

2.4

专项施工方案审批表（分包）

工程名称	浦口区巩固8号地块保障房 1#/10#~19#项目工程		日期	2016年 月 日
施工单位	江苏庞源机械工程有限公司			
专项施工方案内容简述： 塔吊安装、拆除、附着方案及应急预案				
专项施工方案附在表后				
编制人签名	黄文全			
审核部门	审核意见	审核人	审核日期	
技术	同意	李伟	2016.10.18	
安全	同意	孙世国	2016.10.18	
质量	同意	张建华	2016.10.18	
分包单位技术负责人审批意见： 严格执行				
签名：杜元龙  （分包单位公章） 2016年10月18日				

注：专项方案由施工单位相关专业工程技术人员编制，施工单位技术部门<技术、安全、质量>负责人审核，施工单位技术负责人批准；实行施工总承包的，专项方案应当由总承包单位技术负责人及相关专业承包单位技术负责人签字。



说 明

建 筑一生网，提供最新最全的建筑规范、建筑图集，最实用的建筑施工、设计、监理咨询资料，打造一个建筑人自己的工具性网站。

请关注本站微信或加入本站官方交流群，获得最新规范、图集等资料。

网站地址: <https://coyis.com>

本站特色页面:

➤ **规范更新** 页面:

提供最新、最全的建筑规范下载

地址: <https://coyis.com/gfgx>

➤ **图集、构造做法** 页面:

提供最新、最全的建筑图集构造下载

地址: <https://coyis.com/tjgx>

➤ **申明** :

建筑一生网提供的所有资料均来自互联网下载，
纯属学习交流。如侵犯您版权的请联系我们，我们
会尽快改正。请网友在下载后 24 小时内删除！

微信公号



目 录

第一章 工程概况	1
1、 项目概况.....	1
2、 设备安装概况.....	1
第二章 编制依据	2
第三章 施工计划	3
1、 工程管理目标.....	3
2、 工期目标.....	3
3、 安全管理目标.....	3
第四章 施工工艺技术	5
1、 塔机起重性能表.....	5
2、 基础.....	5
3、 安装流程图.....	6
4、 部件重量.....	6
5、 塔吊安装工序.....	7
6、 顶升.....	12
7、 附着平面图.....	15
8、 附着配件节点图.....	20
9、 塔机的拆除.....	20
第五章 施工安全保证措施.....	24
1、 塔吊安装安全措施.....	24
2、 塔吊安装的施工安全措施.....	24
3、 塔吊拆除的施工安全措施.....	24
4、 塔吊安装完成投入使用前检查.....	25
5、 安全应急措施	25

第六章 劳动力计划..... 37

1、 施工项目部组织机构..... 37

2、 施工人员职责分工..... 37

第七章 计算书及相关图纸..... 38

1、 现场塔吊平面布置图..... 38

2、 现场塔吊立面布置图..... 39

3、 附着计算书..... 41

4、 25 吨汽车吊性能参数 80

第一章 工程概况

1、项目概况

项 目	内 容
工程名称	浦口巩固保障房 8#地块 A 地块住宅楼
建设单位	南京中康建设发展有限公司
设计单位	江苏龙腾工程设计有限公司
勘察单位	南京勘察工程有限公司
施工单位	中国十七冶集团有限公司
监理单位	南京工大建设监理咨询有限公司
安装单位	江苏庞源机械工程有限公司
环境条件	本工程周边为待开发的土地，东侧毗邻芝麻河，西侧毗邻巩固 7 号地块，东侧地下室外墙距离用地红线 8.3m，红线外芝麻河景观带，南侧地下室外墙线距离用地红线 5.53m，红线外为园利路（现为空地），西侧地下室距离用地红线 7.3m，红线外为中环路，现已进行了硬化，大门设在此路区域，北侧地下室外墙距离用地红线 5.31m，小学幼儿园的北侧为光明路，现已将此侧外墙外 10m 范围内进行了道路硬化，作为施工主干道与浦云路相连。
项目地点	项目位于浦口区立新路南侧，巩固路东侧

2、设备安装概况

塔吊楼幢 编 号	塔吊 型号	臂长	端 部 起重量	最 大 起重量	独立高度	安装吊车	备注
12#	TC5610	38m	2.16t	6t	40.5m	预计 25 吨	基础预埋逆时针转 12°
13#	ZX5610	46m	1.6t	6t	50.0m	预计 25 吨	
14#	TC5610	38m	2.16t	6t	40.5m	预计 25 吨	
15#	ZX5610	46m	1.6t	6t	50.0m	预计 25 吨	
16#	TC6010	45m	2.15t	6t	46.0m	预计 25 吨	基础预埋逆时针转 5°
17#	TC6010	45m	2.15t	6t	46.0m	预计 25 吨	
18#	TC6010	45m	2.15t	6t	46.0m	预计 25 吨	
19#	TC5610	38m	2.16t	6t	40.5m	预计 25 吨	基础预埋逆时针转 5°
1#	TC6010	45m	2.15t	6t	46.0m	预计 25 吨	基础预埋逆时针转 9°
10#	ZX5610	46m	1.6t	6t	50.0m	预计 25 吨	基础预埋逆时针转 9°
11#	TC6010	45m	2.15t	6t	46.0m	预计 25 吨	基础预埋逆时针转 10°

第二章 编制依据

- (1) 《塔式起重机安装使用说明书》
- (2) 《项目岩土工程详细勘察报告》
- (3) 《塔式起重机安全规程》（GB5144-2006）
- (4) 《特种设备安全监察条例》（国务院第 373 号令）
- (5) 《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80-91）
- (6) 《建筑施工用电安全技术规范》JGJ46-2005）
- (7) 《建设工程安全生产条例》（国务院第 393 号令）
- (8) 《起重机用钢丝绳检验和报废实用规范》（GB/T 5972-2006）
- (9) 《塔式起重机设计规范》（GB/T13792-1992）
- (10) 《建筑机械使用安全技术规程》（JGJ33-2012）
- (11) 《建筑起重机械安全监督管理规定》（建设部第 166 号令）
- (12) 《江苏省特种设备安全条例》（2015-07-01）
- (13) 江苏省工程建设管理条例（2004）
- (14) 中华人民共和国特种设备安全法（主席令 第 04 号）
- (15) 《塔式起重机》GB/T5031-2008
- (16) 建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ196-2010
- (17) 《大型塔式起重机混凝土基础工程技术规程》JGJT 301-2013
- (18) 《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011

第三章 施工计划

1、工程管理目标

- (1) 施工工艺执行率 100%
- (2) 工程竣工一次验收合格率 100%
- (3) 确保设备安全无故障运行，现场服务满意率 100%

2、工期目标

在保证安全、质量前提下，本工程每台设备应在 3 天内安装完毕，7 天内拆卸完毕。

- (1) 主机总装 1.5 天，顶升加节及调试 1.5 天。
- (2) 主机拆除前检查维护 0.5 天，降节及拆附着 4 天，总拆及装车 1.5 天。

3、安全管理目标

- 1) 工亡、重伤事故为零；
- 2) 年千人负伤率 ≤ 1 ；
- 3) 负主责的设备、火灾、交通、中毒伤亡事故为零；
- 4) 员工职业健康体检计划完成率 100%；
- 5) 三类人员及特种作业人员持证上岗率 100%；
- 6) 事故隐患排查覆盖面和隐患整改率 100%；
- 7) 每季度组织一次消防专项检查，建立火灾隐患登记整改记录；
- 8) 施工现场按标准检查和评价合格率 100%（公司季度检查项目工地的文明施工、安全评分考核不低于 100 分）；
- 9) 参建外协单位及人员保险认购率 100%；
- 10) 安全费用投入为工程量的 2%；
- 11) 安全管理创新和安全技术创新各 / 项以上；
- 12) 创市级安全质量标准化示范工地 1 项；
- 13) 综合项目管理系统数据录入符合要求，年度考核平均分不低于 80 分；
- 14) 环境指标:污水、噪声、粉尘、固体废弃物符合排放标准，无相关投诉与举报。

4、必备的施工设备、机具及安全防护用品如下：

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	专用工具	主要是扳手	套	1	厂家随机配置
2	安全 帽		顶	6	

序号	名 称	规格型号	单位	数量	备 注
3	安 全 带		条	6	
4	起重用钢丝绳	6×19-1550-18	根	2	长度 L = 4 m (吊装标准节)
5	起重用钢丝绳	6×19-1550-18	根	2	长度 L = 8 m (吊装拉杆)
6	起重用钢丝绳	6×19-1550-28	根	2	长度 L = 4 m (吊装回转支座、套架)
7	起重用钢丝绳	6*37+FC	根	2	长度 L = 8 m (吊装大臂、平衡臂用)
8	卸 扣	2 吨 M38	个	4	
9	卸 扣	5 吨 M24	个	4	
10	经纬仪	J2—2	套	2	
11	撬 棍	Φ30	根	4	
12	大 锤	16 磅、18 磅	把	各 4	
13	麻 绳	Φ18	米	40	
14	铁 丝	Φ8	公斤	2	
15	冲 销	Φ24、Φ36	根	各 1	长度 L = 300mm
16	劳保用品	手套、防滑鞋等	套	若干	根据需要配置

对所使用的索具、吊具进行全面的安全检查，确认完好无损方可使用。

第四章 施工工艺技术

1、塔机起重性能表

1.1、 TC5610 塔机起重性能表

R	2.5~16	17	20	23	26	29	32	35	38
$\alpha=2$	3.00						2.68	2.40	2.16
$\alpha=4$	6.00	5.61	4.64	3.93	3.39	2.97	2.62	2.33	2.10

1.2、 ZX5610 塔机起重性能表

二倍率起重特性														
m/t		21	25	26	27	29	31	34	36	38	41	44	46	
46	2.5-28.2	3.00	3.00	3.00	3.00	2.89	2.67	2.38	2.21	2.06	1.87	1.70	1.60	
	3.00													
四倍率起重特性														
m/t		14	17	21	22	26	28	31	34	36	38	41	44	46
46	2.5-15.54	6.00	5.40	4.20	3.98	3.25	2.94	2.61	2.32	2.15	2.00	1.81	1.64	1.54
	6.00													

1.3、 TC6010 塔机起重性能表

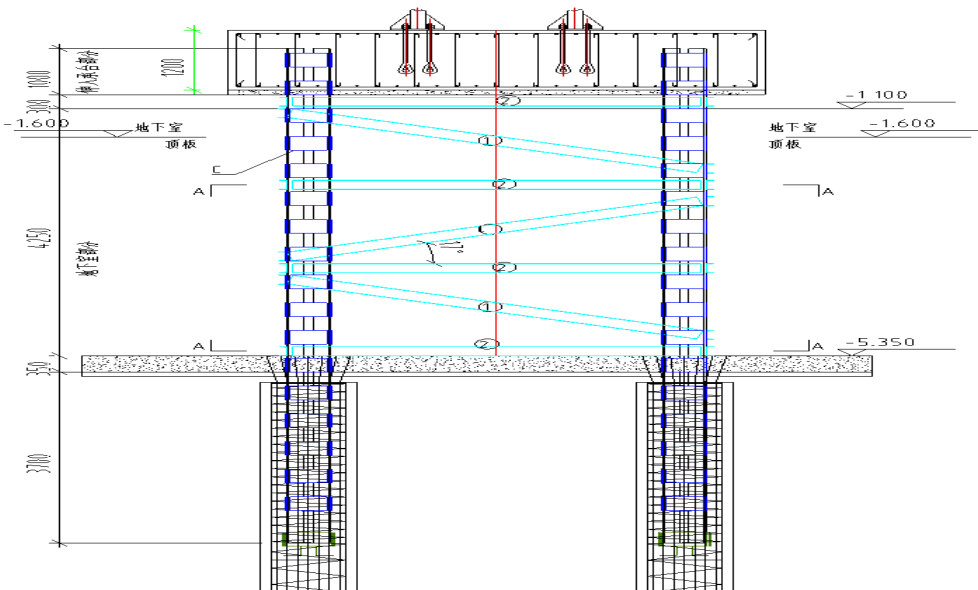
45 起重性能特性

幅度 m	2.5 ~15.2	18	22	25	27.7	30	35	38	40	42	45
起重量(t)	两倍率	4.00				3.63	2.99	2.69	2.52	2.36	2.15
	四倍率	8.00	6.57	5.17	4.43	3.9	3.53	2.89	2.59	2.42	2.05

