

STT253B-12T 塔式起重机安装关键技术

张建伟

(中交一航局第二工程有限公司)

摘 要: 塔式起重机作业覆盖范围广、升降幅度大,主要用于物料的垂直和水平输送及构件的安装。为了掌握房建行业塔式起重机的安装施工工艺,依托陈塘科技商务区3号地块项目,对永茂建机生产商生产的塔式起重机(STT253B-12T)的安装进行了深入研究。安装过程中,先使用了移动式起重机进行基础节、起重臂、平衡臂、升降机构、电气系统等的初步拼装,然后利用设备自带的升降机构进行自爬升到安全高度,研究了安装工艺及工序,得到塔式起重机的关键安装技术及安全技术措施,得出特种设备安装技术要点。

关键词: 塔式起重机; 组装工艺; 平头式; 安全管理

1 工程概况

陈塘科技商务区3号地块项目位于天津市河西区,项目总建设用地面积27 180.8 m²,总建筑面积约166 526.94 m²,其中地上建筑面积约为116 875.34 m²,地下建筑面积约为49 649.50 m²,产品类型高层写字楼、商业楼、办公楼,结构形式为钢筋混凝土框架结构及剪力墙结构。

2 塔式起重机

本项目使用永茂塔式起重机,最大吊装半径为70 m,最大吊重为12 t。塔式起重机是起重臂及平衡臂装在塔身旋转机构上部的设备,由金属结构、工作机构和电气系统3部分组成。金属结构包括塔身、臂、底座、附着杆等;工作机构有起升、变幅、回转;电气系统包括电动卷扬机、控制器、配电箱等。

永茂塔式起重机示意图见图1。

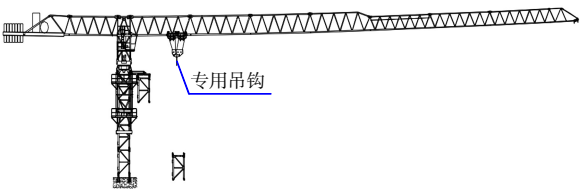


图1 永茂塔式起重机

3 塔式起重机安装工艺

3.1 塔式起重机安装工艺流程

塔式起重机安装工艺一般程序为:现场准备→基础验收→安装基础节→吊装爬升架→安装回转支承总成→安装塔司室→安装平衡臂总成→

安装4节起重臂→安装4块配重→安装剩余起重臂→安装剩余配重→安装电气系统→安装单位自检→三方检测单位整机检测并出具合格报告。

3.2 现场准备

3.2.1 汽车吊及吊具选型

查阅厂家提供的零部件的重量,对应吊索、吊具的规格型号及吊重,根据施工工艺过程中各环节吊起塔式起重机部件的最大重量,进行匹配,对应表如表1所示。

表1 组件重量与索具对应表

部件名称	重量/kg	选用索具	吊具
过渡节	5 104	2根6 m×28 mm	12 t U形卡环
爬升架	5 170	2根6 m×28 mm	12 t U形卡环
标准节	2 090	2根6 m×28 mm	12 t U形卡环
回转支承总成	7 216	2根6 m×28 mm	12 t U形卡环
塔头	4 000	2根6 m×28 mm	12 t U形卡环
平衡臂总成(含起升机构)	12 644	4根8 m×28 mm	12 t U形卡环
起重臂(40 m)	16 534	4根8 m×28 mm	12 t U形卡环
配重(8A)	32 000	2根4 m×28 mm	12 t U形卡环

3.2.2 汽车吊选用

现场塔吊中心点距汽车吊拟站点10 m,根据80 t汽车吊起吊性能表,在安装高度27.2 m幅度为10 m时额定起重量为21.6 t,满足最不利位置吊起最重配件。故拟采用80 t吊车进行塔吊安装。

3.2.3 主要吊索受力计算及选用

1) STT253B塔机最重部件为回转加塔顶总成,重量为12 t,使用4绳吊装,故单根钢丝绳应承受的最大拉力为:

$$P=12/4/\cos 0=3 \text{ t}$$

故钢丝绳许用拉力应不小于 3 t, 即 3 000 kg。

因用于塔机起吊安装的钢丝绳为承重索具, 根据吊索选取规范适用范围, 安全系数取值 6 倍^[1], 按套环钢索时降低系数 80% 计算, 则单根钢丝绳的最小破断拉力为 $3\,000 \times 6 \times 9.8 / 80\% = 220.5 \text{ kN}$ 。

