

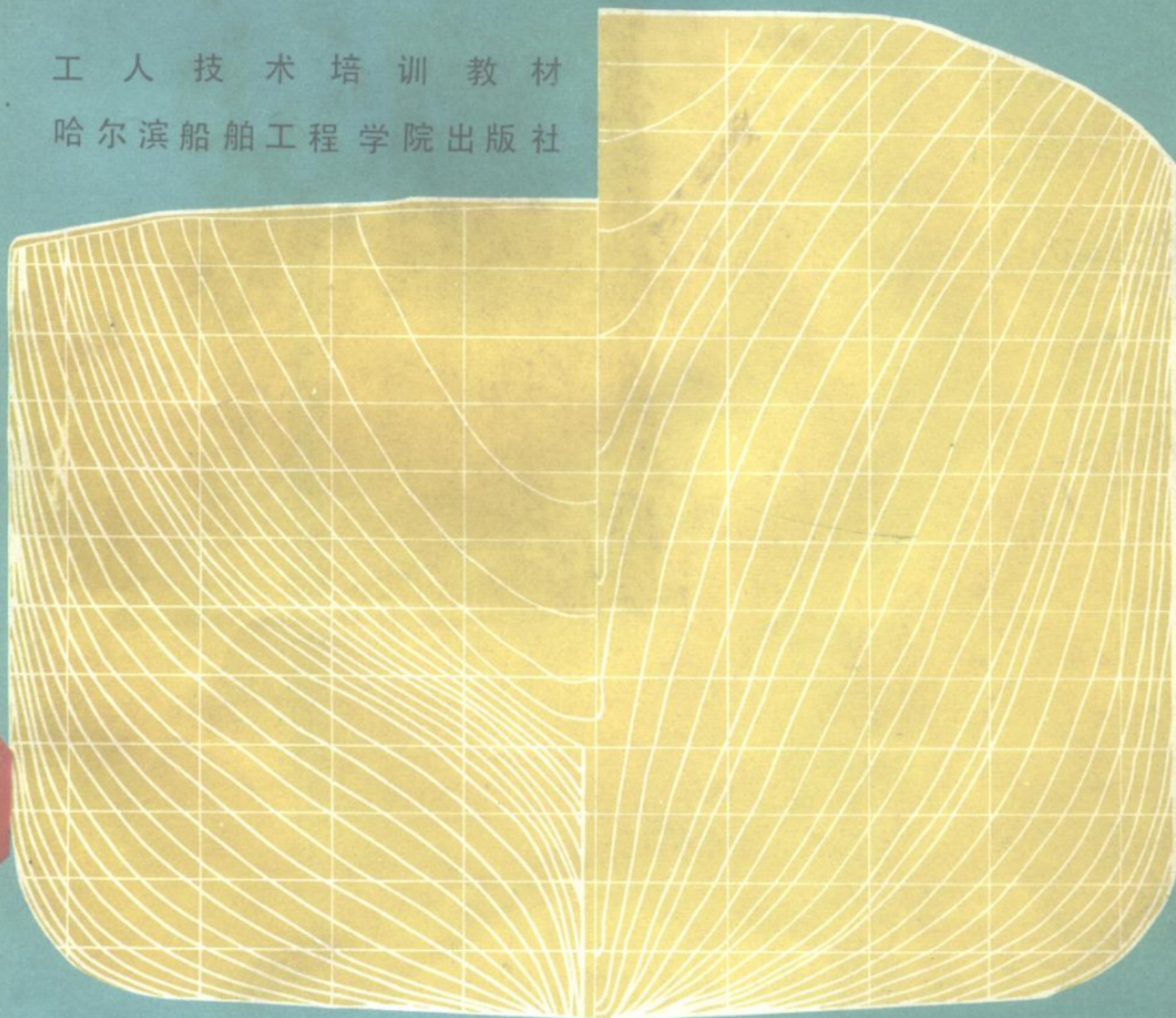
放样号料工艺学

中级

陈民权 黄铭章 编

工人技术培训教材

哈尔滨船舶工程学院出版社





数据加载失败，请稍后重试！

放样号料工工艺学

(中 级)

陈民权 黄铭章 编

哈尔滨船舶工程学院出版社

内 容 简 介

本书系统地阐述和分析了船体型线放样,介绍了比较复杂的船体构件和舾装件的展开方法、号料及工艺要求,介绍了数学放样的基本知识。为便于读者掌握与运用,本书对放样号料操作方法的叙述较详尽,并配有较多的插图。

本书是船舶放样号料工中级技术理论教材,也可供中专、技校学生及有关技术人员参考。

本书第八章由王明忠、钱宏毅、陶自强编写,全书由金仲达主审。

放样号料工艺学

(中级)

陈民权 黄铭章 编

哈尔滨船舶工程学院出版社出版
新华书店首都发行所发行
黑龙江省地矿局测绘队印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张17.875 字数433千字

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数: 1—2 000册 定价: 4.10元

ISBN 7-81007-018-5/U·6

前 言

为了落实中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，搞好船舶工人技术理论教育工作，加强智力开发，提高职工素质，以适应社会主义现代化建设和振兴船舶工业的需要。中国船舶工业总公司人事部组织了上海船舶工业公司有关船厂，在调查研究和总结经验的基础上，根据总公司《船舶工业造船工人技术等级标准》的要求，编写了船厂二十一个工种的初、中级《造船工人技术理论教育教学计划与教学大纲》。

