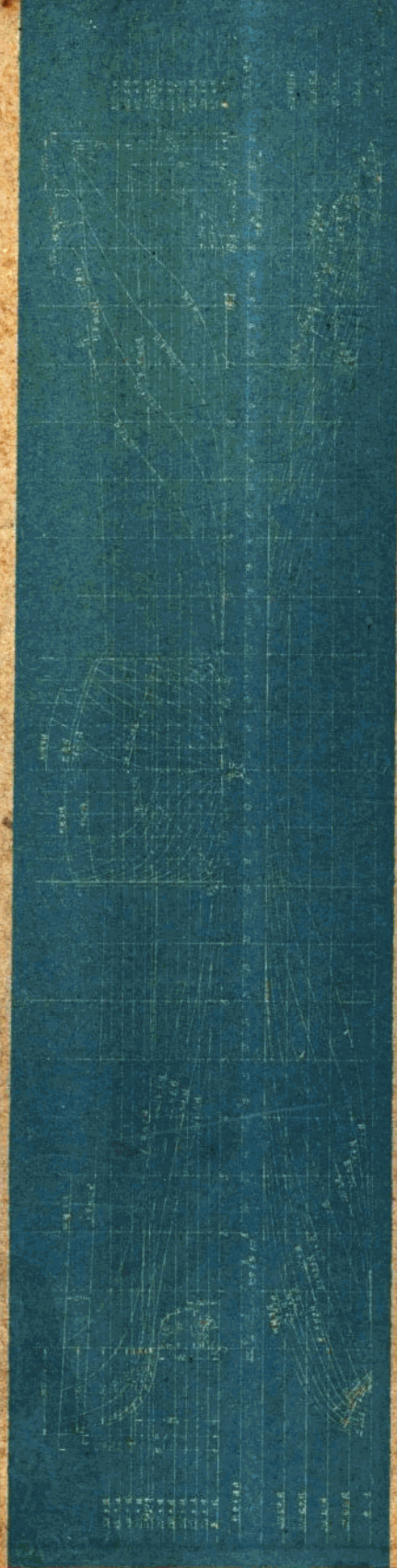


造船放样工艺

沪东造船厂放样台工人集体编



前

在造船工程中，放样是第一道工序。放样工作的质量直接影响着以后各道工序，甚至反映在造成船舶的质量上。

因此，掌握放样工艺，提高放样工作质量，是提高船舶质量，缩短生产周期，节约用料等等的决定性因素之一。

解放后，随着祖国工农业生产、交通运输事业等等各方面的飞跃发展，造船工业的发展也突飞猛进。因此，造船技术的培养和从业人员的技术进步就成为头等重要的任务。

旧中国的造船工业，也和国民经济的其他部门一样，是十分幼稚和落后的，技术资料的积累也非常贫乏。只是在解放后，由于党和政府的大力培植，造船工业才具有可观的规模，也出版了一些有关造船的书籍。这些书籍的出版，对我国造船工业的发展虽有一定的作用，但显然还不能满足读者的需要；而介绍应用工艺的书籍就比较更少。

我们很早就有这个愿望：希望把我们所学得的及在工作中心得广泛介绍给我们造船厂工人兄弟们。今天，这个愿望在我们党的领导和支持下终于实现了。

言

本书内容包括：造船厂放样台概况，几何作图和几何体展开，船体的线型放样，船体各种构件的放样、展开及订制样板、箱子的工作等，此外还对现代焊接船舶在放样工艺上所采用的先进工艺——“草图放样”，及焊接船舶在建造过程中与船体放样有密切关系的“船体工艺余量”，作了较详细的介绍。

本书可用作造船厂技工学校的技工培训教材，亦可供造船厂放样工提高技术知识业务进修之用。造船企业中的工程技术人员也可用作参考。

我们在编写的过程中为了更能充实本书内容，曾至各兄弟船厂观摩学习，得到这些厂的工人兄弟们诚恳热烈的帮助，特此致以最高的革命敬礼与深切的谢意。

由于我们的业务水平及语文素养有限，再加上时间急促，因此在本书的内容及文句措词上不免存有错误与缺点，我们恳切期望读者们予以批评及指正。

沪东造船厂放样台全体工人

1959年3月。

序

“造船放样工艺”是沪东造船厂船体放样工人在1958年生产大跃进中破除迷信、解放思想、大闹技术革命时集体创作的。这个创作由放样工人陈毛郎、金兆兰等同志組織全体放样工人进行設計，技术員朱叔雄等参加协助，并有船舶制造学校的同学帮助描繪。前后历时八月有余。因此这部著作也可以說是集体智慧的汇集和劳技結合的結果。值得提出的是，他們并不是專門作家而是生产工人，他們在完成大跃进任务的同时，充分利用业余时间，夜以繼日，忘我劳动，坚持不懈，終於写出了这一部不平凡的作品。

