

三峡升船机塔柱高空作业升降平台 研究与应用

周 雄,陈占龙,张玉宁

(中国葛洲坝集团股份有限公司三峡分公司,湖北宜昌,443002)

[摘要] 在三峡升船机续建工程中,因总体施工程序的调整,形成了塔柱筒体与齿条、螺母柱、平衡重、纵导向导轨等部位多重立体交叉施工作业的情况。在常规排架方案不能满足施工需要的情况下,研究并实施了可满足不同部位、不同工序、可迅速垂直转换施工部位的高空综合作业升降平台。该平台包括卷扬提升升降平台、齿轮齿条升降平台、吊挂升降平台等几种类型,可满足升船机金属结构埋件安装、二期混凝土施工、机电设备安装、二期混凝土浇筑、*pagel*灌浆等施工作业的需要,大大缓解了机电工程、金属结构工程施工工期紧张的情况。本项技术经过适配性设计后,可推广应用于水工建筑各种类型垂直导向快速施工的高空作业中。

[关键词] 三峡升船机;塔柱施工;高空作业;综合升降平台;施工技术

[中图分类号] TV61 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2013)09-0083-04

1 前言

三峡升船机续建工程中,为加快施工进度,按时顺利地完 成三峡升船机的建设工作,经详细地研究与论证,调整了升船机施工的程序,即在塔柱混凝土浇筑完成前,就进行齿条、螺母柱等二期埋件的安装,并浇筑二期混凝土;同时开始安装齿条和螺母柱,进行灌浆和预应力钢筋张拉施工^[1]。升船机总体施工程序调整后,由原来的塔柱筒体混凝土单独施工变为与二期埋件安装、二期混凝土浇筑、机电设备安装、*pagel*灌浆等同时施工的情况,形成了高空多重立体交叉作业工况,施工布置与施工难度较施工程序调整前大为提高。

在施工程序调整后,原有的排架平台方案已不能满足这种立体交叉作业的要求。同时升船机金属结构埋件施工、机电设备安装、二期混凝土浇筑、*pagel*灌浆等施工作业具有如下特点:a.施工精度要求高。比如两片螺母柱导轨面的平行度公差不得超过0.5 mm;齿条反向导轨面与船厢室纵向中心线的

平行度公差不得超过0.5 mm;两节齿条间的节距公差不得超过 ± 0.1 mm等^[2]。b.部分断面形状复杂,单仓施工高度大,整体施工高差幅度大。齿条、螺母柱二期混凝土单仓浇筑高度约5 m,整体浇筑高度达到127.775 m;纵导向导轨二期混凝土浇筑高度达121.1 m;平衡重导轨浇筑高度达132.6 m。c.施工强度大。升船机齿条、螺母柱、平衡重、纵导向导轨施工部位共42处,安装数量共1 006节,总重约9 645 t,安装高度约130 m。d.各工序施工时间、空间相互干扰,关系复杂。同时施工设施属于高空载人作业,所需安全防护等级、安全验收标准较常规施工设施要求高。

因此,为了保证不影响塔柱筒体混凝土的施工,同时为满足升船机金属结构埋件施工、机电设备安装、二期混凝土浇筑、*pagel*灌浆等施工作业的需要,并针对上述施工特点采用合适的施工方式,经研究比选,三峡工程采用了高空作业综合升降平台。经实践证明,该平台布置合理,转换迅速,很好地满足了三峡升船机塔柱施工的需要。

[收稿时间] 2013-07-03

[作者简介] 周 雄(1976—),男,湖北宜昌市人,助理工程师,主要从事水利水电混凝土施工技术;E-mail:zhouxiong19760214@163.com

2 高空作业辅助设施方案研究比选

2.1 方案比选

针对升船机金属结构埋件施工、机电设备安装、二期混凝土浇筑、pagel灌浆等施工作业的需要,同时根据各部位施工工序快速转换的特点,满足安全作业的要求。现对排架方案、建塔吊装方案、综合升降平台方案进行了研究比选。

1)排架方案:考虑到金属结构埋件施工、机电设备安装、二期混凝土施工、pagel灌浆等施工作业高度达130 m,排架搭设高度受限,不能满足结构安全要求;受金属结构埋件安装、机电设备安装空间要求,排架需多次反复拆除、安装,工序转换困难;同时,排架方案不能满足不同工序的作业空间、载荷要求。

2)建塔吊装方案:升船机总体施工程序调整后,布置在船厢室两侧的4台建筑塔机在承担一期结构混凝土施工时段内需增加齿条、螺母柱二期混凝土浇筑及二期埋件、设备安装等施工项目;采用建塔吊装因占用建塔时间长,将严重影响一期混凝土结构的施工进度。

3)综合升降平台方案:综合升降平台方案即齿条、螺母柱及其二期埋件施工采用卷扬提升升降平台方案;平衡重导轨施工采用吊挂施工升降平台方案;纵向导轨施工采用齿轮齿条升降平台方案。