根据这些教学计划与教学大纲的要求，我们组织一些船厂有实践经验的工程技术人员及有丰富教学经验的教师，编写了五十种船舶工人技术培训教材，并聘请技术水平较高、经验丰富的同志担任主审。在编写过程中，广泛地听取了各船厂的意见，增强了教材的适应性。

编写的教材有：放样号料工、冷加工、火工、装配工、焊接工、批铆和密性试验工、气焊气割工、船舶钳工、船舶管铜工、螺旋桨工、船舶板金工、船舶电工、船舶木塑工、除锈涂装工、船舶泥工、起重吊运工的工艺学，及船体结构、船舶概论、船体制图、船体结构与识图、船体加工设备与工夹模具、企业管理常识、电工常识、机械制图、船舶常识、船舶电工学、电工基础、船舶电气工程概论、电工仪表与测量、船舶电站与电力拖动、船舶导航与通信设备、木工制图、电动起重机原理及操作、金属材料及热处理、画法几何、船舶柴油机结构和修理等。

这些教材力图体现工人培训的特点，既考虑到当前造船工人的文化水平，做到通俗易懂，又要有一定的理论深度，适当考虑到长远的发展；既做到理论联系实际，又注意到知识的科学性、系统性和完整性；既体现船舶特色，又兼顾不同类型船厂的需要；既便于集体组织教学，也便于个人自学。

这套教材主要用于船舶工人相应工种的初、中级技术理论教育，也适用于对口专业职业高中和技工学校的教学，有的也可作为其它类型工厂的工人培训教材。相应专业的科技人员、专业教师及管理人员也可选作参考书。

这套教材的出版，得到了哈尔滨船舶工程学院、有关地区公司、船厂的大力支持，在此特致以衷心的感谢。

编写船舶工人培训的统一教材还是第一次。由于时间仓促，加上编写经验不足，教材难免存在不少缺点和错误。我们恳切希望广大读者在使用中提出批评和指正，以便进一步修改、完善，不断提高教材质量。

中国船舶工业总公司教材编审室

一九八五年七月

目 录

第一章 船体型线放样	(1)
第一节 船体理论型线放样.....	(1)
第二节 船体型线修改.....	(10)
第三节 肋骨型线放样.....	(16)
第四节 结构线放样.....	(22)
第五节 外板接缝线放样.....	(28)
第二章 船体外板展开	(35)
第一节 外板分类.....	(35)
第二节 外板展开实长线与冲势.....	(38)
第三节 外板展开方法.....	(42)
第四节 典型外板展开.....	(52)
第五节 舷墙展开.....	(64)
第六节 首尾柱展开.....	(67)
第七节 首尾外板号料.....	(80)
第三章 船体结构放样展开	(83)
第一节 甲板展开.....	(83)
第二节 船体结构开拢尺角度的求取.....	(87)
第三节 隔壁和甲板间围壁展开.....	(90)
第四节 内底板展开.....	(99)
第五节 各种桁材展开	(102)
第六节 上层建筑的放样展开	(106)
第四章 船舶舾装件的放样展开	(110)
第一节 锚系放样展开	(110)
第二节 盘梯放样	(135)
第三节 烟囱放样	(141)
第四节 导流管和舵叶的放样展开	(150)
第五节 桅杆放样	(163)
第六节 进、排气管的放样展开与样箱钉制	(167)
第七节 各种类型的锅炉放样展开与样板钉制	(181)
第八节 桥梁和其它钢结构的放样	(191)
第五章 铆接结构的放样、排眼及号料	(193)
第一节 船舶铆接结构的放样基本知识	(193)
第二节 舷边角钢的铆钉排眼方法和样板钉制	(196)
第三节 铝质铆接结构	(196)

第六章 复杂样板、样箱的钉制	(202)
第一节 复杂样板	(202)
第二节 样箱钉制	(206)
第七章 胎架放样	(213)
第一节 概 述	(213)
第二节 底部胎架	(214)
第三节 舷部胎架	(218)
第八章 船体数学放样	(230)
第一节 船体型线数学放样准备工作	(230)
第二节 船体型线三向光顺计算的主要方法和步骤	(238)
第三节 数学放样展开外板	(246)
第四节 船体结构的数学放样	(255)

第一章 船体型线放样

本章主要叙述船体理论型线图、肋骨型线图和结构型线、外板接缝的放样。

第一节 船体理论型线放样

船体理论型线图一般是按 1 : 20、1 : 25、1 : 50 和 1 : 100 等较小比例设绘的。作图上的微量偏差在这样小的图面上不易反映出来,即使绘制的型线相当光顺,实尺放样时局部地方还会出现一定的偏差。所以,型线放样的主要目的是纠正设绘工作中的偏差,保证船体型线的三向光顺。下面介绍理论型线放样的步骤。

一、格子线

按设计图中的船舶两柱间长、型宽、型深、水线和纵剖线间距,绘制船体纵剖面(水线面重叠纵剖面)和横剖面的格子线,如图 1-1。格子线的尺寸精度直接影响船体型线的正确性。因此,在绘制时,各种线条的粗细、平行度和垂直度,均必须满足表 1-1 的要求。