放样工人同志能够总结自己若干年积累的技术經驗，并結合了第一个五年計划中所学习推广的苏联先进工艺，有系統地編成了“造船放样工艺”，这是中国造船史上的异采。它不仅可

言

提高造船技术水平，对培养后一代的造船工人也有不少贡献。

造船放样工艺原为造船科学中一門专业。以往造船技术工人人員較多的了解一般放样理論知識，不熟悉具体操作方法步骤，有关这一方面的专著也多着重理論，少实际，而“造船放样工艺”一书則有系統地、完整地介紹了一艘船从船体放样到构件展开的整个过程，詳尽地闡述了具体的操作方法和步骤，并且还包括不少独創的經驗。

工人集体创作在我厂来說，虽只是开端，但已可以清楚地看到，工人同志在党的总路綫光輝照耀下，只要破除迷信、解放思想，可發揮的才智是无穷的。他們集体創作的榜样是值得我們欽佩和学习的。在此謹向集体創作致以崇高的敬意。

孙黎明 1959年3月

目 录

前言	§3-4 綫型修改原則	57
序言	§3-5 結構綫放样	58
第一章 放样台概况	§3-6 胎架样板	70
§1-1 放样台任务	第四章 船艙柱的放样和展开	74
§1-2 放样台的要求	§4-1 艙柱(头龙筋)的放样和展开	74
§1-3 样台劳动組織	§4-2 艙柱的放样及斜肋骨、斜横梁的展开	86
§1-4 样台設備	§4-3 艙軸軸殼的放样	94
§1-5 图注符号	第五章 船体外板和舷牆的展开	98
§1-6 生产准备工作及其他注意事項	§5-1 前言	98
第二章 几何作图与几何体展开	§5-2 威尔諾卡夫法展开船体外板	101
§2-1 几何作图	§5-3 測地綫法展开船体外板	107
§2-2 几何体展开	§5-4 軸綫法展开船体外板	111
第三章 船体綫型放样	§5-5 船体船艙和典型型外板的展开	115
§3-1 船体綫型放样概述	§5-6 船体外板展开后的檢驗工作	117
§3-2 綫型放样步骤	§5-7 匣子样板	119
§3-3 肋骨綫型放样	§5-8 龙筋底板的展开	124

§5-9 舷墙展开	128	§10-1 概述	233
第六章 甲板隔壁双层底龙筋的展开	134	§10-2 绘制草图前的准备工作	237
§6-1 甲板展开和后舷边角钢开槽尺的取法	134	§10-3 另件草图的绘制方法及船体典型分段结构另件草图 的具体介绍	239
§6-2 隔壁展开	138	§10-4 绘制另件草图的注意事项	263
§6-3 双层底(内底)展开	144	§10-5 标准另件草图	264
§6-4 各种龙筋展开	154	§10-6 装配草图	268
第七章 上层建筑	166	§10-7 划棱草图	269
第八章 导流管、舵杆筒、锚链筒的放样	175	§10-8 完工草图	271
§8-1 导流管的放样和展开	175	第十一章 船体的工艺余量	272
§8-2 舵杆筒的展开	189	§11-1 余量的意义及其必要性	272
§8-3 锚链筒的放样	194	§11-2 焊接船体中与船体构件余量有关的各项因素	272
第九章 船舶艙装品的放样和展开	207	§11-3 船体余量的分类	280
§9-1 舵的放样和展开	207	§11-4 船体余量的具体确定	281
§9-2 烟箱的放样和展开	212	附录	291
§9-3 烟筒的放样和展开	217	一、各种型材规格	
§9-4 主机座的展开	224	二、肋骨数表	
§9-5 桅杆的展开	227	三、圆周长表	
第十章 草图放样	233		

第一章 放样台概况

§ 1-1 放样台任务

所谓放样,就是将构件按其图尺寸用 1:1 比例,画出其真实形状。船体放样是整个造船过程中的第一道工序,其工作准确程度直接影响到整个船体质量。放样台就是进行船体放样的场地(通常在室内)。放样台的工作任务大致有下列几点:

(一)根据綫型图上的型值进行綫型放样,画出符合投影关系的三个面,即横剖面、縱剖面和水綫半宽面。以此为基准作出肋骨綫型和結構綫。綫型放样完后应提交檢驗科及有关单位验收。