2、 基础

2.1、塔吊基础布置说明

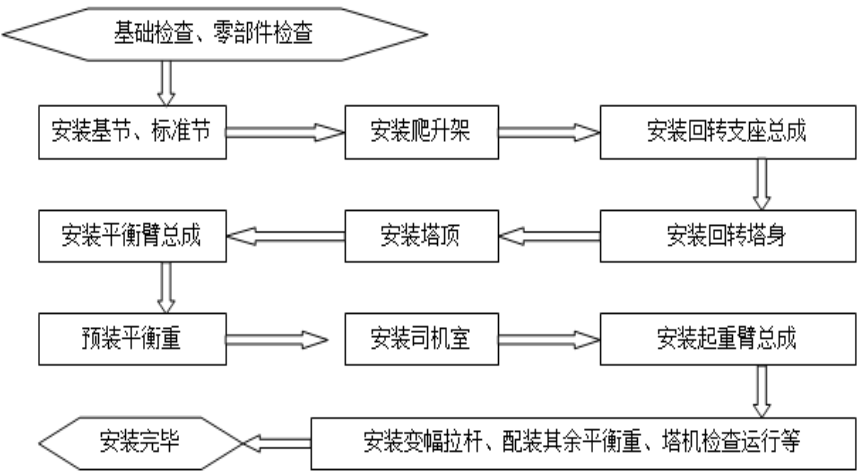
塔机基础均为混凝土承台加钢格构柱形式，基础形式及相关计算已经专家论证，具体见论证方案，基础示意图如下：



2.2、 塔吊基础施工流程

- (1) 按图绑扎钢筋，注意将桩基端部凿出钢筋一并绑扎牢固，并支好模板，注意拍照留底。钢筋绑扎好后，在基础承台对角位置各设置一根 5cm 宽的镀锌扁铁与钢筋笼连接，后期与塔吊基础节连接，以达防雷接地效果，实测阻值需 $\leq 2\Omega$ 。
- (2) 将塔吊螺杆与一节塔吊底节定位框组装好，采用吊车将其放至图纸定位处，复测塔吊中心位置是否与图纸轴线一致，复测塔吊标准节边线是否与图纸一致。
- (3) 测量塔吊水平度。水平度要求两个相邻支点高差 $\leq 1\%$ ；水平度满足要求后，将塔吊螺栓与结构钢筋等固结牢靠，防止捣灌混凝土时塔吊螺栓产生偏移。砼标号不应小于 C35；钢筋级别应与图纸一致并附有原材质保证书。
- (4) 砼基础捣灌 10 天后，测量砼强度，要求强度达到 85%方可进行塔吊安装作业；
- (5) 复测塔吊水平度，满足要求后方可进行安装作业；
- (6) 使用单位、安装单位、监理单位对塔机资料、基础、结构、机械、安全装置、安全距离与防护塔机距输电线路等验收合格后，在验收表上签字后方可进行安装作业。

3、 安装流程图



4、 部件重量

4.1、 TC5610

序号	名称	重量(kg)	支腿式 H(m)
1	主动台车	2×850	
2	被动台车	2×650	
3	整梁	1300	
4	半梁	2×600	
5	底架拉杆	4×115	
6	基节1+基节2	1900	
7	撑杆	4×255	
8	压重（一）	4×3500	
9	压重（二）	8×3400	
10	固定基节EQ	1020	3.7
11	标准节EQ	830	6.5
12	标准节E	760	9.3

13	爬升架	3300	15.3
14	回转总成	3200	10.8
15	司机室	500	12.6
16	塔顶	2300	20.0
17	平衡臂总成	4500	13.7
18	第一块平衡重	2900	16.7
19a	38米起重臂总成	5050	13.9
19b	44米起重臂总成	5450	13.9
19c	50米起重臂总成	5850	13.9
19d	56米起重臂总成	6250	13.9
20a	38米起重臂平衡重	2×2900+1500	16.7
20b	44米起重臂平衡重	3×2900	16.7
20c	50米起重臂平衡重	3×2900+1500	16.7
20d	56米起重臂平衡重	3×2900+2×1500	16.7

※注：20a 20b 20c 是安装一块平衡重后剩下的平衡重

4.2、 ZX5610

序号	名称	重量 (kg)
1	基础节	2900
2	标准节	900
3	驾驶室	400
4	塔帽	913
5	外套架集成	9000
6	液压系统	547
7	起升机构	1190
8	回转机构集成	2705
9	平衡臂	3384
10	56m 起重臂总成	6664
11	56m 起重臂平衡重	$4000 \times 2 + 2000 \times 3$

4.3、 TC6010

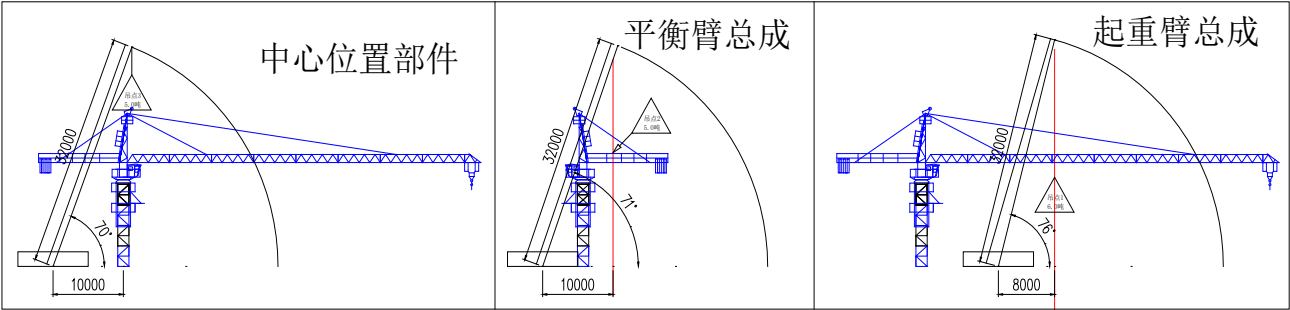
序号	名称	重量 (kg)	支腿式 H (m)
1	主动台车	2X850	
2	被动台车	2X650	
3	整梁	1500	
4	半梁	2X660	
5	拉杆	4X115	
6	基节 1 基节 2	2700	
7	撑杆	4X300	
8	压重 (一)	4X3500	
9	压重 (二)	12X3400	
10	固定基节 B	1250	3.7
11	标准节 B	2X1230	9.3
12	爬升架	4000	15.3
13	回转总成	4200	11.4
14	司机室	500	13.2
15	回转塔身	1100	13.6

16	塔顶	1500	20.6
17	平衡臂总成	6500	13.7
18	一块平衡重	3000	16.7
19a	30 米起重臂总成	5330	16.7
19b	35 米起重臂总成	5830	16.7
19c	40 米起重臂总成	6230	16.7
19d	45 米起重臂总成	6630	16.7
19e	50 米起重臂总成	7030	16.7
19f	55 米起重臂总成	7300	16.7
19g	60 米起重臂总成	7700	16.7
20a	30 米起重臂平衡重	2×2500	19.5
20b	35 米起重臂平衡重	$2 \times 2500 + 1 \times 1000$	19.5
20c	40 米起重臂平衡重	3×2500	19.5
20d	45 米起重臂平衡重	$1 \times 3000 + 2 \times 2500 + 1 \times 1000$	19.5

5、塔吊安装工序

5.1、 汽车吊就位

控制汽车吊的回转中心与塔机回转中心的距离，检查汽车吊的基础是否结实。



重要说明：1、该类型塔机常规安装为 25 吨汽车吊，若汽车吊站位与塔机中心距离超过 12 米，汽车吊需用 50 吨。

2、塔机安装覆盖范围内，如有高压线，必须搭设绝缘防护架。

5.2、 安装基础节

(1)测量塔吊水平度。水平度要求两个相邻支腿高差 $\leq 1/1000=2\text{mm}$ ；复测塔吊水平度，满足要求后方可进行安装作业；

(2)砼基础捣灌 10 天后，测量砼强度，要求强度达到 85%方可进行塔吊安装作业；

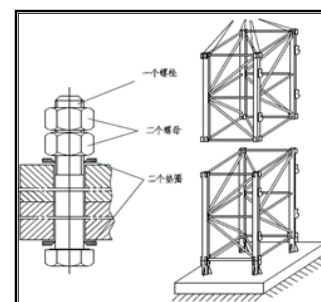
(3)各使用单位施工项目部安全、质检部门进行塔机基础验收，各方在验收表上签字认定并报施工监理签字后，方可进行安装作业。

5.3、 安装两节标准节

用 2~3 台 25T 汽车吊将一节标准节吊装到埋好在固定基础上的固定基节上，用 12 件 10.9 级高强螺栓连接牢固。再将一节标准节，用 8 件 10.9 级高强螺栓连接，所有高强螺栓预紧扭矩应达到

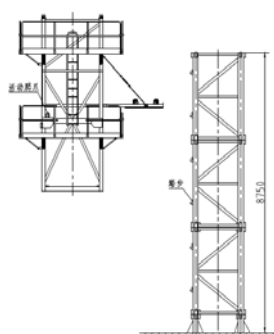
1400N.m，每根高强螺栓均应装配两个垫圈和两个螺母，并拧紧防止

松动。用经纬仪检查垂直度，主弦杆四侧面垂直度误差不大于 $1.5/1000$ ，约 2mm。



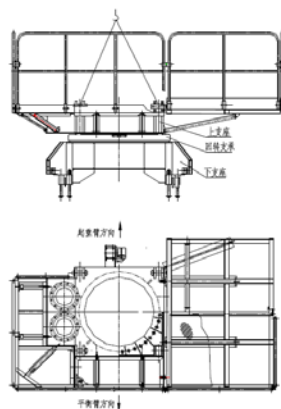
5.4、 安装爬升架

组装爬升架及爬升架平台、顶升油缸等配件，用汽车吊缓慢将爬升架装在塔身外侧，油缸与塔身踏步必须在同一侧。在四个固定支腿边放好等高木枕，将爬升架放置上面；拆掉捆绑横梁于爬升框上的绳子，接好油管，检查液压系统的运转情况，保证油泵电机风扇叶片旋向与外壳箭头一致；拆除活动撑杆，否则无法引进加强节（标准节）。



5.5、 安装引进系统

组装 8 件滑轮组件于前后滑轮座上，并装好摇把；将引进系统安装在过渡节下方，接着引进系统绕绳，安装顶升挂梁。完成后用汽车吊将引进系统和过渡节吊至最上部定位，并用销轴将之与下部连接，在销轴的两端插入销轴套、锁销及弹簧销，注意引进梁必须位于爬升架开口一侧；缓慢开动顶升油缸，是爬升架上部接头进入与过渡节挂梁相连的接头直至能打进连接销轴为止。

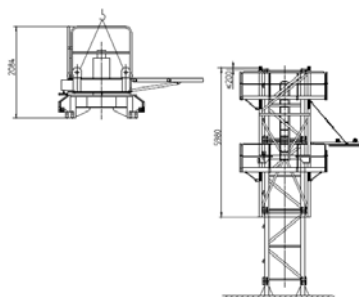


5.6、 安装回转总成及司机室

回转总成包括下支座、回转支承、上支座、回转机构四部分。下支座下部分别与塔身节和爬升架相连，上部与回转支承通过高强螺栓连接。上支座一侧有安装回转机构的法兰盘及平台，另一侧工作平台有司机室连接的支耳，前部设有安装回转限位器的支座。用直径 55 的销轴将上支座与塔帽连成一个整体。

检查回转上 8.8 级 M24 高强螺栓的预紧力矩是否达到 640N.m。

用两根吊装钢丝绳固定住回转，用卸扣在汽车吊的吊钩上，确保两根钢丝绳吊装位置相同。吊起回转总成至塔吊上方，下支座的八个连接套对准标准节 E 四根主弦杆的八个连接套，缓慢下落，将回转总成放在塔身顶部。用 8 件 M30 高强螺栓将下支座与标准节 E 连接牢固，螺栓的预紧力矩 1400N.m。操作顶升系统，将顶升横梁伸长，使其销轴落到第 2 节标准节 EQ 下踏步圆弧槽内，将顶升横梁防脱装置的销轴插入踏步的圆孔内，再将爬升架顶升至与下支座连接耳板接触，用 4 根销轴将爬升架与下支座连接牢靠。

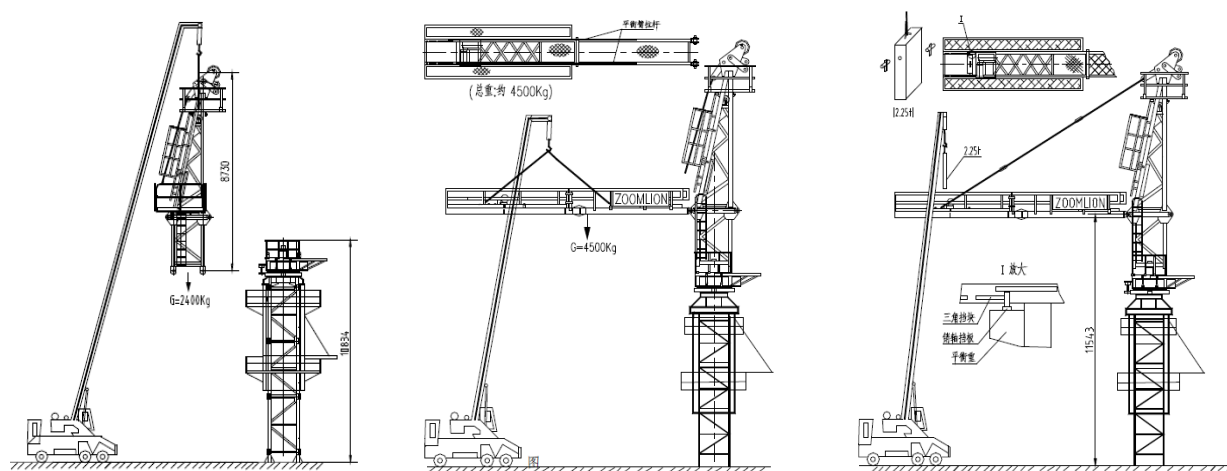


5.7、 安装塔帽

塔帽上部为四棱锥形结构，顶部有平衡臂拉板架和起重臂拉板并设有工作平台，以便于安装各拉杆，塔帽上部设有起重钢丝绳导向滑轮，塔帽后侧主弦下部设有力矩限位器。塔帽中部焊有用于安装起重臂和平衡臂的耳板。用汽车吊吊起塔帽总成，吊至上支座上，注意将塔帽垂直的一侧应对准上支座的起重臂方向，用 4 件直径 55 销轴与上支座紧固。

