

高位脱硫塔安装起重机械选择与吊装工艺

于洪柱

(山东电力建设第三工程有限公司,山东 青岛 266100)

摘 要:脱硫提效改造项目是在原脱硫装置及附属设备基础上进行扩容改造,新增二级喷淋塔,一炉双塔布置。新增喷淋塔、烟道等采用高位布置,作业空间狭小、作业面多、工序交叉,介绍了脱硫塔改造安装项目主吊机械的选择过程和主要吊装工艺。

关键词:脱硫塔;吊装工艺;起重机械;喷淋塔

中图分类号:X 773 **文献标志码:**B **文章编号:**1674 - 1951(2018)12 - 0033 - 03

1 脱硫系统改造概述

在某电厂脱硫系统改造项目中,其原脱硫系统采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺,脱硫塔采用鼓泡塔技术,一炉一塔布置。脱硫提效改造项目是在原脱硫装置基础上进行扩容改造,新增二级喷淋塔,一炉双塔布置。

主要施工任务为鼓泡塔原安装烟道拆除、脱硫系统钢结构支架加固、二级塔安装、引风机出口烟道至鼓泡塔入口烟道制作安装、一级塔至二级塔联络烟道安装、二级塔出口净烟道安装、原鼓泡塔检修等。新增喷淋塔(二级塔)采用高位布置,与原鼓泡塔串联,鼓泡塔出口水平烟道拆除,接入新塔。喷淋塔设置在原烟道钢架顶部(标高 29.7 m),为 20.0 m × 10.0 m 方形结构,高 29.8 m,顶部标高 59.5 m,如图 1 所示。



图 1 脱硫塔施工

项目的主要特点为:工期短,总工期为 95 d,开工时材料、设备和图纸等设计均未关闭;多主线同时

施工,在拆除原来烟道的基础上,二级吸收塔、联络烟道,出口净烟道、钢结构加固需要同时开工,造成施工资源投入大;交叉多、施工场地狭小,周边机组正常运行,存在与业主管理交叉,与其他分包商交叉以及内部作业点多面广、立体交叉作业等。项目通过机械的合理选用、调度以及吊装工艺优化,多主线同时施工,较好地完成了工作任务。

2 起重机械布置

2.1 选择分析

如图 1 所示, #2 机组烟气脱硫塔位于烟囱东南侧炉后延长线上。其南侧是宽 6.0 m 的东西向道路,毗邻一座高度约 35.0 m 的山丘。两条综合管架分别在脱硫系统的西侧和南侧布置,道路上汇交。在烟囱南侧 #1、#2 机组脱硫装置之间有一片约 30.0 m × 42.0 m 的空地(下称起吊组合场地),可以作为设备材料主起吊场地,开展起吊设备的临时放置和起吊前的组合、准备工作,考虑布置主力起重机。参照其他检修机组布置和既往施工经验,考虑在上述区域布置一台 3 500 kN 履带式起重机作为主起重机械,采用大组合吊装方案,但是现场存在着诸多制约因素。

(1)履带式起重机组组合难度大,组合时间长,不安全因素多。履带式起重机组组合时必须在南侧道路上,道路宽 6.0 m,周边净距 9.0 m,刚好可以停放主机,但辅助安装的起重机无停放场地,主机组合只能在起吊组合场地进行,再转移到 6.0 m 道路上安装臂架系统;各机组之间道路均有综合管架跨越,起重机臂架组合时不能一次扳起,组装工艺复杂。

(2)机械利用率低、组合场地受限。由于运输通道受限,即使采用大组合方案,也需要单片运输,在安装现场组合,这样履带式起重机既要作为卸车、组合机械,又要作为吊装机械,烟道、喷淋塔在施工现场同时大组合,几乎没有场地,这样吊装速度难以

提高,不能最大化发挥履带式起重机作为主起重机的作用。

(3)起吊空间受限,履带式起重机占用场地大。由于场地小,履带式起重机作业半径大,设备组合时,履带式起重机需要退到角落,以满足作业半径的需求,拴钩后再在场地内行走和回转,使得本来较小的起吊场地更显狭小,起重机的效率也不高。

综合考虑起重机安装、使用的便利性、安全性和经济性,决定选择一台固定式塔式起重机作为起重机械。塔式起重机选择考虑以下因素。

(1)作业区域覆盖整个脱硫改造区域,包括原烟道的拆除和新烟道等的安装,满足起重量要求。

(2)空间满足回转、起吊要求,可以避开烟囱、山丘等构筑物。

(3)脱硫系统原钢结构在本次改造中需要加固加强,因此塔式起重机不能附着在原钢架上。起吊高度需要满足自立高度 70.0 m 左右,无附着作业。

(4)场地、空间满足自身安装需求,包括辅助起重机场地、组合场地占用和安装高度要求。

通过图纸模拟、计算,现场考察和市场调研,最终选择 1 台 QTZ8050/320 kN 塔式起重机作为主起重机械。支腿固定独立式,自立高度 70.0 m,起吊高度 67.0 m,臂长 65.0 m,钢丝绳 4 倍率工况,在作业半径 20.0 m 内额定起重量 320 kN,远端作业半径 65.0 m,吊重 75 kN,满足现场施工需求。320 kN 塔式起重机性能参数见表 1。

