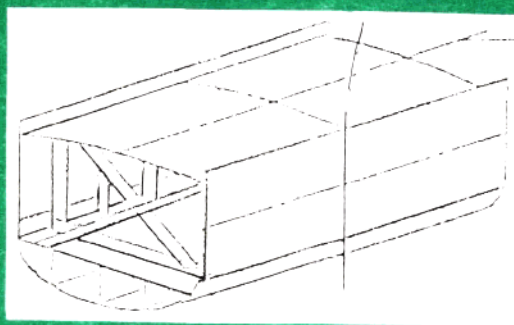
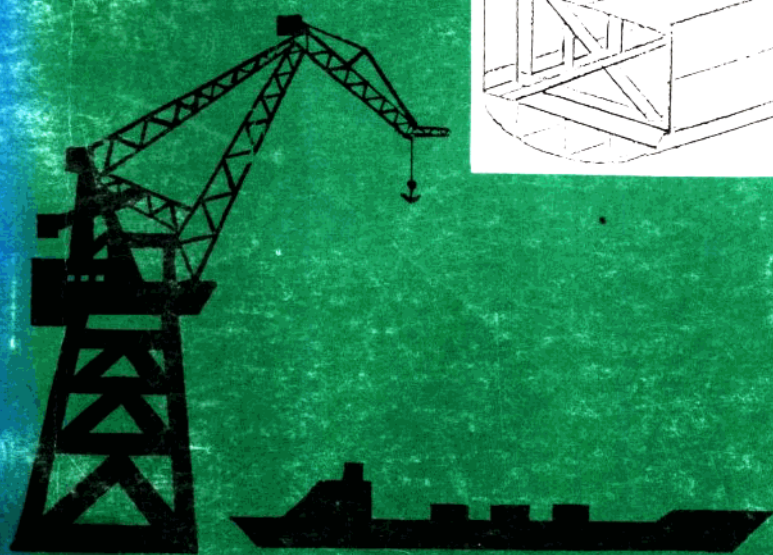


造船厂技校教材

船体装配工艺



哈尔滨工程大学出版社

船体装配工艺

船舶技校教材编委会

主任： 段志树
副主任： 李树本 徐全忠
委员： 段志树 李树本 徐全忠 葛新辉
胡建忠 任 生 张 铜 倪绍灵
何亚利 林柱传 金仲达 朱春元
王卫明 潘新民

船舶技校教材编写组

基础课专业组： 主编 胡建忠 副主编 汪 建
船体装配专业组： 主编 葛新辉 副主编 魏东海
船舶焊接专业组： 主编 任 生 副主编 周雅莺
船舶电工专业组： 主编 倪绍灵 副主编 卢建明
船舶钳工专业组： 主编 张 铜 副主编 竺维伦
船舶管系专业组： 主编 何亚利 副主编 叶 平

本书编者： 王云梯
本书主审： 冯运檀

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了钢质焊接船体装配的基础知识和各工艺阶段的主要施工方法。在内容上既注重了目前正在采用或逐步推广的新工艺、新技术,又介绍了修船工艺和典型钢结构产品制造工艺。

本书可作船舶技校船体装配专业的教材,也可供在职装配工培训之用。

船体装配工艺

王云梯 编

责任编辑 李 英

哈尔滨工程大学出版社出版发行
新华书店经销
哈尔滨毕升电脑排版有限公司排版
哈尔滨工程大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 21.875 字数 500 千字
1994 年 10 月 第 1 版 1997 年 9 月 第 2 次印刷
印数: 5001—8000 册

ISBN 7-81007-436-9
U·39 定价: 17.80 元

前 言

技工学校担负着为企业培养中级技术工人的重任，其教学质量的高低影响到企业工人队伍素质和经济效益的提高。

中国船舶工业总公司所属技工学校大多数建立或恢复于“七五”期间。当时主要工种的教学内容，基本上停留在传统的造船工艺水平上，与 80 年代迅猛发展起来的新的造船工艺存在着明显的差距。在教学安排上，忽视技能训练，技校毕业生走上生产岗位后表现出独立工作能力不强。为解决这一问题，总公司于 1987 年在首届船舶总公司技工学校校际协作会上明确提出技工学校教学改革方向，一是培养目标为中级技术工人，二是将原来的理论和实习教学的课时从 1:1 变为 3:7，突出技能培训，增强学生的动手能力。并于 1989 年重新颁发了船舶类五大工种的教学计划及大纲，1992 年成立了船舶总公司技工学校教材编写委员会。在编委会的领导下，由于各专业组主编、副主编和编审者努力工作，哈船院出版社及有关学校给予了大力支持，我们船舶工业系统技工学校第一批系统教材正式面世了，它必将对船舶工业技工学校的发展起到积极的推动作用。