5.8、 安装平衡臂总成

连接平衡臂前后段，在两侧和平衡臂后段左侧装上工作平台和栏杆，两边对称地安装各 2 件挡风板；将 2 根力矩梁用销轴装平衡臂前段，旋转后在靠近连接处的直径 42 的孔内插入带链环的防转销轴防止力矩梁摆动以便安装；将轭梁放置在平衡臂上，用 2 个销轴与平衡臂后段连接，并把过渡节拉板一端连接在轭梁上。再将一根滑轮拉杆的有滑轮一端搁置在平衡臂前段钢板网上，另一端捆扎在托轮架上，梁 2 个电阻箱和 2 个电控柜放置于平衡臂的左右支架上固定好。用汽车吊吊装平衡臂，吊起后用 2 个销轴将平衡臂与上支座连接，再用 2 个销轴将力矩梁与上支座连接，需注意安装好后，务必将直径 49 的防转销轴拔除，插入附近的另外销轴孔内。



5.9、 安装起升机构

吊起起升机构，将其放置在平衡臂前段的四个耳座上并对正，并用 16 个连接螺栓固定。

5.10、 安装第一块平衡重

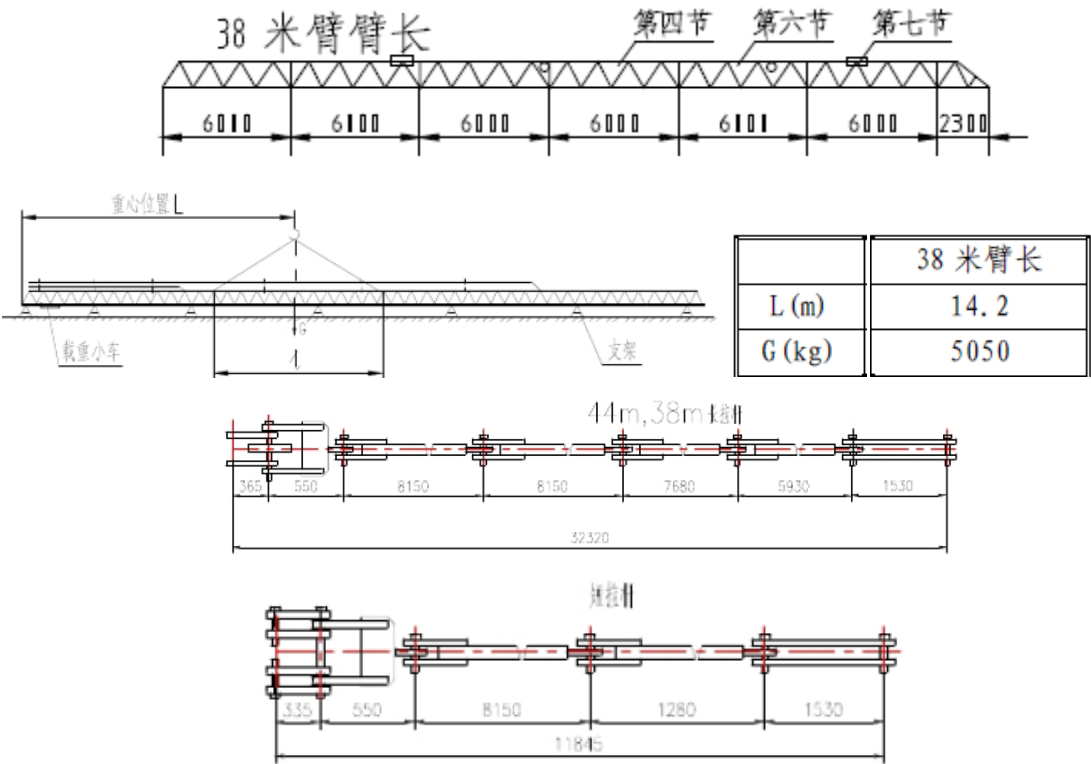
用汽车吊吊起一块平衡重安放在平衡臂的最后面。

5.11、 安装起重臂总成

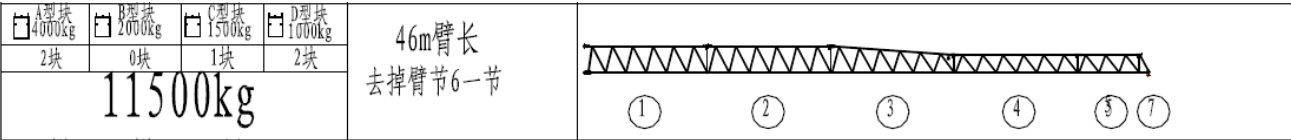
组装起重臂，节与节之间用销轴连接，在起重臂第二节中装有变幅机构。起重臂第一节根部与上支座用销轴连接，起重臂的吊点位置设在第二节、第六节臂节上，通过这两点用起重臂拉杆与撑架连接，另外臂尖装有障碍灯。装好起重臂后将小车套在起重臂下弦杆的导轨上，将维修吊篮紧固在载重小车上，并用 2 个销轴固定载重小车在起重臂根部，安装好起重臂臂节上的变幅机构将其卷筒绕出两根钢丝绳，其中一根通过上支座的导向滑轮，穿过主小车后面的防断绳装置，固定于小车后段，另一根通过起重臂中间及头部导向滑轮，穿过主小车前面的防断绳装置，固定于主小车前端；组装好起重臂拉杆，放置在起重臂上弦杆的拉杆架内。用汽车吊吊起起重臂，将塔吊转向适合安装的位置安装起重臂。挂好钢丝绳，试吊是否平衡，否则可适当移动挂绳位置，吊起起重臂总成至安装高度，用 2 个销轴将上支座与

起重臂根部连接固定。拆除安装使用的连接撑架和平衡臂的小拉杆平衡臂侧的销轴。开动起升机构收紧起升绳，使平衡臂带滑轮的拉杆向铰梁方向靠近，使得撑架向平衡臂方向倾斜，当平衡臂带滑轮的拉杆的销孔与过渡拉板的销孔对正时，即用 1 个销轴连接它们；缓慢放下起重臂，是拉杆处于拉紧状态，这时起重臂上翘 1/70。

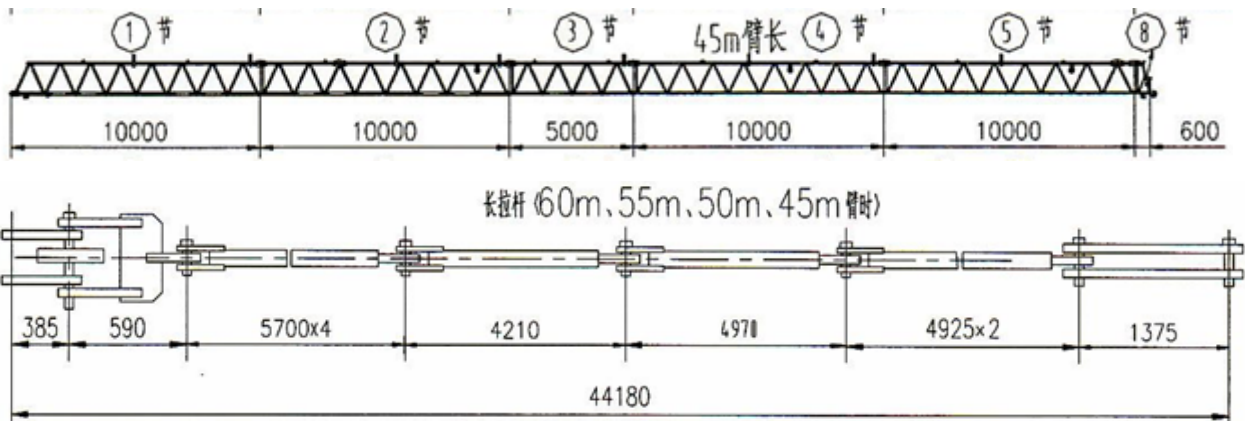
(1)、TC5610

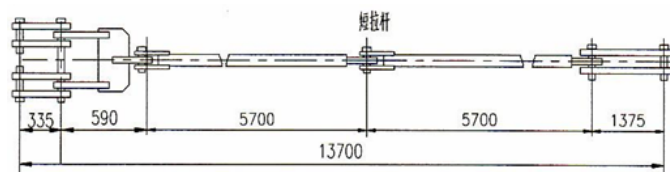


(2)、ZX5610



(3)、TC6010



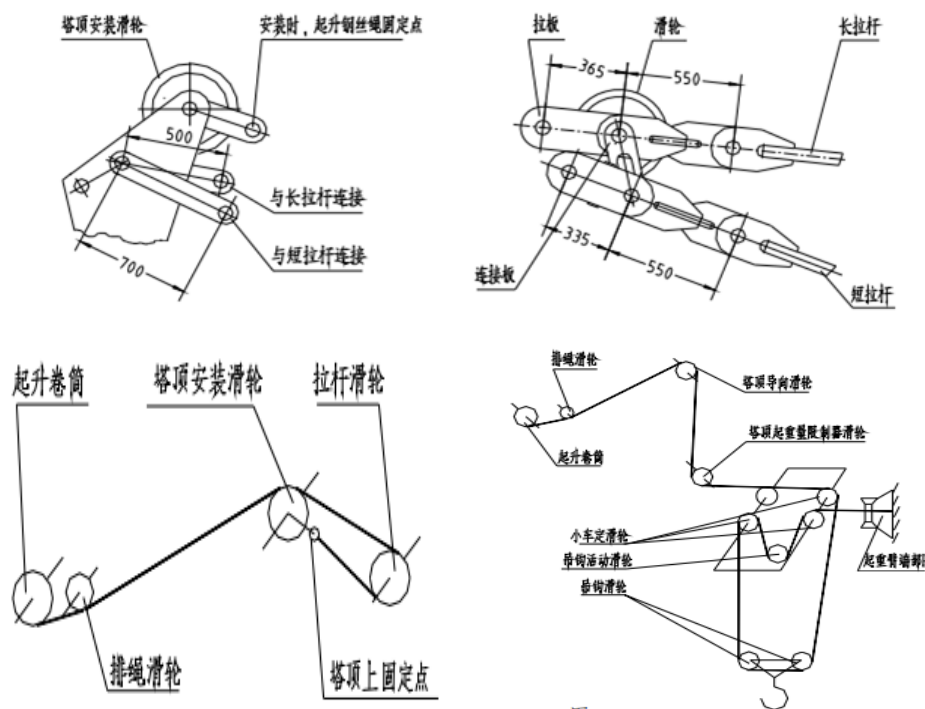


5.12、 安装其余平衡重及绕小车后部变幅绳

按下图选择安装剩余配重：

38m 臂平衡重配置				46m 臂长				45m 臂平衡重配置			
1.50t		2.90t		A型块	B型块	C型块	D型块	3.0t	2.50t		1.0t
	✓		✓	2块	0块	1块	2块	✓	✓	✓	✓

接通起升机构的电源，放出起升钢丝绳按照图中方式缠绕好钢丝绳，用汽车吊逐渐抬高起重臂的同时开洞起升机构向上，直至起重臂拉杆靠近塔顶拉板，按图中将起重臂短拉杆分别与塔顶拉板用销轴联接，并穿好开口销，再缓慢放下起重臂。使拉杆处于拉紧状态，最后松脱滑轮组上的起升钢丝绳。



6、 顶升

6.1、 顶升注意事项

- (1)顶升前塔机旋转部分必须进行配平；
- (2)塔机最高处风速大于 14m/s 时，不得进行顶升作业；
- (3)顶升作业前，一定要检查顶升系统的工作是否正常；

(4)严禁在顶升系统正在顶起或已顶起时进行小车移动;

(5)严禁在顶升系统正在顶起或已顶起时进行小车移动;

(6)顶升过程中必须保证起重臂与引入标准节方向一致,并利用回转机构制动器将起重臂制动住,载重小车必须停在顶升配平位置;

(7)若要连接加高几节标准节,则每加完一节后,用塔机自身起吊下一节标准节前,塔身各主弦杆和下支座必须有 8 个 M30 的螺栓连接,唯有在这种情况下,允许这 8 根螺栓每根只用一个螺母。

(8)在下支座与塔身没有用 M30 螺栓连接好之前,严禁回转、变幅、吊装作业;

