

*****小区 6#标段工程

塔吊安装拆卸及布置施工方案

一、编写说明

为了本工程的施工进度,拟定在基础施工期间安装塔式起重机作垂直运输,给合本工程的特点,采用三台 QTZ-25TM 塔吊,作为本工程结构与装饰施工阶段的主要垂直运输机械设备,为此编写本方案,请有关部门审核。

二、编写依据

- 1、湖州 XX 工程有限公司投标文件
- 2、*****小区 6#标段工程施工组织设计
- 3、*****小区 6#标段工程勘察报告
- 4、建筑桩基技术规范
- 5、湖州房总建筑设计事务所提供的有关施工图
- 6、QTZ-25 塔式起重机使用说明书

三、工程概况

本工程(1#、2#、13—A#、13—B#、14#、24#楼)位于*****路四面厅地块,建筑总面积为 10399M²,该工程共五层,1#楼局部三层,三层屋面总高 9.8 米,本工程屋脊总高度为 20.1M。在 1#与 2#楼、13—A#与 14#楼、13—B#与 24#楼,之间各设一台 QTZ—25TM 塔吊(称为 1#塔吊、2#塔吊、3#塔吊)。

四、塔吊平面布置

1# 塔吊平面布置于 1#楼与 2#楼之间, 在 (14) ~ (16) 轴之间、
2#塔吊平面布置于 13—A#楼与 14#楼之间, 在 (17) ~ (18) 轴之间、
3#塔吊平面布置于 13—B#楼与 24#楼之间, 在 (7) ~ (9) 轴之间,
塔机轴心线至建筑物外侧距离为 6.0 米, 塔身的一边平行于外墙中心
线, 塔身的另一边垂直于外墙中心线, 具体布置详见塔吊平面布置图。

塔吊全高: $5.79 + 2.5 \times 7 = 23.29$ 米。

五、塔吊基础

(一)、QTZ-25 塔式起重机桩基设计

根据*****小区 6#标段工程地质勘察报告与现场实际情况, 场地浅部以淤泥质软土为主, 属软弱地基, 根据现场现有施工机械设备, QTZ-25 塔式起重机, 决定采用 4 根 $\Phi 377$ 沉管灌注桩加固地基, 桩长 27 米, 同主楼工程桩, 计算书如下:

塔吊桩基础的计算书

1. 参数信息

塔吊型号: QT25, 自重(包括压重) $F_1 = 380.00 \text{ kN}$, 最大起重荷载
 $F_2 = 25.00 \text{ kN}$

塔吊倾覆力距 $M = 250.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 塔吊起重高度 $H = 25.32 \text{ m}$, 塔身宽度
 $B = 1.30 \text{ m}$

混凝土强度: C30, 钢筋级别: I 级, 承台长度 L_c 或宽度 $B_c = 3.80 \text{ m}$

桩直径为 $\Phi 0.377 \text{ m}$, 桩间距 $a = 1.30 \text{ m}$, 承台厚度 $H_c = 1.25 \text{ m}$

基础埋深 $D = 1.50 \text{ m}$, 承台箍筋间距 $S = 200 \text{ mm}$, 保护层厚度: 50 mm

2. 塔吊基础承台顶面的竖向力与弯矩计算

1. 塔吊自重(包括压重) $F_1=380.00\text{kN}$

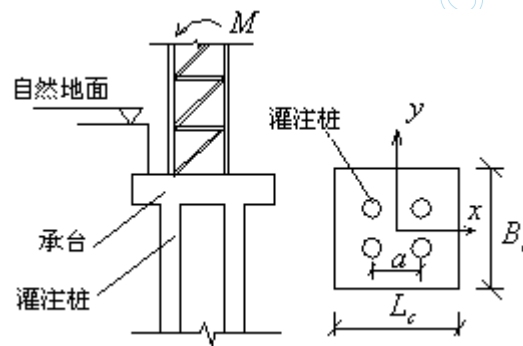
2. 塔吊最大起重荷载 $F_2=25.00\text{kN}$

作用于桩基承台顶面的竖向力 $F=F_1+F_2=405.00\text{kN}$

塔吊的倾覆力矩 $M=250.00\text{kN}\cdot\text{m}$

3. 矩形承台弯矩的计算

计算简图：



图中x轴的方向是随机变化的，设计计算时应按照倾覆力矩M最不利方向进行验算。

(1) . 桩顶竖向力的计算(依据《建筑桩技术规范》JGJ94-94 的第5.1.1条)

$$N_i = \frac{F + G}{n} \pm \frac{M_x y_i}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y x_i}{\sum x_i^2}$$