这套教材包括船体装配工、船舶电焊工、船舶钳工、船舶电工、船舶管系工五大工种进行中级工培训的基础课、专业课和技能训练的教材。教材编写以工人技术等级标准为依据，以企业的生产技术现状为基础，突出对技校学生操作技能的培养，力求做到学用结合，改变以往技工培训教材内容偏多、偏难，学用脱离的情况。船舶行业特有工种有 80 多个，不可能每个工种都统一编写教材，这套教材的出版，无疑只是起个样板的作用，各技工学校可以参照这套教材编写其它工种的教材或讲义。同时由于各企业的生产技术不一，这套教材也很难做到所有内容都适合各企业的培训要求，各企业的学校、教育部门可以根据技术等级标准和企业的生产技术要求，对教材内容进行删减和补充。这套教材同样适合在职工人的中级工培训。

由于整个成书过程比较仓促，与以前教材相比，内容变化较大，加上组织工作经验不够，编写水平有限，缺点和错误在所难免，敬请专家和教育工作者批评指正，以利再版时改正。

编委会

1993. 9

编者的话

本书是按中船总公司 1990 年“船体装配工艺教学大纲”的要求编写的，较系统地介绍了钢质焊接船体装配基础知识和各工艺阶段的主要施工方法。在内容上既注重了目前正在采用的工艺方法，又介绍了正在逐步推广的新工艺、新技术，同时也兼顾到修船业务和典型钢结构产品制造。每章都附有复习思考题。本书适用于造船类船体装配专业的教学，也可供船厂装配工阅读。

全书由沪东造船厂高级工程师冯运檀主审，高级工程师刘集善对本书提出了宝贵意见，特此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中会有不少缺点，望读者批评指正。

目 录

第一章 船体装配基础知识	1
第一节 现代造船工艺流程.....	1
第二节 船体建造的外部条件.....	3
第三节 装配工种安全知识.....	5
第四节 装配工夹具和操作技能.....	6
第五节 铆接知识	14
第六节 气割知识	21
第七节 手工电弧焊知识	36
第八节 钢材变形及火焰矫正知识	54
第九节 装配工序的生产组织和管理	59
第二章 船体装配工艺基础知识	62
第一节 船体装配概述	62
第二节 船体分段划分和编码方法	67
第三节 船体工艺余量与造船精度控制	71
第四节 船体工艺基准线和构件理论线	73
第五节 装配作业技术依据与施工工艺文件	77
第六节 船体装配技术标准及质量验收程序	83
第三章 船体装配测量方法	85
第一节 测量工具	85
第二节 直线与角尺线的绘制	92
第三节 水平面的测量	95
第四节 垂直度的测量	99
第五节 高度的测量.....	103
第六节 宽度和长度的测量.....	106
第四章 部件装配	110
第一节 装配的基本原理.....	110
第二节 板架结构的装配方法.....	112
第三节 钢板拼接.....	114
第四节 T 型梁的装配.....	116
第五节 肋骨框架装配工艺.....	121
第六节 带缆桩的装配.....	124
第七节 主机座及辅机座的装配.....	127

第八节	桅杆的装配	132
第九节	舵叶的装配	137
第十节	部件装焊变形及控制	142
第十一节	数控下料划线在部件装配中的应用	143
第五章	分段和总段制造	145
第一节	胎架	145
第二节	底部分段和底边水舱的装配	150
第三节	舷侧分段的装配	160
第四节	甲板分段的装配	173
第五节	舱壁分段的装配	176
第六节	首尾立体分段的装配	178
第七节	总段的建造方法	196
第八节	上层建筑和烟囱的装配	200
第九节	分段(总段)焊接变形及控制	209
第十节	分段(总段)吊环布置及加强	216
第六章	船台装配	225
第一节	船台类型及其工艺装备	225
第二节	船台装配方式和准备工作	230
第三节	底部分段的船台安装	235
第四节	舱壁分段的船台安装	241
第五节	舷侧分段的船台安装	244
第六节	甲板分段的船台安装	249
第七节	首尾总段的船台安装	253
第八节	上层建筑的船台安装	258
第九节	轴系机座的船台定位安装	260
第十节	锚系机座的船台定位安装	262
第十一节	船体附件的定位安装	265
第十二节	船台装配焊接变形及处理方法	267
第十三节	水尺水线标志的勘划	270
第十四节	结构性验收	273
第十五节	码头舾装件安装	274
第七章	船体修理工艺	278
第一节	修船的准备工作的	278
第二节	船体渗漏及其修理工艺	285
第三节	船体凹陷和骨架弯曲的修理工艺	290
第四节	船体裂缝和腐蚀的修理工艺	291
第五节	船体破洞和折断的修理工艺	294
第六节	船体结构铆接改焊接	295

