



内河船舶建造系列丛书

船舶建造工艺

CHUANBO JIANZAO GONGYI



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书以钢质船舶焊接船体的常规建造工艺为主导,按照工艺流程编排章节,系统性较强,并适当地介绍了国内外造船新工艺。全书共分为七章,内容包括:船体建造基本知识;船体放样;船体钢料加工;船体装配与焊接;船舶下水;船舶试验;船体建造方案。

本书可供船舶设计建造专业技术人员以及工程管理人员使用,亦可用作培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

船舶建造工艺 / 赵虹主编. —北京:人民交通出版社, 2011. 1

(内河船舶建造系列丛书)

ISBN 978-7-114-08708-0

I. ①船… II. ①赵… III. ①内河船-造船法 IV. ①U671

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 190643 号

书 名: 内河船舶建造系列丛书

船舶建造工艺

著 者: 赵 虹

责任编辑: 赵瑞琴

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 19

字 数: 431 千

版 次: 2011 年 1 月 第 1 版

印 次: 2011 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08708-0

印 数: 0001~4000 册

定 价: 68.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序言

XUYAN

内河船舶的制造经历木船、水泥船到钢质船的发展,单船吨位由几吨、几十吨、发展到几百吨到几千吨,甚至已经超过万吨。但是在生产管理、经营管理、技术管理、质量管理、制造工艺水平和工艺装备等方面仍不能适应内河船舶制造业快速发展的需要,迫切需要技术和智力上的支持。作为船舶建造质量的源头监督管理部门泰州市船舶检验局,在实施船舶检验的过程中,以服务内河造船业发展为己任,对提高内河船舶建造质量,提升内河船厂竞争力进行了积极有益的探索,主动联合江苏科技大学,抽调资深验船师组成联合工作组,对目前江苏省内河船舶生产企业的生产管理、经营管理、技术管理、质量管理、工艺水平和工艺装备等方面进行调查分析,结合国家相关的法律、法规、政策、规范等要求,组织编写了“内河船舶建造系列丛书”,用来指导和规范内河船舶的修造和管理。

“内河船舶建造系列丛书”的编写,凝聚了泰州市船舶检验局领导、验船师和江苏科技大学相关老师的智慧和能力。它侧重于生产过程的工艺,并兼顾过程管理和检验的方法,能够使现有的内河船舶生产企业的相关从业人员,在内河船舶建造实践过程中得到帮助和启发,从而保证内河船舶制造水平的不断提高。

“内河船舶建造系列丛书”的编写,得到了江苏省船舶检验局、江苏省国防科工办等上级部门领导的认可和大力支持,同时也得到了有关船舶制造业专家的全力帮助和指导。“内河船舶建造系列丛书”的完成,经过了船舶制造业相关专家的评审,得到了进一步的完善。相信“内河船舶建造系列丛书”的出版必将为内河船舶制造和生产管理水平的提高,起到良好的作用。

江苏省船舶工业协会会长



前言

QIANYAN

根据目前内河船舶修造企业在内河船舶制造过程中缺乏相应的生产组织、制造工艺、质量控制、经营管理的指导书籍的现状,泰州市船舶检验局联合江苏科技大学组织在内河造船领域具有丰富理论和实践经验的专家教授、高级工程师、高级验船师编写了“内河船舶建造系列丛书”。

本丛书在经过充分调查研究的基础上编写而成,我们多次召开船厂管理、技术人员座谈会,广泛听取相关人员的意见。力求教材内容具有较强的针对性和适用性。全书采用了最新颁布规范、标准、法规等,以内河船舶建造的基本知识为基础,理论与实践相结合为原则。

本丛书共九册,包括《船体制图》、《船体结构》、《船舶建造工艺》、《船舶焊接》、《船舶设备》、《船舶动力装置》、《船舶电气》、《船舶工程管理》、《内河船舶检验》。全书文字简洁、内容齐全、叙述精练、通俗易懂、便于自学,可作为内河船舶建造、管理人员的培训教材,同时可供从事内河船舶建造行业有关人员参考。

《船体制图》由杨永祥编写、《船体结构》由林宏强编写、《船舶建造工艺》由赵虹编写、《船舶焊接》由赵洪江编写、《船舶设备》由周宏编写、《船舶动力装置》由施裕斌编写、《船舶电气》由陈刚编写、《内河船舶检验》由贾玉康编写、《船舶工程管理》由马庆生编写。