其中 n ——单桩个数， $n=4$ ；

F ——作用于桩基承台顶面的竖向力设计值， $F=405.00\text{kN}$ ；

G ——桩基承台的自重， $G=25.0 \times B_c \times B_c \times H_c + 20.0 \times B_c \times B_c \times D=884.45\text{kN}$ ；

M_x, M_y ——承台底面的弯矩设计值($\text{kN}\cdot\text{m}$)；

x_i, y_i ——单桩相对承台中心轴的XY方向距离(m);

N_i ——单桩桩顶竖向力设计值(kN)。

经计算得到单桩桩顶竖向力设计值:

$$\text{最大压力: } N = (405.00 + 884.45) / 4 + 250.00 \times (1.30 / 1.414) / [2 \times (1.30 / 1.414)^2] = 458.32 \text{ kN}$$

(2). 矩形承台弯矩的计算(依据《建筑桩技术规范》JGJ94-94 的第5.6.1条)

$$M_{x1} = \sum N_{i1} y_i \quad M_{y1} = \sum N_{i1} x_i$$

其中 M_{x1}, M_{y1} ——计算截面处XY方向的弯矩设计值(kN.m);

x_i, y_i ——单桩相对承台中心轴的XY方向距离(m);

N_{i1} ——扣除承台自重的单桩桩顶竖向力设计值(kN),

$$N_{i1} = N_i - G/n。$$

经过计算得到弯矩设计值:

$$M_{x1} = M_{y1} = 2 \times (458.32 - 884.45/4) \times (1.30/1.414) = 436.17 \text{ kN.m}$$

(4). 矩形承台截面主筋的计算

依据《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002)第7.5条受弯构件承载力计算。

$$A_s = \frac{KM}{0.9h_0f_y}$$

其中 M —— 计算截面处的弯矩设计值(kN.m);

K ——安全系数, 取1.4;

h_0 ——承台计算截面处的计算高度, $h_0=1200\text{mm}$;

f_y ——钢筋受拉强度设计值, $f_y=210\text{N/mm}^2$ 。

弯矩设计值 $M_{x1}=436.17\text{kN}\cdot\text{m}$, 配筋面积

$$A_{sx}=1.4\times 436.17\times 10^6/(0.9\times 1200\times 210)=2692\text{mm}^2$$

弯矩设计值 $M_{y1}=436.17\text{kN}\cdot\text{m}$, 配筋面积

$$A_{sx}=1.4\times 436.17\times 10^6/(0.9\times 1200\times 210)=2692\text{mm}^2$$

5. 矩形承台截面抗剪切计算

依据《建筑桩技术规范》(JGJ94-94)的第5.6.8条和第5.6.11条。

根据第二步的计算方案可以得到XY方向桩对矩形承台的最大剪切力, 考虑对称性, 记为 $V=458.32\text{kN}$

我们考虑承台配置箍筋的情况, 斜截面受剪承载力满足下面公式:

$$\gamma_0 V \leq \beta f_c b_0 h_0 + 1.25 f_y \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

其中 γ_0 ——建筑桩基重要性系数, 取1.0;

β ——剪切系数, $\beta=0.11$;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值, $f_c=14.30\text{N/mm}^2$;

b_0 ——承台计算截面处的计算宽度, $b_0=3800\text{mm}$;

h_0 ——承台计算截面处的计算高度, $h_0=1200\text{mm}$;

f_y ——钢筋受拉强度设计值, $f_y=210.00\text{N/mm}^2$;

S ——箍筋的间距, $S=200\text{mm}$ 。

经过计算承台已满足抗剪要求, 只需构造配箍筋!