第七节 修船安全知识.....	301
第八章 钢结构产品的制造.....	302
第一节 钢屋架的制造.....	302
第二节 箱形梁的制造.....	304
第三节 压力容器的制造.....	310
第四节 球罐的制造.....	314
第九章 船体装配新工艺现状及发展.....	321
第一节 船体建造精度管理.....	321
第二节 装焊流水线.....	323
第三节 预舾装建造工艺及壳舾涂一体化造船法.....	329
附录 (GB324—88)	331

第一章 船体装配基础知识

第一节 现代造船工艺流程

早期的造船是将船体各构件用铆钉连接起来的,现代钢质船舶改为焊接,采用了分段和总段建造法,既扩大了船体建造的作业面,又能采用自动和半自动焊机,依靠一整套工艺装备,为成批造船和实行生产流水线提供了条件。目前钢质焊接船体建造工艺流程是:

1. 船体放样

船体放样是把设计型线图按 1:1 的比例绘在放样间的地板上,或按 1:5 比例绘在放样桌的台面上,或运用数学方法编成程序输入电子计算机进行数学放样。船体放样的主要工作内容是光顺理论型线和修正理论型值,再绘出肋骨型线并进行结构放样和外板放样,接着展开船体结构及其舾装件中的各个零件,然后绘制草图,制作样板、样箱,或仿形图,穿孔纸等,为后续工序提供施工依据。

2. 船体钢材预处理和号料

对钢材进行矫正和表面锈斑的清理、防护等预处理工作后,再应用草图、样板、样箱、仿形图、穿孔纸带等放样资料,把放样展开后的各零件图的图形及其加工、装配符号,画到钢材上去,这个过程称为号料。有时号料工序还与切割工作结合进行,如数字程序控制切割机是在号料的同时将零件外形切割完毕,实际上取消了号料工序。

3. 船体构件加工

号料后的钢材上有各种船体零件,需要进行切割分离,称为船体构件的边缘加工。它是通过机械剪切或火焰切割等工艺方法来完成。边缘的形状分为直线边缘、曲线边缘,边缘横段面有直角和焊接坡口。经过边缘加工后的船体各零件表面都是平直的。其中有一部分需要弯曲成它在船体空间位置上应有的曲面或曲线形状,其弯制过程称为船体构件的成形加工。它是通过各种机械设备在常温下进行冷弯成形加工,对少数曲型复杂的构件则在高温下进行热弯成形加工,或采用水火弯制工艺来实现。经过加工后的船体零件就是船体构件。

4. 船体装配

船体装配是把船体构件组合成整个船体的过程。一般船体装配分三个阶段进行:先进行部件装配,把船体零件组合成板列、T 型梁、肋骨框架、主机基座等部件的预装配;然后把船体零件和部件组合成船体分段的分段装配或把各个分段和零件组合成总段的总段装配;三是船台装配,俗称大合拢。由分段和零部件组合成整个船体。

5. 船体焊接

船体焊接是运用焊接技术并采用合理的焊接程序，将已装妥的船体部件、分段（或总段），整个船体的各种接缝，按照设计要求连接起来，从而使各种船体结构结合成为一个整体。重要船舶或重要部位的焊缝质量还需运用科学仪器来检查。如超声波探伤、X光探伤等。

6. 密性试验

船体上的许多连续焊缝，特别是主船体部分的外板、甲板、舱壁、舵等的焊缝必须保证水密，船上的油舱和油船的各舱则要保证油密。因此，这些部位的焊缝需要进行密性试验（气压试验、煤油试验、冲水试验、泵水试验和冲油试验等），来检验其质量，以防航行中漏水、漏油，确保航行安全。

7. 船舶下水

当船舶在陆地上建造完工后，必须把它从建造区移至水中，这个过程称为船舶下水。船舶下水的方式多种多样，一般分为三种：重力式下水、漂浮式下水和机械化下水。

8. 船舶舾装

船舶舾装的主要内容，船舶各种机械设备和管系的安装、电气安装、木工作业、绝缘作业、涂装作业、居住区室内舾装等。过去除少数舾装工作（如下水部分的外壳板油漆等）在船台上进行外，大多数是在船舶下水后移泊于舾装码头进行，把船台上的舾装工作提前到分段或总段装配时进行（如管系的安装等），使船舶舾装工作与船体建造工程成为平行作业的方式来进行，称为预舾装。也有的是将舾装件先组装成完整的舾装单元，例如在机舱分段中，根据缩比模型设计，把机舱中各附件先在分段内进行安装，这样，就使船舶在下水前完成了大量的机舱舾装工作，下水后移泊于码头时，只花费较少的时间即可完成全部舾装工作和一些收尾工程，并作好船舶试验的准备工作。船舶舾装是一项相当复杂的工作，不仅需要各个专业工种的相互配合，而且需要生产上的合理组织与安排，以便最大限度地缩短造船总周期。