编写过程中受到众多专家的帮助和指导,对本书的编写提出很好的建议和修改意见,在此一并表示诚挚的谢意。

本书的编写,尽管我们做了很大的努力并力求创新,限于编者的水平和精力,不当之处在所难免,诚望读者不吝指正。

《内河船舶建造系列丛书》编委会

2011年1月

目 录

M U L U

第一章 船体建造基础知识	1
第一节 船体建造工艺的主要任务、工艺流程	1
第二节 船体建造的工艺设施与装备	5
第三节 船体构件理论线和工艺基准线	19
第四节 船体装配中的测量	23
第五节 钢结构装配基本操作	30
第六节 船体结构余量	39
第七节 船体建造的技术依据和技术标准	48
第二章 船体放样	52
第一节 船体型线放样	52
第二节 船体结构线放样	66
第三节 船体构件展开	80
第四节 船体放样资料	95
第五节 胎架设计与制造	107
第三章 船体钢料加工	113
第一节 钢料加工概述	115
第二节 船体构件的边缘加工	120
第三节 船体构件的成形加工	130
第四节 钢板和型钢零件的矫正	146
第四章 船体装配与焊接	148
第一节 部件装焊	152
第二节 分段和总段装配与焊接	171
第三节 船体总装	205
第四节 船台无余量装配工艺	228
第五节 船体建造中的超差处理	240
第五章 船舶下水	253
第六章 船舶试验	261
第一节 船体密性试验	261



第二节 系泊试验、航行试验	265
第七章 船体建造方案	276
第一节 船体建造方案的选择	276
第二节 船体建造的工艺准备	283
参考文献	291

第一章 船体建造基础知识

为满足船舶各种性能及使用要求,根据图纸采用各种方法及不同的工序将原材料建成完整船体的过程就是船体建造工艺。用先进技术和现代科学管理学来研究造船的过程与方法的科学,即船体建造工艺学。

第一节 船体建造工艺的主要任务、工艺流程

■ 船体建造工艺的主要任务

船体建造工艺的主要任务是:一方面应根据现有技术条件,为造船生产制订合理的工艺方案和工艺方法,以缩短周期,降低生产成本,提高质量和改善生产条件;另一方面则是研究开发新工艺、新技术,不断提高船舶建造的工艺水平。根据所造船舶类型、批量和船厂的生产条件,进行生产工艺设计,通常应完成下列工作:

(1)分析研究造船方法,制订船舶建造方案并据此编制船体放样、号料、构件加工、船体装配焊接、船舶舾装、船舶涂装、造船精度与技术测量、船舶下水等工艺规程。

(2)分析研究和编制各种工艺计划文件。

(3)分析研究造船各道工序的工艺方法,即制定合理的工艺规程,并依次选择和设计相应的工艺装备,不断提高船体建造的机械化、自动化水平。

(4)研究制定各项施工精度标准。根据相关“规范”要求和船厂条件,制定各道工序的施工精度标准及相应的技术测量方法。

(5)研究新的造船方法,如研究船厂最佳工艺流程的布置方案,改进造船生产的工艺布局,设计先进的流水生产线,不断革新造船工艺和设备等造船生产的最佳工艺系统。

■ 船体建造主要工艺流程

船体建造是将船用钢材制成船舶壳体的生产过程。自采用焊接代替铆接造船以来,船体建造工艺获得了迅速的发展,近几十年来出现的数学放样、数控加工、钢材预处理自动流水线和平面分段装焊自动流水线等工艺,使船体建造工艺朝着机械化和自动化方向发展,进一步加快了船舶的建造速度,提高了船舶产品的质量。

对船体建造工艺流程,各船厂都是根据本厂的起重、运输设备的能力不同而有不同的选择。目前大部分内河小型船厂由于设备能力有限,仍采用整体建造法造船,这是一种将零部件直接放在船台上装配并焊接成整个船体的方法,其工艺流程零乱,生产效率低。现代造船工艺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。