经综合研究分析,综合升降平台方案能满足升船机金属结构埋件安装、二期混凝土施工、机电设备安装、二期混凝土浇筑、pagel灌浆等施工作业的需要;可以满足各部位施工工序快速转换的要求。同时具备载人、载物垂直升降功能,属于高空重载作业平台设施。在垂直高度上可覆盖1~2节金属结构埋件(18 m),可以同时满足金属结构埋件安装、机电设备调校、测量等施工需要。经比选,采用综合升降平台方案施工。

2.2 高空作业综合升降平台布置

三峡升船机高空作业综合升降平台按使用要求共设计配置3种型式、6种规格,总计22套。其中齿条、螺母柱部位升降平台共4套,每套平台高6.15 m,最大提升高度达80 m,设施边缘距作业面10 cm;平衡重导轨施工升降平台共16套,每套设施高16 m,最大提升高度达80 m,平台边缘距作业面40 cm;纵向导轨升降平台共两套,每套设施由两个L形4层平台组成,平台高5.7 m,平台边缘距作业面20 cm。

3 高空作业综合升降平台施工技术

3.1 卷扬提升升降平台

1)平台配置及构造、性能特点。每套卷扬提升升降平台含1个卷扬机提升平台、1个齿条部位施工升降平台和1个螺母柱部位施工升降平台。卷扬机提升系统分阶段统一布置,施工升降平台独立布置。卷扬机提升平台用于布置卷扬机,平台分两个阶段布置,前期布置在130.00 m高程处,后期布置在塔柱196.00 m高程处。升降平台提升系统采用多台卷扬机同步进行提升,其中齿条部位采用两台卷扬机提升,螺母柱部位采用3台卷扬机提升。在齿条、螺母柱部位升降平台之间布置有交通转梯,可同时满足施工人员交通及二期埋件、机电设备施工的需要。

卷扬机提升平台下部的施工作业面布置施工升降平台,升降平台满足齿条、螺母柱二期埋件、设备安装以及二期混凝土浇筑的施工需要,齿条、螺母柱部位升降平台独立布置,齿条部位升降平台尺寸为4.7 m×4.1 m×6.15 m(长×宽×高),螺母柱部位升降平台尺寸为6.5 m×4.7 m×6.15 m(长×宽×高),平台内部设置3层高2.05 m的工作平台,最大提升高度达80 m。根据齿条、螺母柱施工部位空间的形状,施工平台设计为不规则形状,可同时满足土建凿毛、钢筋绑扎、立模、混凝土浇筑,金属结构埋件焊接,测量放样等施工需要。

2)升降平台施工。施工平台利用卷扬机进行垂直高度的提升,平台周边紧邻塔柱墙面设置滚轮以方便平台上升并确保施工平台在不规则空间内上下自由运行,避免施工平台卡阻现象。平台边缘设置可连续翻板的作业平台,可同时满足二期埋件施工、机电设备安装等不同工况作业所需施工空间的要求,并确保平台距作业面10 cm。施工平台就位后顶部采用5个吊挂索具栓挂并设置5根吊挂连墙杆固定,卷扬机吊绳处于放松状态但不松钩以作为保险措施(卷扬提升升降平台见图1)。

为满足升降平台升降过程中的平稳运行,提升平台的多台卷扬机同步运行,电控既能联动又能手动进行调整,每台卷扬机工作扬程达到80 m以上,提升速度3~4 m/min。

根据螺母柱结构特点和金属结构埋件安装空间需要,在螺母柱升降平台左右两侧另布置翻转平台。通过翻转平台的收拢和打开,满足了施工平台



图1 卷扬提升升降平台
Fig.1 Hoist lifting platform

宽度需要的同时避免了与金属结构埋件安装工装提升时相互之间空间的干扰。

3.2 齿轮齿条升降平台

齿轮齿条升降作业平台为多层工作平台,平台总高度约6.9 m,可承载6~8人以及相应小型机具升降,主要构件由导轨架、附墙支撑、升降平台、驱动安全系统、电气系统、安全系统组成。导轨架由标准节拼接而成,作为升降平台上下运动的导轨,随着纵向导轨施工进度而逐节安装。升降平台由布置在导轨架两侧的两个L形4层平台组成。每个平台尺寸4.45 m×2.95 m×5.7 m(长×宽×高),平台内部设置3层高1.9 m的工作平台,顶层为开敞形式。同时为满足土建备仓及埋件、设备安装等各种工况的施工需要,下部3层平台分别设置成可水平伸缩的平台。施工升降平台最大工作高度130 m,能满足全部高程范围纵向导轨施工需要(齿轮齿条升降平台见图2)。

3.3 吊挂升降平台

1)电动葫芦轨道设计。电动葫芦作为平衡重导轨安装以及工作平台的提升手段,其轨道箱形梁分两阶段布置,第一阶段布置在130.00 m高程处,第二阶段布置在175.00 m高程处。两次布置基本满足高程170.00 m以下平衡重导轨的安装需要,同时根据筒体上升进度跟进安装高程170.00 m以上的电动葫芦。

2)施工平台设计。每个平衡重井设置两个型钢工作平台,平台尺寸为3.15 m×2 m×16 m(长×宽×高),平台内部设置层高2 m的工作平台,满足土建凿毛、钢筋绑扎、立模、混凝土浇筑,金属结构埋件焊接,测量放样的需要。平台最下面一层设置外伸防护平台,同时作为平衡重轨道节间焊缝操作平