9. 船舶试验

船舶试验分为系泊试验、倾斜试验和航行试验两个阶段。

系泊试验是当系泊于码头的船舶在船体工程和舾装工程基本完成，并取得船东和验船部门的同意后，根据设计图纸和试验规程的要求，对该船的主机、辅机以及各种设备和系统进行的试验，其目的是检查船舶的完整性和可靠性。系泊试验是航行试验前的一个准备阶段。倾斜试验是对完工船舶重心位置的测定，要求在静水区域进行。以上是第一阶段的试验。

航行试验通常称为“试航”，它是对所建造的船舶作一次综合性的全面考核，是第二阶段的试验。按照船舶的类型，试验规定在海上或江河中进行。就象正常航行时那样，但要对主机、辅机、各种设备系统、通讯导航仪器以及该船的各种航行性能等作各种状态的试验，以测定是否满足设计要求。

10. 交船与验收

当船舶试验结束后，船厂应立即进行消除各种缺陷的返修和拆验工作，并对船舶本体和船上的一切装备按照图纸、说明书和技术文件上的项目，一一向船东交验，譬如逐个舱室的移交，备品的清点移交，主辅机、各种设备系统和通讯导航仪器的动车移交等。

当上述工作结束后,即可签署交船验收文件,并由验船部门发给合格证书,船东接船离厂。

复习思考题

简述现代船体建造工艺的主要程序。

第二节 船体建造的外部条件

船体建造一般是在陆上船台、船排或船坞中进行,制造完整以后移至水中。所以船体建造应在河边、江边或海边,该处水域要求流速低、风速小、以便船舶下水。船体建造室外作业较多,受天气影响较大,对夏热冬冷,降雨天数多且雨量大的地区,要采取降温防寒措施和遮蔽措施,保证工作正常进行。

船体建造工艺流程是从钢材堆场到构件加工、船体部件装配焊接、分段和总段装配焊接、船台装配与焊接、下水、码头舾装等。当前为了减少船舶下水后的舾装工作量,缩短造船周期,机械设备和舾装件大都提前到船台安装。因此,各道工序应以船台为中心进行布置。从材料消耗和运输情况来看,钢材加工和船体装配的比重较大,所以应优先保证从钢材堆场、构件加工、装焊场地到船台的距离尽可能缩短。且以直线流程为主,工序间减少迂回过程,使船体从加工、部装、分段(总段)、舾装件、机械设备等运至船台的距离最短,这就是船体建造物流的合理化。

船台是船体建造成整体的场所,完工的船体从陆上移至水中的过程也是通过船台及其下水装置完成的。因此,船台是造船企业重要设施中不可缺少的组成部分。

船台根据其工作表面是水平的,还是倾斜,可分成水平船台和倾斜船台。

水平船台一般是布置在横移区的两侧或单侧,成为双翼船台或单翼船台。横移区配备下水滑车、卷扬机和移船架,通过倾斜的高低轨,把从船台上送到横移区移船架上的船体横移到水中。如图 1-1 所示。

倾斜船台表面呈倾斜状,与水平面成一定的夹角。船体建造完成后沿纵向滑道滑行下水。倾斜船台滑道的形式一般有油脂滑板和钢珠滑板两种。滑板铺设在船底和滑道之间,下水时依靠滑板和滑道间的相对位移,将船送下水。如图 1-2 所示。

目前我国常用的倾斜船台的坡度在 $1/18 \sim 1/25$ 之间,通常采用坡度为 $1/20$,这样计算较方便。

在船台上的一侧或二侧应配置二台以上高吊,供分段或总段上船台安装时使用。分段或总段的重量应控制在两台高吊起重负荷 80% 的范围内,以确保安全;主船体的高度也不应超过高吊有效起吊高度的范围,保证船台吊装顺利进行。通常建造万吨级以上大型船舶的船台需配置起重能力为 100 吨以上的高吊,如某厂 2 万吨船台两侧各配置两台起重量为 100 吨的高吊。建造中小型船舶的船台也需配置起重量为 15~40 吨的高吊,如某厂水平船台区域共配置了起重量为 15 吨的高吊 4 台,起重量为 40 吨的高吊 2 台。满足船台吊装工作的需要。

