶尺度大小和线型变化情况而定。通常尺度小或线型变化大的可采用分离布置，尺度大的可采用重叠布置。

比例和布图形式确定后，可绘制图纸边框线、标题栏和反向图号栏。

二、作格子线

格子线是绘制型线图的基准线，型线图的绘制精度在很大程度上取决于格子线是否准确。因此作格子线时必须十分仔细谨慎。作格子线的步骤和方法如下：

1. 作纵剖线图的基线

根据视图的布置形式和船体主尺度，在图纸上合理地布置各视图的位置，画出纵剖线图的基线。

2. 作首垂线和尾垂线

根据尾端点至尾垂线的距离、标注尺寸的位置以及总长 LoA 的大小，在基线上确定尾垂线点（即 0 站位置），然后根据垂线间长 Lpp 用偏移命令绘制首垂线。过此两点作基线的垂线，并延长至半宽水线图的位置。

3. 作半宽水线图的船体中线

根据半宽水线图的布图位置，用直线命令绘制船体中线，如图 2-19 所示。



图 2-19 绘制型线图步骤：作船体中线

4. 作纵剖线图和半宽水线图的站线

在纵剖线图的基线和半宽水线图的船体中线上，根据型值表的站数等分垂线

间长 L_{pp} ，用等分点命令绘制各个确定的站线，如图 2-20 所示。

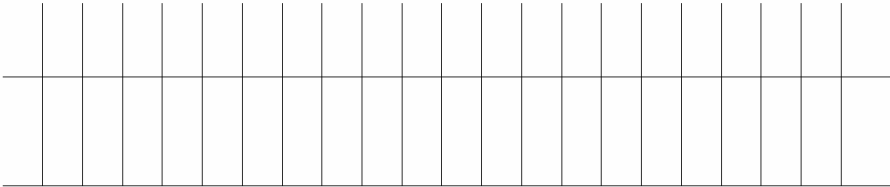


图 2-20 绘制型线图步骤：作站线

5. 作横剖线图的船体中线和基线

将纵剖线图的中站线向上延长作为横剖线图的船体中线。根据横剖线图的布图位置，在船体中线上取一点作船体中线的垂直线，作为横剖线的基线。

6. 作半宽图的最大半宽线和各纵剖线

在半宽图上，以中线为准，从型值表中读取最大半宽及各纵剖线的距离，应用偏移命令绘制各纵剖线和最大半宽线。

7. 应用复制、旋转等命令绘制横剖线图的最大半宽线

8. 作纵剖线图和横剖线图的水线

在纵剖线图中，以基线为准，从型值表中读取各水线高度，应用偏移命令绘制设计水线及其他各水线。

9. 作横剖线图的纵剖线

结果如图 2-21 所示。

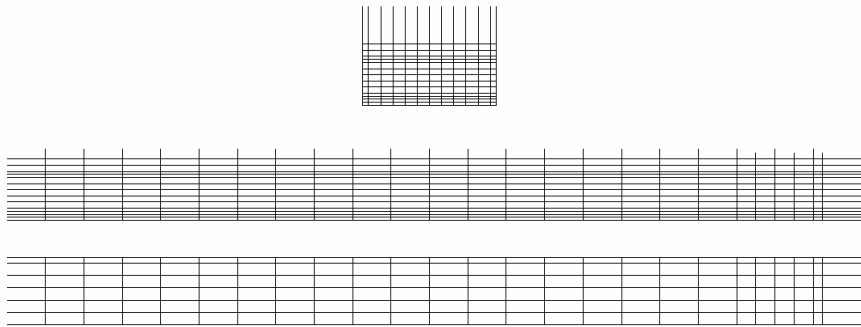


图 2-21 绘制型线图步骤：作格子线

三、绘制型线

1. 绘制外板型表面的投影

(1) 绘制纵剖线图的外板型表面投影。

首、尾轮廓线可根据提供的有关尺寸绘制,甲板边线、外板顶线和舷墙顶线可根据型值表右边部分中所给出的在各站处的高度值绘制。

(2) 绘制半宽水线图的外板型表面的投影。

根据型值表左边部分设计水线、甲板边线和舷墙顶线的半宽值,绘制设计水线、甲板边线和舷墙顶线与各横剖线的交点在半宽水线图上的投影。与船体中线的交点,可根据投影规律,从纵剖线图中而得。