(9)所加标准节(加强节)上的踏步,必须与已装标准节(加强节)踏步对齐;

(10)塔机加节达到所需工作高度后,应旋转起重臂至不同的角度,检查塔身各接头处,基础支脚处螺栓的拧紧问题。

6.2、顶升前的配平

(1)塔机配平前,必须先将载重小车运行到图示位置,并吊起一节标准节 E 或其他重物(表中载重小车的位置是个近似值,顶升时还必须根据实际清理的需要调整)。然后拆除下支座四个支腿与标准节的连接螺栓;

(2)将系统操纵杆推至顶升放向,使爬升架顶至下支座支腿刚刚脱离塔身的主弦杆位置。

(3)通过检验下支座支腿与塔身主弦杆是否在一条垂直线上,并观察爬升架 8 个导轮为主弦杆间隙是否基本相同来检查塔机是否平衡,略微调整载重小车的配平位置,直至平衡,使得塔机上部重心落在顶升油缸梁的位置上。

注意:挂标准节(加强节)的吊杆必须使用配套的专用吊杆或用相同长度的直径 16 的钢丝绳代替。挂好后起吊检查标准节四个角是否等高,如有倾斜必须放下来调整;

(4)操纵液压系统使爬升架下降,连接好下支座和塔身节间的连接螺栓;

(5)记录下载重小车的配平位置,但要注意该位置随起重臂长度的不同而改变。

(6)将液压顶升系统操纵杆推至“顶升方向”,使过渡节刚刚脱离塔身的主弦杆的位置;

6.3、顶升作业

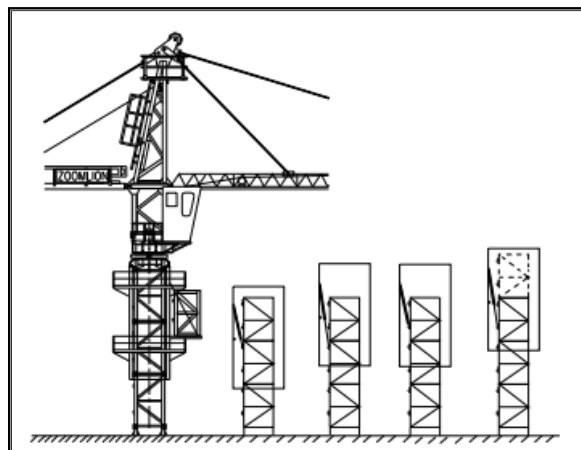
(1)将一节标准节吊至顶升爬升架引进横梁的正上方,在标准节下端装上四只引进滑轮,缓慢落下吊钩,使装在标准节上的引进滚轮比较适合地落在引进梁上,然后摘下吊钩;

(2)再吊一节标准节,将载重小车开至顶升平衡位置;

(3)使用回转机构上的回转制动器,将塔机上部机构处于制动状态;

(4)卸下塔身顶部与下支座连接的 8 个高强螺栓；

(5)开动液压顶升系统，使油缸活塞杆伸出，将顶升横梁两端的销轴放入距顶升横梁最近的塔身节踏步的圆弧槽内并顶紧，确认无误后继续顶升，将爬升架及其以上部分顶起 10-50mm 时停止，检查顶升横梁等爬升架传力是否有异响，变形，油缸活塞杆是否有自动回缩等异常现象，确认正常后，继续顶升，顶起略超过半个塔身节高度并使爬升架上的活动爬爪滑过一对踏步并自动



复位后，停止顶升，并回缩油缸，使活动爬爪搁在顶升横梁所顶踏步的上一寸踏步上，确认两个活动爬爪全部准确地压在踏步顶端并承受爬升架及其以上部分的重量，且无局部变形等异常情况，将油缸缩回，提升横梁，重新使顶升横梁在爬爪所搁的踏步圆弧槽内，再次重复相同动作。

完成一节标准节的顶升，用 8 件 M30 高强螺栓将下支座与塔身连接牢靠。若连续加几个标准节，则可按照上步骤重复操作即可，为了下支座顺利的落在塔身顶部并对准连接螺栓孔，在缩回油缸之前，可在下支座四角的螺栓孔内从上往下插入四根导向杆，然后再缩回油缸，将下支座落下。

6.4、 荷载实验

(1)空载试验

在作一般技术检验以后，才可进行空载试验，以检验电控制线路动作正确性，各机构动作的准确性，并调整各安全限位装置准确动作。起重机构在大、中、小三个幅度，吊钩以额定速度上升和下降各三次。

(2)静载试验

进行静载试验，是为了检验各部钢结构，机构的强度、刚度及制动的可行性，检查起重机静态稳定性。

以相应于各幅度额定负载 1.25 倍的试验负载进行试验。在此过程中，这项试验必须是在静止状态下进行，即先把额定载荷提升离地面 100-300mm，然后无冲击地加上超载部分，并且在三级风（8.3m/s）以下进行。

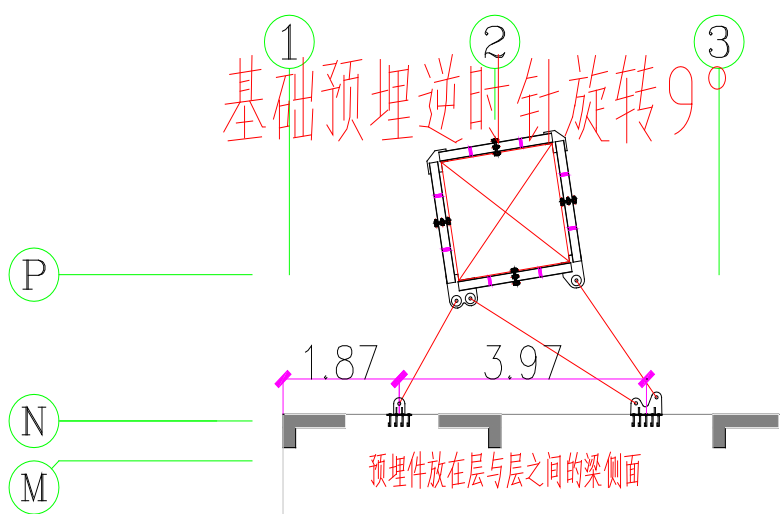
要求：制动可靠，各部结构无永久变形，回转部分与支承滚子间不应有脱开现象，无裂纹、油漆剥落，联接松动。

(3)动载试验

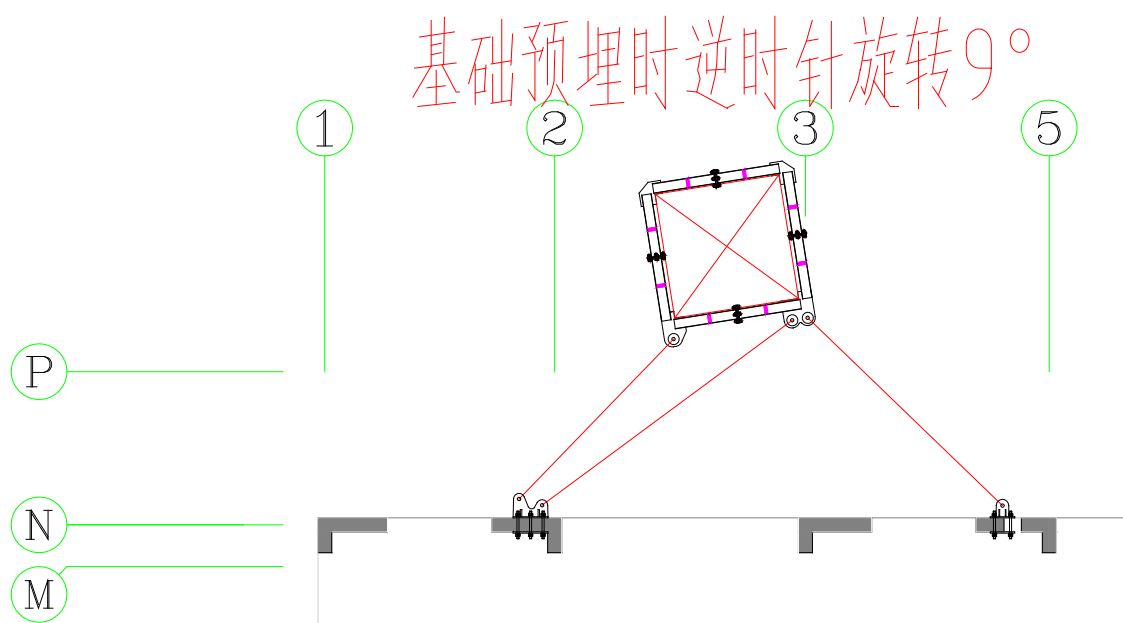
进行动载试验是为了检查各部分运转情况及起重机动态稳定性，以相应于各幅度额定负载 1.1 倍的试验负载进行试验，并且在三级风以下进行，此时检查各机构速度和各零件温升。要求：各机构动作灵活，制动可靠，各部件无噪音，温升正常。