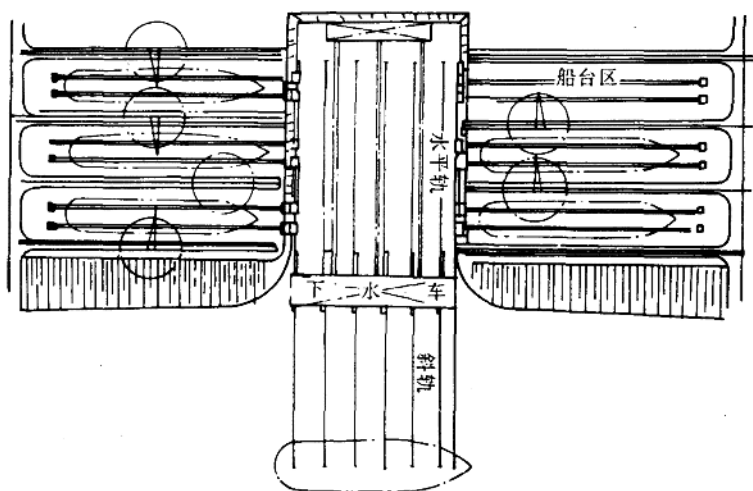


图 1-1 双翼水平船台

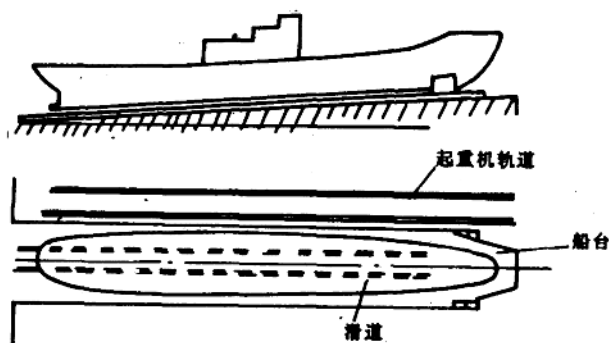


图 1-2 纵向倾斜船台

装配平台是进行部件、分段和总段制造的区域，可在室内或室外，一般布置在船台最近处，以减少运输距离。通常装配平台都布置在船台两侧及端部，如受场地限止，也可布置在其中某一位置。

装配平台和面积与船台面积应有适当的比例，而且应该前者的面积大于后者的面积，具体比例可视各厂的情况而异。某厂万吨船台的内场和外场装配平台的面积约为 39000 平方米，两个船台面积之和约 16000 平方米，两者的比例约为 2.4 : 1。这个比例如果恰当，分段的制造数量与船台吊装进度可以很好地衔接起来；如果比例太大，将会出现分段积压，船台吊装紧张；反之，将会发生分段不能满足船台安装的需要，增加船台周期。

装配平台应配置起重设备，内场设置桥式行车，外场设置门式行车，这两种起重设备工作灵活效率高且较安全。

平台区域的吊车起重量一般在 5~30 吨之间，分段或总段的高度不应超过吊车有效

起吊高度，分段或总段的外形尺寸也应控制在行车的跨距之间。

某厂水平船台区域的装配平台设置 10 吨门式行车 4 台，万吨船台区域的装配平台共配置了 10 吨门式行车 10 台，这些起重设备在平台的装配工作中起着十分重要的作用。

整个船体建造区域除了应具备以上所述的条件外，还应配备风、水、电、气等动力能源设施。

风 主要指压缩空气。船体建造中使用的一些工具如风动砂轮、手枪钻、批锬枪、铆接枪等都以压缩空气为动力源。

水 主要指自来水。供火工校正和密性试验等作业使用。

电 即工业用电。船体焊接使用的电焊机需大量的电力，另外在工作中的照明，一些工具设备和仪器也需要电，如通风机、行灯照明、激光经纬仪等。

气 主要指氧气和乙炔气。造船钢板切割离不开氧气和乙炔。

船舶下水后系于码头，并在码头进行舾装工作和系泊试验。因此，船体建造完工下水后还必须有足够的泊位供船舶停靠。码头上也应配置高吊和风、水、电、气等动力设施，这是码头进行各项工作的基本条件。

复习思考题

1. 船体建造一般应具备哪些外部条件？
2. 船体建造场地布置应符合什么原则？
3. 装配平台和船台在船体建造中起哪些作用？

第三节 装配工种安全知识

改善劳动条件，保护劳动者在生产中的安全和健康是我们社会主义国家的一项重要政策，也是企业管理的基本原则之一。安全生产，人人有责，企业全体职工应自觉遵守安全生产规章制度和劳动纪律，做到互相帮助，互相关心，不允许进行违章违纪的冒险作业。若发现他人违章指挥或冒险作业时，应立即劝阻纠正，并必须掌握下列安全常识：