(二)依据上述綫型,对船体各种隔壁、内底、龙筋、外板之类縱横构件等进行展开。

(三)对上述被展开的构件,为了下料的需要,必須制作实际尺寸下料样板和繪制草图。

(四)对船体上双重曲度弯势严重的外板以及鋪鏈筒之类局

部結構,必須割制匣子样板。

(五)为了外場按装的方便,必須繪制裝配草图和制作按装样板以及加工样板。

(六)为了避免构件在各道工序中因变形所产生的尺寸差异以及裝配后留有应有的余量,所以应根据不同結構加进必要的余量。

(七)对上述的草图和样板必須加以慎重的檢驗。

(八)在放样过程中的一些技术资料必須加以整理,如修改后綫型的型值尺寸等等,并填入放样簿。

§ 1-2 放样台的要求

(一)放样是一种比較細致的工作,所以工作場地最好能隔絕噪音,或者独立一座樓房;樓上作为放样台;樓下作为样板仓库。但对有关車間以及下料的联系必須方便,使生产趋于流水綫化。

(二)地板面积应该能容纳工厂所建造的最大船舶綫型图的实际尺寸的三个投影, 以及构件展开所需占据的最大面积。此外尚須留有一定面积作为厂里零星产品的放样, 并应该有一定面积作为走道和样条堆放場地。

(三)应该有足够的自然采光面积以及人工照明設備, 保証在白天或阴雨天及夜晚都能工作。

(四)室内不能有支柱、隔壁之类障碍物。樓門扶梯以及樓高能使高大的箱子(匣子)样板搬动方便, 一般樓高 3~4 公尺。

(五)地板应该光滑且水平, 并应涂上三层底漆, 干燥后再涂上一层淡色无光薄漆, 以避免地板反光。

(六)地板应该有足够的强度, 最好用嵌接法联結如图 1-1 所示。为了防止产生挠度, 一般組成地板的木材厚度为 50~100 公厘, 寬度 100~150 公厘。

木材湿度应低于 12%, 地板水平允許誤差在 5 平方米內为 ± 3 公厘。

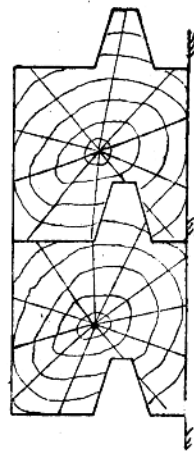


图 1-1 地板的嵌接

(七)若放样台位于楼下, 则地板距离地面应该有足够高度, 一般 800~1000 公厘, 且在地面上鋪有黄沙。地板的反面应涂柏油。样台的四周开通风洞及水沟, 以防积水受潮以致日久腐蚀。

(八)样台应该保持一定的湿度、温度, 以避免样条变形, 并使工作者有良好的工作环境。一般放样台应保持常温 $+20^{\circ}\text{C}$ 。

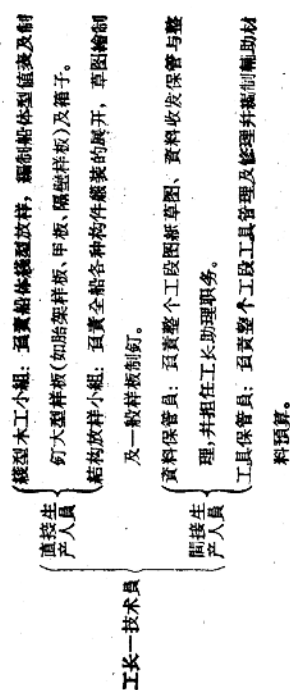
(九)放样台四周窗戶, 均应配置窗帘, 以防日光曝晒, 地板开裂, 并可調节光綫。

(十)除了上述要求外, 样台尚須具备如通风、卫生、消防、降温、暖气、制图等等設備。

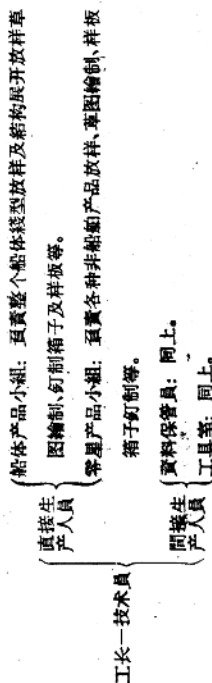
§ 1-3 样台劳动組織

放样台的劳动組織, 可視不同情况而分別采用不同的組織形式, 大体上可分为如下两种:

(一)按专业編制形式



(二) 按不同专业混合编制形式



按专业编制的放样台组织形式，在船舶产品较多，各专业生产小组在生产方面基本上能保持连续而有节奏，每一产品完工与开工能衔接的工厂中采用比较有利(工作技术熟练，各专业生产组只考虑本专业工作)。至于混合编制，则由于工厂船舶产品不多，船体放样工作不能衔接得很好，一艘船完工而另一艘还不能及时投入，中间有间隙；另一方面工厂的零星任务较多，而且占相当大的比重，这些零星任务的特点是生产任务紧，周期短，工作量大，所以产品就可由一个小组包干，也就是说小组按产品分工。这样就可避免一件产品跨越各个小组的缺点。

至于小组人员确定，主要视放样台工作任务轻重，生产工人数量及技术水平而定，小组人员大致 10~15 人。放样台木工与放样工比例根据过去的经验一般为 1 与 3~4 之比大致差不多了。