7、 附着平面图

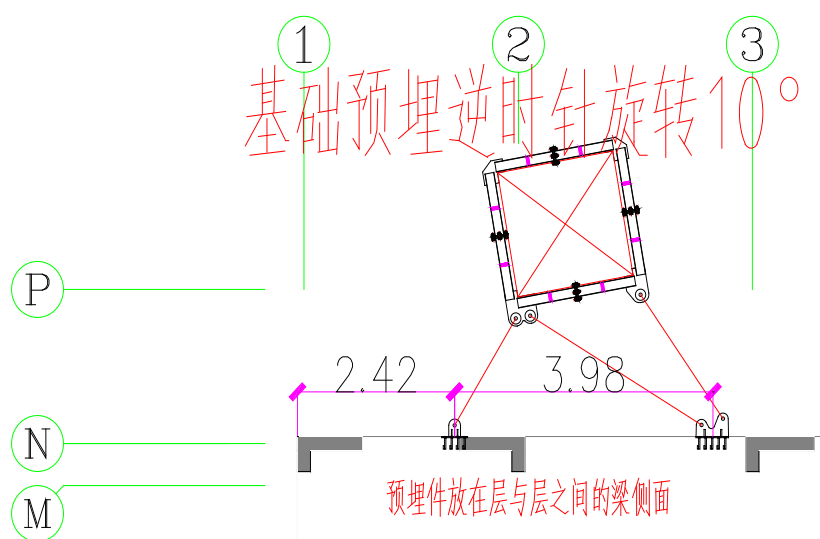
7.1、 1#楼



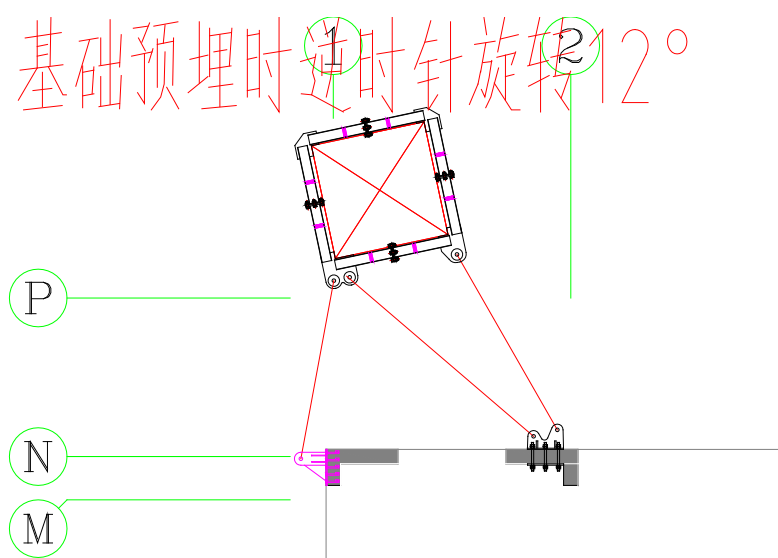
7.2、 10#楼



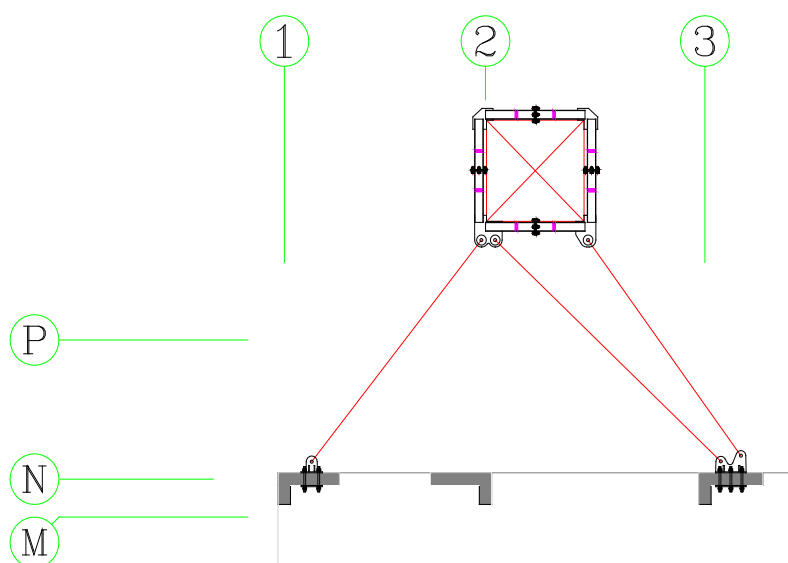
7.3、 11#楼



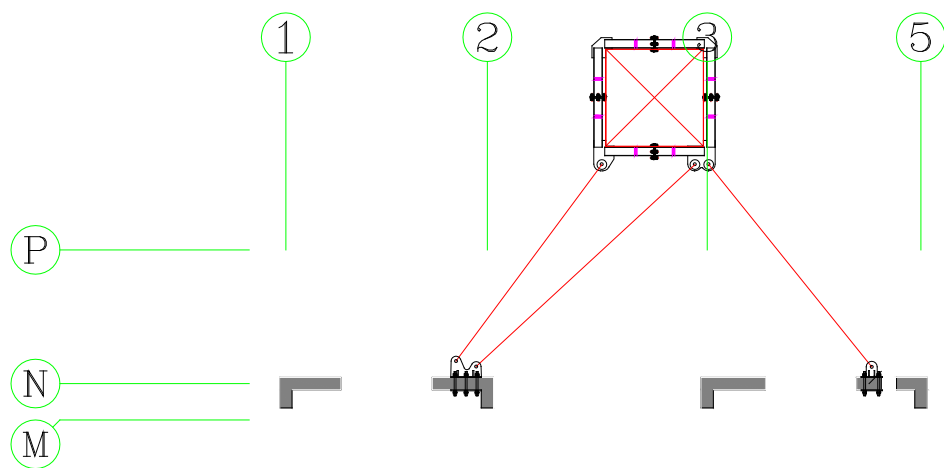
7.4、 12#楼



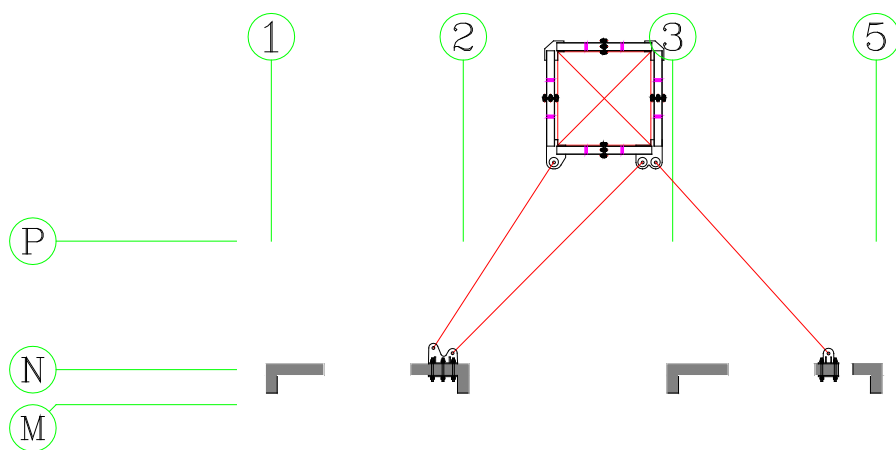
7.5、 13#楼



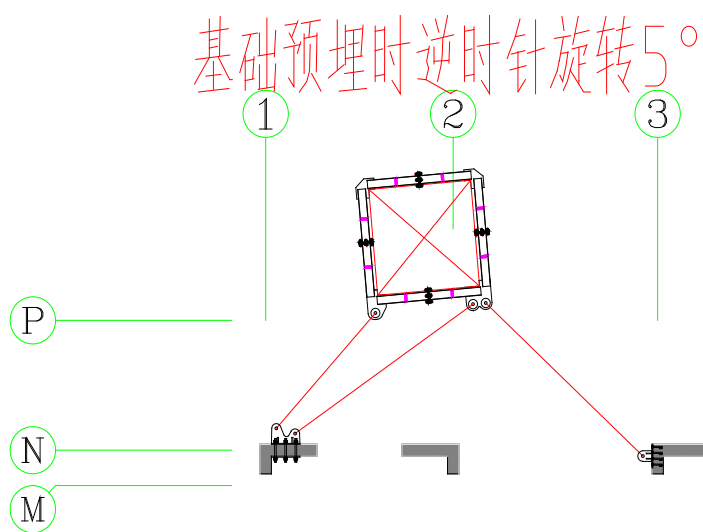
7.6、 14#楼



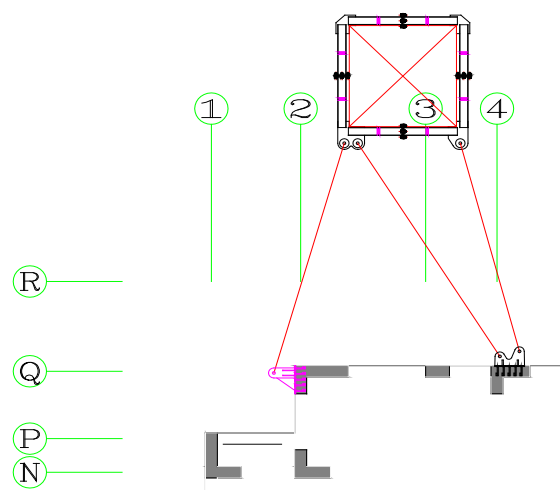
7.7、 15#楼



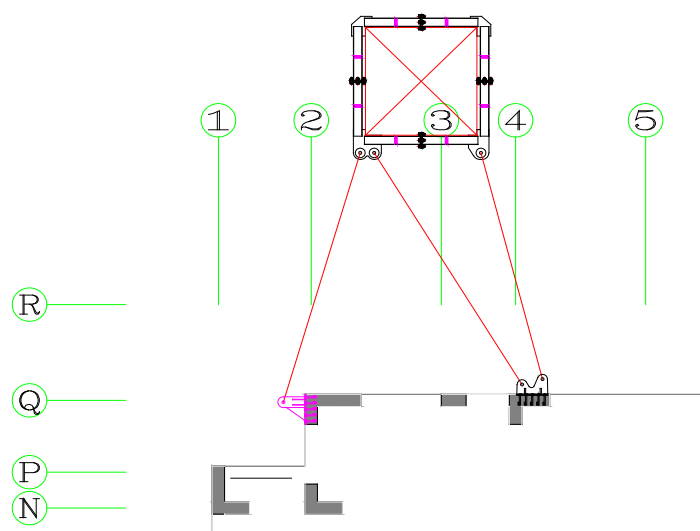
7.8、 16#楼



7.9、 17#楼

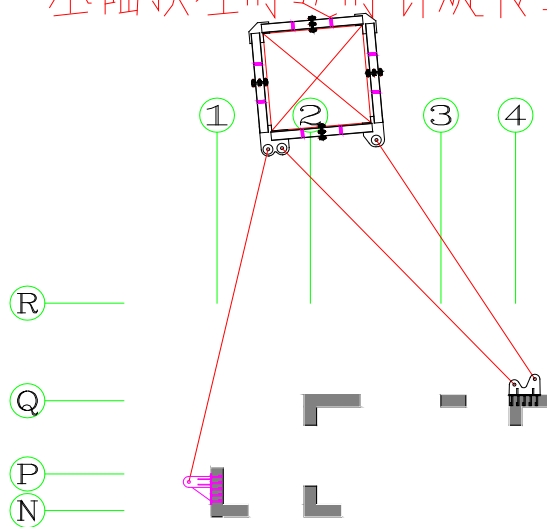


7. 10、 18#楼



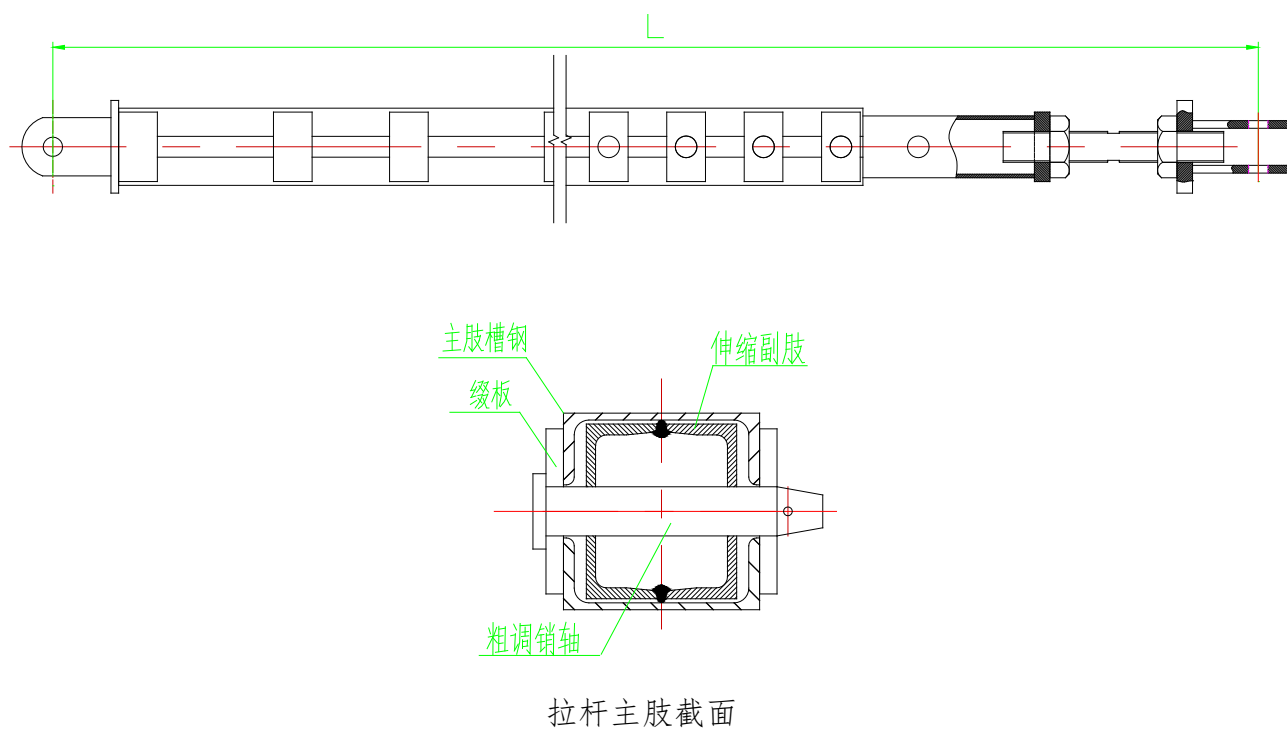
7. 11、 19#楼

基础预埋时逆时针旋转5°

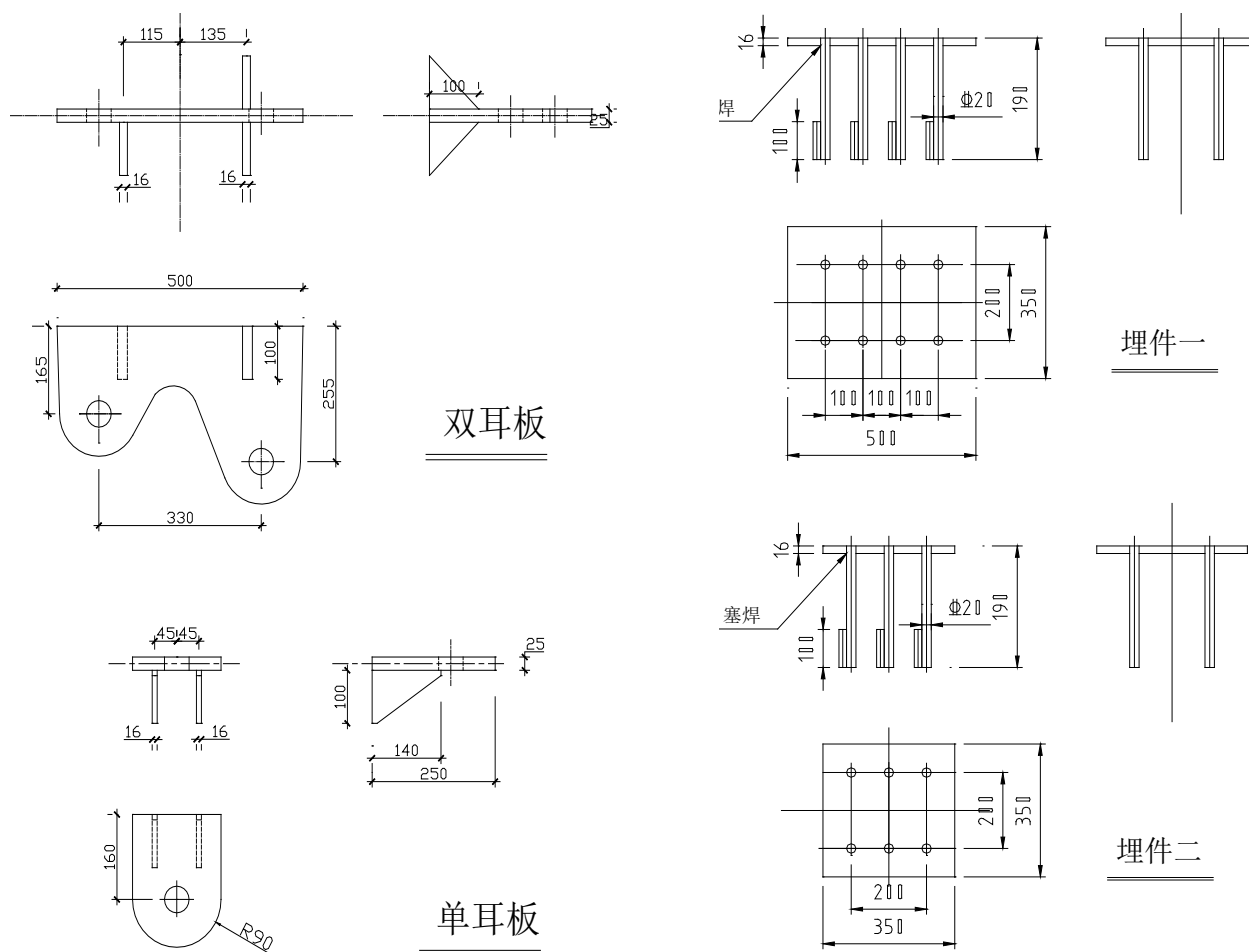


8、附着部件节点图

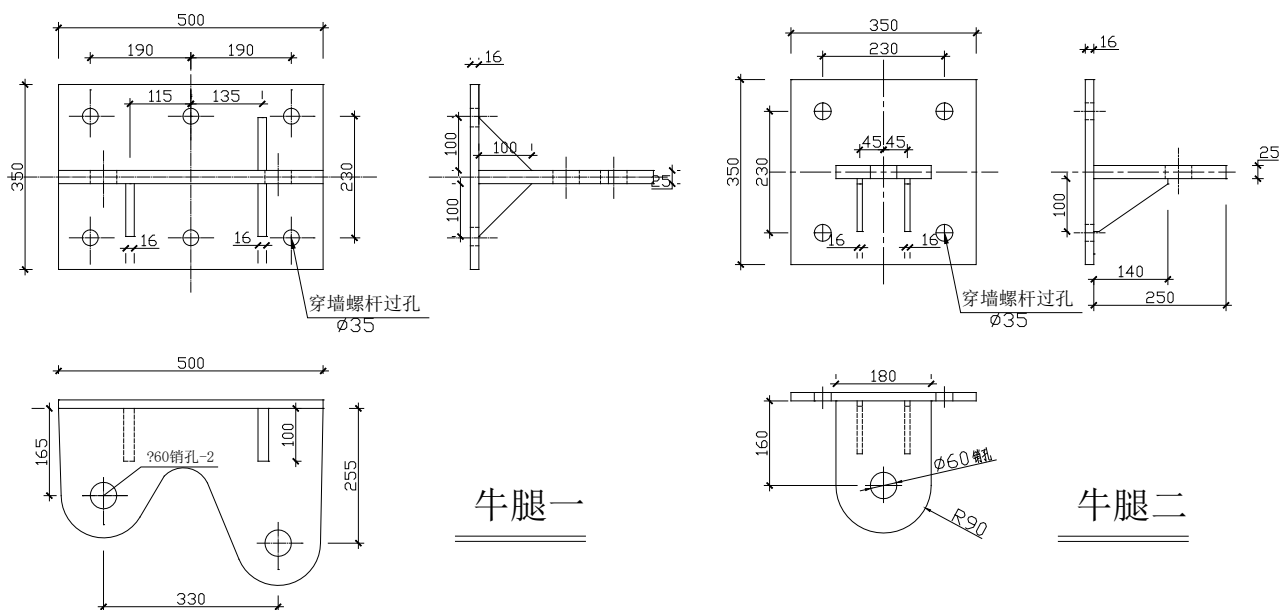
8.1、拉杆示意图



8.2、预埋式墙体结构件示意图



8.3、穿墙式墙体结构件示意图



9、塔机的拆除

拆除主要考虑使用汽车吊拆除，根据塔吊布置位置与建筑物结构主体的关系，塔吊可以降至最低高度后拆除。因此，拆除主要分为两个阶段，一个是降节阶段，一个是拆卸阶段。首先是将塔吊降至最低高度后，后使用较小型号的吊车拆除，吊车型号初步估计为 25 吨汽车吊，与塔吊安装情况相仿。拆除前需拆除结构外架，若有施工电梯干涉的位置，需将施工电梯降至最低高度后拆除。具体拆除，根据拆除前的实际工况制定专项拆除方案，这里只做简单说明。拆除流程如下：

拆除前检查维保→降节(拆附着)至总拆高度→拆除配重(预留一块)→拆除起重臂总成→拆除剩余配重→拆除平衡臂→拆除塔帽→拆除回转总成及驾驶室→拆除套架→拆除剩余标准节

9.1、降节

(1) 降节前的准备

- 1) 按液压泵站要求给其油箱加油；
- 2) 清理好降节时下方摆放标准节的场地；
- 3) 使降节过程所用时间最短；
- 4) 放松电缆长度略大于总的降节高度，并紧固好电缆；
- 5) 将起重臂旋转至爬升架前方（顶升油缸正好位于平衡臂下方）；
- 6) 在引进平台上准备好引进滚轮，爬升架平台上准备好塔身高强度螺栓。

（2）降节前塔机的配平

1) 塔机配平前，必须先吊一节标准节放在引进梁上，再将载重小车运行到图所示的配平参考位置，并吊起一节或其它重物（表中载重小车的位置是个近似值，顶升时还必须根据实际情况的需要进行调整）。然后拆除下支座四个支脚与标准节的连接销轴；

2) 将液压顶升系统操纵杆推至“顶升方向”，使爬升架顶升至下支座支脚刚刚脱离塔身的主弦杆的位置；