1. 工作前应认真检查工具、设备、脚手架和操作场地等，确认安全时方可开始工作。
2. 进入操作场地，应戴好安全帽，高空作业系好安全带，其绳端应系在牢固的地方。
3. 割炬的氧气、乙炔胶管（皮带）接头处，必须用铅丝扎牢，若发现漏气应及时处理。
4. 氧气及乙炔瓶内的气体不能用完，必须留有剩余压力，严防乙炔气倒灌至氧气瓶内引起爆炸。
5. 凡在狭小舱室、箱柜和容器等处工作，必须执行双人监护制度，监护人员不得擅自离岗位，工作结束后，应将割炬带出。在平台上操作时，严禁将割炬放入平台孔内。
6. 使用手提行灯，其电压不得超过 36V，导线要完好，并有防护罩。
7. 活动梯子梯脚应有防滑措施；高空脚手板上放置工具、材料要有防滑、防落措施，不要放置负荷过大的物件以避免断裂。

8. 吊车吊运物件时,不得在吊运物件下面行走或操作。
9. 吊装钢板等物件时,小耳朵、靠马等应包角焊牢,并敲清药粉,检查焊接质量。
10. 在船台大合拢时应尽可能先安装产品扶梯,对舱口、梯口、人孔等洞口应装好安全栏杆或防护盖。
11. 割除余量、吊环、临时加强材等物件时,要认真注意下面人员,不得有物件坠落或乱抛。
12. 在易燃易爆物品附近和禁止明火作业部位,严禁擅自动火,如动火,必须经安全消防员同意后方可施工。
13. 使用风钻时,不要戴手套;使用砂轮时须戴防护眼镜,要站在砂轮盘的侧面,没有防护罩的砂轮不得使用。
14. 敲大锤时,要注意周围环境,不要碰伤人;要认真检查锤头有否裂纹,木柄与锤头有否松动。
15. 使用铁楔或大楔垫高物件时,应将手指放在铁楔或木楔的两侧,以免压伤手指。

复习思考题

1. 为什么要进行安全生产?生产与安全是怎样的关系?
2. 敲铁锤,使用铁楔、活动梯子时应注意哪些事项?

第四节 装配工夹具和操作技能

装配中使用的工、夹具种类很多,一般分为三大类,第一类是度量、划线、测量工具;第二类是装配工、夹具;第三类是装配吊具。

一、度量、划线、测量工具

1. 度量工具

(1) 木尺 用来测量构件尺度。利用木尺宽厚划构件余量线,一般规格长500毫米、620毫米。

(2) 卷尺 用来测量构件尺度,等分圆筒周长,一般规格为:2米、5米、10米、30米、50米、100米。如图1-3所示。

(3) 钢直尺 用来测量构件尺度。一般规格为150毫米、300毫米、1000毫米。

(4) 角尺 用来测量构件垂直度及用于垂直划线。如图1-4所示。

2. 划线工具

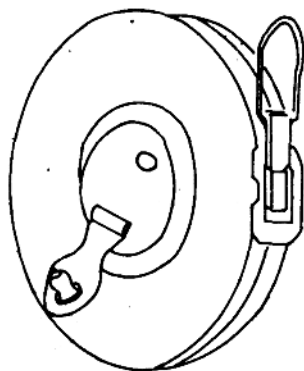
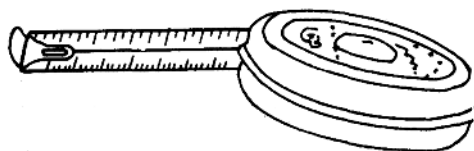