2) STT253B 塔机平衡臂重量按照 15 t 计算, 使用 4 绳吊装, 并控制吊索与被吊物的夹角宜为 45° , 故单根钢丝绳应承受的最大拉力为:

$$P=15/4/\cos 45^\circ=5.3 \text{ t}$$

故钢丝绳许用拉力应不小于 5.3 t, 即 5 300 kg。

因用于塔机起吊安装的钢丝绳为承重索具, 根据吊索选取规范适用范围, 安全系数取值 6 倍^[1], 按套环钢索时降低系数 80% 计算, 则单根钢丝绳的最小破断拉力为 $5\,300 \times 6 \times 9.8 / 80\% = 389.55 \text{ kN}$ 。

综上所述, 经查 $6 \times 37\text{S} + \text{FC}$ 的纤维芯钢丝绳主要性能数据, 选用抗拉强度 1 770 MPa、直径为 28 mm 的钢丝绳(最小破断拉力为 457 kN)^[1], 可以满足吊装安全需求。

3.3 施工工艺顺序

1) 吊装过渡节

将吊具挂在过渡节上, 将其吊起, 安装到已埋好的固定脚基础上, 插入销轴, 并用开口销固定。塔机安装完过渡节后, 测量垂直度, 要求垂直度偏差不大于 0.1%。

2) 吊装爬升架

将吊具挂在爬升架上, 吊起爬升架缓缓套装在基础节外侧; 将爬升架上的爬爪卡紧基础节的踏步, 再校准好爬升导轮与基础节的间隙, 将间隙控制在 3 mm 内; 安装液压顶升油缸, 将液压泵站油箱放置在钢平台上, 将油缸和油箱连通。

3) 安装回转支撑总成

将组装好的上、下回转用螺栓与回转支承滚盘连接; 用汽车吊将回转支承总成缓慢吊起, 把回转支承底座插到过渡节的鱼尾板里; 用销轴将下支座与过渡节连接牢固, 用锁销固定; 汽车吊吊起爬升架就位, 将回转下支座与爬升架立柱连接。

4) 安装塔司室

汽车吊吊起塔司室, 把塔司室吊到上支座指定位置及高度, 对准耳板孔位, 然后穿入销轴卡固, 开口销封好销轴。

5) 安装塔头

吊装前在工作区内先拼装钢平台、栏杆、扶梯及力矩限制器等, 然后将塔头吊装到回转上支座上, 与回转机构连接, 穿入销轴卡固, 开口销封好销轴。

6) 安装平衡臂总成

塔式起重机的平衡臂(图 2)是单机件重量最大的部分, 在地面上把两节平衡臂组装好, 将起升机构、配电箱、部分平衡臂拉杆拼装并固接好。回转机构接上 380 V 临时电源, 将回转支承以上部分旋转到便于安装平衡臂的地方。

吊起平衡臂, 待平衡臂就位, 用销轴将平衡臂固定连接好, 穿好并张开开口销; 缓缓地将平衡臂放下, 对安装后的平衡臂进行检查, 确保连接牢固、平稳。

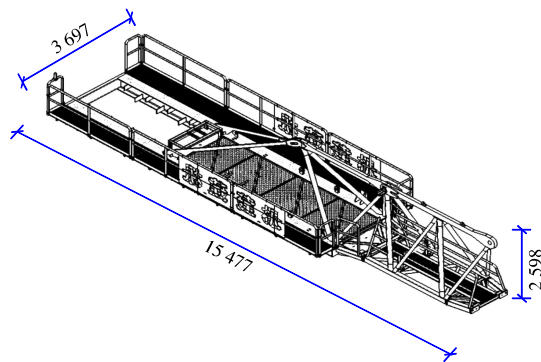


图 2 平衡臂示意图(mm)

7) 安装 4 节起重臂

塔式起重机的起重臂(图 3)主要起垂直和水平吊运材料、设备的作用。在安装起重臂过程中, 在地面上将小车安装在第 1 节起重臂上, 并把小车固定在起重臂靠近司机室侧的部位。将起重臂悬放在 1.2 m 高支架上, 使小车悬空并拼装小车牵引机构, 安装销轴并插入开口销。