3) 检验下支座与标准节相连的支脚与塔身主弦杆是否在同一条垂直线上，并观察爬升架上8个导轮与塔身主弦杆间隙是否基本相同，以检查塔机是否平衡，若不平衡，则调整载重小车的配平位置，直至平衡，使得塔机上部重心落在顶升油缸梁的位置上。

4) 记录载重小车的配平位置，也可用布条系在该处的斜腹杆上作为标志以便拆卸时用，但要注意，这个标志的位置随起重臂长度不同而改变。

5) 操纵液压系统使套架下降，连接好下支座和塔身标准节间的连接销轴。

（3）降节作业

1) 将起重臂回转到标准节的引进方向（即爬升架中有开口的一侧），使回转制动器处于制动状态，载重小车停在配平位置（即与安装塔机中顶升加节时载重小车的配平位置一致，如图所示）

2) 拆除最上面标准节的上下连接销轴，并将提升装置吊钩挂在该标准节上；

3) 伸长顶升油缸，将顶升横梁顶在从上往下数第四个踏步的圆弧槽内，将上部结构顶起，当最上一节标准节离开第二节标准节顶面 2-5cm 左右，即停止顶升。

4) 将最上一节标准节沿着引进梁推出；

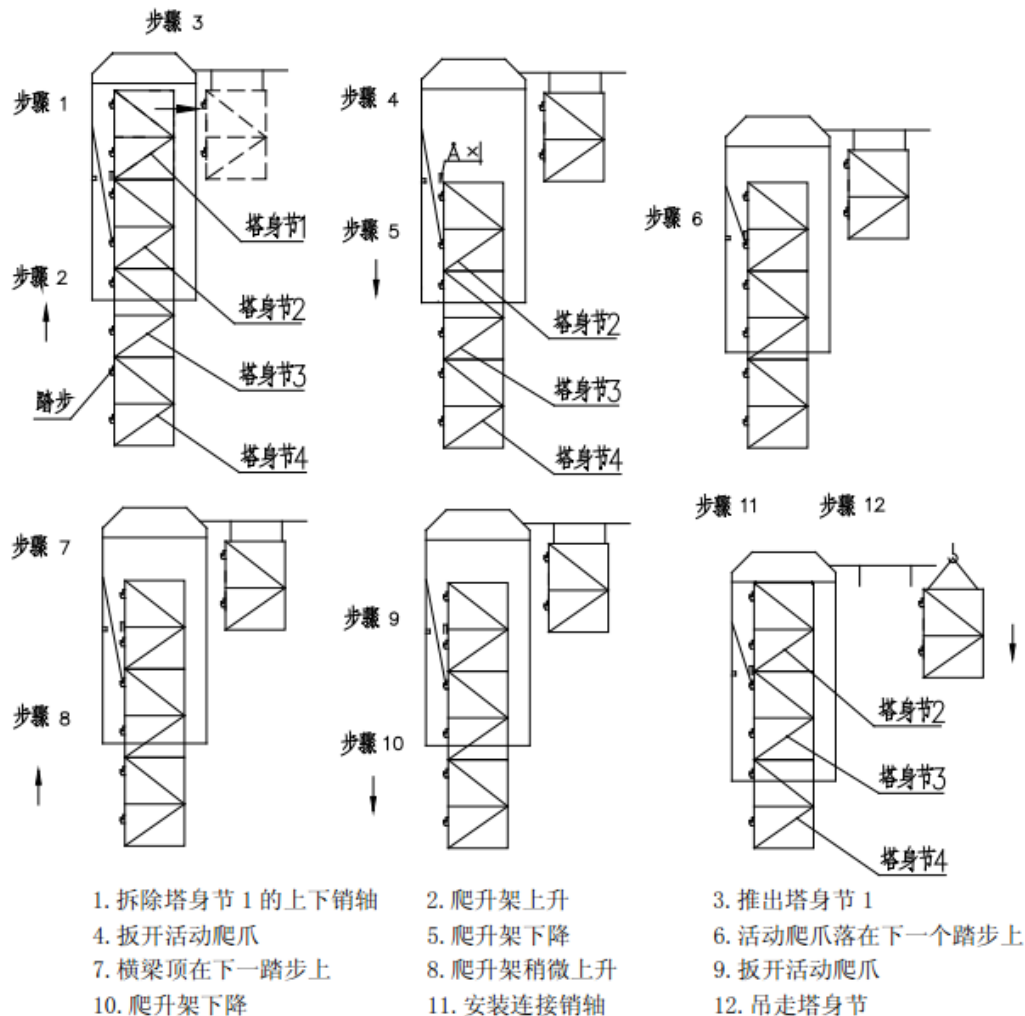
5) 拨开活动爬爪，回缩油缸，让活动爬爪躲过距它最近的一对踏步后，复位放平，继续下降至活动爬爪支撑在下一对踏步上，支撑住上部结构后，再回缩油缸。

6) 将顶升横梁在下一对踏步上，稍微顶升至爬爪翻转时能躲过原来支撑的踏步后停止，拨开爬爪，继续回缩油缸，至下一标准节与下支座相接处为止；

7) 下支座与标准节之间用销轴连接好后，用小吊钩将标准节吊至地面；

8) 重复上述动作，将塔身标准节依次拆下，并堆放好；

9) 塔身拆至只剩下三节塔身节时，停止降节。



9.2、汽车吊就位拆除配重

将小车固定在起重臂根部，借助辅助吊车拆卸配重。拆除顺序按照安装时相反顺序进行，将配重依次拆除，仅留下一块配重块。

9.3、拆除起重臂总成

将汽车吊开至起重臂吊点附近位置，整理好起重臂摆放的场地，开始进行拆除工作。拆除起重钢丝绳，拆除顺序按照安装顺序相反进行。

汽车吊站位好，选择适合的臂长与角度，测量实际吊装半径，对照说明书查看吊装性能，确定满足起重臂的重量要求后，轻轻提起起重臂，将起升钢丝绳固定在塔顶销轴上，慢慢启动起升机构，使拉杆头靠近塔顶；拆去拉杆架与塔顶的连接销，放下拉杆至起重臂上固定，拆去钢丝绳，拆掉起重臂与回转塔身连接销；（吊点位置与安装时一致）

9.4、拆除平衡臂总成

打开回转机构，将平衡臂转至较为合适的位置。将最后一块配重拆除。

汽车吊选择适合臂长，吊住平衡臂吊点位置，轻轻提起平衡臂，拆去拉杆架与塔顶的连接销，放下拉杆至平衡臂臂上固定，继续提起平衡臂，解除平衡臂与塔身的连接，先解除下部连接，再解除上部连接。最后将平衡臂吊至地面。

9.5、拆除塔顶

吊起塔顶，解除塔顶与下塔身的连接销轴，将塔顶吊至地面。

9.6、拆除司机室、回转总成

(1) 吊起司机室，解除司机室与塔身的连接螺栓，将司机室吊至地面。

(2) 拆除回转总成前，现拆除回转塔身

(3) 拆除回转总成，解除回转总成与套架之间的连接销轴，将回转总成吊至地面再打散。

9.7、拆除爬升架与剩余塔身

(1) 拆除回转总成，解除回转总成与套架之间的连接销轴，将回转总成吊至地面再打散。按照安装时的方式，将爬升架拆至地面。考虑爬升架较长，需越过标准节的最大高度再吊至地面，汽车吊考虑选择较长的臂长，已满足吊装高度的需求。