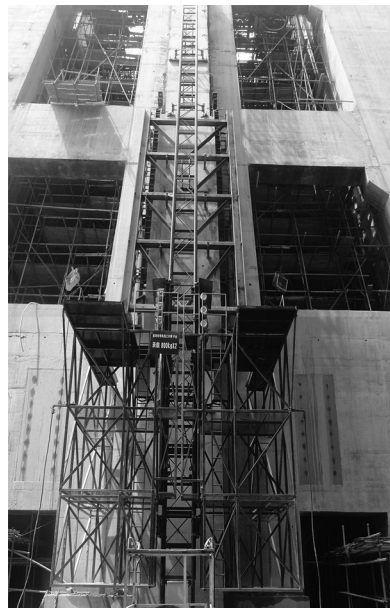


图2 齿轮齿条升降平台
Fig.2 Gear-rack lifting platform

台。工作平台利用电动葫芦进行垂直高度的提升,在平台轨道侧、航槽侧各设置3层滚轮方便平台上升。其中平衡重轨道侧中间一层滚轮设置成可折叠形式,以满足工装提升空间要求。对于剪力墙部位的提升平台,航槽侧平台上设置5层滚轮连接点,确保滚轮能够支撑在纵向联系梁混凝土直立面上。

施工平台由电动葫芦吊到施工部位后,平台顶部采用4吊挂索具牵挂并设置4根多角度吊挂连墙杆作为保险装置,确保在45°方向的受力要求。为满足垂直交通及金属结构测量需要,在平衡重吊挂平台下方的轨道外侧布置竖向封闭钢爬梯(吊挂升降平台见图3)。

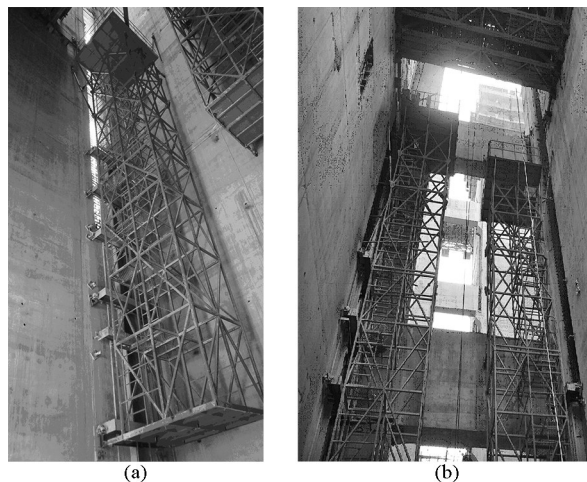


图3 吊挂升降平台
Fig.3 Hanging lifting platform

4 结语

1)施工平台作为施工阶段临时支撑结构体系,不仅需要安全可靠,同时应该综合考虑施工结构的特点及施工方法、现场场地状况、现有机械设备的施工能力等因素综合进行选定。

2)金属结构埋件施工、机电设备安装、二期混凝土施工、pagel灌浆等施工作业高度达130 m,针对这种施工高度跨度大的作业,常规的排架平台已不能满足施工要求。本工程采用的卷扬提升升降平台、吊挂施工升降平台和齿轮齿条升降平台方案很好地解决了上述问题,同时能够满足快速施工的要

求,可以为其他同类工程提供借鉴。

3)三峡升船机综合升降平台的成功应用表明,针对不同施工部位的施工特点,采用不同的施工平台,只要进行合理地施工布置,是可以满足各项施工要求,提高施工进度的。该经验可推广应用于水工建筑各种类型的高空作业平台的选取与布置。

参考文献

- [1] 梁仁强. 关于调整施工程序 [J]. 中国三峡建设年鉴, 2011, 150.
- [2] 张俊松. 三峡升船机齿条、螺母柱一期埋件安装[J]. 价值工程, 2011, 31(30):41-43.

Research and application of aerial comprehensive lifting platform of tower column of Three Gorges Project ship lift

Zhou Xiong, Chen Zhanlong, Zhang Yuning

(China Gezhouba Group Co., Ltd. Three Gorges Company, Yichang, Hubei 443002, China)

[Abstract] The overall construction program has been changed in the extension project of Three Gorges Project ship lift. Because of it, the tower column, rack, nut post, counterweight, and longitudinal guide rail should be constructed at the same time which forms the grade separation operation. In this case, conventional shelving scheme can not meet the requirement of construction. So the aerial comprehensive lifting platform is adopted which can quickly change the vertical construction site and meet the requirements of different parts and working procedures. This platform contains hoist lifting platform, gear-rack lifting platform, and hanging lifting platform. Comprehensive lifting platform can meet the requirements of the installation of metal structure, construction of second stage concrete, installation of mechanical and electrical equipment, concrete pouring of second stage concrete, and pagel grouting. It can relief the intense construction period. This technique after design can be popularized and applied in similar project.

[Key words] Three Gorges Project ship lift; construction of tower column; aerial work; comprehensive lifting platform; construction technique