图 3 起重臂示意图(mm)

用汽车吊将起重臂平稳提升, 提升过程保持起重臂处于水平位置。为了起重臂安装方便可以在起重臂的前端拴上 1 根足够长的诱导绳, 安装时可以小幅度调整起重臂的位置。将起重臂上弦用销轴连接后, 松弛起升机构钢丝绳, 把起重臂缓慢放下, 再将下弦用螺栓连接牢固。对安装后

的起重臂进行检查,确保连接牢固、平稳。

8) 安装4块配重

在安装配重过程中,80 t汽车吊座于塔中心相距10 m位置吊起配重块,从平衡臂尾部开口处慢慢从上向下送入;将销轴插入配重块上的孔处,使配重块固定;解开吊具,其余配重块按以上方法依次固定。

9) 安装剩余起重臂

本次安装起重臂长50 m。在安装起重臂过程中,80 t汽车吊座在起重臂下,在地面上将剩余起重臂连接后逐节安装。用汽车吊将起重臂平稳提升,提升过程保持起重臂处于水平位置后继续安装。

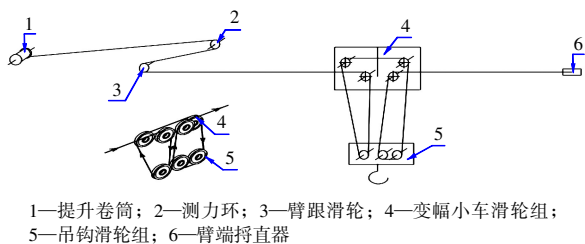
将起重臂上弦用销轴连接后,松弛起升机构钢丝绳,把起重臂缓慢放下,再将下弦用螺栓连接牢固。

10) 配装剩余平衡重

根据臂长选择配重组合及安装位置,此次安装起重臂长50 m,借助1根4 m×28 mm钢丝绳,用汽车吊将配重块安装至平衡臂;当配重块在平衡臂上就位后,检查配重位置是否正确。

11) 穿绕钢丝绳方法

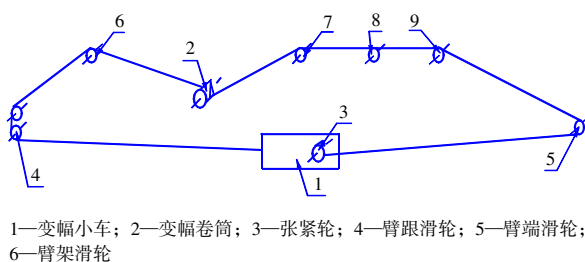
起重臂安装完毕后,进行起升钢丝绳(图4)的穿绕。起升钢丝绳是由起升机构卷筒1放出,经过测力环2,绕过臂跟滑轮3向下进入回转上的起重量限制器滑轮,向前绕过起重小车4和吊钩滑轮组5,最后将钢丝绳固定在起重臂头部的臂端捋直器6上,用4个钢丝绳卡卡紧钢丝绳,调整好钢丝绳间距。



1—提升卷筒; 2—测力环; 3—臂跟滑轮; 4—变幅小车滑轮组; 5—吊钩滑轮组; 6—臂端捋直器

图4 起升钢丝绳绕绳系统

穿绕变幅钢丝绳系统(图5),将变幅绳的后绳一端锁在变幅卷筒2上,从下端出绳,经臂架滑轮6和臂跟滑轮4锁在变幅小车1上。再将变幅绳的前绳一端锁在变幅卷筒2上,从下端出绳,经臂架滑轮7、8、9和臂端滑轮5锁在变幅小车张紧轮3上。



1—变幅小车; 2—变幅卷筒; 3—张紧轮; 4—臂跟滑轮; 5—臂端滑轮; 6—臂架滑轮

图5 变幅钢丝绳绕绳系统

3.4 顶升加节

将顶升油缸一端安在套架上进行空运转试验,不少于3次,下端与顶升横梁连接,安装后顶起10 cm,检查其性能应无回缩和渗油现象,静止10 min应无变化。同时检查顶升套节的平衡,当出现不平衡时移动吊钩吊重的幅度进行调整,各部正常后方可进行顶升工作。在每顶升1个节距中,应检查套靴是否与塔身凸耳接实。经3次顶升达一标准节高度后,将主节通过导轨架引进到位,穿销固定,依次进行到所需备用。在顶升作业中,必须有专人指挥,专人看管电源电缆,专人操作液压顶升系统,专人照看顶升横梁,专人负责开口销的安拆。顶升完成后,测量员检查塔吊自由状态下的垂直度,按照规范误差必须小于0.3%。

