

液压顶升式平桥在双曲线冷却塔施工中的应用

李玉山 丁景利

(上海能源科技发展有限公司 上海 200000)

摘要：在大型冷却塔施工建设过程中，已广泛的应用液压顶升式平桥施工措施，在能够减少工程建设周期，同时也可以有效促进施工单位在工程建设过程中降低使用周转材料的租赁费用。故本文则主要针对液压顶升平桥在大型冷却塔施工中的具体应用进行简单分析。文章首先从液压顶升平桥的基本概述入手，具体分析冷却塔施工传统工艺的特征，在此基础上，提出液压顶升平桥在其中的具体应用策略，旨在提高大型冷却塔施工质量，延长其使用年限。

关键词：液压顶升平桥；大型冷却塔；施工；筒壁；平桥

前言

液压顶升平桥为新型垂直运输设备，其具备各项功能，如升降机、塔机、吊桥功能等。冷却塔属于薄壳型构筑物，在火电厂、核电站中均存在该构筑物，在其施工过程中，存在很多限制性因素，影响其后续施工建设，加之其施工不同阶段有很多施工难点、重点内容值得考量，故要求相关施工人员需考量该构筑物实际施工情况，将液压顶升平桥应用施工中，在确保工程整体施工进度情况下，适当加快施工工期，使其满足安全施工需求，强化其耐久性。

一、液压顶升平桥的基本概述

(一) 基本构成

即包括液压油、工作机构、金属结构、电气系统、保护设备、报警装置等，而这之中，金属结构由以下组成：桥身、前桥（顶升、拉杆）、后桥（顶升、拉杆）以及塔机，塔机又包括转台、臂架、塔身；工作机构中，包括平衡重移动、起升、回转、变幅机构等。

(二) 工艺特征

(1) 塔身、平桥以成型结构为主，其受力比较均匀，刚度较高。

(2) 小型下回转塔机安装于顶部，可以增强钢筋强度，尤其针对小型建筑工程，添加物料时更简单。

(3) 塔机具备回转、起升、变幅、力矩限制器、前后平桥力矩报警装置，故对其进行安装，可减少施工人

员人身意外事故发生。

(4) 该工艺能够紧密结合工程施工情况，对自身工作幅度进行灵活调整。

(5) 以液压顶升法为主，便于平桥升降更便利，施工环境更安全。

(三) 工艺原理

其作为新型施工工具，将其应用于冷却塔施工中，可以为钢筋、混凝土运输创造良好条件，针对混凝土的运送，沿着平桥前桥，并将其送至各个施工场地，运输期间，施工人员需要在平桥储料斗内放置混凝土，再将混凝土经手推车输送至不同位置，防止材料浪费。

(四) 性能参数

涉及相关参数如下表 1。

表 1 性能参数

前桥长度区间	4.9~26.5 m
前桥通道宽度	2 m
前桥局部允许均匀外荷载	2kN/m ²
前桥允许总外荷载	70kN
后桥长×宽	11×3.4m
平桥储料斗内容量	2×1m ³
后桥高度最大	150m
混凝土工作环境温度	-20~40℃
最大风力等级	6 级
塔式起重机公称起重力矩	100kN·m

塔式起重机工作幅度	2-26m
塔式起重机额定起重量	500-1000kg
塔式起重机起升速度	0.23m/min
塔式起重机变幅速度	14.5m/min
塔式起重机回转速度	0.296r/min
塔式起重机回转半径	20 m

二、冷却塔施工传统工艺的特征分析

针对冷却塔施工，以钢筋混凝土筒壁施工为难点、重点内容，所谓筒壁，即双曲线高耸构筑物，如下图 1。近年来冷却塔垂直运输机械工具有所创新，即外井架吊桥式工艺-排架升降机工艺，其中不同工艺施工特征下述分析：



图某电厂冷却塔

(1) 曲线电梯折臂吊工艺：该工艺中，施工人员面临的危险重大，施工高度越来越高的情况下，导致垂直上料速度越来越慢，加之该工艺施工容易受到外界因素影响，如气候，天气恶劣情况下，对施工比较不利^[1]。此外塔中心处为折臂吊，对塔筒中心器的安装影响较大，短时间之内无法确定筒壁半径，加之此设备需要更多人力、物力资源，故实际应用范围不大。

(2) 外井架吊桥式工艺：此工艺具备特征如下：拆除难度较大、安装比较困难、危险系数较大、超高的劳

动强度等；对于井架缆风绳，涉及应用更多范围，通常其范围覆盖面积为 500×500m，施工管理难度较高，后期维护困难；加之施工高度增加后，卷扬机上料速度随之变慢，影响施工。由于此项工艺为室外施工，不可避免地受到外界气候因素的影响。

(3) 排架升降机工艺：排架脚手管用量、租借费用均略高，通常对称安装两部电梯，无形之中增加施工难度，若安装不对称，还需要重新调整，增加施工时间；排架塔覆盖面积同井架缆风绳，均较大，若塔内存在其它项目施工，受其影响略大；随施工高度屡屡上升，上料速度也随之退化。

