

文章编号:1001-4500(2007)04-0044-04

5000t 升降船台制造工艺

陈莉萍

(中国人民解放军第四八〇五工厂)

摘 要:介绍 5000t 升降船台主要装备及非标零件、部件制作工艺过程,并对所涉及的技术难题进行研究,确保工程达到技术要求。

关键词:升降船台;制造工艺;关键技术

中图分类号:U662

文献标识码:A

1 概况

5000t 垂直升船机由水工构筑物、承船平台、卷扬机、吊点装置、电气控制系统等组成。它用于承载船舶,并具有将船舶抬升、下降和横移的功能。当船台上修造完工的船舶,由液压船台小车从船台横移区运移至升船机的承船平台上,待液压船台小车退出后,卷扬机放绳,承船平台下降,即把船舶放入水中。反之,也能把待修的船只从水中托起,然后由液压船台小车把船舶移至各船台进行修理。

5000t 升降船台主钢结构平台重约 1800t,平台由首主动平台和尾主动平台各 1 块,中主动平台 11 块,被动平台 12 块组成。主动平台均由两根主梁及横隔梁焊接而成。每根主梁两端用联接销及螺栓连在一组五并动滑轮组,动滑轮通过钢索与吊点装置的定滑轮组联动,实现平台的升降。被动平台以凸圆座反搭接在主动平台的凹圆槽座上,随主动平台一起升降,也可自由吊离主动平台。

2 主要装备

2.1 卷扬机

卷扬机提供升船机升降的动力,左右对称配置。卷扬机钢丝绳的拉力为 244kN,绳速为 3 m/min,驱动电机是三相异步电机。

2.2 吊点装置

吊点装置由定滑轮组、支架动滑轮组和锁定装置构成,用钢丝绳把卷扬机和承船平台联系在一起,起到增力减速作用。动滑轮为双幅板耐磨滑轮,无需加油润滑,并能抗泥沙。定滑轮轴承为滚动轴承。横移区一处装有 26 只负荷限制拉力传感器。锁定装置能将承船平台锁定在横移区平面同一高度的位置上,使承船平台与横移区处在同一平面上,便于船台小车行走。锁定装置的销栓用压缩空气推动,通过电磁换向阀和位置行程开关控制。

2.3 限位装置

限位装置由行程开关和撞杆组成,控制承船平台的高度位置。

2.4 导向装置

导向装置由型钢拼接而成,用以消除由水流、风浪引起的承船平台晃动,使承船平台平稳升降。

2.5 承船平台

承船平台上铺设两根横向轨道与船台横移区轨道相通。共有 52 个吊点梁支架和 756 块钢格板。每吊点梁上可布置座墩,其他区域不可布墩。轨道梁供小车行走,承船平台上可行驶轮压不大于 8kN 的轮胎车。

收稿日期:2007-05-23

作者简介:陈莉萍(1954—),女,工程师。

共25块平台中,主动平台与被动平台搭接,每块主动平台配4台卷扬机。主动平台与动滑轮采用圆柱销连接。

2.6 控制系统

该升降船台电气控制系统的特点为:(1)用变频控制方式实现52台电机的同步运行;(2)对26个吊点负荷限制器,实行超负荷保护;(3)由微机对整个系统实现程序控制。

3 主要部件制作工艺设计

制作该钢质平台主要难度有以下3点:

(1)对深水港池土建完工资料不清。按原设计要求,土建完工后应提交港池的完工资料方可进行钢结构的放样和下料,但由于进度关系,而不能同步开工,给钢结构制造带来了很大困难,增加了现场安装难度。

(2)每组主动平台上有4个直径180 mm轴孔,轴长1040mm,与4台吊点动滑轮架连接,而4台动滑轮架又同4台卷扬机连接,4台卷扬机分别与港池边预埋件固定。上述三者正确配合才能确保升船机的正确运转。要保证轴孔间的中心线相互平行,两轴孔间的制造公差要求:在20 m内 $\nless 2$ mm,吊点梨形孔中心与平台上轨道顶面误差 $\nless 0.5$ mm。

