

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2023.05.043

# 洞庭湖大桥 LZDJG5000 缆载起重机安装工艺研究

马俊涛

(中交路桥华东工程有限公司, 上海市 201203)

**摘要:** 杭瑞高速洞庭湖大桥位于长江水道之上, 桥梁设计为双塔双跨钢桁架梁悬索桥, 主桥跨径组合为: 460 m+1 480 m+491 m。主桥为钢桁梁结构, 钢桁梁的吊装采用缆索起重机施工。受限于现场通航及塔机起重能力, 缆索起重机在现场安装困难, 故需研究缆载吊机在桥梁主缆索上的散拼安装工艺方案。介绍了 LZDJG5000 缆载起重机结构的安装思路、重难点以及在施工现场的安装工艺、步骤方案, 为类似项目提供借鉴。

**关键词:** 缆载起重机; 悬索桥; 主缆吊装; 起重机

中图分类号: U445.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)05-0165-03

## 1 工程简介

杭瑞高速洞庭湖大桥位于湖南省岳阳市境内, 连接君山区和岳阳楼区, 位于长江水道之上。该桥为双塔双跨钢桁架梁悬索桥, 其主缆跨径组合为 460 m+1 480 m+491 m, 全桥钢桁梁划分为 115 个节段。大桥立面布置见图 1。

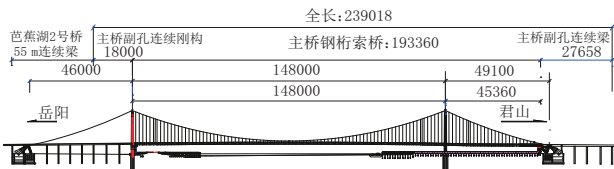


图 1 洞庭湖大桥布置图(单位:cm)

大桥为双塔双跨钢桁架梁悬索桥, 主缆中心间距为 35.4 m。主结构为桁梁结构, 单个节段最大重量 430 t, 设计工法为缆载起重机吊装施工。

缆载起重机是悬索桥钢梁提升安装的专用设备, 它通过钢桁架与走行机构组合, 站立于悬索桥两侧主缆之上, 实现桥梁构件的吊装提升, 具有起升速度快, 控制简单、精确, 自动化程度高, 成本低等优点。缆载起重机的起升系统和行走系统均采用液压驱动, 并通过 PLC 控制系统实时监控, 保证起重机的安全。起重机整体结构形式见图 2。

## 2 安装施工工况及重难点

因大桥位于内陆, 无法采用大型浮吊整体吊装, 故缆索起重机的现场安装, 只能在主塔靠中跨侧的



图 2 LZDJG5000 缆载起重机结构示意图

主缆上部采用散件拼装的方式。主塔位置塔吊起重能力为 16 t。塔吊位置如图 3 所示。

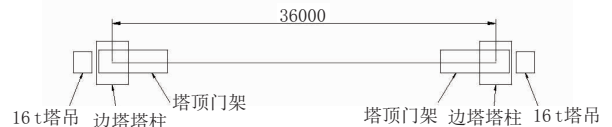


图 3 主墩塔吊位置示意图(单位:mm)

靠近墩顶位置主缆倾角约 45°, 墩顶安装有吊装索鞍的塔顶门架(见图 4)。

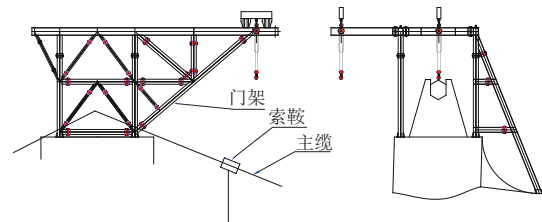


图 4 墩顶门架示意图

受限于塔吊起重能力及吊装幅度限制, 缆载吊机部分构件无法采用塔吊进行吊装, 必须采用门架及塔吊组合安装的方式。

## 3 缆载起重机安装总体思路及构件重量

LZDJG5000 缆载起重机<sup>[1-3]</sup>因其结构形式特点, 横跨两侧主缆, 如利用塔吊采用散杆件吊装, 则在安装过程中, 局部构件下部无支承结构, 整体重量不平

收稿日期: 2023-03-15

作者简介: 马俊涛(1972-), 男, 学士, 高级经济师、土木工程师, 长期从事高速公路桥梁建设, 擅长特种设备管理、起重吊装方案及设备选型。

衡,靠主缆抱夹承载,会对主缆造成极大的扭转力,轻则破坏主缆包覆层,重则造成主缆索股扭转,主缆报废。

因此,总体安装思路为:将缆载起重机分为几大构件安装,构件分解时,确保主缆局部承载及扭转;大构件采用塔顶门架组合提升方式。

表 1 为缆载吊机构件重量表。

表 1 缆载吊机构件重量表

序号	部件名称	规格(长×宽×高)/m	数量	单重/t
1	主桁插入段	8×3.5×5.02	2	15.0
2	主桁中间段	6×3.5×5.02	1	8.0
3	主桁承重段	5×3.5×5.02	2	12.0
4	行走架	14×1.7×2.8	2	6.5
5	支腿	6×1.2×1.2	4	3.0
6	吊具	10×36×5	2	9.2