针对以上工艺施工，均需要脚手架的支持，但脚手架的安装、搭建风险系数较高，施工人员高空作业时，需要注意安全，以免发生高空坠落的危险。

三、液压顶升平桥在大型冷却塔施工中的具体应用

(一) 前桥的拆解

筒壁半径缩短后，前桥长度也随之减小，对其进行拆解时，其长度明显减少 1.2m/次，具体操作如下：拆卸节上的铺板要先去掉，针对需要拆卸的节，可以暂时使用小吊车将其吊住，确保钢丝绳张力更高；拆卸节去掉后，将其和后节的三个连接进行销轴，采用非机械（人工）的形式分开拆卸节、后节，通过小吊车将其送到地面，后通过其控制重量，力求其吊减处于平衡状态^[2]。

(二) 平桥的锚固

具体操作方法下述：锚固框应进行吊装，且在其限位板上，标准节（带槽板）和其上侧位置应完美契合，之后拼接半框 2 个，以螺栓予以衔接，构建完整的整体；在其内部顶块，标准节主肢外表面上，通过顶丝进行调整，调整妥善后需将其进行锁定，确保其表面更顶实，之后对于锚固框、水塔筒壁，通过钢丝绳进行拉结。其中，对于第一道拖拉绳：初始锚固高度设置 31m，之后每一道的高度均为 25m，每个锚固点间使用三根绳进行连接，且三根绳之间最大合力即 12.03t，其对应的全部预紧力为 4.8t/角，共计 4 根绳，每一根绳为 1.6t 预紧力，

每根绳的所承受的力量应均匀。对于筒壁预埋件,其标准高度分别为 29m、54m、79m,每个角需要预埋件数量为 3 个,其水平距离为 1m。

(三) 平桥的顶升

针对平桥桥身标准节,存在小短节 2 个,2 个小短节距离 1.25m,每个小短节 0.625 米,其可以对施工层面、平桥之间存在的高度差进行调节,促使其尽量减小误差。对于标准节,其存在顶升需求,施工人员可以使用小吊车将其吊起,暂时放在吊车上,同时需要维持小吊车起重臂不存在摇晃的情况,并保证前、后方向一致。将电缆总长度适当延长,其长度要保证较总体爬升高度略长,在标准节踏步孔中,需要将顶升横梁双侧横穿其中^[9]。桥身最上方、套架衔接 8 套高强螺栓,需要一一去掉,并将油泵打开,使其方向为朝着油缸外侧伸出,并对其重位置进行移动,一边移动一边调整方向,确保在油缸上方可以承载平桥上侧重力。爬升架上的导轮、塔身主玄杆之间存在一定缝隙,需要施工人员密切监测,如果发生导轮(16 个)完全脱落时,说明处于最佳位置。在移动调整后,其施工重点仍以油缸伸出为主,标准节踏步上端存在爬升架中部的两个翻爪,且保证翻爪卡入位置更精准,位置确定好后,将油缸进行适当调整,确保其承载翻爪力量,顶升横梁双侧销轴撤离后,在标准节上需要重新经踏步孔穿插,顶起无需过大力量,一点重力后就可以将翻爪掀开,对其进行定位,后将其完全从油缸中伸出。在此阶段,标准节上侧可以容纳一个标准节的空间,此时施工人员需要对小吊车上的标准节进行移动,促使待加标准节完美卡入桥身正上侧,标准节螺栓孔需要卡入准确,油缸稍稍缩小后,可以保证桥身上存在的小吊车挂钩可以承载新加标准节的全部重力,并将所有标准节螺栓用钢丝绳进行了解,使用双螺母牢固锁紧,且螺栓预紧力为 $2\text{KN}\cdot\text{m}$ 。之后每加一个小短节,油缸均需要伸出行程,且保证所伸出的行程为 0.5 个或者

1 个,其判断标准为能够装进一个小短节。

(四) 注意事项

大型冷却塔施工中,所应用平桥、升降机的施工高度也随之增加,同时前桥幅度也需要进行调整,故施工人员在使用该项施工工艺时,应该遵照施工管理机制及设备操作说明书,对前桥长度、平桥配重之间的配重关系予以重新调整,但不可对配重进行随便删减。因大型冷却塔、半桥施工比较特殊,故施工人员需要每日开展平桥顶升施工,但因顶升施工危险性较高,故施工人员具体施工时,应该秉持“安全第一”的施工意识,操作之前一定要确认各方作业是否安全,且施工团队所招聘的人员应具备一定资格证书,过程中尽量避免中途更换施工人员,可保证工程安全。

结束语

综上所述,以往在大型冷却塔施工期间,以筒壁为施工难点,一定程度上会延长施工进度。故为突破此难点,在具体施工时应用液压顶升平桥,可以提升筒壁施工速度,在保证施工质量的同时还能加快施工步伐,确保工程在规定时间内竣工,减少二次返工发生率。同时液压顶升平桥施工工艺安全性较高,除了在冷却塔施工中应用此项工艺外,在其他异形建筑物的施工也可以应用该工艺,可以减轻施工现场安全事故的发生,营造安全的施工环境。

参考文献:

- [1]申新华,王鹏.大跨度拱形焊接球网壳单侧液压顶升施工技术分析与应用[J].施工技术(中英文),2023,52(14):31-34.
- [2]阮立龙.某体育馆网架逐步外扩同步液压整体顶升施工技术[J].科学技术创新,2023(15):163-166.
- [3]王辉,刘晓升,朱磊磊,等.整体自适应智能顶升桥塔平台设计与应用研究[J].施工技术(中英文),2022,51(4):53-56,72-72.