§ 1-4 样台设备

(一) 采光设备 样台要有充分的光线，当使用压条时应该

看不出影子。最好四面都有窗户，窗与地板面积之比一般为 1:5。为了保证雨天以及夜晚工作时的需要，故在天花板上应有足够照度的照明设备。为了使局部地区格外明亮起见，可用行灯照明。

(二) 起重设备 若样台在楼上，搬动样板就比较麻烦，因此要有必要的起重设备。最好置备 0.5 吨电动起重机的，以便吊运。

(三) 通风设备 除了气楼与门窗通风外，在炎热的夏天尚

表 1-1

1. 长钢板尺(有 30 公尺)	20. 锯子: 板锯、拉锯、刀锯、钢锯、钢丝锯
2. 钢板卷尺(长 2 公尺)	21. 凿子: 圆凿、狭凿、扁凿、圆凿、圆凿、圆凿
3. 金属直尺(长 1~2 公尺)	22. 刨子: 边刨、槽刨、扁刨、弯刨
4. 铁角尺、三角尺	23. 开刀、剪刀
5. 木折尺、丁字尺	24. 锯刀: 有圆锯、三角锯、板锯
6. 开掘尺、平行尺	25. 电钻、手锯站
7. 曲线板、万能曲线板	26. 三、五倍放大镜
8. 圆规、大圆规	27. 粉笔、木工铅笔、红绿铅笔、毛笔
9. 铁线、洋冲、凿子	28. 软、硬铅笔、复写纸
10. 厚、薄、及彩色压条	29. 橡皮、棉纱、白漆
11. 视镜、圆针	30. 喷漆、磁漆、漆刷
12. 压铁(有 1、2、20 公斤三种)	31. 松香水、酚醛
13. 钩挂、量角器	32. 三夹板和五夹板
14. 钢丝、钢丝(d=1~1.5 公厘)	33. 硬板纸
15. 钢丝拉钩、拉线棍子	34. 软铅皮
16. 漏斗、抹斗、抹筒	35. 砂纸
17. 手摇砂轮机、老成钳	36. 钉子和胶水
18. 鸭嘴笔	
19. 粉线、粉线圈	