#### 4 缆载起重机安装步骤

##### (1) 走行机构安装

根据走行机构尺寸、塔吊吊装幅度以及主塔侧第一件索鞍的位置,首先确定好缆载吊机在主缆上的安装位置,然后采用塔吊吊装行走架支撑座,根据行走系统总装配图所示的支撑座间距,将支撑座装夹固定在主缆上。固定时应严格保证行走架支撑座的安装方向正确,每个支撑座安装的手动抱夹数目应与设计图纸上要求一致,不得漏装。图 5 为缆载起重机行走架支座安装示意图。

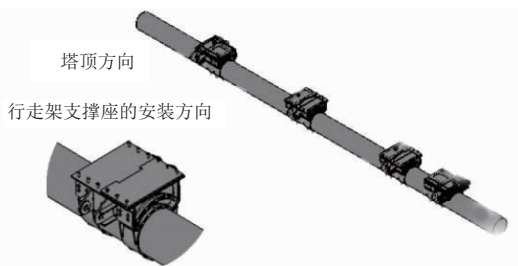


图 5 缆载起重机行走架支座安装示意图

行走架支撑座安装完成后,应复测几组支撑座之间的间距、安装法兰面的共面度等主要尺寸参数,必要时加以调整,确保后续结构的安装顺利。确认无误后,将安装在行走架上的走行导轨、上下滚轮、支承滑块、走行油缸等全部装配好,将行走架作为整体采用塔吊吊装,同中部的 2 件行走架支座对位,完成法兰面螺栓的安装及初拧工作。

行走架部分安装完成后,应在行走架两侧采用导链葫芦或拉索,将行走架同两侧猫道固定架以及上方的塔顶门架进行拉紧固定,以防止行走架部分因重心过高而偏斜错位。两侧行走架上用于安装主

桁架的销孔应对正,其位置度偏差应在允许的误差范围内。完成后的结构如图 6 所示。

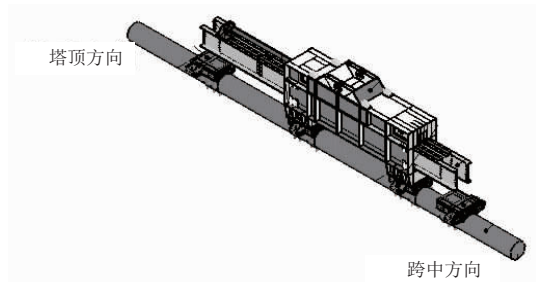


图 6 缆载起重机行走架安装示意图

上述结构安装完成后,准备进行支腿的安装,每个支腿包括支腿内套筒、支腿外套以及升降油缸。在吊装前,将支腿结构组成整体,采用塔吊一次性吊装,同走行机构的滑动端梁、支腿支撑座对位,拧紧连接部位螺栓,完成支腿的安装工作。图 7 为支腿安装完成后示意图。

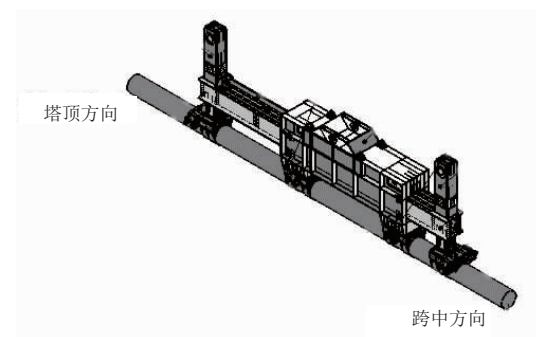


图 7 支腿安装完成后示意图

##### (2) 主桁承重段安装

检查确认走行机构安装完成后,采用塔吊将钢桁梁端部承重节段提升就位,然后通过销轴与走行机构进行连接。单个重量约为 12 t,调整好承重节段的位置和高度。因单侧主桁承重段相对主缆为偏置结构,重量较大,如不支承,会对主缆产生较大扭转力,因此,在塔吊摘钩前,用钢丝绳将单侧主桁承重段与上方的塔顶门架拉紧固定,分散结构受力,同时有利于固定承重段的方向。图 8 为主桁承重段安装示意图。



图 8 主桁承重段安装示意图

##### (3) 主桁插入段安装

主桁承重段安装完成后,应该检查各个安装尺

寸是否正确,为主桁架插入段的安装做好准备。主桁架插入段主要包括两个吊机模块尾段、吊机尾端千斤顶支撑梁、吊机插入段上下部、回绳器支撑架以及相应的连接系杆及护栏、连接螺栓等。