6. 桩承载力验算

桩承载力计算依据《建筑桩技术规范》(JGJ94-94)的第4.1.1条

根据第二步的计算方案可以得到桩的轴向压力设计值, 取其中最

大值 $N=458.32\text{kN}$

桩顶轴向压力设计值应满足下面的公式：

$$\gamma_0 N \leq f_c A$$

其中 γ_0 ——建筑桩基重要性系数，取1.0；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值， $f_c=14.30\text{N/mm}^2$ ；

A ——桩的截面面积， $A=0.113\text{m}^2$ 。

经过计算得到桩顶轴向压力设计值满足要求，只需构造配筋。

7. 桩竖向极限承载力验算及桩长计算

桩承载力计算依据《建筑桩基础技术规范》(JGJ94-94)的第5.2.8条

根据第二步的计算方案可以得到桩的轴向压力设计值，取其中最大
大值 $N=458.32\text{kN}$

桩竖向极限承载力验算应满足下面的公式：

最大压力：

$$R = (q_{sk} + q_{pk}) / \gamma_{sp} = (u \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p) / \gamma_{sp}$$

其中 R ——最大极限承载力，最大压力时取 $N_{\max}=458.32\text{kN}$ ；

q_{sik} ——桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值，取值如下表；

q_{pk} ——桩侧第 i 层土的极限端阻力标准值，取值如下表；

u ——桩身的周长， $u=1.194\text{m}$ ；

A_p ——桩端面积，取 $A_p=0.11\text{m}^2$ ；

γ_{sp} ——桩侧阻端综合阻力分项系数，取1.60；

l_i ——第 i 层土层的厚度，取值如下表；

第i层土层厚度及侧阻力标准值表如下：

序号	第i层土厚度(m)	第i层土侧阻力标准值(kPa)	第i层土端阻力标准值(kPa)
1	2.0	22	1150
2	7.4	13	760
3	6.5	22	1650
4	4.8	50	1900
5	5.9	71	1900
6	5	50	2350

由于桩的入土深度为27m, 所以桩端是在第6层土层。

最大压力验算：

$$R=[1.19 \times (2 \times 22 + 7.4 \times 13 + 6.5 \times 22 + 4.8 \times 50 + 5.9 \times 71 + 5 \times 50) + 2350.00 \times 0.11] / 1.6 = 884.42 \text{ kN}$$

上式计算的R的值大于最大压力458.32kN, 所以满足要求！

(二)、QTZ-25 塔式起重机基础（采用无压重固定式砼基础）：

1、C30 钢筋砼基础 3800×3800×1250（高度），根据上面计算书要求，上下各配 16 Φ 14 双层双向等间距配筋（共计 64 根）， Φ 10 竖向拉结筋（共 104 根），砼保护层为 75，砼基础下铺 10CM C10 砼垫层、30CM 厚块石垫层。基础面一般与自然地坪一致，不得高于自然地坪。

2、预埋四组 Φ 30×3.5 螺栓，每组 4 根，每根净长 1100，共 16 根，四组螺栓之间的砼平面水平度不大于 1/500。

3、钢筋绑扎和螺栓加工必须详见《产品使用说明书》。

4、基础地坑开挖到深度时，须经有关人员检查后方可绑扎钢筋。

5、基础砼在浇捣前，须校正预埋螺栓尺寸，未经检查不得浇捣砼。基础砼浇捣后，须经 28 天自然养护期，才能进行塔机组装。

六、塔机的现场组装：

塔机由固定底座、塔身基础节、塔身标准节、爬升架、上支座、下支座、塔顶、起重臂、平衡臂、附着装置等金属构件组成。金属构件及配套部件待砼基础到达强度后运至现场，利用 8T 汽车起重机进行拼接、吊装、就位。

安装前，做好一切准备工作。检查砼基础及预埋螺栓是否符合规定的要求，现场安装人员的分工，使用的工器具准备情况及配合安装的外围工作。

塔吊的安装顺序：

- 1、将固定底座用螺母连接在基础上，此时未拧紧螺栓。
- 2、将第一节塔身基础节吊装在固定底座上，并拧紧 4 只 M30 高强度螺栓。
- 3、在底座和砼基础面之间适当加垫圈调整垂直度，当塔身轴线对地面垂直度 $\leq 1/500$ 时，拧紧底座和砼基础之间的连接螺栓。
- 4、安装第二节塔吊基础节，与第一节塔身基础节用 4 只 M30 高强度螺栓拧紧。
- 5、在地面上将爬升架拼装成整体，并装好液压系统，然后，将爬升架吊起套在基础节的外面，平稳地放在砼基础面上。安装时，注意爬升架上有油缸的一面对准基础节上有踏板的一面。
- 6、在地面上先将上下支座以及回转机构、回转支承、平台等装为一体后，吊起安装在塔身节上，用 4 个销子和 4 个 M30 高强度螺栓将下支座分别与爬升架和塔身相连接。