(3)两块主动平台间靠一块被动平台直接搭接相连,不采用焊接,因而两者的宽度尺寸必须严格控制,并确保12块被动平台具有互换性,否则将造成被动平台无法正确安装。

为确保升降船台工程质量满足设计要求,必须严格按工艺施工要求。

3.1 主动平台

主动平台共有13块,其中首、尾各一块,每块总重量为85.24 t,体积为 $21.8\text{ m} \times 7.1\text{ m} \times 2.35\text{ m}$,中间主动平台11块,每块总重量为87.04t,体积为 $21.8\text{ m} \times 7.1\text{ m} \times 2\text{ m}$,组成整个5000t垂直升降平台的体积最大、吨位最大的结构件。该主动平台构件必须按图纸设绘施工落料草图,然后编制各零件数控切割程序;设绘主动平台的装配、焊接、火工矫正胎架图;为保证所有胎架水平,标识水平基准线;胎架应安装靠模,以及保证完整工序进行金加工;编制产品制造工艺卡,施焊记录卡;编绘主要工件的检验测量卡。

3.1.1 胎架制作

主动平台均由2根主梁及横隔梁焊接构成。为保证箱形梁外形轮廓尺寸的制造精度,必须在专用胎架上装配。胎架应划出水平基准线,并过渡到大横梁腹板,然后划出水平基准线;胎架底平面应划出腹板中心线与各零件的中心线;各中心线端部用钢板固定,钢板平面用样冲打上各端点中心点;胎架四周外侧距地250mm处划出水平线,见图1。

3.1.2 落料切割

用氧乙炔焰下料及开坡口的零件,号料与切割线

偏差不得大于 $\pm 1.5\text{ mm}$,切割面与钢板平面垂直度不大于钢板厚度的10%,且不得大于2mm。切割后断口上不得有裂纹和大于1.0mm的缺棱,并应清除边缘上的熔瘤和飞溅物。切割面粗糙度,机加工时不大于0.03mm,氧乙炔切割时(包括数控切割机自动落料)不大于0.1mm,不达标的应采用风动砂轮磨平,局部凹坑还应先补焊再磨光。

3.1.3 主动平台装焊工艺

主动平台在胎架上反造,大横梁面板上胎架用 $5\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ 弹簧模定位,划线(面板中心线、腹板、肋板、小肋板及面板安装有关的零件安装位置线)、检验后装中间横肋板及面板上半肋板,再装肋板两侧、腹板上纵向加强角钢(左右各一根)、两侧腹板,然后焊接(可平焊手工焊焊接,也可部分立焊焊接,保证大梁翻身

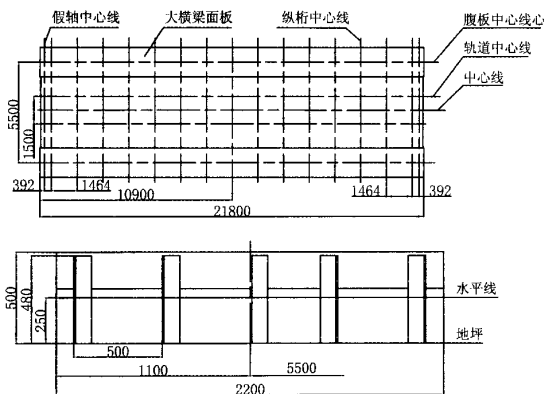


图1 主梁胎架图

时腹板与肋板不开裂),装焊横梁两端与动滑轮处的零部件(与动滑轮连接孔处厚板与肋板先焊、火工矫平后金加工再定位安装、肋板安装时用靠模定位),装焊底板,后再装焊其他腹板及与面板、底板连接的各种形状的肋板和其他零件(每道工序必须自检互检,零部件安装位置、总体尺寸以及拼板对接缝必须专检)。最后火工矫正、检验。

3.2 动滑轮架

动滑轮架共计 52 只,为确保下料尺寸和精度,采用手工下料和数控下料同步进行。零件 2、4、19、21 等筋板下料后,其精度均由金加工完成。零件 4 厚度加放 2mm,而 A 孔、B 孔、C 孔采用两次加工完成,见图 2。