可用固定式或手提式电扇通风。

(四)卫生设备 为了保持放样台地板清洁,要经常扫地,除了用潮湿木屑打扫外,还可使用吸尘器吸尘。此外还可使用木拖把、拖刷等。样台应有痰盂以及出入调换的鞋子。

(五)样条加工设备 加工样板木条及牵条用的带锯机、圆盘锯以及刨车等。

(六)制图设备 绘制草图及另件图所需各种绘图用具如仪

器、三角板、墨汁、铅笔以及制图桌等。

(七)消防设备 样台应该特别重视防火,必须有足够数量的化学灭火器以及消防水管和皮带。

(八)其他 样台除了工作场地外,尚须有办公室以及资料保密室,工具室和生活室。

现在把放样台应备的工具及辅助材料列于表1-1。

图1-2至1-5示部分设备和工具。



图 1-2 木材加工机床
a—带锯机 b—圆盘机 c—纵向圆盘机

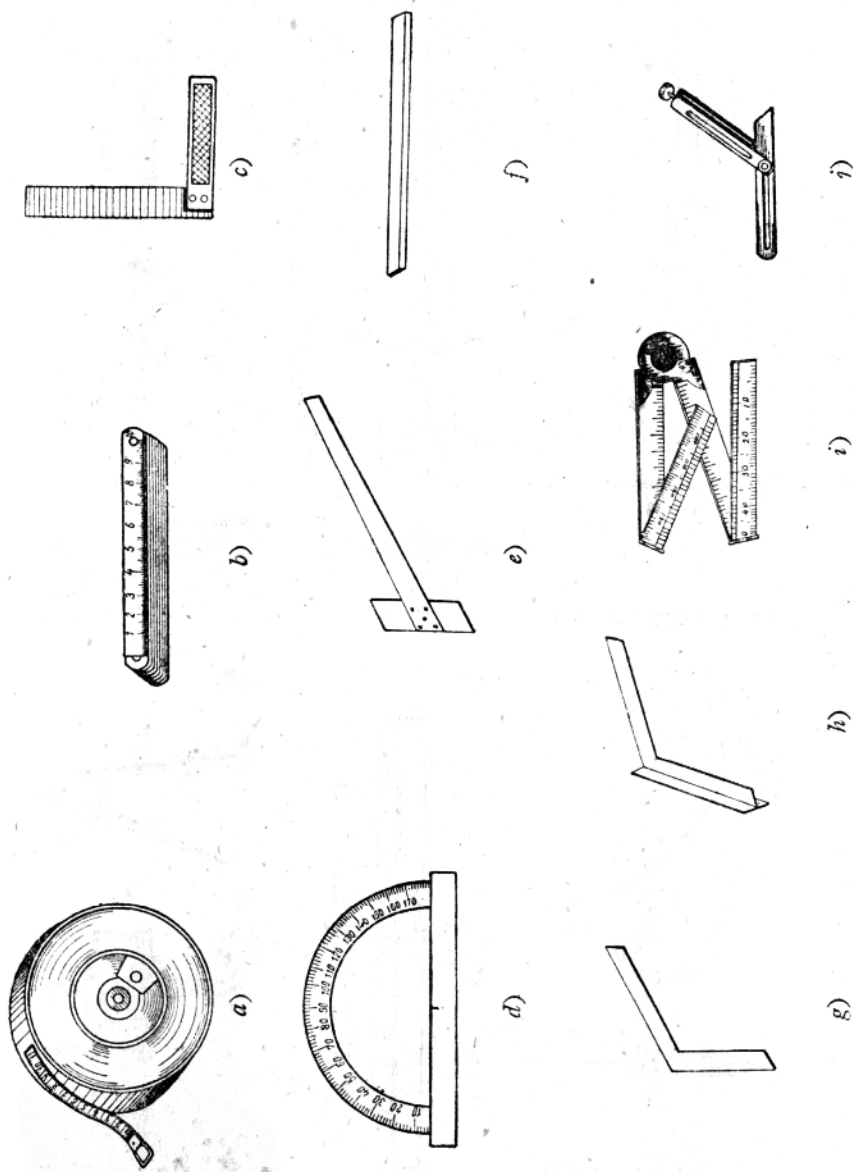


图 1-3 量 具

a—长钢皮尺 b—木叠尺 c—小角尺 d—量角器 e—丁字尺 f—直尺 g—平板角尺 h—丁型角尺 i—木折尺 j—万能斜角尺

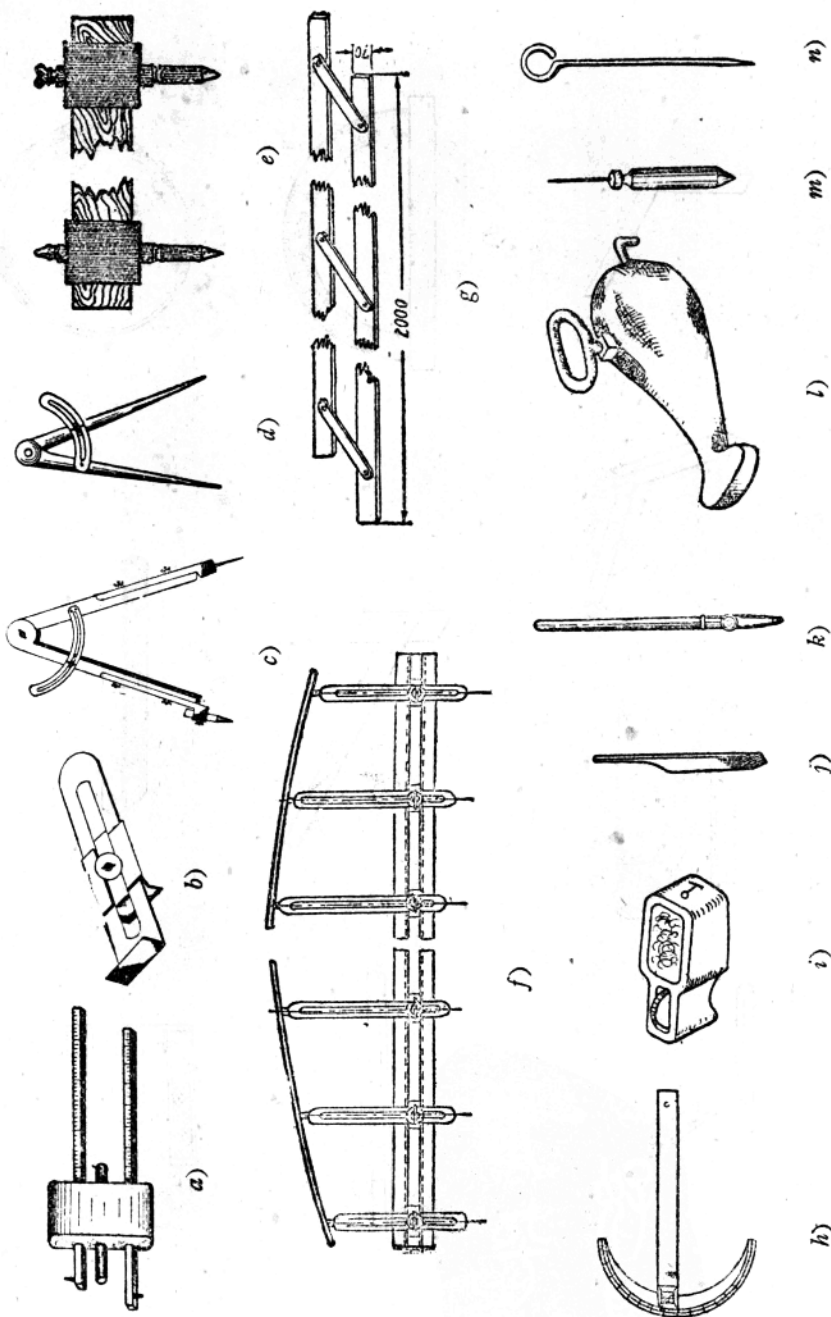


图 1-4 放样工具

a-木尺线 b-金属圆规 c-圆规 d-大圆规 e-大圆规 f-万能曲线板 g-平行尺 h-曲线丁字尺 i-墨斗 j-竹针 k-鸭嘴笔 l-压铁 m-铅锤 n-钢针