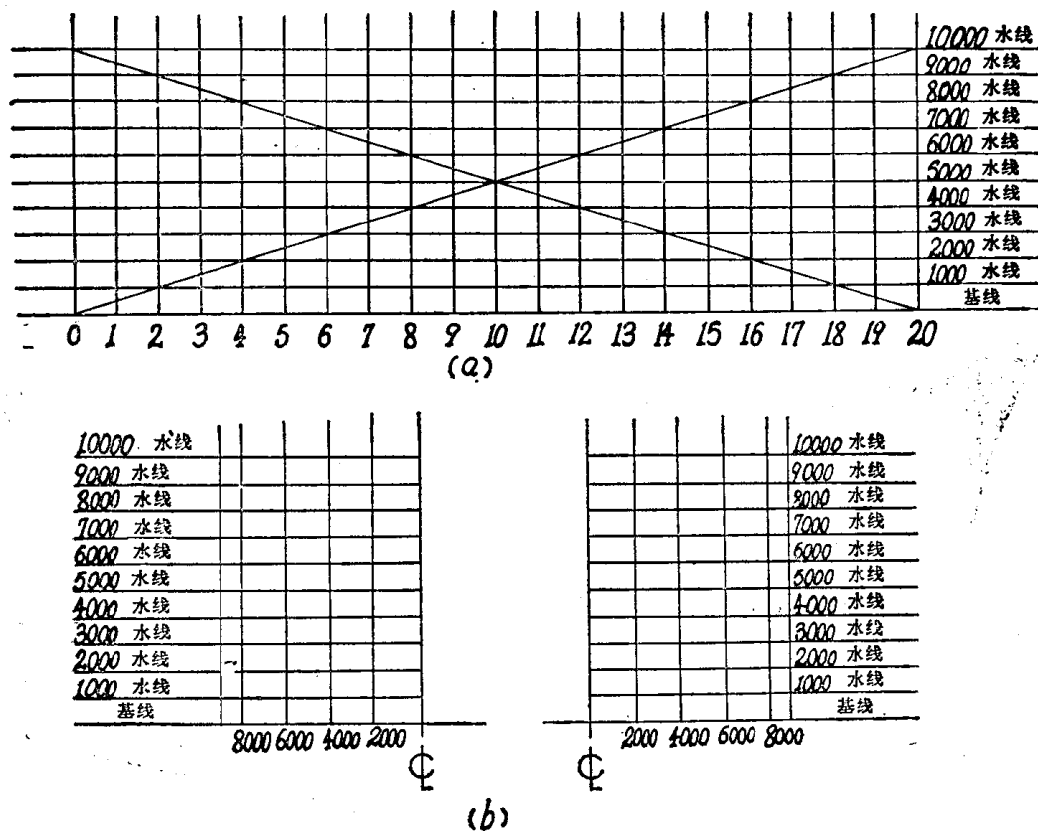


图1-1 格子线

a. 纵剖线面和水线面格子线; b. 横剖面格子线

表1-1 放样划线精度

单位: mm

序号 名称	一	二	三	四	五	六	七
内 容	基线直度	格子线直度	格子线间距	型深、型宽、 两柱间长	型线在各投 影点吻合度	结 构 理 论 线	结构尺寸
简 图				D_s B L_{bp}			
标 准 范 围	± 1	理论与实际 的对角线值 ± 2	± 1	± 2 L_{bp} 极限 ± 3	< 2	± 1	± 1
线 条	格子线、型线和结构线的线条粗细 $\phi 0.5 \sim 0.8$ 之间局部不大于1						

(一) 基 线

船体基线于船体型线最底层的一个水平面上, 该平面在纵剖线图和横剖线图上的投影是一条直线。基线是绘制型线图最重要的基准线, 它的作法很多, 本节介绍常用的三种作法。

1. 铅垂线法。用直径 $0.5 \sim 1\text{mm}$ 钢丝, 二端分别固定在拉线架上的花篮螺丝上, 并调节拉紧。用线锤每隔 $1.5 \sim 2\text{m}$ 划一点 (如图1-2), 每过3点(1、2、3)、(2、3、4)连一直线, 并检查各点, 应使其全部通过, 然后用色漆笔划出直线。

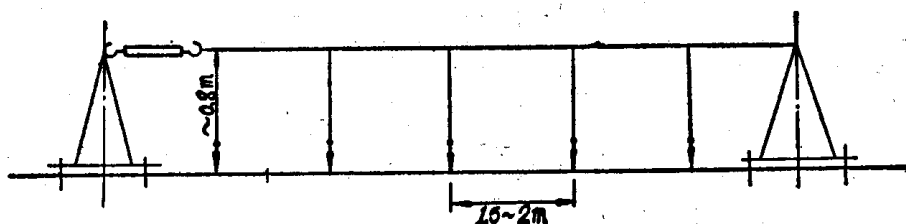


图1-2 铅垂线法作基线

2. 角尺法。在近地板面处, 用同上方法拉紧一根直径 $0.5 \sim 1\text{mm}$ 的钢丝, 两侧各放一把角尺, 在地板面上划出两点, 再取其中点。依次每隔 $1.5 \sim 2\text{m}$ 划出诸中点, 按上述方法过各中点划出基线, 如图1-3。

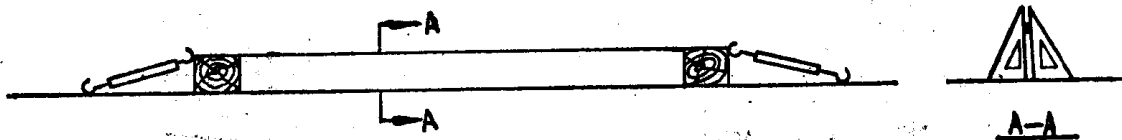


图1-3 角尺法作基线

3. 激光法。采用高精度激光经纬仪, 先调平仪器中心, 对准0点。光束发射到 A_n 点, 将仪器激光管反方向旋转 360° , 再复查光点, 若无偏移, 再每隔 $1500 \sim 2000\text{mm}$ 划出各点。按上述同样方法划出基线, 如图1-4。