目前钢质船舶焊接船体常规建造工艺的主要工艺程序如图 1-1 所示。

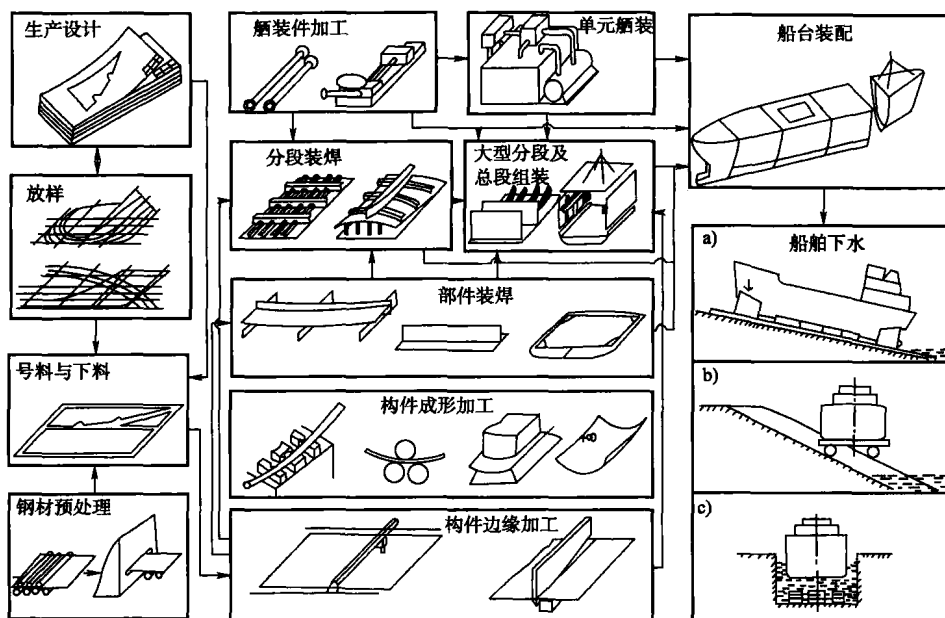


图 1-1 钢船常规建造工艺程序图

钢质船舶焊接船体常规建造工艺流程如图 1-2 所示。

1. 船体放样

船体放样包括船体型线光顺、结构线放样、构件展开和样板等作业,是对船体理论型线进行的三向光顺,求取光顺的结构线和板缝线,进行船体构件展开,制作样板,样箱或草图等放样资料,为后续工序提供可用数据的工艺过程。船体放样和船体生产设计一起提供了船体建造的全部施工信息。

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、软盘等放样资料,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,就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的。边缘的形状分为直线边缘和曲线边缘。经过边缘加工后的船体各零件表面是平直的。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,对少数曲形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。

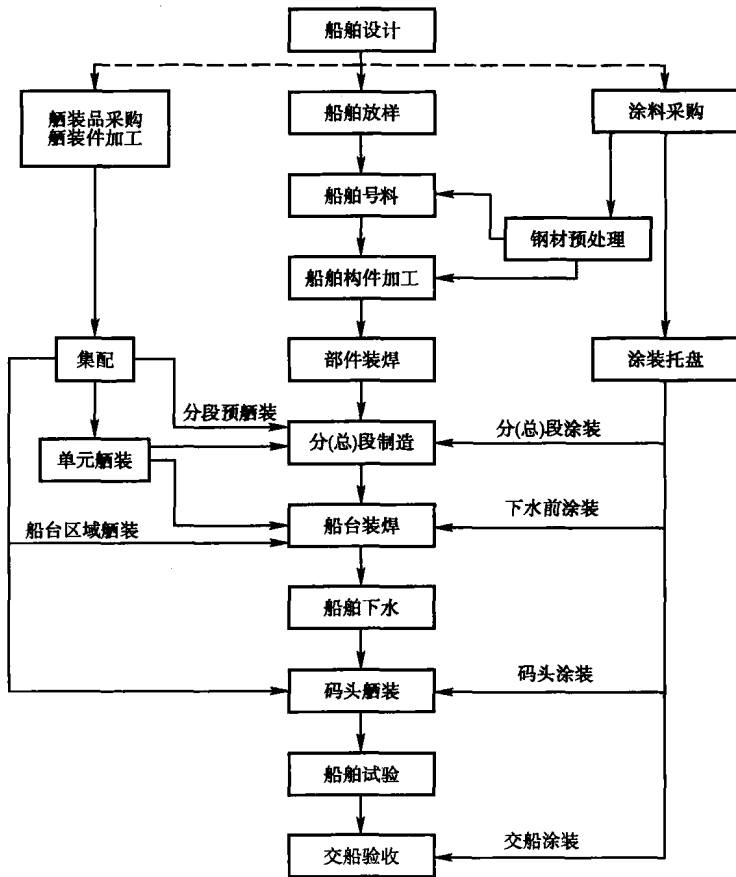


图 1-2 船体常规建造工艺流程

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。船体建造方案主要有两种方式。一种是传统的整体建造法。其装配方式为散装法,只有两个装配阶段,部件装配和船台装配。也就是说,由船体零部件直接在船台上组合成整个船体。另一种是分段建造法,一般分三个阶段进行:先进行部件装配,把船体零件组合成板列、T型梁、肋骨框架、主辅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,最后是船台装配,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,实际上船体焊接是渗透在船体装配的整个过程中的,如船体部件焊接妥了才能进行分段(或总段)的装配,分段(或总段)焊接完了才能进行船台装配等。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。

6. 火工矫形

船体焊接都会产生局部和整体变形,船体部件焊接变形可采用机械矫正,也可采用火工



矫正。但是分段、总段及整个船体的体积大、重量也大,其焊接变形无法用机械矫正,主要靠火工矫正。火工矫正是利用焰具局部加热变形部位,利用热胀冷缩进行矫正变形。船体部件如T型材、肋骨框架等在装焊后安装前应予以矫正。船体分段也须在分段装焊后船体总装前进行矫正。船台装配完工后还应进行一次全面彻底的火工矫正。

7. 密性试验

船体上的许多连续焊缝,特别是水下部分的外板、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(灌水、冲水、气压、冲气、煤油、冲油等试验法之一种)来检查其质量,以防航行中漏水、漏油,确保航行安全。