3.5 注意事项

塔式起重机在安装过程中,存在重大安全隐患,应重点监管,并采取多种安全技术措施保障安全。

1) 检查清理作业场地,确定搬运路线,清除障碍物。

2) 了解当天的天气预报,安装架设时塔式起重机顶部3 s时距平均瞬时风速不大于12 m/s,雨、雪等天气及夜间严禁安装施工。

3) 在顶升时严禁进行回转操作、变幅操作、升降操作等。

4) 不同臂节长度时小车的平衡位置不同,理论距离主要与平衡臂配重块的重量有关,要根据厂家安装说明书,在各流程中使配重重量与起重臂长度相匹配。

5) 在顶升前一定要松开电缆的捆扎,使其能在绝缘瓷瓶上滑动,防止顶升过程中损坏电缆。

6) 在顶升操作前应检查液压系统的完好性和液压油是否变质,在顶升操作过程中不得随意拆卸液压元器件。

7) 加节高度超过塔机的自由高度时,需加附

着架时,顶升套架这套装置不必取下,仍安装在回转底架上。

8) 顶升过程中,操作人员要注意倾听异响、感知液压操作杆的受力,以及起重臂、平衡臂前后力矩的平衡,如偏差过大,可驱动变幅小车前后做微动调整,平衡塔身垂直度,使顶升阻力处于最小状态。

9) 顶升过程中,锁住回转限位,待所加标准节与下支座用8根销轴连接好后,方能进行回转操作。

3.6 避雷接地

塔机避雷接地采用预埋2根镀锌扁铁,扁铁下部与基础桩钢筋采用焊接连接并涂刷防锈漆,将镀锌扁铁上部打孔,使用不小于 25 mm^2 PE线与塔机预埋脚上的固定螺栓连接,对角接地。塔机安装完毕后使用电阻摇表测试,接地电阻不大于 $4\ \Omega$ ^[2]。

3.7 技术检测和安装调试

塔式起重机安装完成后,根据规范要求进行技术检测和安装调试。使用经纬仪测量塔身2个相互垂直面的垂直度,其偏差不得超过0.4%,测量时吊臂方向应与经纬仪架设方向相同。用钳形接地电阻测量仪SW200检测接地电阻,电阻值不得大于 $4\ \Omega$ 。

技术人员指挥司操人员,通过对塔式起重机规范操作,检查调试设备。调整安装在起升电动卷扬机卷筒轴端上的高度限位器,使吊钩距起重

臂下弦杆1.5 m时切断起升机电源并制动,再启动只能落钩;本机为机械式力矩限制器,根据现场条件,吊3个标准节在45 m时切断电源,只能下钩,变幅小车只能向塔身方向变幅行走;调整变幅限位器使小车距臂根1.5 m,距臂端1.5 m处断电;塔机安装完毕,按左右各1.5圈调定限位,只能向反方向转动。空载状态下,对塔机做起落钩(各档变速)、小车变幅、回转机构转动,测试调速是否正常,机构是否有异响,完成空载试验。按上述空载试验吊重6 t在理论数据35 m范围内试验各项动作,试验次数不少于3次,完成额定载荷试验。由厂家出厂时负责调试超载试验^[3]。

4 结语

塔式起重机是房建建造过程中常用的一种起重设备,能高效率地吊运施工过程中所用到的原材料、构件,同时也属于危险性较大的分部分项工程。文中讲述了塔式起重机的安装组织、机具的计算选择、立塔、顶升加节、避雷接地、试验调试、安全技术措施等要点,从管理、安装施工等方面充分阐述了安装工艺流程及各安装步骤中的风险隐患及应对措施,为保障安全、高效地安装施工指明了要点。

参考文献:

- [1] JGJ 276—2012,建筑施工起重吊装工程安全技术规范[S].
- [2] GB/T 6067.1—2010,起重机械安全规程[S].
- [3] JGJ 196—2010,建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程[S].