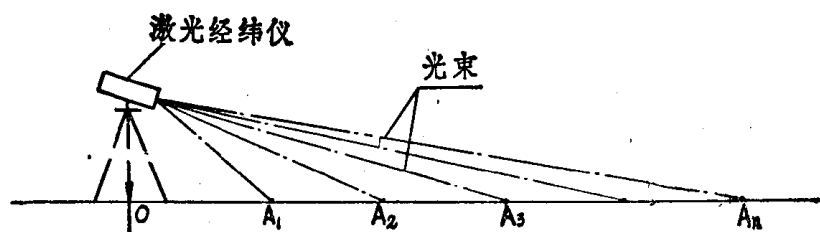


图1-4 激光法作基线

上述三种方法中,前两种因工艺落后,精度不高,已逐渐被淘汰。激光法是一种先进的测划线方法。它精度高、速度快,目前已被广泛采用。

(二) 站线和纵剖线

将船体两柱间长分成20等分,且过0、1、…、20各等分点所作的垂线,称为站线。在水线面图和横剖线图内,平行船体中心线的直线称为纵剖线。站线作法很多,常用的有两种:

1. 作图法。采用经精度鉴定过的长钢卷尺,在基线上量出20等分点,标出0、1、…、20编号。为提高作图的正确性,先定0、10和20站号,分别作三条垂线。10号站线用前后等距离几何作图法作出;0和20号站线均用直角三角形算法作出,见图1-5。具体作法如下:

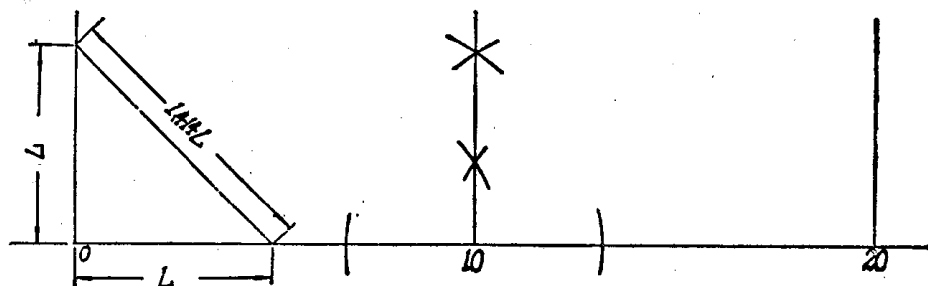


图1-5 站线作法

在三条垂线上各量取大于船体最高点的一个定值作一直线,检查0~10和10~20站之间值,应符合基线上0~10和10~20站之间尺寸,其偏差不得超过表一规定范围。然后将最高水平线上也按图作20等分点,上下对应站号弹一直线并划出色漆线,即得站线。由于船体首尾部曲率变化较大,一般插入 $\frac{1}{2}$ 、 $1\frac{1}{2}$ 、 $8\frac{1}{2}$ 和 $9\frac{1}{2}$ 加密站线(主要按船体型线设计图纸定)。在站线上分别量取各水线的高度值,每通过3点弹一直线,按此方法作出全部水线。检查所有点子均应在直线上,然后用色漆划出各条水线,并标明水线数序号,即得格子线图上的纵剖线和水线。习惯上,尾部划在左面,首部划在右面,各划出半艘船的格子线,见图1-1。

2. 激光法。在纵剖线图的基线上,用标准尺量取两柱间长的20等分点,以0、10和20站线为准点,用激光经纬仪作出垂线,如图1-6。

- (1) 将仪器中心对准0点;
- (2) 将光束发射到20号站线点,再照射到10号站线点;
- (3) 将仪器左转 90° 划出若干点;
- (4) 再将仪器右转 90° 复测10号、20号站线点是否重合;