8. 船舶舾装

船舶舾装的主要内容有:各种设备和管系的安装、电气安装、木工作业、绝缘作业、舱室设备安装、房间装饰等。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,而且需要生产上的组织与安排,以便最大限度地缩短造船的总周期,过去除少数舾装工作在船台上进行外,大多是在船舶下水后移泊于舾装码头进行的,所以称为码头舾装。现代造船采用区域舾装法,即尽量把舾装工作提前完成,如把码头舾装工作提前到船台装配时进行,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。这样,就使船舶在下水前完成了大量的舾装工作,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,并做好船舶试验的准备工作。

9. 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。

10. 船舶试验

船舶试验包括系泊试验、倾斜试验和航行试验,分为两个阶段进行。

系泊试验是当系泊于码头船舶的船体工程和动力装置安装基本完工,船厂在取得船东和试验部门的同意后,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,试航规定在海上或江河中进行。由船厂会同船东和验船部门一起,就像正常航行时那样,对主机、辅机、各种设备系统、通信导航仪器,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。

11. 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,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、各种设备系统和通信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。

第二节 船体建造的工艺设施与装备

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。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多提前到船台安装。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。

船体的装配作业是在船体装配车间、露天分段建造场地和船台上或船坞中进行的。船厂用于船体建造的设施和装备主要有船台、船坞、钢料加工车间,船体装配车间,其设施与装备有平台、胎架、各种吊重设备,各类焊机和动力能源设施。

■ 总装设施——船台和船坞

船台和船坞是将各个零件、部件、分段或总段组装成整个船体的场所,同时,还要完成大量的舾装工作,船台或船坞都布置在船体装焊车间附近,同时又濒临水域。

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,船台是船舶建造的基础。船台是造船企业重要设施中不可缺少的组成部分。其质量将直接影响到船舶的建造质量,船厂都要根据厂区地形、岸线特点、地质条件、水文条件和建造与修理船舶的大小等因素选择合适的船舶下水和上墩的方式,建设与之相适应的船台。

1. 船台

船台根据其工作表面是水平的,还是倾斜,可分为水平船台和倾斜船台。

(1) 水平船台

水平船台的台面成水平状态,通常布置在船舶横移区的两侧或一侧,成为双翼船台或单翼船台,横移区配备下水滑车、卷扬机和移船架等,它往往与机械化下水滑道(或浮船坞、升船机)配套使用,以满足下水需要。

水平船台广为中小型船厂所采用,其特点如下:

①船舶处于水平状态建造,施工方便;下水安全可行,并可以双向使用,能下水也能上排;

②便于船体零部件和分段的吊运、装配、定位、测量和检验工作的进行;

③可布置较多的船位,经济性好,且使用灵活;

④需专门设置下水横移区,并配备移船装置;

⑤当船舶尺度超过一定范围后,下水装置(特别是横移区的装置)的结构将很复杂。

(2) 纵向倾斜船台(图 1-3)





这是目前船体建造和下水采用最普遍的一种形式,船台平面具有一定的倾斜度(即船台坡度),通常取 $1/14 \sim 1/24$ 。

在船台的一侧或二侧铺设平行的起重机轨道,通常采用起重能力较大的门式起重机或塔式起重机。这种船台适用于各类船舶,具有如下特点:

①船舶建造与下水在同一位置,建造场地较紧凑;

②一般情况下不必移船,因而不需专用的移船装置;

③船舶在倾斜状态下建造,施工操作不如水平船台方便;

④使用船台时,没有水平船台灵活。

2. 船坞

船坞是低于水面,端部设有闸门,在闸门关闭后能将水排干以从事船舶修造的水工建筑物。它具有水平船台的一些优点;同时由于坞面低于地面,可降低边吊车的高度;且能大大简化船舶下水工艺。

根据坞的深度,船坞分为两种:浅的用于造船,称为造船坞;深的用于修船,称为修船坞。造船坞一般都配置横跨船坞的大跨距大举力的龙门式起重机,而坞侧有大面积的预装配区。

3. 船台和船坞中的工艺设施

为支撑分段、移动和固定分段、登高作业,以及在装配过程中进行定位、测量和划线作业,船台和船坞中设有下列工艺装备:

(1)船台中心线槽钢:位于船台中心线上,槽钢上画有中心线及肋骨线等标志,作为分段或总段定位的依据。

(2)高度标杆:设置在船台的两侧,其上标有基线、水线、甲板边线及其他有关高度的检验线,作为分段安装高度的基准。

(3)船台拉桩:埋置在船台地面上,供分段定位时拉曳用。

(4)脚手架:设置于舷外和舱内(图 1-4)