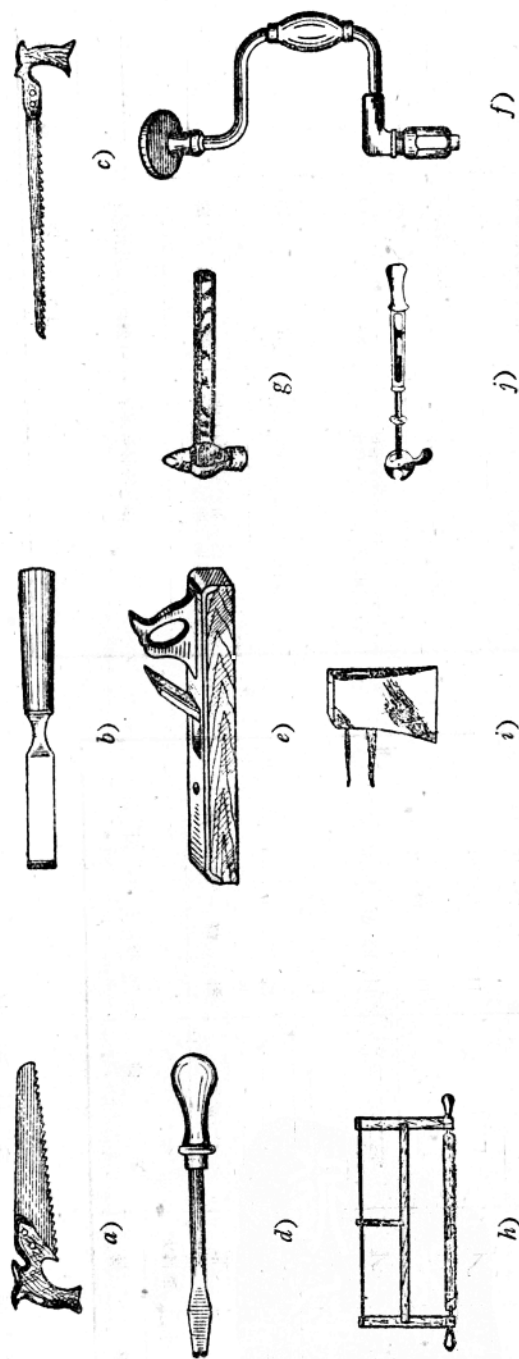


图 1-5 木工工具

a—板锯 b—平锯 c—狭板锯 d—宽锯 e—刨 f—推刨 g—单刨 h—拉刨 i—斧头 j—钉拔

§ 1-5 图註符号

为了使放样工人能很快了解图纸和构件的真实形状，除了要求放样工人能懂一般投影关系外，尚须熟悉图纸上各种符号。现将各种常用符号列表于后。

表 1-2

机械加工精度符号

—	不加工带黑皮的物件
▽	带有短糙加工痕迹
▽▽	带有微加工痕迹的半光面
▽▽▽	用研磨、铰、刮等方法使光滑，且看不见加工痕迹
▽▽▽▽	用抛光法制造出来的抛光面

图样的线条 表 1-3

形状	名称	用途
	粗实线(即外框线)	表示物件的外形
	细实线	表示圆角或剖切面以及剖切面中的斜线或尺寸线
	虚线	表示隐藏的边线或外部看不出的线条
	中心线	是物体对称线,也是图中最主要的基准线
	长断线(即切物线)	形状简单长度很长的物体可在中间切开,切断处可应用长、短断线
	想象线(即假想线)	与图纸上的物件发生密切联系但不包括在图纸上者
	范围线及尺寸线	尺寸界线
	剖面线	表示剖面的位置,可用实线或间断线
	指示线或说明线	
	剖面线(一般成45°)	表示物件被剖去部分