(3) 绘制横剖线图的外板型表面投影。

即绘制横剖线图的最大横剖线,可根据型值表确定最大横剖面的站位后,根据数值绘制。根据纵剖线图和半宽水线图中甲板边线、外板顶线及舷墙顶线的位置,依照投影关系绘制横剖线图的最大横剖线、甲板边线及舷墙顶线。

2. 绘制截交线

(1) 绘制横剖线图各横剖线。

根据型值表左、右两部分各横栏中的型值,在横剖线图上沿各水线取半宽值,沿各纵剖线取高度值,确定横剖线的各点,用样条曲线命令光滑地连接各点。首部横剖线绘制在右边,尾部横剖线绘制在左边。与设计水线的交点,须与半宽图上一致;与中纵剖线的交点,要与纵剖线图中横剖线和中纵剖线的交点一致。完成绘制后,在适当的位置,顺着每站横剖线的趋势,依次标注对应的站号。

(2) 绘制半宽水线图上各水线。

绘制水线时,将横剖面图中某一水线与各横剖线的交点(半宽值量)投影到半宽水线图相应的站线上,利用样条曲线命令光滑的连接各点,并与该水线对应的首尾轮廓相连接,即为所求的水线,图线完成后,分别在首尾部分标注出对应的水线名。

(3) 绘制纵剖线图上各纵剖线。

纵剖线图是在横剖线图和半宽水线图的基础上进行绘制的。根据投影关系,已知点的两面投影绘制第三面投影。纵剖线又是检验横剖线和水线的投影关系是否一致、图线是否光滑、曲线变化是否协调的主要手段。