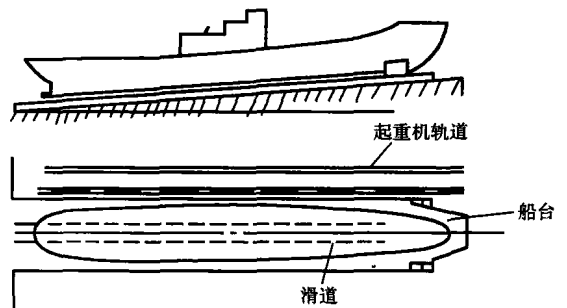


图 1-3 纵向倾斜船台

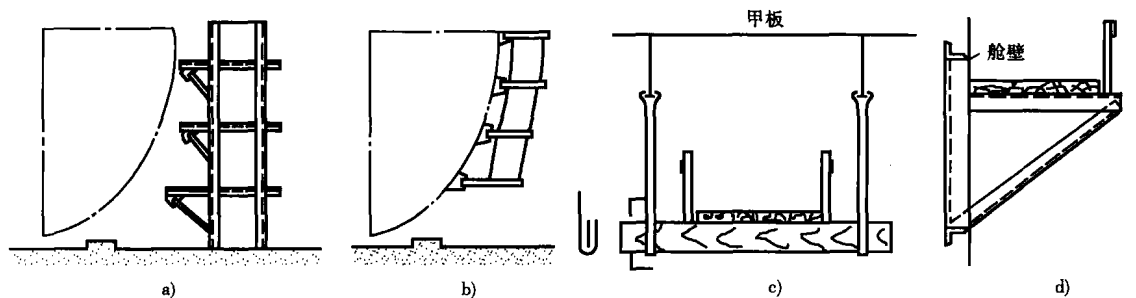


图 1-4 脚手架

(5) 墩木:供搁置船体用,常见的有木墩、水泥墩和铁墩(图 1-5),还有可调节式墩木(图 1-6)。

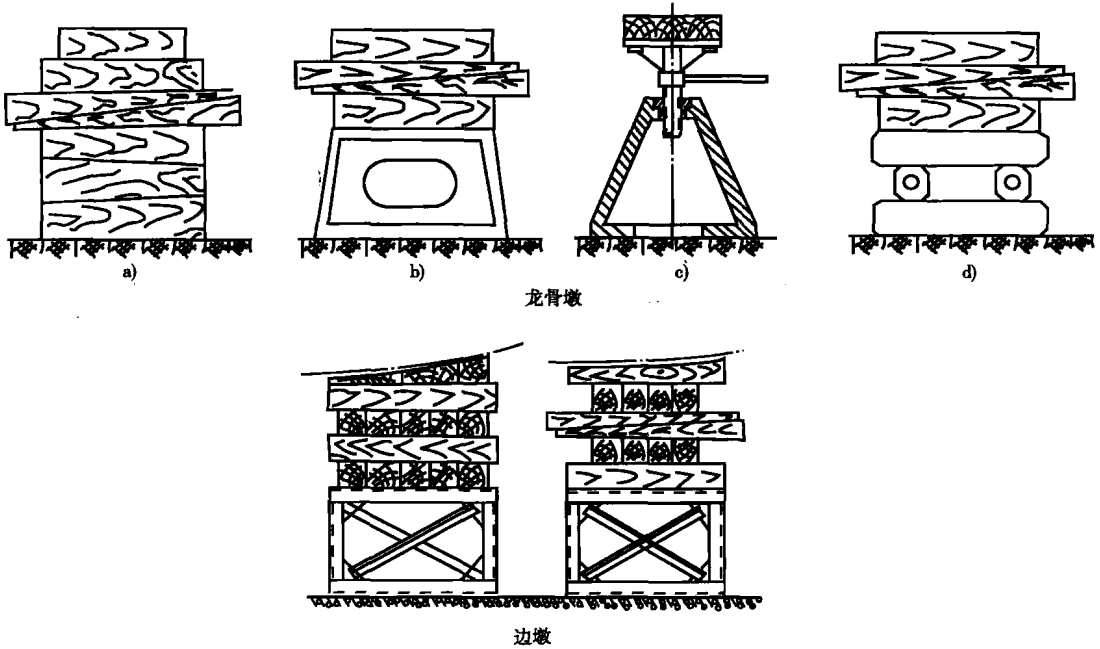


图 1-5 墩木

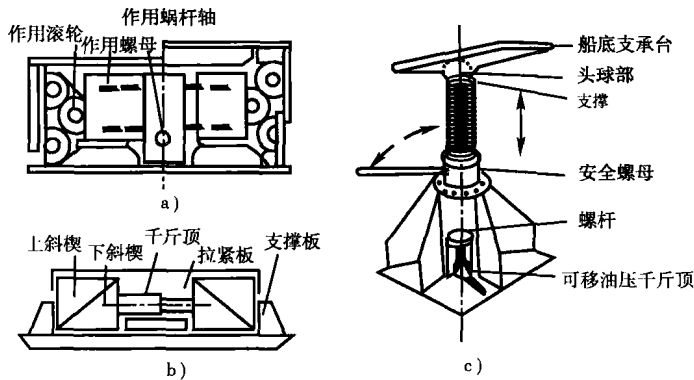


图 1-6 可调节式墩木

水平船台除了应具有倾斜船台的工艺装备外,还须有以下两种工艺装备。

(1) 船台肋骨线槽钢

它是沿全船的基准肋骨线处,横向嵌埋在船台两侧的槽钢,作为分段或总段安装定位时,决定纵向位置用。

(2) 移船设备

移船设备由船台小车和钢轨组成(有的采用钢柱滚道代替船台小车)。船台小车有纵移和横移两种运动方向,是利用小车本身的液压千斤顶来实行不卸载将轮子自动或手动转向



90°(图 1-7),它又分自动小车和非自动小车两种。

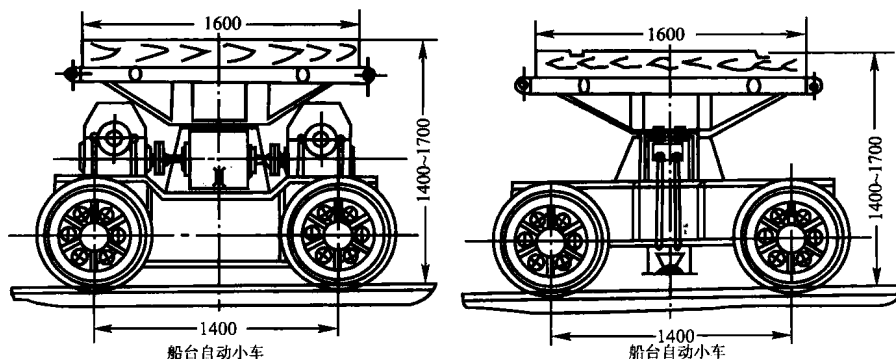


图 1-7 船台小车

平台 and 胎架

船体结构预装焊所使用的主要设备,除了装配操作时需使用的工具与设备外,还必须配置便于进行画线、装配定位、焊接和检验的专用工艺装备。根据其工作面的不同,可分为平台和胎架两大类。平台和胎架是预装焊作业所特有的主要工艺装备,也是决定装焊车间生产能力的重要设备。

通常平台和胎架设置在装配车间内;船台或船坞附近的分段装配场地上。

由于结构预装配比重的不断扩大,用于分段建造的平台,胎架区的总面积应和船台面积保持一个合适的比例,这样才能使分段装配与船台合拢的进度相适应,避免出现分段积压或分段满足不了船台吊装需要的现象。

(一) 平台种类和用途