7、在塔顶上连好一节平衡臂拉杆，吊起塔顶用 4 个销子固定在上支座上，塔顶倾斜的一面与吊臂处于一侧。

8、在平地上拼装好平衡臂，并将卷扬机构、配电箱、电阻箱等装在平衡臂上，接好各部分所需的电线。然后，将平衡臂吊起与上支座用销轴固定完毕后，再抬起平衡臂成一角度到平衡臂拉杆的位置，安装好平衡臂拉杆。

9、吊起 1.5T 的平衡重一块，放在平衡臂尾部靠旁边的位置上。

10、在地面上先将司机室的电气设备检查好后，将司机室吊起至上支座的上面，用销轴将司机室与上支座连接好。

11、在临时搭设的支架（高度 1.0 M 左右）上依次拼接起重臂节和拉杆节，用相应的销轴把它们装配在一起，并装上小车及牵引机构、穿绕小车牵引钢丝绳，接好各部分所需的电线。起重臂起吊前，要用绳索捆绑好长短拉杆，平稳吊起起重臂并安装到上支座的吊臂绞点上，使起重臂头部稍微抬起，按照所规定的安装程序完成长短拉杆的安装。

12、吊装另一块平衡重块，一块 0.7T，一块 1.5T，并有螺栓将平衡重与平衡臂连接牢靠。

13、依照规定的程序穿绕起升钢丝绳和小车牵引绳。

14、利用塔机自身起吊系统和顶升系统，按顶升程序再依次安装二节塔身基础节。

15、高速和检查各种安全装置。包括：起重力矩限制器、起重限制器、幅度限位器、起升高度限位器、回转制动器等校正工作。

16、在塔吊整体安装完毕后，要进行试车，包括进行空载、静载、动载等试验。经全面检查并符合正常运行的条件下，塔身高度可顶升到工程所需要的第一次提升高度，但提升高度必须严格控制在 25.0M 以下。在顶升时，严格执行操作程序。

七、附着架的设置：

塔吊提升高度超过 25.0M 时，塔身要继续顶升升高，根据《产品使用说明书》规定的要求，在塔身全高内设置几道与建筑物的固定连接，以保证塔吊的稳定性和整机刚性。固定连接的构件是附着架（厂家配套产品）。

1、当提升高度超过 25.0M，在离自然地坪或等于 18.0M 处设置一道附着架与建筑物钢筋砼连接。随着塔吊的继续升高，在第一道附着架以上每 15.0M 以内再各设置一道附着架。

2、附着架的安装程序见《产品使用说明书》 /

八、塔吊的拆卸：

塔吊的拆卸方法与安装基本相同，只是工作程序和安装相反，即后装的先拆，先装的后拆。拆卸的塔机各部件及设备不得损坏，应按顺序运出场外。

九、安全注意事项：

1、塔机各部件及设备在运进现场组装前，应做好维修保养工作，并准备好所需的另配件。

2、塔吊的安装前，必须了解安装程序和《产品使用说明书》中所规定的安装步骤。

3、塔机安装或顶升作业必须在白天进行，严禁夜间作业。

4、在安装或顶升作业过程中，必须有专人负责指挥，专人照管电源，专人操作液压系统，专人紧固螺栓。

5、只允许在四级风速以下进行作业。如在作业过程中，突然遇到风力加大，必须停止工作，并采取措施固定好塔机。

6、现场安装人员在工作时，必须戴好安全帽，登高作业人员必须有安全带作保护。在安装的现场应有专人值勤放哨。

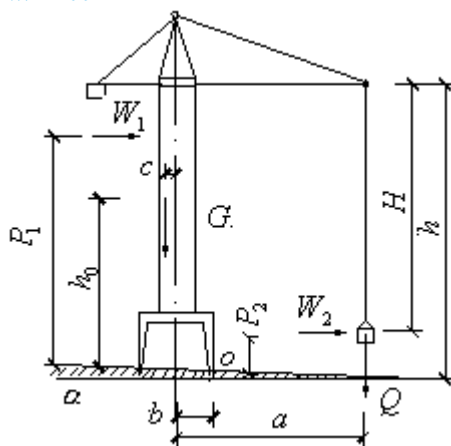
7、塔吊的电气必须有良好的工作接零和保护接零，塔体的防雷系统必须单独接地。遇有雷电时，严禁有人在塔下走动或停留。