图1-3 卷尺

(1) 各种划笔(石笔、划针、鸭嘴笔) 用于直线或曲线划线。

(2) 粉线团 用铜皮(或铝皮)制成,直径约 50 毫米,中间缠线作为弹直线与检查平直度用。

(3) 圆规 用于制图、作图、划等分、作角度。如图 1-5 所示。

3. 测量工具

(1) 线锤 用来检查零件的垂直度。如图 1-6 a 所示。当测量距离较大时,应选择重的线锤,以保证测量的准确性;距离不大时,可选用较小的线锤。

(2) 水平尺 用于测量物件水平度和垂直。如图 1-6 b 所示。

(3) 水平软管 水平软管是用于测量较大构件的水平度。

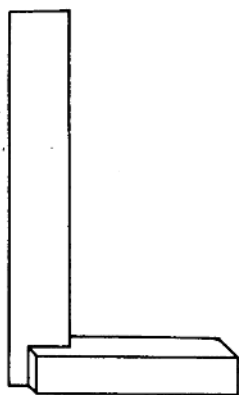


图 1-4 角 尺

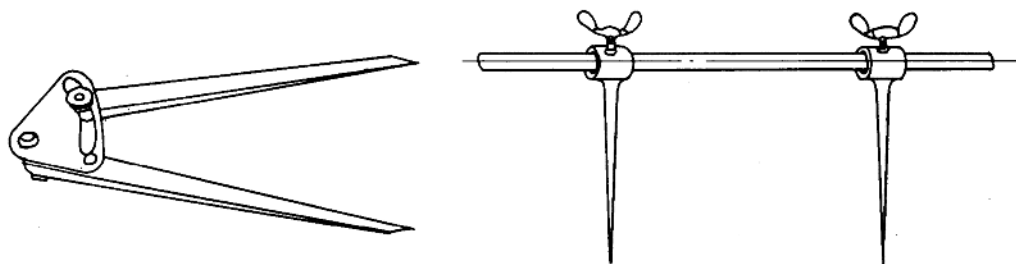


图 1-5 圆 规

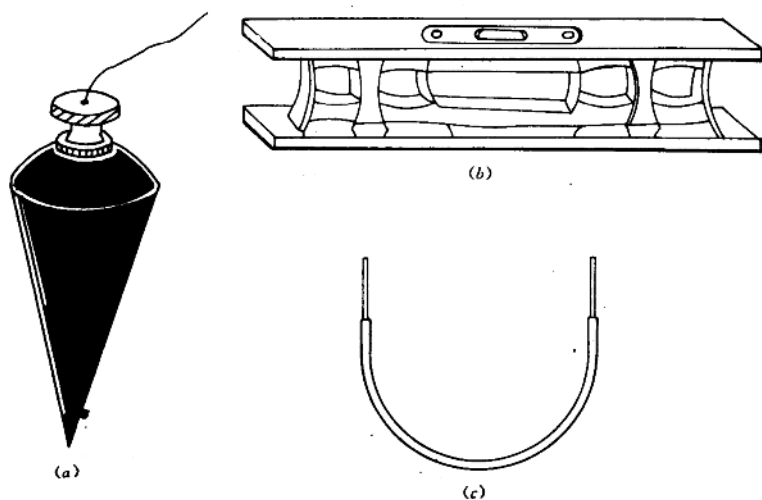


图 1-6 测量工具

水平软管是由一根较长的橡皮管和两根短玻璃管组成，管内注入液体，加注液体时，要从其中一端管口注入，不能双管齐注，以免橡皮管内留有空气而造成测量错误。冬天要注一些不易冻的液体，如酒精或乙醚。如图 1-6 c 所示。

测量时，取两根高度相同的标杆，标杆上应有相同的刻度图，如图 1-7 所示。将玻璃管分别固定在标杆上，把其中的一根标杆置于检验的平台一角，另一根标杆连同橡皮管放在平台上的不同点，观察两根玻璃管内的水平面高度是否相同。如所测各点时，玻璃管内水平面高度都相同，说明平台的平面为水平。

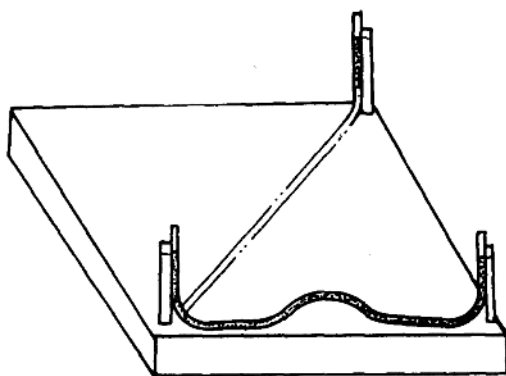
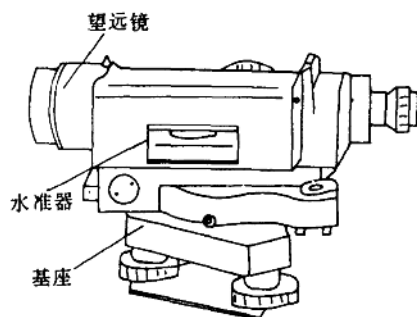