平台是一个大而平坦的工作台。一般由型钢和钢板组成,并固定在专门的水泥基础上。它主要用于装配焊接船体部件、平面分段和带有平面基面的主体分段等的一种工作台,也可作为设置胎架的基础。为了保证船体部件和分段的制造质量,要求平台的基础牢固,有足够的结构刚性,平台的四角水平偏差不得超过 $\pm 5\text{mm}$,平面不平度每米内不得超过 $\pm 3\text{mm}$ 。用于船体装配的平台通常有钢板平台、型钢平台、水泥平台等 6 种。

1. 钢板平台(即实心平台)

它是在水泥墩上铺设 22~24 号槽钢(或工字钢),并在槽钢上铺设厚度在 10mm 以上的钢板而成的(图 1-8),平台高度约 300mm。这种平台一般用于绘制全宽肋骨型线图,供装配肋骨框架用。也可用作机座等船体部件和平面分段进行装配时的工作台。

2. 型钢平台(即空心平台)

它的制造要求与钢板平台相同,如图 1-9 所示。它可作为胎架的基础,也可用作平面分段装配时的工作台。若在其上安装许多固定式滚轮,则成为一种结构简单的固定滚轮式输送平台。平面分段装配流水线中的大型传送装置,也可兼作平面分段装配的工作台。滚轮本身不起驱动作用,分段的移动由牵引链索拖动。平台高度一般与钢板平台相同。但在平面分段流水线的某些部位和首、尾立体分段倒装时,需要在平台下面工作,则这部分平台高

度应不小于 800mm。

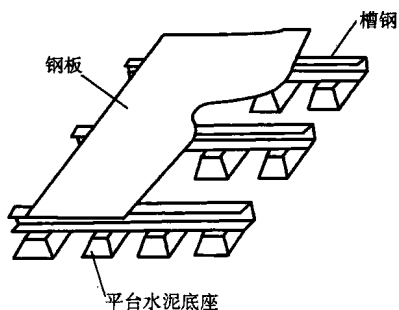


图 1-8 钢板平台

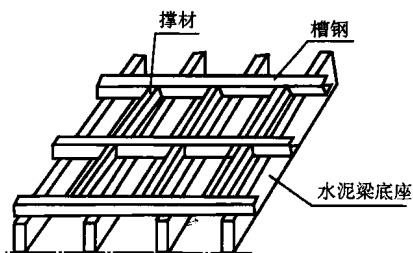


图 1-9 型钢平台

3. 水泥平台

它是用钢筋混凝土浇成的,并在其表面埋入许多 T 型钢,使 T 型钢面板表面与水泥台面平齐(图 1-10),T 型钢是作为电焊通路和安装拉桩、固定胎架之用的。水泥平台的最大优点是基础牢固不易变形,所以一般用作胎架的基础,但这种平台也有缺点,如水泥台面受高温后容易爆裂,预埋的 T 型钢容易锈蚀等。