表 1 320 kN 塔式起重机性能参数表

幅度/m	起重量/kN	幅度/m	起重量/kN
3.5 ~ 19.9	320.0	44.0	127.3
20.0	319.8	46.0	120.3
22.0	287.7	48.0	120.3
24.0	261.0	50.0	108.0
26.0	238.4	52.0	102.6
28.0	219.0	54.0	97.5
30.0	203.0	56.0	92.9
32.0	196.8	58.0	88.5
34.0	183.8	60.0	84.5
36.0	172.3	62.0	80.7
38.0	161.9	64.0	77.1
40.0	143.3	65.0	75.4
42.0	134.9		

2.2 机械定位

320 kN 塔式起重机布置在 #2 机组脱硫塔的西南侧,如图 2 所示。定位综合考虑以下因素。

(1)最大化缩小塔式起重机与安装设备就位位置的距离,减小作业半径,提高吊装负荷。烟道根据起重机额定负荷,分段组合吊装,喷淋塔吊装作为吊装主线,考虑分片吊装或组合吊装。但塔式起重机基础应避开原有建筑物基础,如附近的综合管架基础等,防止塔式起重机基础开挖时破坏建筑物基础。查阅管架基础地下结构,塔式起重机基础外缘贴近管架基础布置。

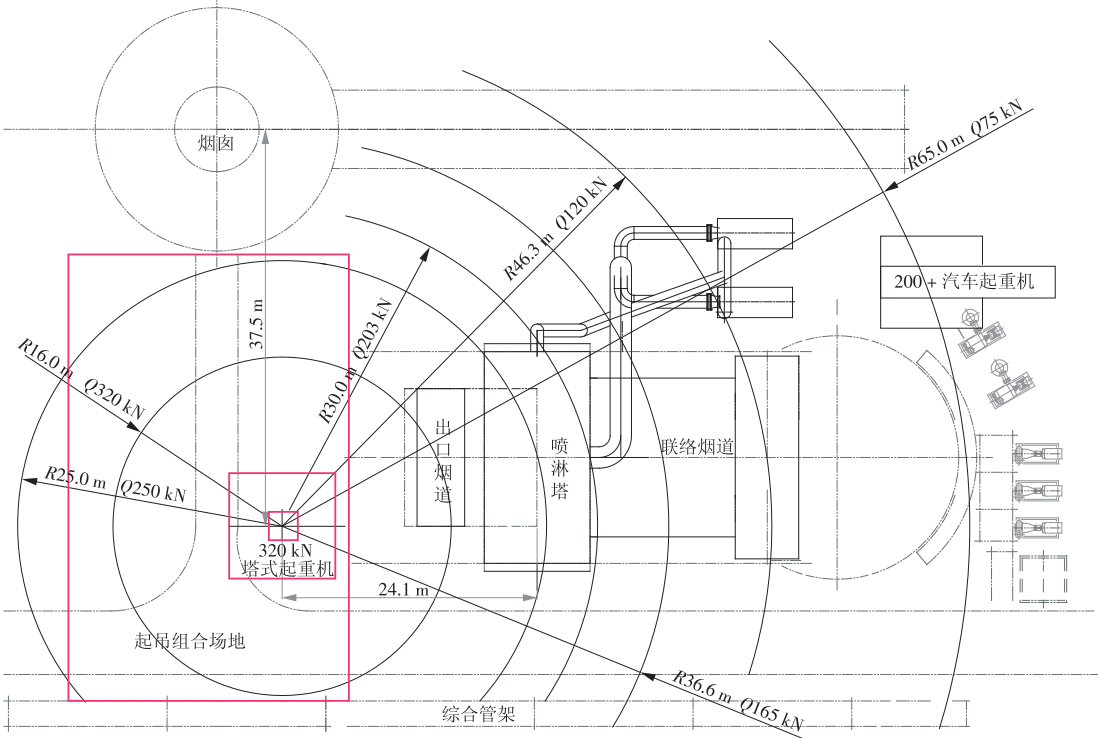


图 2 起重机械平面布置

(2)避开烟囱,满足吊装时回转要求和日常防风要求,实现除烟囱外的区域全回转作业。利用烟囱下粗上细的特点,在地面以塔式起重机中心与平衡臂尾部水平距离 25.3 m 为最小控制距离,确定离开烟囱的距离;确定塔式起重机非工作时间的防风锚固位置和作业时的安全措施。