焊接符号 表 1-4

焊接口名称	形式	符号		号
		不对底	封底	
对 接				
边 缘 焊 接		IL		
开 坡 不 对 接		IL		I
V 形 焊 接 口				V
单 斜 槽 焊 接 口		V		V
X 形 焊 接 口		X		
K 形 焊 接 口		K		
U 形 焊 接 口				V
双 U 形 焊 接 口		X		
角 焊		焊接尺寸		
不开槽口之角焊				
单斜槽焊接口				V
双斜槽焊接口		K		
长 孔 角 焊 接				
圆 孔 角 焊 接				

焊接符号(字母)及其用法

表 1-5

接合口各面表示	字母符号	焊接构成部分名称	应用
	K	角焊接之尺寸	角 焊
	K ₁	封底之尺寸	
	l	孔 (不穿固端部不計在內) 长	长 孔 焊 接
	m	寬	
	l	間 距	間 断 焊 接
	l ₁	間断焊部分长度	
	x	焊接处与板边之距离	点焊及圓孔焊接
	d	圓孔焊接之直径	
	n	兩排焊接間距离	
	l ₁	連續焊接部分长度	間 断 焊 接 一部分为連續焊接

一般加工符号

表 1-6

代表名称	代表符号	代表名称	代表符号
分 中 綫		二 行 搭 头	
角 尺 綫		角 鉄 明 綫	
中角尺綫(单面)		角 鉄 暗 綫	
中角尺綫(双面)		搭 肩 架 角 鉄	
边 角 尺 綫		角 鉄 內 法 边	
軋 角 尺 綫		角 鉄 外 法 边	
軋 开 尺		弯 角 尺 綫	
軋 圓 角		角 尺 側 面 式	
軋 叠 边		角 尺 成 品 式	
对 合 綫		圓 角 綫 (半徑)	
合 攏 剪 綫		疏 地 敲 平	
单 边 剪 綫		拆 下 做 好 裝 回	
反 法 眼 子		拆 下 換 新	
反 剪 边 綫		拆 去 不 用	
不 法 正 剪		电 焊	
一 行 搭 头			

§ 1-6 生产准备工作及其他注意事項

样台在开始放样前,应该做好充分的生产准备工作,尽量避免因在生产过程中因瑣碎但又不可缺少的事情而影响放样周期。为此,在放样前应该做好下列若干重要工作:

1. 进行工艺資料技术交点,使大家熟悉图紙和了解各种构件及其特点。
2. 整理与放样有关的图紙,如船体綫型图以及型值表、肋骨綫型图、舢剖面图、总布置图、基本結構图、外板展开图、軸系以及艏艉柱图等。
3. 与設計部門联系,确定結構图紙供应日期以安排生产进度。
4. 根据生产进度要求与产品特点,确定小組分工。
5. 根据船体的結構及主要建造方案,准备材料及了解加工机床的主要性能。
6. 做好放样用輔助材料以及工具設備的准备。

7. 清洁地板,确定船体放样三个投影面的放置位置以及結構展开所占据的最大面积。

在經常工作中,还应注意下列各点:

1. 放样台工作人员应该做好图紙以及其他技术資料的保密工作,不得將資料帶出室外。
2. 应该做好清洁工作,經常打扫,出入样台必須調換鞋子。
3. 在搬动样板或桌子时不可拖动,以免损坏地板。
4. 样板样条应该平放,不使其撓曲,以防变形。
5. 注意安全操作,使用鋸木机、电钻等时应特別注意安全。
6. 做好工具設備保养工作,非工作時間应该关闭电源以及其他电器設備,以免浪費。
7. 在样台內严禁吸烟。
8. 压铁使用完毕应放回原处,不可随便乱丢。
9. 放样工作比較細致,因此工作环境必須保持清静,不得大声喧嘩。

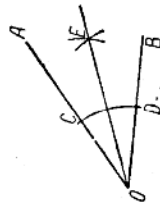
第二章 几何作图与几何体展开

§2-1 几何作图

【一】分角线作法

(1) 用圆规二等分角法:

如图(2-1)所示,以 O 为圆心,任意长为半径,作弧交 $\angle AOB$ 两边于 D, C 。以 D, C 为圆心,大于 DC 一半的长度为半径作弧,相交于一点 E ,连接 OE ,即为 $\angle AOB$ 的二等分角线。



(2) 用直尺作二等分角线:

如图(2-2)所示,将直尺 A 沿 $\angle AOB$ 的 OB 边固定,随后将直尺 A 上的任意两点 C 及 D ,划在 OB 边上;再将直尺 A 沿 $\angle AOB$ 的 OA 边放置,同样将 C, D 两点划在 OA 边上。连接两边的 C, D ,

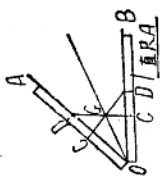


图 2-1

图 2-2

得交点 G ,连接 OG ,即得 $\angle AOB$ 的二等分线。

(3) 直角三等分法:

如图(2-3)所示,以 O 为圆心,任意 R 为半径,作弧与 OA 及 OB 相交于 C, D 点;以 C, D 为圆心,同一 R 为半径,作弧交 $\widehat{CD}$ 于 E 及 F 点,连接 OE, OF ,即得 $\angle AOB$ 的三等分线。

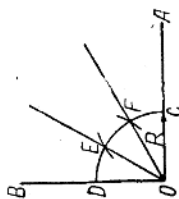


图 2-3

(4) 两不平行线段的夹角的二等分线作法:

如图(2-4)所示,假定 AB 与 CD 线不可能延长,则在 AB 上取任意一点 E ,过 E 点作 $EF \parallel CD$,并作 $\angle AEF$ 的分角线交 CD 于 G ,作 EG 的垂直二等分线 NM ,此线即为不平行线 AB 与 CD 的平分角线。

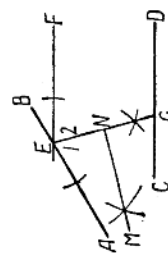


图 2-4

【二】平行线及垂直平分线的作法

(1) 直线及圆弧线的垂直平分线作法:

如图(2-5)所示,已知线段 AB ($\widehat{AB}$), 分别以 A 、 B 为圆心, 大于 $\frac{1}{2}AB$ 的任意长度为半径作弧; 两弧相交于 C 及 D 点, 连接 CD 与 AB ($\widehat{AB}$) 相交于 F (E) 点, 则 F (E) 为 AB ($\widehat{AB}$) 的等分点。

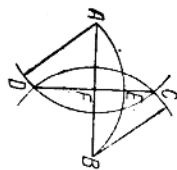


图 2-5

(2) 过直线外 P 点作 AB 的平行线:

如图(2-6)所示, 以已知 P 点为圆心, 任意 R 为半径, 作弧 CD , 交 AB 于 E ; 以 E 为圆心, 同一 R 为半径, 作弧 PF , 交 AB 于 G ; 再以 E 为圆心, PG 弦长为半径作弧, 交 CD 弧于 H , 连接 PH , 即是 AB 的平行线。

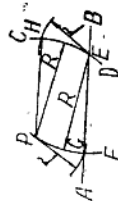


图 2-6

(3) 作一距 AB 为 r 的平行线:

如图(2-7)所示, 在已知直线 AB 上, 任取两点 M 及 N , 分别以 M 、 N 为圆心, 已知距离 r 为半径作弧, 作 DC 直线与两弧相切, 即得所求的 AB 的平行线。

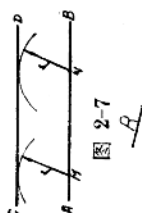


图 2-7

【三】两平行线及已知圆相切

(1) 两不平行线 EF 、 AB 与一定圆相切:

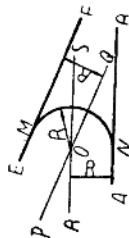


图 2-8

如图(2-8)所示, 已知直线 AB 及 EF 互不平行, 以已知定圆半径 R 为间距, 分别作 PQ 平行于 EF 及 RS 平行于 AB , 两线相交于 O 点, 以 O 点为圆心, 定圆 R 为半径作弧, 与 EF 及 AB 相切于 M 、 N 点。

(2) 两相交直线 AB 、 CD 与一定圆相切:

如图(2-9)所示, 已知直线 AB 与 CD 相交, 以定圆半径 R 为间距, 分别作 PQ 平行于 CD 及 RS 平行于 AB , 两线相交于 O 点, 以 O 点为圆心, 定圆 R 为半径作弧, 与 AB 及 CD 相切于 F 、 E 点。

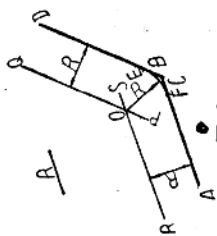


图 2-9

(3) 两相互垂直的直线 OE 、 OF 与一定圆相切:

如图(2-10)所示, 已知两直线 OE 、 OF 相互垂直并交于 O 点, 以 O 点为圆心, 定圆 R 为半径作弧, 交 OF 及 OE 于 B 及 A 点; 分别以 A 及 B 点为圆心, 同一 R 为半径作弧, 两弧相交于 D 点, 以 D 点为圆心, 同一 R 为半径作弧, 与 OE 及 OF 相切于 A 及 B 点。

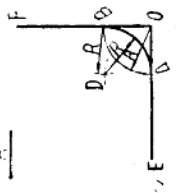


图 2-10

弧 r 相切:

如图(2-11)所示, 已知半径为 R 的圆弧 $\widehat{RK}$ 及直线 AB , 以 O 为圆心, $R+r$ 长为半径作弧 $\widehat{PQ}$, 以已知定圆 r 长为间距, 作

【四】一圆弧、一直线及一定圆相切

(1) 一圆弧 $\widehat{RK}$ 及一直线 AB 与定圆