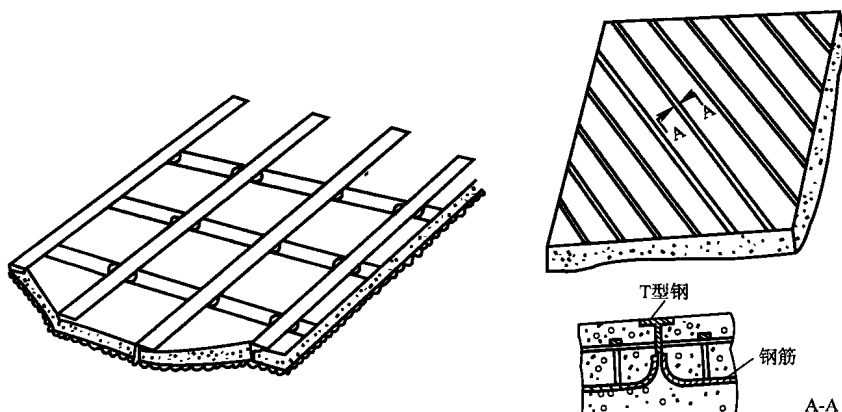


图 1-10 水泥平台

4. 钢板蜂窝平台

这是一种表面有许多蜂窝状圆孔的平台。过去多用铸铁制作,称为铸铁平台。主要用于热弯肋骨和外板。钢板蜂窝平台(图 1-11)就是在钢板上开有蜂窝状圆孔,并在圆孔处加焊开有同样大小圆孔的复板。它具有便于固定船体构件的优点,主要用来装配焊接部件和组合件,并可用于矫正变形。

5. 辊柱式输送平台

这种平台是由直径为 100 ~ 150mm 的钢管制作成辊筒,按 1.0 ~ 1.5m 的间距,平行地安装进钢板平台的开口中(图 1-12)。有的平台还在辊筒支承梁下面设置升降用的油缸,使辊筒可上下调节。该平台主要用于钢板拼接和平面分段输送。

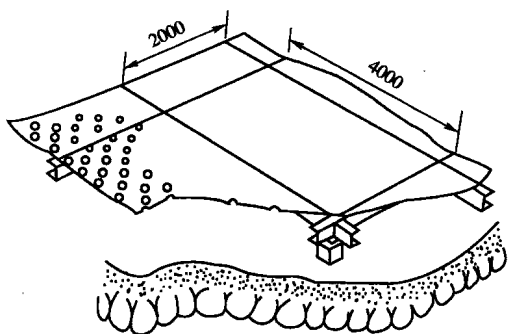


图 1-11 钢板蜂窝平台

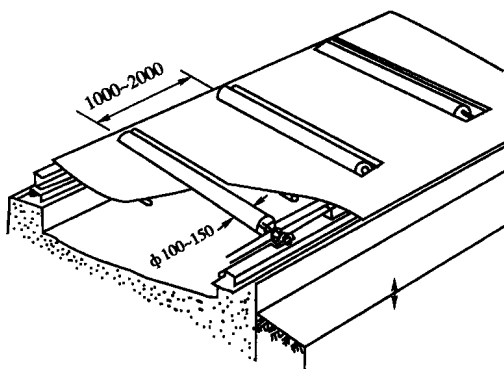


图 1-12 辊柱式输送平台

6. 圆盘式输送平台

这种平台是将直径 200 ~ 250mm 的圆盘,按 1.5 ~ 2.0m 的间距,纵横交错地安装在钢板平台的开孔上(图 1-13)。主要用于钢板拼接和平面分段的输送。

(二) 胎架

胎架是分段装配的主要工艺装备。胎架是根据船体肋骨型线,按照所装配分段的外形制造的。在分段建造时,胎架作为分段的外模,支承在分段无骨架的一面。

胎架通常由坚固的基础、胎架底座、胎架模板、纵向(或横向)牵条、边缘角钢等组成,为了便于进行分段装配工作,还设有胎架中心线画线架及拉马角钢等。

胎架基础对分段制造的质量影响甚大。它应有足够的承载能力,不能下沉和变形。船厂常用的胎架基础有水泥墩基础、条形基础、型钢平台和水泥平台 4 种类型(图 1-9 和图 1-14)。