工艺流程:放样→下料→金加工→装配→焊接→矫正→整体退火处理→上加工胎架,精加工 A 孔和 B 孔。

预制 3 根 A、B、C 临时假轴各 1 根,便于安装定位,第二次加工后于施工现场配钻。

C 孔中梨形孔的小半圆留待与主梁拼装后再精镗,以保证该孔与钢轨顶面垂直。

3.3 主部件预拼装

为了确保主、被动平台的装配精度,在内场制造时均进行预拼装。

(1)主动平台两根主梁(A、B)单体制作完工后,吊入预装胎架,进行横梁(H)预装,见图 3。两主梁端的销孔用辅助芯轴定位。横梁预装后与主梁相对固定并作标记。

(2)第二组主动平台的主梁完工后吊入预装胎架进行预装,用辅助芯轴与第一组主梁平台串连,并留出被动平台安装开档,校准两组主平台的水平度及平行度等。

(3)抽出辅助芯轴,用激光经纬仪检测、修正两组主平台销孔的同心度后,将主平台固定在胎架上。

(4)将被动平台吊入两组主动平台的开档中进行预装,然后校准被动平台与相邻的主动梁的位置,装焊主动梁上的定位槽管,见图 4。

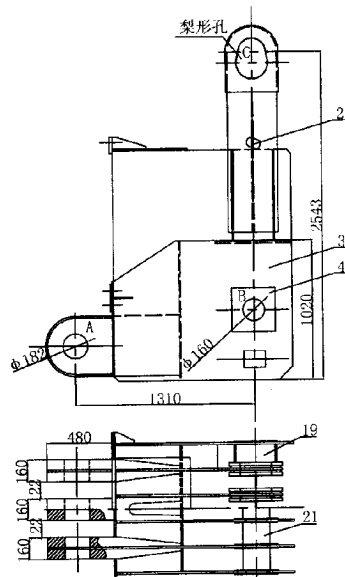


图 2 动滑轮装配图

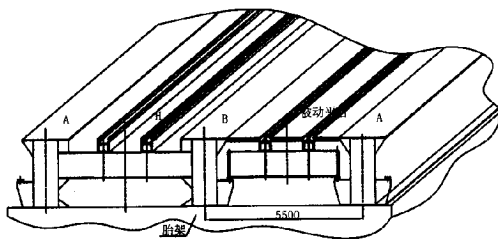


图 3 主动平台与被动平台预装图

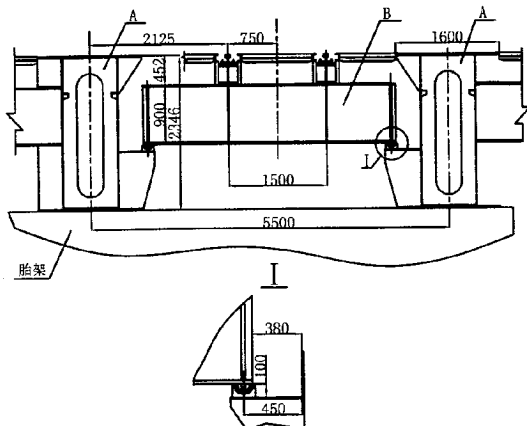


图 4 主动平台与被动平台搭接图

- (5)在主动梁上沿被动平台两侧安装滑行定位靠模,并电焊固定。
- (6)上述工序完工后,将第一组主动平台及被动平台解体,移出预装胎架。
- (7)将第二组主动平台移至第一组位置进行与第三组的预装。
- (8)现场总装时,相邻两主动平台侧面加装花兰螺杆,便于微调控制主动平台间距,使被动平台在安装时,能沿着主梁上的导向模板顺利滑入安装位置,避免吊装时的晃动引起构件损伤。

3.4 滑轮架与主动平台的预拼装

- (1)动滑轮架在主、被动平台预拼装过程中,用联接销将动滑轮架与主动平台连接,然后将动滑轮架向上提升,用螺栓将动滑轮架与主平台端平面固定。
- (2)被动平台与主动平台预拼装后,在被动平台上试装轨道。在动滑轮架竖杆上标出轨道顶面延线,并精确测出竖杆上平面与轨面的垂直距离。
- (3)拆下动滑轮架,在镗床上按标线上移 250mm 为中心镗出销孔(梨形孔)小半圆。(与锁销接触部分)以竖杆上平面确定该孔精确度,见图 5。

3.5 其它工艺

- (1)根据港池内口尺寸,主横梁先放收缩工艺余量,沿长度方向每米加放 0.5 mm,有肋板处加放 1mm,肋板与纵梁连接处加放 2 mm,累计后的数据在面板及腹板的总长度上要核对。腹板面板的宽度,加放 1/1000 的收缩工艺余量(按此标准统一执行)。
- (2)主动平台装焊、矫正结束后,轴孔划线金加工:先划线,保证两大梁中心距 5500mm 后,再保证每台主动平台梁轴孔同轴的制作要求。
- (3)吊点梁两端耳轴加强厚板(15MnV)粗加工平面后组装、焊接,其毛坯下料尺寸为外径 440 mm,内径 170 mm,厚度为 55~56 mm,数量共 416 块,其中 52 块板的厚度 54mm,留 3 mm 待单梁与单梁拼装成平台后,现场配装轴孔($\phi 182\text{mm}$)时作加工的调整余量,见图 6。