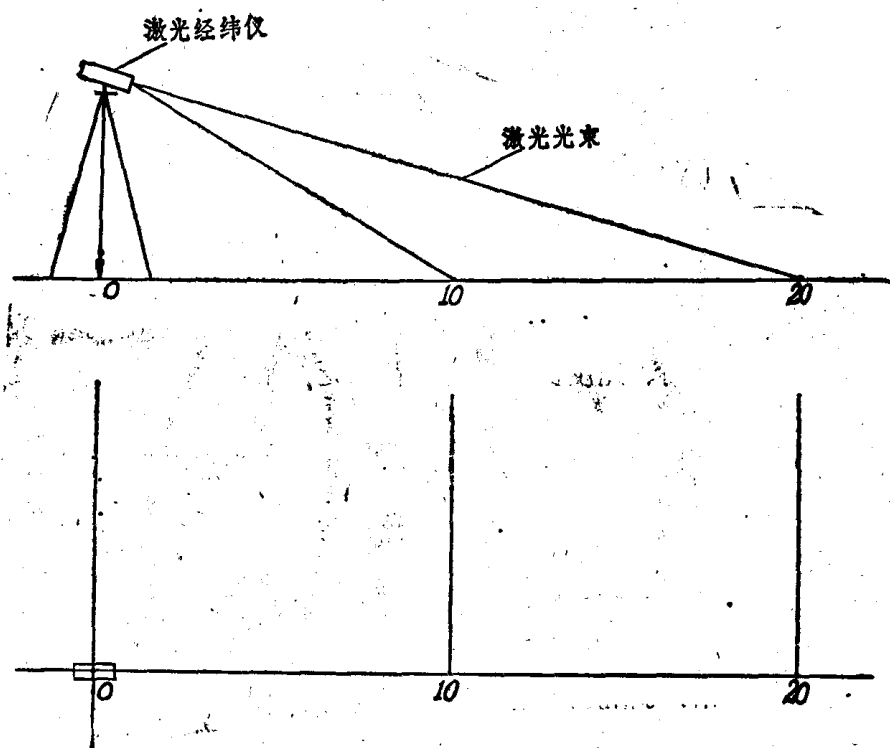


图1-6 激光经纬仪作站线

(5) 过各点用色漆笔划出一直线，即得0号站线；

(6) 按同样方法划出10、20号站线；

(7) 按上述相同方法检查三条垂线之间距离，划出各号站线和水线，即得图1-1.a格子线。

(三) 水线面格子线

借用船体基线作为船中线。在各号站线上量取1/2型宽和各纵剖线距中线尺寸，按上述相同方法作出水线面格子线。

(四) 格子线检验

格子线作成后，用对角线验证其正确性，其方法是：

1. 检验对角线 L_1 和 L_2 是否全部通过格子线的交点，如图1-1.a。

2. 测量对角线 L_1 和 L_2 的长度，并和理论长度比较，其最大误差应满足下式：

$$a_1 = |L_1 - \sqrt{h^2 + l^2}| \leq 2 \quad (1-1)$$

$$a_2 = |L_2 - \sqrt{h^2 + l^2}| \leq 2 \quad (1-2)$$

式中， a 为垂直度偏差值； h 为格子线高度； l 为格子线长度。见图1-7。

二、型线图放样

(一) 型线放样的基本步骤

1. 作中线面型线；
2. 作水线面型线；
3. 按水线面型线、中纵剖面线和型值表作出各纵剖线；
4. 按水线面图和纵剖线图作出横剖面型线。

(二) 中线面型线图

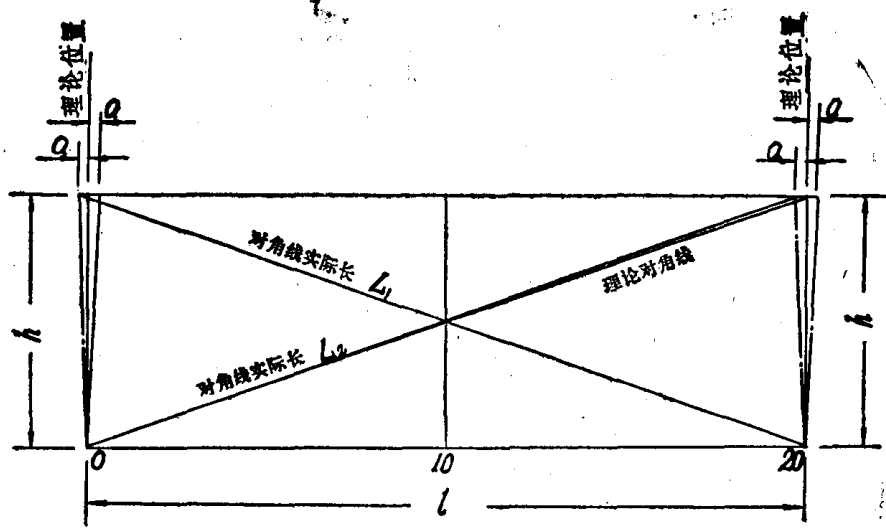


图1-7 格子线检验

中线面型线图是甲板边线、舷墙线以及首尾轮廓线在中线面上的投影。作法见图1-8。

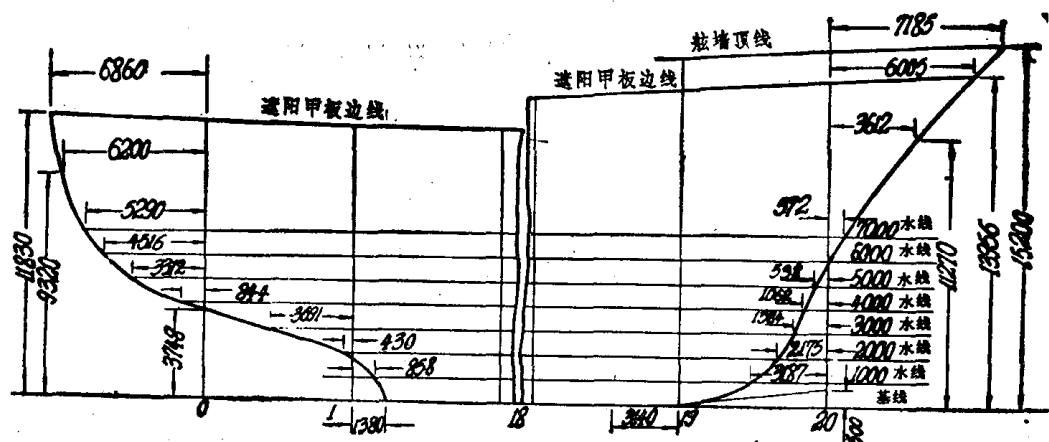


图1-8 中线面型线

1. 按图纸上的首尾轮廓型线尺寸，在0站和20站区域的格子线及其延伸线上划出坐标点，用样条连顺，即得中线面的首尾轮廓线。
2. 按型值表内的甲板边线和舷墙高度型值，作出0~20站之间甲板边线和舷墙线在纵剖线图上的投影线。