图 1-7 水平软管的应用

(4) 水准仪 水准仪主要用来测量构件的水平线和高度，它由望远镜、水准器和基座等组成，如图 1-8 a 所示。它的主要功能是给予水平视线与测定各点间的高差。

如图 1-8 b 所示是球罐柱脚测量水平的例子。球罐各柱脚上预先标出基准点，把水准仪安置在球罐柱脚附近，用水准仪测视。如果水准仪上基准点的读数相同，说明各柱脚处于同一水平面，不同时就需要调整柱脚。



(a)

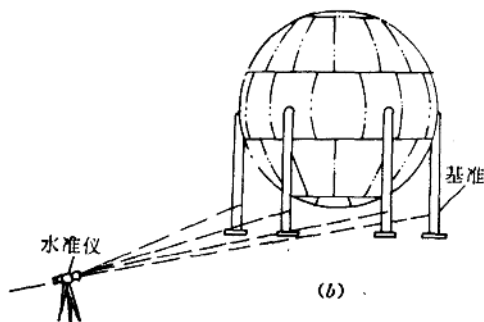


图 1-8 水准仪及其应用

(5) 经纬仪 经纬仪主要由望远镜、竖直度盘、水平度盘和基座等部分组成。它可测角、测距、测高与测定直线等。

(6) 激光经纬仪 激光是一种方向性极强、能量十分集中的光辐射。氦氖激光器发射的激光束为肉眼可见的红色瞄准线，并与望远镜照准轴保持同轴、同焦，在望远镜所观察到的目标处形成肉眼可见的清晰的红色光斑，这就提高了观察目标的直观感和测量的精度。不仅白天可以测量，夜间也可以测量。如图 1-9 所示。

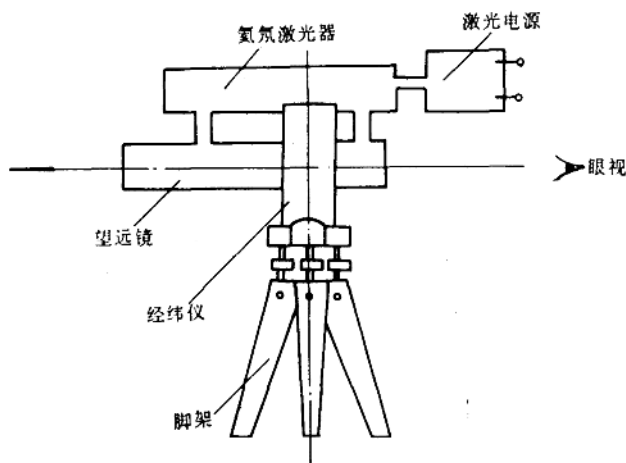


图 1-9 激光经纬仪示意图

二、装配工夹具

1. 榔头 用于钢结构定位、矫平正、敲字符符号。一般常用规格有 0.5 磅、2 磅。如图 1-10 a 所示。

2. 铁楔 铁楔与各种“马”配合使用，利用锤击或其它机械方法获得外力，利用铁楔的斜面将外力转变为夹紧力，从而达到对工件的夹紧。这种工具结构简单，制造方便。如图 1-10 b 所示。

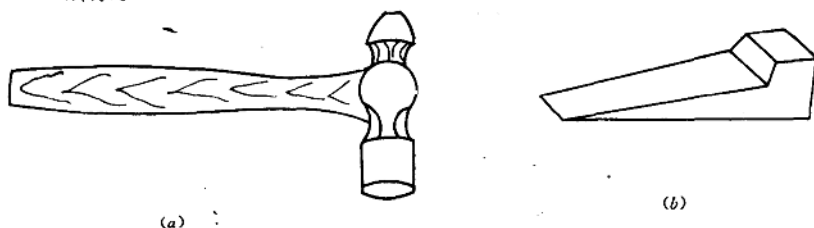


图 1-10 榔头和铁楔

3. 杠杆夹具 杠杆夹具是利用杠杆原理将工件夹紧的。图 1-11 所示为装配中常用的几种简易的杠杆夹具，它既能用于夹紧，又能用于矫正和翻转钢材。

4. 螺旋式夹具 螺旋式夹具有夹、压、拉、顶与撑等多种功能。它具有结构简单、制造方便和夹紧可靠等优点，其缺点是夹紧动作缓慢。

(1) 弓形螺旋夹(又称 C 形夹) 弓形螺旋夹是利用丝杆起夹紧作用。常用的弓形螺旋夹有如图 1-12 a、b 所示的几种结构。

弓形螺旋夹其断面呈 T 字形，这种结构自重轻、刚性好。

(2) 螺旋压紧器 图 1-12 c、d 所示是常见的固定的螺旋压紧器。图 1-12 c 螺旋压紧器，借助 L 形铁，达到调整钢板的高低。图 1-12 d 螺旋压紧器，借助 U 形铁达到压紧目的。