(3)确定塔式起重机标准节的安装方向,满足起重机自升加节需要。设置塔式起重机加节位置为南向;塔式起重机安装后臂杆在南北方向。

(4)确定塔式起重机的安装高度,选择安装起重机。以 35 m 山丘为标高,选择安装阶段的标准节高度为 36 m。

(5)查阅该区域的地勘报告,确定基础的型号。根据电厂建设时的地质勘查报告, #2 机组脱硫区域位于山体开挖区,成分为四期花岗岩,场地平整后基岩大面积出露,地基下主要为中等风化和微风化花岗岩,承载力标准值 >1 000 kPa。该值完全满足塔式起重机基础设计要求,经过开挖验槽后浇筑混凝土基础。

2.3 平面布置

320 kN 塔式起重机中心距离喷淋塔中心线 24.1 m,距离烟囱中心线 37.5 m,平衡臂投影距离烟囱底部外缘最短距离 >1.0 m,塔式起重机中心与喷淋塔中心距离为 25.0 m(作业半径)。

在 #2, #3 机组脱硫装置之间的狭长地段端临时布置 1 台 2 000 kN 汽车起重机,协助烟道拆除和就近的联络烟道安装工作。

3 吊装工艺介绍

3.1 制订依据

在原脱硫塔(鼓泡塔)进出口烟道拆除后,现场的吊装工作主要是烟道和喷淋塔的安装。烟道在电厂外的组合场地制作完成,出口烟道截面 13.0 m × 3.7 m(长 × 宽),分阶段制作,制作高度小于 3.0 m,直线段分 9 节,弯头段分两节,满足下料和运输需求;联络烟道截面 15.0 m × 4.0 m(长 × 宽),设计共 6 个大节段,现场制作为 10 个小节段,满足下料和运输需求。烟道吊装全部采用运抵现场后直接吊装的方案,不再组合。320 kN 塔式起重机在主要工作区域允许起重量见表 2,喷淋塔、烟道以及设备的制作或组合控制在允许起重量范围内。

3.2 制订原则

喷淋塔由业主供货,分节段加工运输到起吊场地组合。根据组合件的重量、材料到货(业主到货不及时、不按顺序发货、变形严重等问题)喷淋塔吊装采用整体组合吊装、半组合吊装和分片吊装相结合的方案以加快吊装进度。吊装组织和工艺制订基

表 2 塔式起重机允许起重量对照

序号	吊装位置	作业半径/m	允许起重量/kN
1	出口烟道中心	16.0	320
2	喷淋塔安装中心	25.0	250
3	喷淋塔东侧板	30.0	203
4	联络烟道直线段	36.6	165
5	联络烟道垂直段	46.6	120
6	烟道拆除最远端	65.0	75

于以下几个原则。

(1)鉴于项目存在着联络烟道、出口烟道、喷淋塔、钢结构加固等多条施工线并行施工,要求塔式起重机 24 h 作业,严格控制吊钩闲置时间。

(2)合理使用工装,减少就位时间。例如在传统的就位、放线测量的基础上,在就位位置提前焊接定位板,吊装件以定位板为基础准确卡位,减少对口时间。

(3)在使用定位板的辅助安装基础上,以靠近出口烟道的一片为安装基准面,该片安装时缆风绳对称拉设在出口烟道和对侧已焊接牢固的内侧上,其他 3 片的安装以该片为基准面,不拉设缆风绳。

(4)严格施工准备,针对到货缺陷多的情况,组织在厂外组合场消缺;提前焊接吊盘,做到起吊组合场地内直接拴钩起吊、直接就位,避免二次消缺。

(5)安装过程各安装工序形成流水作业,减少或避免下道工序的等待时间。例如就位后,应迅速按照要求完成部分焊接,达到脱钩标准后迅速脱钩;焊接完成后,应迅速搭设上层就位所需脚手架,形成通道等。

4 结束语

与履带式起重机相比,塔式起重机具有效率高、占用空间少等优势,实践证明该起重机适合高位脱硫塔的改造安装作业。当然,在起重机选定后,加强施工组织、严格吊装工艺的执行就成为提高吊装效率的关键因素,整个脱硫塔吊装中必须围绕起重机的使用,提高各条主线、各个环节的效率,加强动态管理,实现整个吊装效率的提高,达到完成合同目标的目的。本次吊装总计耗时 20 d,在吊装工艺实现和组织上仍有较大的提升空间。

(本文责编:齐琳)

作者简介:

于洪柱(1975—),男,山东青岛人,高级工程师,从事起重机械管理和重型设备吊装工作(E-mail:283181253@qq.com)。