船体型值表，见表1-2(某实船型值)。

(三) 半宽水线图

半宽水线图是甲板边线、舷墙线和各水线在水平面上的投影，如图1-9。

1. 作首柱圆弧中心线。按图纸给定的水线、甲板边线和舷墙顶线的圆弧半径值，划在首部中线面型线对应位置上，用样条将各圆心点连顺，即为首柱圆弧中心线。若出现个别点不通过曲线，则须修改圆弧半径值。
2. 作首部甲板边线，如图1-9.c。
 - (1) 过甲板边线首端点A，作一水平线交圆弧中心曲线于O₁；
 - (2) 将A点投影至水线面图上得A'；

表1-2 型 值 表

高 度										宽										单位: mm	
纵剖线		2000	4000	6000	8000	第一甲板	主甲板	遮阳甲板	水线	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	第一甲板	主甲板	遮阳甲板	
站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	纵剖线	站号	
0	5127	6870	9642	—	6659	9105	11568	0	—	—	—	—	—	552	1835	3080	4122	3795	5701	6786	
1	4238	5521	7348	12401	6510	8950	11417	1	—	—	234	678	1650	3173	4693	5718	5272	6996	7793	7793	
2	3206	4549	5977	9524	6376	8821	11291	2	376	468	871	1743	3129	4711	6022	6862	6388	7766	8420	8420	
3	2113	3538	4916	7773	6258	8721	11192	3	691	969	1870	3178	4734	6099	7070	7670	7254	8297	8715	8715	
4	1165	2493	3906	6441	6154	8617	11109	4	1137	1773	3249	4763	6115	7130	7792	8220	7866	8619	8800	8800	
5	541	1483	2816	5296	6070	8554	11045	5	1896	3075	4870	6219	7213	7857	8274	8542	8296	8761	8800	8800	
6	238	738	1729	4043	6003	8492	10993	6	3230	4650	6355	7345	7977	8363	8593	8715	8593	8800	8800	8800	
7	93	323	943	2837	5955	8451	10952	7	4837	6115	7441	8080	9432	8647	8800	8800	8753	8800	8800	8800	
8	93	174	422	1795	5020	8425	10924	8	6236	7189	8135	8540	8712	8790	8800	8800	8800	8800	8800	8800	
9	93	174	264	1119	5905	8406	10905	9	7085	7879	8558	8754	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	
10	93	174	264	875	5900	8400	10900	10	7406	8133	8708	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	
11	93	174	295	1298	5920	8418	10915	11	6882	7704	8436	8736	8797	8800	8800	8800	8800	8800	8800	8800	
12	93	174	551	2213	5991	8488	10982	12	5860	6846	7862	8368	8594	8694	8745	8775	8746	8793	8800	8800	
13	93	310	1141	3699	6121	8611	11109	13	4680	5779	6978	7703	8090	8293	8436	8537	8451	8646	8760	8760	
14	109	651	2115	6839	6310	8790	11275	14	3621	4662	5890	6715	7277	7321	7845	8028	7904	8310	8667	8667	
15	280	1342	3706	9752	6557	9027	11499	15	2649	3561	4691	5504	6111	6579	6952	7258	7127	7811	8436	8436	
16	619	2649	6430	11664	6853	9316	11778	16	1719	2546	3509	4240	4855	5374	5819	6231	6172	7128	8042	8042	
17	1416	4834	9248	13184	7195	9662	12115	17	1147	1655	2409	3019	3572	4083	4558	5010	5094	6191	7413	7413	
18	3253	7917	11710	—	7583	10053	12506	18	650	928	1434	1890	2323	2754	3176	3603	3854	5024	6513	6513	
19	7095	11124	—	—	8015	10493	12052	19	254	369	608	852	1108	1375	1668	1998	2383	3610	5297	5297	
20	10997	13818	—	—	8465	10792	13446	20	—	—	—	—	—	—	—	291	734	1987	3697	3697	

(四) 纵剖线图

纵剖线图是甲板边线、舷墙线和纵剖线在中线面的投影。水线、站线在纵剖线图上是直线，而纵剖线是真实型线。在中线面上的甲板中心线，船舶术语称为脊弧线。它的形式有如下几种，如图1-10。