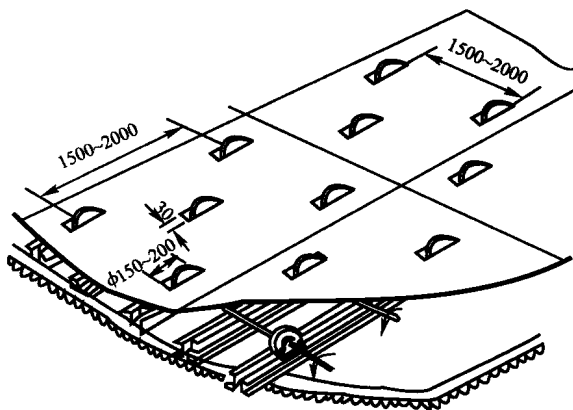


图 1-13 圆盘式输送平台

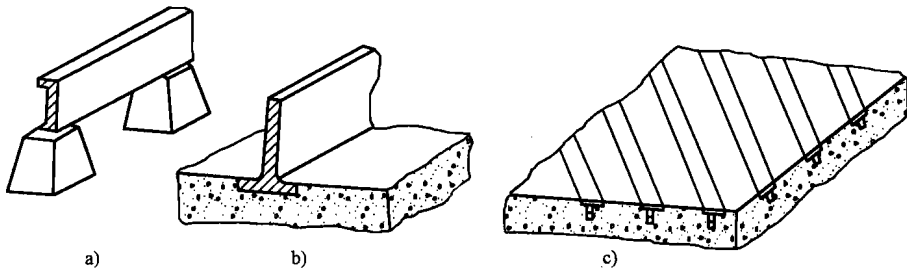


图 1-14 胎架基础

a) 水泥墩; b) 条形; c) 水泥平台

1. 胎架的作用

不同形式的胎架,其功能也不完全相同。总的说来,胎架在结构装配的过程中可具有以

下功能:

(1) 作为分段的支承,具有必要的强度和刚性,承受分段的质量力和焊接过程中由分段传递的外力。

(2) 依靠由胎板或支柱所形成的线型,保证分段的型值符合设计要求。

(3) 提供分段上各零件定位、划线和测量的基准。

(4) 部分胎架还可依靠自身较好的刚性,起到限制分段焊接变形的作用。

当采用支柱式通用胎架时,外板是在自由状态下装配的,胎架基本上不具备控制分段变形的功能。

2. 胎架的类型和结构

1) 胎架按用途分类

① 船体分段胎架:包括底部分段、舷侧分段、甲板分段、槽形舱壁分段胎架和艏艉柱胎架。

② 大型钢舾装件胎架:包括舵叶、桅杆、烟囱、大型舱口盖以及导流管胎架。

2) 按结构特征分类

(1) 固定式专用胎架:图 1-15 为专用胎架的外观图。这类胎架的结构有单板式、框架式和支柱式 3 种。

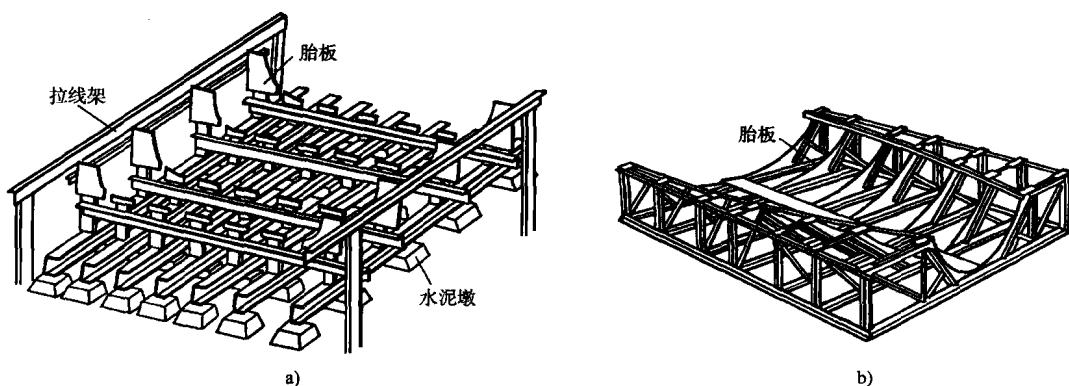


图 1-15 专用胎架

① 单板式胎架结构见图 1-16,其胎板用整张钢板切割而成。单板式胎架刚性较好,能较好地控制分段制造中的变形。在单板式胎架上建造时,分段处于强制状态。单板式胎架的

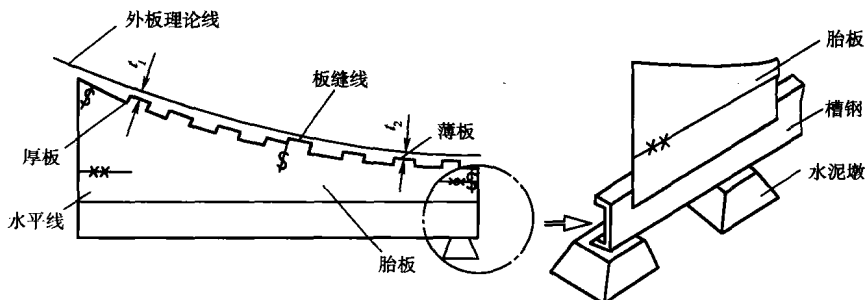


图 1-16 单板式胎架