3. 绘制其他图线

(1) 绘制梁拱线。

梁拱线的绘制方法有多种,这里介绍抛物线梁拱线的作法。步骤如图 2-22 和图 2-23 所示。

1) 连接甲板宽度最大处甲板边线上的两点 DD,交船体中线于 A 点。

2) 以 A 为圆心,以船体主尺度中所给出的梁拱值为半径作半圆,交船体中线于 K,并交直线 DD 于 d、d 两点。

3) 将 DD、dd 两线段及 dKd 半圆弧分成相同的等分,得到分点 3、2、1、1、2、3; c、b、a、a、b、c; 3'、2'、1'、1'、2'、3'。

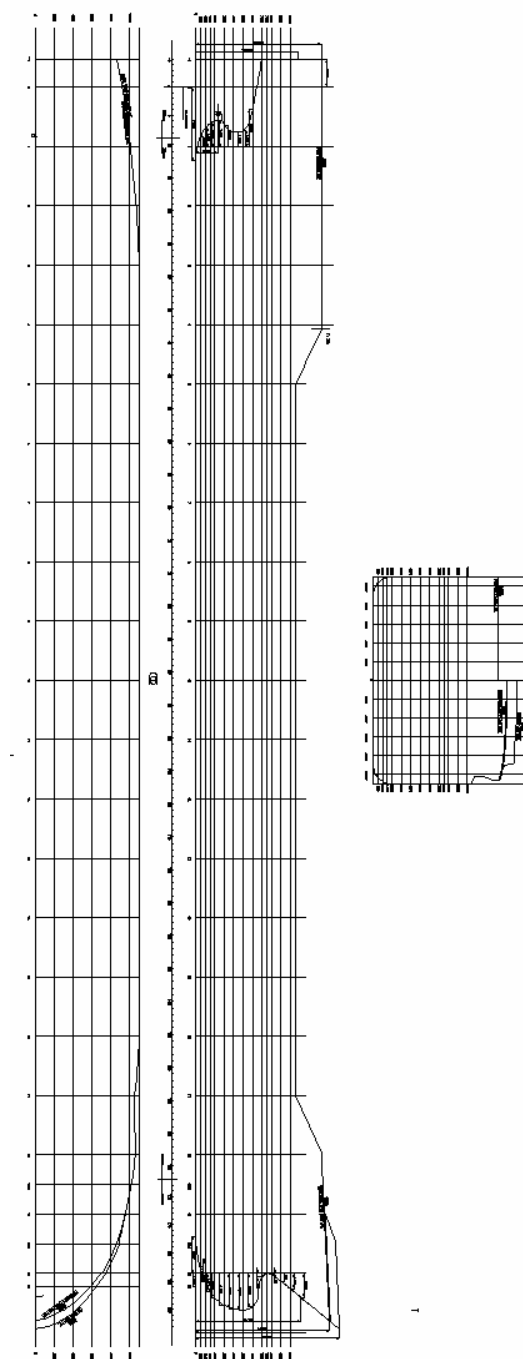


图 2-22 绘制型线图步骤：作外板型表面的投影

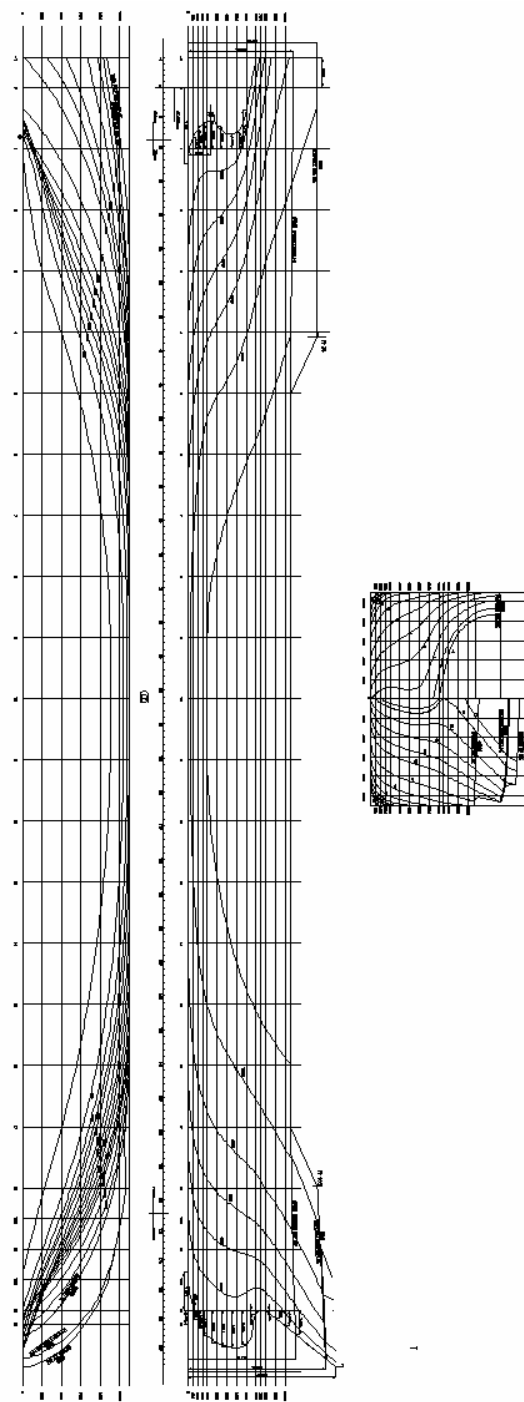


图 2-23 绘制型线图步骤：作截交线

- 4) 连接 $a1'$ 、 $b2'$ 、 $c3'$ ，并过 1、2、3 各点作直线 DD 的垂线。
- 5) 分别在垂线上量取 $11'' = a1'$ 、 $22'' = b2'$ 、 $33'' = c3'$ ，得 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ 各点。
- 6) 光顺连接 $D3''2''1''K1''2''3''D$ 各点，即得梁拱线，如图 2-24 所示。

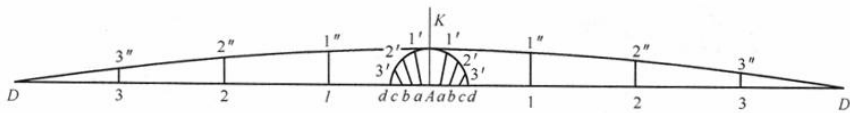


图 2-24 梁拱线梁拱作法

(2) 绘制甲板中线。

在型线图中，甲板中线在横剖线图和半宽水线图中为中心线，在纵剖线图中为平面曲线，反映真形。

甲板中线在纵剖线图中通常是根椐甲板边线作出的。这是由于甲板在横向具有梁拱，所以甲板边线与甲板中线在同一站线处就相差一个梁拱高。当然，在不同站线处，其梁拱高不同。因此，绘制甲板中线的关键，是求取各站线的梁拱值。

不同站线处，梁拱线的形状不变，变化的是甲板的宽度，进而梁拱值变化。所以要求各站线的梁拱高，只需要求得各站位处甲板的宽度。

各站位处甲板的宽度可由半宽水线图中直接量取。

具体步骤如下：

- 1) 在半宽水线图中直接量取各站处甲板的宽度，以 1 号站位为例，假设 1 号站位甲板宽度为 B_1 。
- 2) 由梁拱曲线，求得该站处甲板中线和甲板边线的高度差，即该处的梁拱高，如图 2-25 所示。