全船脊弧是一条水平线，如图1-10.a；

首尾脊弧向下弯，甲板边线是水平线，如图1-10.b；

脊弧呈折角线，如图1-10.c；

脊弧呈上翘曲线，如图1-10.d。

1. 作脊弧曲线。脊弧线是甲板边线高度加上该处的梁拱值，作法见图1-11。

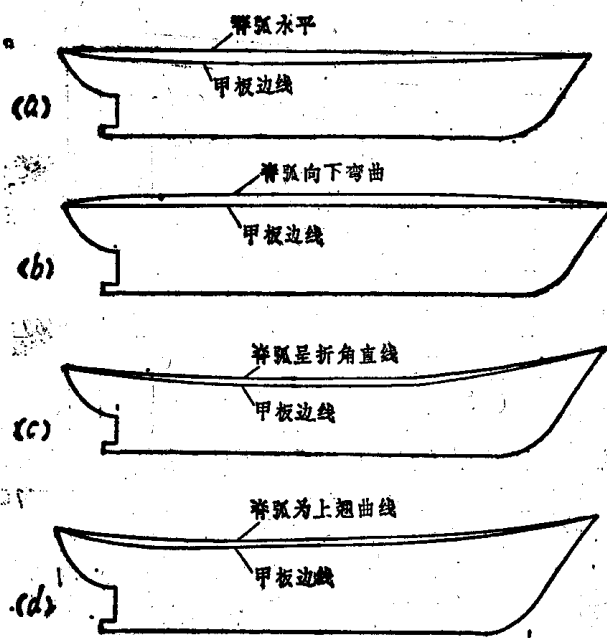


图1-10 甲板脊弧形式

(1) 录取水线面图各站线的甲板半宽置于梁拱曲线上；得各站线的梁拱值 y ；

(2) 将各 y 值加在1-11.a内甲板边线高度位置上，用样条将各点连顺，即得脊弧线。

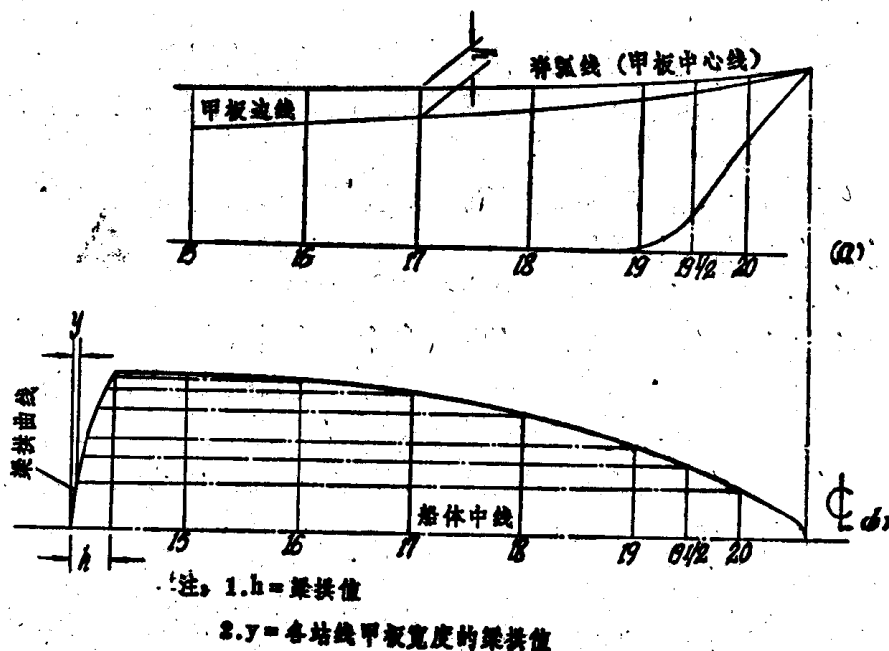


图1-11 脊弧线作法

a. 纵剖线图；b. 水线面图

2. 脊弧线修正。首尾脊弧一般要求上翘，但是有些船只对尾脊弧要求水平。由于船尾部甲板半宽变化大，由边线作中线时常会出现脊弧下弯，既不美观，又不利于构件加工，必须进行修正。通常的修正方法是将尾脊弧改为水平或略微上翘。甲板半宽值保持不变，仅修改高度值与肋骨型线，如图1-12。

(1) 将原向下弯脊弧曲线(图内虚线所示)改为水平(或略有上翘), 见图内实线;

(2) 按修改后脊弧线向下量取该肋骨的梁拱值 y ;

(3) 过尾端点将各点连顺, 即为修改后甲板边线。

3. 作纵剖面, 见图1-13 (以4000纵剖面为例)。

(1) 在各站线的高度上量出其型值坐标;

(2) 将水线面图上4000纵剖面与各号水线、甲板边线交点 $a \sim h$ 投至纵剖面图上, 并交对应水线, 甲板边线于 $a' \sim h'$ 各点;

(3) 用样条将 $a' \sim h'$ 各点和各站坐标点连顺, 即得4000纵剖面;