主桁插入段准备工作完成后,将插入段在主塔附近的栈桥上拼装成整体桁架。拼装完成后,采用塔吊吊装,同已经安装好的承重段进行对位,完成连接点销轴的安装工作。插入段进行吊装过程中,应确保不与走行机构发生碰撞,在插入销轴完成行桁连接后,应确保两侧主桁架插入段中心面在同一平面内,主桁架插入段与吊装设备连接可靠,其所有重量仍然由吊装设备承受,不得对走行机构产生不安全的荷载。图9为主桁架插入段安装完成后示意图。

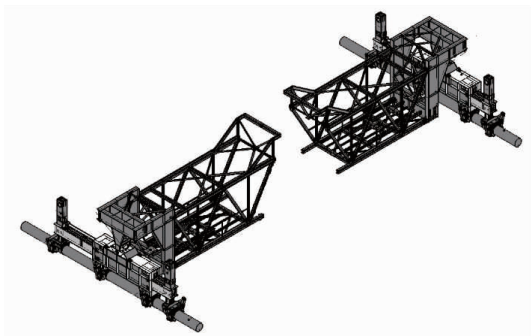


图9 主桁架插入段安装完成后示意图

主桁架中间段同走行机构销轴安装完成后,单侧处于悬臂状态,桁架下方无支承结构,塔吊无法松钩。为保证整体结构平衡,将塔顶门架顶部的起重小车行走至最靠近桥梁中心线侧,通过门架顶部的起重小车,将主桁中间段吊起,将吊装受力体系由塔吊转换为塔顶门架,然后塔吊方可松钩。

塔顶门架承载后,为保证中部节段的吊装空间,应采用起重小车提升,将两侧插入段略微向上提升,加大节段中间的间隙。

#### (4)主桁中间段安装

在主桁架插入段与走行机构连接完成后,开始准备主桁架中间段的安装。主桁架中间段主要包括两个吊机中间段上部、吊机中间段下部以及相应的连接系杆及护栏、连接螺栓等。

采用塔吊吊装主桁中间段,至设计高度后,人工通过缆风绳,将中间段同两侧的插入段大致对正,之后通过同步调整门架上的起重小车来调整两侧插入端的高度及方向,以便完成中间段插入端的节点销轴安装。图10为主桁架中间段安装完毕示意图。

主桁结构中间段安装完成后,采用临时拉杆将主桁与走行架两侧固结,防止主桁结构在固定解除

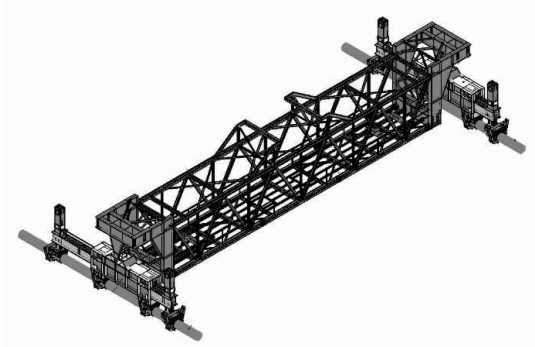


图10 主桁架中间段安装完毕示意图

后偏高,造成主桁同走行机构的相对旋转,从而造成结构破坏。主桁架固定好后,松开两侧插入段与上部塔顶门架的临时吊索,调整临时拉杆,使主桁架整体处于水平状态,便于后期电气系统及液压系统、动力系统构件的安装。

#### (5)液压动力系统和提升系统安装

液压动力系统和提升系统安装主要包含:发电机、电控柜、同步提升千斤顶、钢绞线导向装置、钢绞线收放装置等。各构件均通过相应接口安装于主桁架结构内部。

电控柜的安装,可以将电控柜在主桁架中间段上固定好,同中间段一起安装,也可单独安装,在安装完成后,应保证整个动力系统正常工作。

同步提升千斤顶,钢绞线导向装置、钢绞线收放装置等均为散件结构,通过塔吊单独吊装,依次与主桁架结构进行对位连接。

上述系统安装完成后,进行电控、液压系统的通电及空运转调试,调试完毕后穿入钢绞线,操作吊机提升机构下放钢绞线,并将吊具与钢绞线进行连接,完成吊机安装。

## 5 结 语

通过对洞庭湖大桥 LZDJG5000 缆载起重机安装工艺方案的研究,充分利用桥梁施工现场的起重设备及附属设施,在满足起重能力的条件下,安全、可靠地完成了缆载起重机的安装工作,节省了安装成本。期望为同类型缆载起重机的现场安装提供解决思路。

#### 参考文献:

- [1] 何焯.设备起重吊装工程便携手册[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [2] GB 50278—2010,起重设备安装工程施工及验收规范[S].
- [3] GB 50205—2020,钢结构工程施工质量验收标准[S].