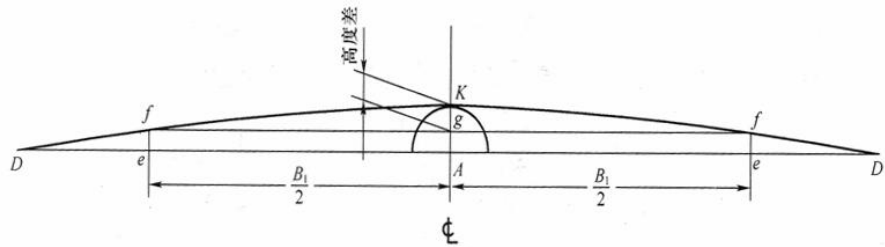


图 2-25 求甲板中线和甲板边线的高度差

- 3) 在纵剖线图中，沿各站线自甲板边线向上偏移相应的高度差，得甲板中线

各点，光顺地连接各点，得甲板边线。

四、检验型线

型线绘制结束后，需要对型线的精确性进行检验。型线的精确性体现在型线的光顺、协调和投影一致三方面，通常就从这三方面入手进行检验的。产生型线不光顺、不协调和投影不一致的原因主要有：图中读取型值时可能有错误；连接曲线时没有通过规定的点；型值可能有错误等。当发现型线不光顺、不协调及投影不一致时，必须找出原因进行修正。计算机绘图由光顺性可以通过命令保证，主要检验协调性和投影一致性。

（1）光顺性。

型线的光顺性是指各型线的曲率应和缓地变化，不应有局部凹凸起伏和突变现象存在。检验时，用眼从型线的端部顺着型线的变化方向观察，看其是否光顺。

（2）协调性。

型线的协调性是指同组型线间的间距大小应有规律地变化，不应有时大时小的现象存在。

（3）投影一致性。

型线的投影一致性是指型线上任一点在三视图中的投影应符合投影规律：长对正、高平齐、宽相等。

习题

一、简答题

1. 定线曲面与变线曲面的区别？甲板和外板分别属于哪种曲面？
2. 如何表达甲板型表面的形状？需绘制哪些线？
3. 简述型线图三视图的组成。
4. 船体主尺度有哪几项？分别用什么符号表示？
5. 简述型值与型值表的含义。
6. 型线的精确性体现在哪三个方面？

二、选择题

1. 描述船体形状和大小用（ ）。
A. 型线图 B. 三视图 C. 表格 D. 数学函数
2. 将船体分为左右对称两部分的垂直平面是（ ）。
A. 中线面 B. 中站面 C. 基平面 D. 设计水准面

站号	半宽					半宽					半宽							站号
	700	1400	2100	2800	3500	1	1.5	2	外半宽线	内半宽线	1500	3000	1	1.5	2	外半宽线	内半宽线	
虎封板	—	—	—	—	1390	2280	3080	—	3080	—	3600	6100	4170	6270	—	6345	—	虎封板
0	—	—	—	850	2080	2880	3620	—	3620	—	3180	4390	4100	6200	—	6275	—	0
1	560	860	1410	2400	3300	3810	4200	—	4200	—	2150	3250	4050	6150	—	6225	—	1
2	2150	2720	3150	3550	3920	4150	4250	—	4250	—	250	1850	4000	6100	—	6175	—	2
3	3520	3940	4100	4170	4220	4250	—	—	—	4250	80	300	4000	—	—	—	5450	3
4	4100	4200	4250	4250	4250	4250	—	—	—	4250	80	180	4000	—	—	—	4900	4
5	3770	4110	4250	4250	4250	4250	—	—	—	4250	80	200	4000	—	—	—	4900	5
6	2930	3500	3810	4000	4120	4190	—	—	—	4250	80	790	4020	—	—	—	4920	6
7	1960	2580	3020	3340	3580	3800	—	—	—	4090	370	2050	4170	—	—	—	5070	7
8	1020	1530	1950	2340	2660	3150	—	—	—	3600	1370	4190	4440	—	—	—	5350	8
9	320	560	810	1090	1460	2100	—	3200	—	3330	3180	6360	4790	—	6690	—	6940	9
10	—	—	—	0	280	840	—	1740	—	1960	6620	—	5240	—	7140	—	7560	10