(4) 其它各纵剖面按相同方法作出。

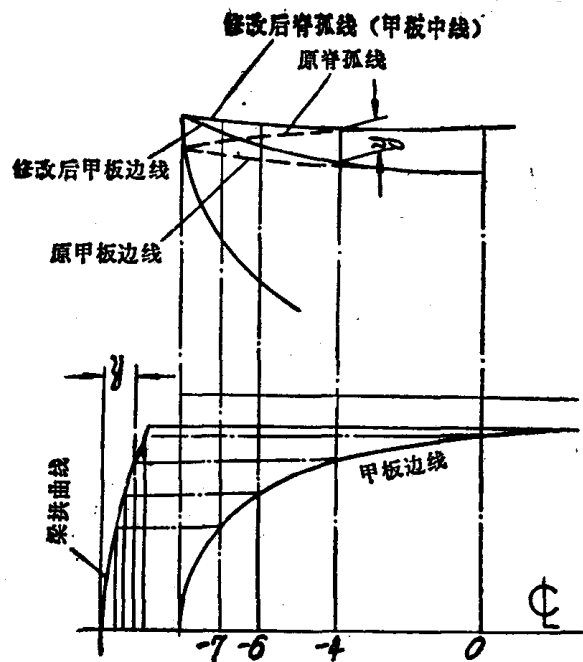


图1-12 甲板脊弧线修改

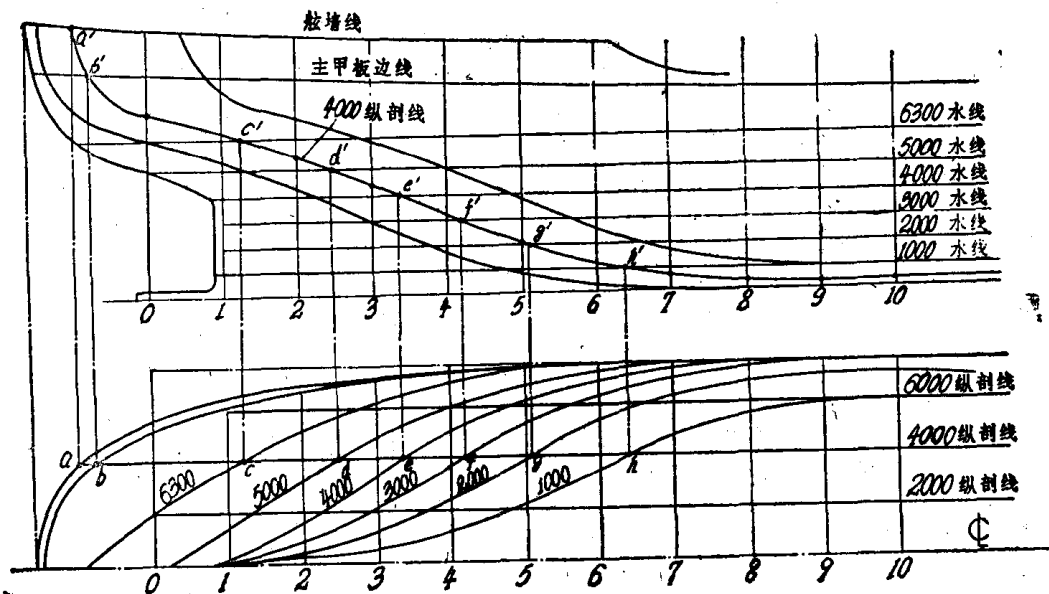


图1-13 纵剖面作法

(五) 横剖面图

横剖面图是甲板边线、舷墙线和横剖面线在横剖面上的投影。纵剖面、水线在横剖面图上均为直线, 而横剖面线是真实型线, 具体作法见图1-14。

1. 列表或用样条录下水线面图上的甲板边线、舷墙线、水线的各站半宽值;

2. 列表或用样条录下纵剖面图上各站高度值;

3. 用样条或钢尺, 将量得的半宽和高度型值置于横剖面图内对应位置上, 且标明各点的站号;

4. 用样条将同一站号的各点连顺, 即得横剖线图。

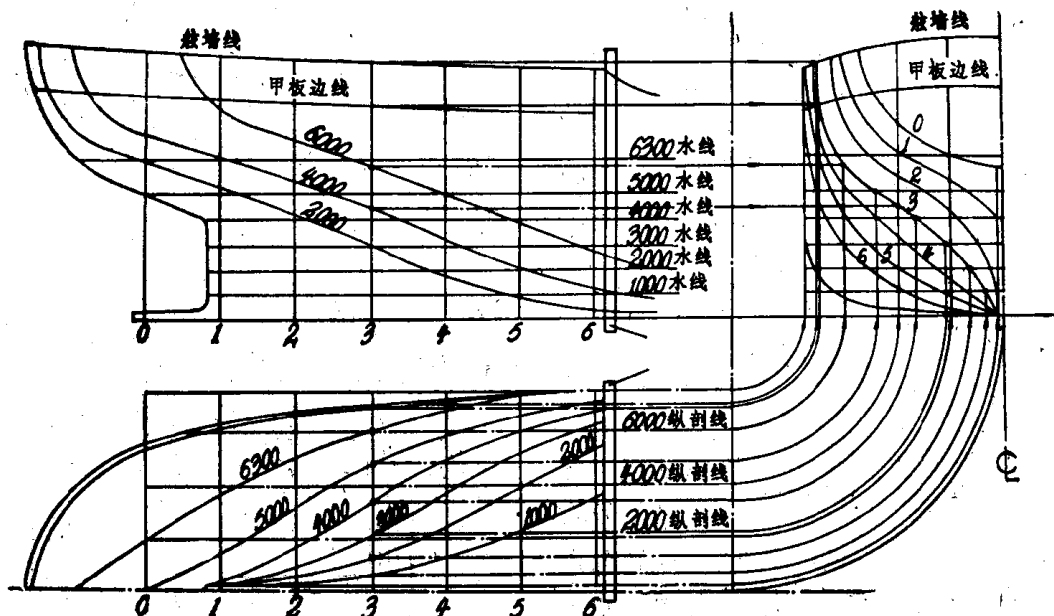


图1-14 横剖线作法

第二节 船体型线修改

一、修改目的

船体型线经实尺放样后, 明显暴露了设绘工作中的局部微量偏差, 因此必须进行必要的调整和修改, 使型线交点坐标符合投影关系, 最终达到船体型线的三向光顺。

二、修改原则

型线修改是一项技术性高、难度大的工作, 需要多次反复, 互相对照, 才能使船体型线逐步达到三向光顺。

(一) 船体型线修改前后排水量保持不变。

(二) 对总体性能、船体容积有关的设计部位不能任意修改。主要有:

1. 主尺度: 总长、两柱间长、型宽和型深;
2. 载重水线的进水角;
3. 中横剖面型线。

(三) 主甲板边线型值在一般情况下不宜改动。

三、修改方法

修改型线是一个反复修正、互相对应、逐步达到船体型线光顺的工作过程。为便于说明, 将下列几种典型例子分别予以叙述。

(一) 修改交角较小的型线(如图1-15)

在4500水线和2500纵剖线交点, 在水线面图内 a 点处的交角为 α , 在纵剖线图内 b' 点处的夹角为 β , 则 $\angle\alpha < \angle\beta$, 故修改水线图型线影响小。所以将纵剖线图上 b' 点投至水线面图上得 b 点, 过 b 点作修改后的4500水线I。若将水线面图上 a 投至纵剖线图内, 得