十、塔吊稳定性验算

塔吊稳定性验算可分为有荷载时和无荷载时两种状态。

(一)、塔吊有荷载时稳定性验算

塔吊有荷载时，计算简图：



塔吊有荷载时, 稳定安全系数可按下式验算:

$$K_1 = \frac{1}{Q(a-b)} \left[G(c - h_0 \sin \alpha + b) - \frac{Qv(a-b)}{gt} - W_1P_1 - W_2P_2 - \frac{Qn^2ah}{900 - Hn^2} \right] \geq 1.15$$

式中 K_1 —塔吊有荷载时稳定安全系数, 允许稳定安全系数最小取1.15;

G —起重机自重力(包括配重, 压重), $G=380.00$ (kN);

c —起重机重心至旋转中心的距离, $c=0.50$ (m);

h_0 —起重机重心至支承平面距离, $h_0=12.00$ (m);

b —起重机旋转中心至倾覆边缘的距离, $b=0.65$ (m);

Q —最大工作荷载, $Q=8.00$ (kN);

g —重力加速度 (m/s^2), 取9.81;

v —起升速度, $v=0.66$ (m/s);

t —制动时间, $t=20$ (s);

a —起重机旋转中心至悬挂物重心的水平距离, $a=32.00$ (m);

W_1 —作用在起重机上的风力, $W_1=5.00$ (kN);

W_2 —作用在荷载上的风力, $W_2=1.00$ (kN);

P_1 —自 W_1 作用线至倾覆点的垂直距离, $P_1=20.00$ (m);

P_2 —自 W_2 作用线至倾覆点的垂直距离, $P_2=5.79$ (m);

h —吊杆端部至支承平面的垂直距离, $h=23.29$ (m);

n —起重机的旋转速度, $n=0.7$ (r/min);

H —吊杆端部到重物最低位置时的重心距离, $H=17.50$ (m);

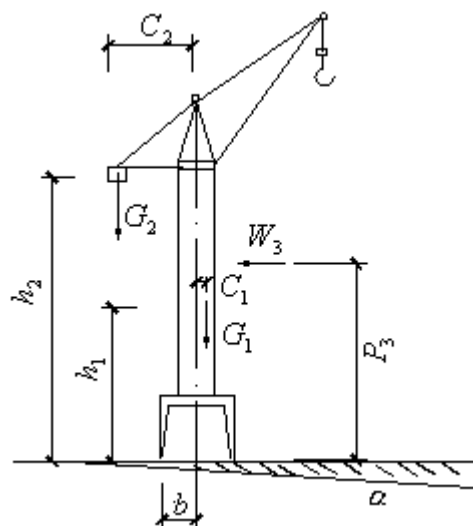
α —起重机的倾斜角(轨道或道路的坡度), $\alpha=0.00$ (度)。

经过计算得到 $K_1=1.304$

由于 $K_1 \geq 1.15$, 所以当塔吊有荷载时, 稳定安全系数满足要求!

(二)、塔吊无荷载时稳定性验算

塔吊无荷载时, 计算简图:



塔吊无荷载时, 稳定安全系数可按下式验算:

$$K_2 = \frac{G_1(b + c_1 - h_1 \sin \alpha)}{G_2(c_2 - b + h_2 \sin \alpha) + W_3 P_3} \geq 1.15$$

式中 K_2 —塔吊无荷载时稳定安全系数, 允许稳定安全系数最小取1.15;

G_1 —后倾覆点前面塔吊各部分的重力, $G_1=350.00$ (kN);

c_1 — G_1 至旋转中心的距离, $c_1=0.65$ (m);

b —起重机旋转中心至倾覆边缘的距离, $b=0.65$ (m);

h_1 — G_1 至支承平面的距离, $h_1=12.00$ (m);

G_2 —使起重机倾覆部分的重力, $G_2=33.50$ (kN);

c_2 — G_2 至旋转中心的距离, $c_2=8.40$ (m);

h_2 — G_2 至支承平面的距离, $h_2=24.00$ (m);

W_3 —作用有起重机上的风力, $W_3=5.00$ (kN);

P_3 — W_3 至倾覆点的距离, $P_3=15.00$ (m);

α —起重机的倾斜角(轨道或道路的坡度), $\alpha=0.00$ (度)。

经过计算得到 $K_2=1.360$

由于 $K_2 \geq 1.15$, 所以当塔吊无荷载时, 稳定安全系数满足要求!