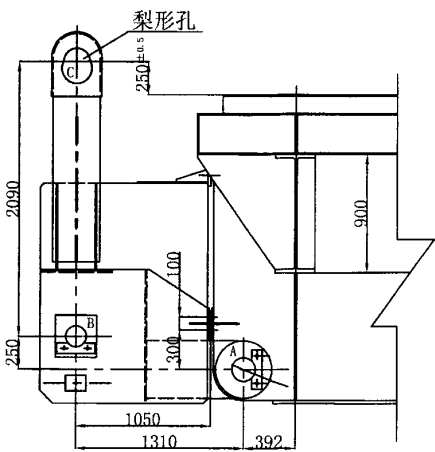


图 5 动滑轮架与主动平台预装图

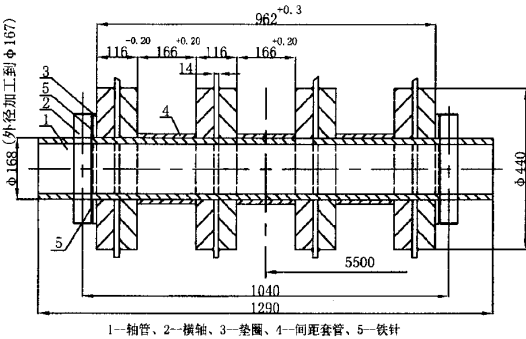


图 6 主动平台吊点板安装模板图

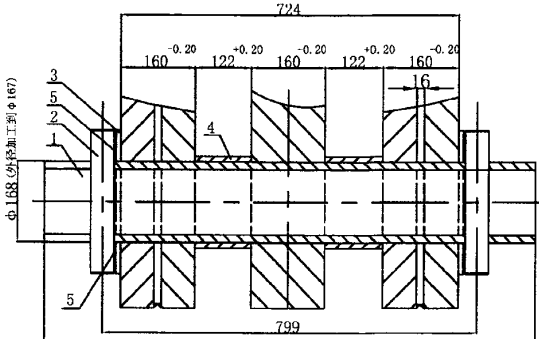


图 7 动滑轮架吊点板安装模板图

THE APPLICATION OF ABAQUS SOFTWARE IN THE PIPE/SOIL INTERACTION

REN Yanrong

(Beijing Institute of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, China)

Abstract: The pipe-soil contact pair has been established by the master-slave method of the ABAQUS software, and also the finite element model has been established. The constitutive models of soil, such as nonlinear elastic, porous elastic and Ramberg-Osgood models have been adopted relatively. The relationship between the pipe's subweights and pipe's penetration has been obtained, and also soil lateral mounding has been obtained in the computation. The results have shown that computation is in accordance with some test results, which indicates the pipe/soil interaction analysis is feasible by ABAQUS software.

Key words: pipe/soil interaction, stability, ABAQUS software

(上接第 47 页)

(4)动滑轮架 5 块耳轴板(15 MnV)毛坯厚度分别为:76 mm 和 178mm,内孔径为 170 mm,下料后平面加工,然后组装焊接合格后整体退火,再精加工。

(5)动滑轮架五并滑轮固定加强板厚度原规格 8mm 改为 10mm,增厚 2mm,待部件装焊后加工两平面,再进行总装。

(6)为保证动滑轮架吊点板与主动平台轴孔精度一致,制作了专用钻孔模板,定位时应严格控制装配尺寸,见图 7。

4 结语

上述工艺方案首先在制造本厂 3000t 升船机等钢结构工程中成功运用,特点体现了使用设备成本低、拼装质量可靠、总装方便的特点。5000t 升降船台应用这项工艺顺利完成制造、安装和调试,并于 2001 年 11 月顺利提交给缅甸仰光河蒂洛瓦船厂。各项技术指标均达到原设计要求,受到总包方和缅方高度评价。

几年来,该船台成功地完成了 800 t 级炮艇、600 t 级驳船和 3000 t 级货船的升降、横移、入墩的实船操作,作为工厂生产的关键基础设施,发挥了重要作用。

5000t LIFT PLATFORM DESIGN AND MANUFACTURE

CHEN Liping

(The Chinese People's Liberation Army 4805 Shipyard, Shanghai 200135, China)

Abstract: This paper introduces the main characters and the main technical process of nonstandard parts manufacture to build the 5000t lift platform, which is the largest one in Asia. It also studies the technical problems in some relative field to ensure that the project meets the requirements.