(2) 最后拆除剩余塔身节并割掉支腿，整平场地，将塔吊部件打散装车。

第五章 施工安全保证措施

1、塔吊安装安全措施

1.1、安装作业之前，组织学习安装（拆卸）安全技术方案，对班组作业人员进行技术方案交底，对分项工作内容、技术要求、安全措施以及注意事项等进行单独交底。

1.2、作业人员必须培训考核合格，司机、指挥、电工及检验人员要持证上岗；进入作业现场必须戴安全帽，高空作业时要系好安全带，着防滑鞋，冬季、雨季应采取防滑措施。

1.3、遇有架空输电导线的场所，要保证电源线与架空输电线有足够的距离，如条件限制不能保证安全距离，要与有关部门协调，采取有效安全防护措施后方可架设。

1.4、作业人员必须遵守高空作业规则，严禁酒后上岗及高空抛物等一些不安全行为，安装基本塔时遇六级风以上禁止作业。

1.5、套架、回转支承座、平衡臂、起重臂等大件吊装作业前，现场负责人必须进行专项安全技术交底，每次起吊离地面 20mm 左右时必须停机，检查安全平稳性，确认安全可靠方能继续起吊。

1.6、对长大物件吊挂点应准确，保证被吊物件平衡，起吊前应先用稳固绳把两端栓牢，防止重物旋转、摆动和碰撞。

1.7、安装作业区（5-10）米范围外应设安全警戒线，工地派专人把守，非有关人员不得进入警戒线，专职安全员应随时检查各岗人员的安全情况，夜间作业，应有良好的照明。

1.8、安装人员要工作岗位明确，作业职责明确，既要坚守岗位，又要互相配合，自觉遵守安全操作规程及塔机安全技术措施规定，集中精力，全神贯注的工作。

1.9、塔机安装完后，未经“安装质量检测试验”合格，不得交付使用。

1.10、塔吊安装质量检测试验合格后，应将安全操作规程标牌，塔机性能标牌和安装验收标牌，挂立于醒目处，以提醒操作人员和其他人员。

1.11、塔机交付使用前，必须向使用单位做“塔机技术性能，保养和维修”及“安全操作规程”等交底，并取得使用单位签字认可。

1.12、参加设备安装的所有管理和施工人员进场后，须经总包项目经理部的安全教育培训并填写三级安全教育记录卡后方可进入施工现场。

2、塔吊安装的施工安全措施

2.1、全体人员必须严格遵守施工现场各项安全规章制度。

2.2、施工人员均穿戴好安全用具，高空作业尤其要注意，安全带要系牢于身体上部牢固构件上。

2.3、高空作业不得上下抛物件，各类安全用具及配件均应用工具袋或吊篮，并用绳子吊上，放置于安全的地方。

2.4、施工现场设红白带警戒线，并有专人监督。

2.5、施工人员应集中思想，听从专人指挥，吊运构件应缓慢，构件起吊过程应用绳牵引，防止空中转动。

2.6、吊索具应有 6 倍以上安全系数，捆绑用钢丝绳应有 10 倍以上安全系数。

2.7、各类器具使用前均应严格检查，以防不测。

2.8、塔机在顶升过程必须锁住回转制动器，禁止作回转动作。

2.9、在顶升过程中应有专人指挥，指挥信号明确，远距离指挥应使用对讲机。

2.10、液压操作人员应集中精神，小心操作。

2.11、四级以上风力禁止顶升作业，大雨禁止高空安装作业。

2.12、起重人员应明确构件重量后方可起吊。

2.13、全体施工人员必须遵循文明施工原则，做好落手清工作。

3、塔吊拆除的施工安全措施

3.1 拆卸过程必须执行安全操作规程，严禁违章作业，严禁违章指挥；

3.2 所有施工人员必须持证上岗不得做超出允许专业作业范围；

3.3 明确分工，各负其责，信号清晰，专人指挥；

3.4 严禁酒后作业。工作中必须精力集中，不得说笑或做工作无关的事情，特别是高处作业人员，严禁在高处追逐打闹，防止高处坠落；

3.5 非电工禁止触动电器设备，防止触电；

3.6 非司机禁止触动操纵手柄、按钮等，防止发生机械伤害；

3.7 采用其他起重设备拆卸塔吊时，严禁超载吊装；

3.8 塔吊拆卸完毕，应按照有关现场管理规定，清洁工作场所，妥善处置废弃物；

4、塔吊安装完成投入使用前检查

4.1、保证运行机构电气连接完好。

4.2、检查底盘下的电力是否顺畅，以防损坏。

4.3、检查塔身连接销轴是否固定到位，安全销是否开口。

- 4.4、检查基础节扶梯延伸部分的安装情况。
- 4.5、检查小车检修平台是否安装就位。
- 4.6、检查平衡臂上走道与护栏的固定情况。
- 4.7、检查起升和变幅钢丝绳穿绕是否正确。
- 4.8、检查平衡臂配重的固定情况。
- 4.9、检查平衡臂走道上有无杂物，防止塔机运转时坠下。
- 4.10、多功能限位器

本塔机的起升高度、变幅、回转限位器需进行调试。

起升高度限位器调整在空载下进行，用手指分别压下微动开关，确认限制提升下限的微动开关是否正确，提升极限限位时，使载重小车与吊钩滑轮的最小距离小于1米时，调动轴，使凸轮动作并压下微动开关换接。拧紧M5螺母。

回转限制器调整方法，在电缆处于自由状态调整，调整在空载下进行，用手指逐个压下微动开关确认控制左右方向的微动开关是否正确，向左回转 540° ，调动调整轴使凸轮动作至使微动开关瞬时换接，然后拧紧M5螺母，向右回转 1080° ，调动调整轴，使凸轮动作微动开关瞬时换接，拧紧M5螺母。

幅度限位器的调整方法，向外变幅及减速和起重臂臂尖极限限位，将载重小车开至距离起重臂臂尖缓冲器1.5米处，调整轴使记忆凸轮转至微动开关动作换接，并拧紧M5螺母，再将载重小车开至起重臂臂尖缓冲器220mm处，按照程序调整轴使1T转至将微动开关动作，拧紧M5螺母。向内变幅与减速和起重臂臂根限位，调整方法和上面内容相同，分别距离起重臂臂根缓冲器1.5米和220mm处进行减速和起重臂臂根限位和调整。

起重量限制器与力矩限制器

另外塔吊还有两个限制器需调整，起重量限制器与力矩限制器，分别根据预先规定好的起重量要求进行设置，切断有效。

防扭装置的使用

起升绳为不旋转防扭钢丝绳时，塔机在工作状态本防扭装置应将锁紧螺钉锁紧。起升绳为 6×29 钢丝绳时，塔机在工作状态本防扭装置应将锁紧螺钉打开，新换钢丝绳后，空载运行时吊钩旋转，此时应打开防扭装置，钢丝绳将自由旋转到吊钩一致，若防扭装置处于锁紧状态，长时间空载运行将使钢丝绳在全长范围内产生扭转，直至吊钩不再转动。塔吊在长时

间使用后，钢丝绳伸长并产生轻微扭转，此时应暂时打开防扭装置，待钢丝绳张紧后再次锁紧。

5、安全应急措施

5.1、塔吊拆除作业活动危险辨识与危险评价表

序号	人员和作业过程	可能发生的危险	危险评价				风险等级	是否控制
			L	E	C	D		
1	安拆平衡重	A. 作业人员高空坠落 B. 高空落物 C. 物体打击	3	4	15	180	II	是
2	安拆起升钢丝绳	A. 作业人员高空坠落 B. 钢丝绳滑落	3	4	15	180	II	是
3	起重臂、平衡臂安拆	A. 作业人员高空坠落 B. 起重事故	3	6	10	180	I	是
4	爬升架及液压顶升机构安拆	A. 作业人员高空坠落 B. 起重事故	2	5	7	70	III	是
5	塔吊标准节安拆	A. 作业人员高空坠落 B. 起重事故	2	5	7	70	III	是
6	设备运输至现场	A. 车辆伤害	2	5	7	70	III	是
7	施工准备和施工配合	A. 挤压和碰撞伤害 B. 车辆伤害	2	5	7	70	III	是
8	作业人员高空移动	A. 作业人员高空坠落	2	6	15	180	II	是
9	高空作业	A. 高空落物和物体打击	2	5	7	70	III	是

注：采用公式：D=LEC

式中：D—岗位危险源危险性（危险程度）；L—发生事故的可能性；E—人体暴露在此种危险环境的频繁程度；C—一旦发生事故会造成的损失后果

5.2、塔吊拆除作业活动安全风险控制对策表

序号	危险	危险点描述	拟采用的安全技术措施	实施负责人	实施结果
1	高空坠落	作业人员高空移动时踩空、抓脱或受其他干扰时坠落	作业人员系挂安全带，移动时挂保险绳	班长 作业人员	
		作业人员高处作业时坠落	作业人员高处作业时必须系安全带或保险绳	班长 作业人员	
		作业人员身体原因导致高空坠落	作业人员身体状况良好	专责安全员	
		环境因素导致的高空坠落	专人负责收集气象资料恶劣天气停止作业	专责安全员	

序号	危险	危险点描述	拟采用的安全技术措施	实施负责人	实施结果
		安全带或保险绳断开使作业人员坠落	作业前对安全带和保险绳进行检测；作业人员作业时不得以安全带和保险绳作为支持；在作业过程中防止损伤安全带和保险绳	专责安全员 作业人员	
2	高空落物	高处作业时使用的工具和拆除时的销轴放置不当从高空坠落	作业人员高处作业时必须将工具和拆除时的销轴放到工具袋中，较大的工具必须系保险绳	作业人员	
		保险绳断开、工具袋撕裂造成工具和销轴从高处坠落	检查保险绳和工具袋应无损伤，拆除时的销轴应及时拆除	班长 作业人员	
		被吊物件捆绑不可靠造成物件坠落	由专人操作，起吊前要认真检查捆绑情况	班长 作业人员	
3	物体打击	高空落物造成地面人员和无关人员的伤害	设拆除警戒区，地面作业人员要避开塔吊下方并注意塔吊上的作业情况，无关人员严禁进入警戒区	专责安全员 班长	
4	起重事故	起重机倾覆	控制起重负荷，严禁歪拉斜吊	班长 起重机司机 起重工	
		被吊物脱落	专人捆绑，专人检查	起重工	
		钢丝绳断开	保证钢丝绳安全系数，检查钢丝绳应无损伤	班长 起重工	
		重物挤压碰撞	操作人员不得站在物体运动的前方和死角，操作司机要听专人指挥、操作稳妥。	作业人员 起重工 起重司机	
5	塔吊倒塌	塔吊在拆除过程中倾覆或垮塌	严格按照拆除作业措施进行施工，严密监视气象条件	技术员 班长 作业人员	
6	交通事故	运输车辆造成人员伤亡，损坏设备	装车平稳，支垫可靠，精心操作，控制车速	起重工 司机	
7	挤压碰撞	在拆除作业过程中、在捆绑过程中，在运输装卸过程中、在吊放作业过程中等造成的人员挤压碰撞伤害	注意力集中，精心操作，专人指挥，严禁违章指挥、违章作业	指挥人员 操作人员 作业人员	

5.3、高空作业工程事故现场处理方案

5.3.1、高空作业工程事故防范措施

(1) 施工工长负责现场,其任务是了解施工现场环境,做好现场勘查,明确安全路径和通道,向作业班组做好应急交底,掌握事故情况,组织现场抢救指挥和安全撤离工作,事先做好分工,组织应急车辆现场待命。

(2) 塔吊作业一般都为高空作业,作业人员进入工地现场必须戴好安全帽,安全帽要佩戴端正,调整好帽箍帽带。

(3) 作业人员穿好防滑鞋,工作服要穿戴整齐。

(4) 进入高空作业范围,一定要佩戴安全带,对于安全带的使用一定要随时挂好,尤其是危险环境下,安全带要时时挂好。

(5) 安全带系挂要合理的位置。安全带的一端要紧紧的束在腰间稍上方,另一端的挂钩一定要选择好系挂点,系挂点要选择安全部位,同时将封钩封好。

(6) 现场负责人员要时刻叮嘱作业人员将安全措施实施到位。

5.3.2、高空作业工程事故的危害

(1) 高空作业伴随很大的危险性,一旦出现事故危害是很大的,首先,最直接的会造成人员的伤亡。

(2) 对于事故当事人高空事故势必会对本人的身体造成损伤甚至死亡。对本人对家庭会造成不同程度的伤害。

(3) 对于当事工地可能会造成因事故所带来各方面的财产损失,甚至停工。

(4) 对本公司会造成各个方面的损失。严重的对于各个部门都会产生影响。甚至停工整顿。对于公司的声誉也会产生影响。

5.3.3、高空作业工程事故现场处理措施

(1) 事故发生后,事故发现第一人应立即大声呼救,报告现场负责人施工工长,施工工长第一时间要保护现场。

(2) 现场负责人施工工长获得求救信息并确认事故发生,根据不同事故立即采取相应的应急救援预案:

1) 立即组织现场拆装作业人员进行施救;争取时间;

2) 立即向分公司应急抢救领导小组汇报事故发生情况并寻求支持;

3) 立即向当地医疗卫生(120)、公安部门(110)、消防部门(119)电话报告,以取得最快救援。

4) 事故发生后, 现场安全员负责各方面的联络, 任务是根据领导小组命令, 及时布置现场抢救, 保持与当地建设行政主管部门、劳动部门等的沟通, 并及时通知公司应急领导小组和当事人的亲人。

5) 施工负责人负责维持和保护事故现场、做好问讯记录, 保持与公安部门的沟通

5.3.4、当事故当事人或受伤人员被送入医院接受治疗抢救后, 公司应急抢救领导小组即指令善后处理人员:

(1) 做好与当事人家属的接洽与善后处理工作。

(2) 按职能归口做好与当地有关部门的沟通、汇报工作。

5.3.5、事故发生后, 立即成立事故调查小组, 对事故原因进行分析, 对事故责任人进行处理, 做到四不放过。总结经验教训, 杜绝日后同类事件的发生。

5.4、大型机械拆装及运行作业事故现场处理方案

5.4.1、大型机械拆装及运行作业事故防范措施

(1) 施工工长负责现场, 其任务是了解施工现场环境, 做好现场勘查, 明确安全路径和通道, 向作业班组做好应急交底, 掌握事故情况, 组织现场抢救指挥和安全撤离工作, 事先做好分工, 组织应急车辆现场待命。

(2) 塔吊作业一般都为高空作业, 作业人员进入工地现场必须戴好安全帽, 安全帽要佩戴端正, 调整好帽箍帽带。

(3) 作业人员穿好防滑鞋, 工作服要穿戴整齐。

(4) 进入高工作业范围, 一定要佩戴安全带, 对于安全带的使用一定要随时挂好, 尤其是危险环境下, 安全带要时时挂好。

(5) 现场负责人员要时刻叮嘱作业人员将安全措施实施到位。

(6) 塔吊拆装作业如果需要吊车配合时, 施工负责人需提前看好场地。吊车支腿要牢固, 严格按项目要求支吊车。正确选择支腿距边坡 12M 位置下面无暗沟, 无暗洞, 合理吊装, 严禁超载作业。

(7) 塔吊指挥人员在塔吊作业前要仔细检查塔吊的各项零部件的完整性以免给安装工作带来不便, 吊装前要检查好所选用的吊具和锁具是否正确和有无缺损。不准违章指挥。

5.4.2、大型机械拆装及运行作业事故的危害

(1) 大型机械拆装常伴随着高空作业伴随很大的危险性, 一旦出现事故危害是很大的, 首先, 最直接的会造成人员的伤亡。其次带来设备损坏。

(2) 对于事故当事人高空事故势必会对本人的身体可能造成损伤甚至死亡。对本人对家庭会造成不同程度的伤害。

(3) 对于当事工地可能会造成因事故所带来各方面的财产损失，甚至停工。

(4) 对本公司会造成各个方面的损失。严重的对于各个部门都会产生影响。甚至停工整顿。对于公司的声誉也会产生影响。

5.4.3、大型机械拆装及运行作业事故处理措施

(1) 首先施工作业负责人观察设备和对作业人员或其他涉及人员的损伤情况。第一时间保护现场。

(2) 施工作业负责人马上做出处理：首先处理人员伤亡情况。迅速拨打救援报警电话。待救援人员到来前，施工作业负责人带领作业人员进行简单正确的救援。

(3) 及时向公司领导进行汇报，详细介绍发生情况。

(4) 其次，如果是设备损伤，施工作业负责人观察设备损伤情况，损伤不严重的情况下得到领导批示后，迅速做出抢救方案进行实施。如遇严重事故，向领导汇报后，公司要做出迅速回应，及时做出方案，迅速实施。

(5) 同时施工作业负责人要在公司相关领导到来处理事故前要做好和工地负责人的相关汇报沟通工作以及和政府部门的沟通。

(6) 事故发生后，现场安全员负责各方面的联络，任务是根据领导小组命令，及时布置现场抢救，保持与当地建设行政主管部门、劳动部门等的沟通，并及时通知公司应急领导小组和受伤人员家属。

(7) 待一切事情准备完毕后，现场作业负责人和公司相应人员迅速按所制定好的方案进行抢险，将一切不安全因素消除，及时将潜在的危险消除。待抢险工作完成后公司成立紧急处理小组负责和工地以及相关政府部门的善后协调工作。

5.4.4、事故发生后，成立研讨小组，对事故原因、事故责任人进行分析，总结经验教训，杜绝日后同类事件的发生。

5.4.5、塔吊安装/拆除作业活动危险辨识与危险评价表

序号	人员和作业过程	可能发生的危险	危险评价				风险等级	是否控制
			L	E	C	L	E	C
1	安拆平衡重	A. 作业人员高空坠落 B. 高空落物 C. 物体打击	3	4	15	3	4	15
2	安拆起升钢丝绳	A. 作业人员高空坠落 B. 钢丝绳滑落	3	4	15	3	4	15

3	起重臂、平衡臂安拆	A. 作业人员高空坠落 B. 起重事故	3	6	10	3	6	10
4	爬升架及液压顶升机构安拆	A. 作业人员高空坠落 B. 起重事故	2	5	7	2	5	7
5	塔吊标准节安拆	A. 作业人员高空坠落 B. 起重事故	2	5	7	2	5	7
6	设备运输至现场	A. 车辆伤害	2	5	7	2	5	7
7	施工准备和施工配合	A. 挤压和碰撞伤害 B. 车辆伤害	2	5	7	2	5	7
8	作业人员高空移动	A. 作业人员高空坠落	2	6	15	2	6	15
9	高空作业	A. 高空落物和物体打击	2	5	7	2	5	7

5.4.6、塔吊安装/拆除作业活动安全风险控制对策表

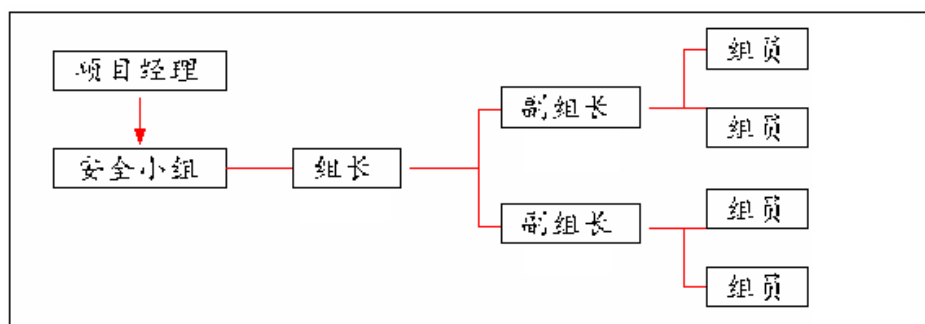
序号	危险	危险点描述	拟采用的安全技术措施	实施负责人	实施结果
1	高空坠落	作业人员高空移动时踩空、抓脱或受其他干扰时坠落	作业人员系挂安全带，移动时挂保险绳	班长 作业人员	
		作业人员高处作业时坠落	作业人员高处作业时须系安全带或保险绳	班长 作业人员	
		作业人员身体原因导致高空坠落	作业人员身体状况良好	专责安全员	
		环境因素导致的高空坠落	专人负责收集气象资料恶劣天气停止作业	专责安全员	
		安全带或保险绳断开使作业人员坠落	作业前对安全带和保险绳进行检测；作业人员作业时不得以安全带和保险绳作为支持；在作业过程中防止损伤安全带和保险绳	专责安全员 作业人员	
2	高空落物	高处作业时使用的工具和安装/拆除时的销轴放置不当从高空坠落	作业人员高处作业时须将工具和安装/拆除时的销轴放到工具袋中，较大的工具须系保险绳	作业人员	
		保险绳断开、工具袋撕裂造成工具和销轴从高处坠落	检查保险绳和工具袋应无损伤，安装/拆除时的销轴应及时安装/拆除	班长 作业人员	
		被吊物件捆绑不可靠造成物件坠落	由专人操作，起吊前要认真检查捆绑情况	班长 作业人员	
3	物体打击	高空落物造成地面人员和无关人员的伤害	设安装/拆除警戒区，地面作业人员要避免塔吊下方并注意塔吊上的作业情况，无关人员严禁进入警戒区	专责安全员 班长	
4	起重事故	起重机倾覆	控制起重负荷，严禁歪拉斜吊	班长 起重机司机 起重工	
		被吊物脱落	专人捆绑，专人检查	起重工	
		钢丝绳断开	保证钢丝绳安全系数，检查钢丝绳应无损伤	班长 起重工	
		重物挤压碰撞	操作人员不得站在物体运动的前方和死角，操作司机要听专人指挥、操作稳妥。	作业人员 起重工 起重司机	
5	塔吊倒塌	塔吊在安装/拆除过程中倾覆或垮塌	严格按照安装/拆除作业措施进行施工，严密监视气象条件	技术员 班长 作业人员	
6	交通	运输车辆造成人员伤亡	装车平稳，支垫可靠，精心操作，	起重工	

	事故	害，损坏设备	控制车速	司机	
7	挤压碰撞	在安装/拆除作业过程中、在捆绑过程中，在运输装卸过程中、在吊放作业过程中等造成的人员挤压碰撞伤害	注意力集中，精心操作，专人指挥，严禁违章指挥、违章作业	指挥人员 操作人员 作业人员	

5.5、人员组织与工具

5.5.1、组织机构分布

根据施工合同或协议的要求、对塔机安装、运输、拆卸全过程进行安全管理和安全监控，确保质量目标、工期目标的实现，确定如下组织机构，并明确分工职责：



5.5.2、人员职责分工

职 务	姓 名	工 作 职 责
项目经理		负责整个项目实施，保证工期、质量安全处于受控状态。
组长	贾先林	负责应急安全工作的部署。
副组长	陶良敏	落实安全责任制度，负责检查，监督现场人、机、物安全性、可靠性，制止违章作业，消除可能存在的安全隐患。
副组长	詹世龙	落实相关安全工具，医疗器械，车辆等相关工作，与相关医疗站联系。
组员	李鹏 李权 陈代军 王富洪	负责现场的吊装过程中的安全工作；负责每日的工作安排，安全交底、工作记录，严格执行施工方案，制止任何违章作业。

5.5.3、事故救援配备工具器械

序号	名 称	规格型号	单位	数量	备 注
1	专用工具	主要是扳手	套	1	厂家随机配置
2	安 全 帽		顶	6	
3	安 全 带		条	6	
4	起重用钢丝绳	6×19-1550-18	根	2	长度 L = 4 m（吊装标准节）
5	起重用钢丝绳	6×19-1550-18	根	2	长度 L = 8 m（吊装拉杆）

6	起重用钢丝绳	6×19-1550-28	根	2	长度 L = 4 m (吊装回转支座、套架)
7	起重用钢丝绳	6×19-1550-31	根	2	长度 L = 8 m (吊装大臂、平衡臂用)
8	医疗担架		个	5	
9	医药箱		套	2	
10	劳保用品	手套、防滑鞋等	套	若干	根据需要配置

对所使用的索具、吊具进行全面的安全检查，确认完好无损方可使用。

5.6 电气安全及临时用电群塔安装使用中防碰撞措施

(1) 塔吊电缆不允许拖地行走，应装设具有张紧装置的电缆卷筒，随塔吊行走卷筒自动将电缆缠绕，防止电缆与枕木磨擦或被轨道上杂物缠绕发生事故。

(2) 施工现场架空线路与塔吊的安全距离，按照临时用电规范规定：旋转臂架式起重机的任何部位置或被吊物边缘 10kV 以下架空线路边线最小水平距离不得小于 2m。当小于此距离时，应按要求搭设防护架，夜间施工应有 36V 彩泡（或红色灯泡），当起重机作业半径在架空线路上方经过时，其线路的上方也应有防护措施。

(3) 当现场采用 TT 系统时，塔吊应进行接地，其电阻值不大于 4Ω ；当采用 TN 系统时，除作保护接零外，还应按临时用电规范规定做重复接地，其电阻值不大于 10Ω 。

(4) 塔吊的重复接地应在轨道的两端各设一组，对较长的轨道，每隔 30m 再加一组接地装置。两条轨道之间应用钢筋或扁铁等作环形电气连接，轨与轨的接头处应用导线跨接形成电气连接。

(5) 塔吊的保护接零和接地线必须分开。

5.7 群塔安装使用中防碰撞措施

(1) 采取高低差安装 依据建筑物设计高度及施工节点时间不同，采取调整塔式起重机高度，使起重机之间形成高低差，安装时 A 座吊车比 B 座吊车高 10 米（4 节）。

(2) 起重机的变幅指示器、力矩限制器、起重量限制器以及各种行程限位开关等安全保护装置，必须完好齐全，灵敏可靠，不得随意调整或拆除，严禁利用限制器和限位装置代替操作机构。

(3) 塔吊臂前臂尾必须安装防碰撞指示灯，塔吊司机每班作业前必须对设备进行检查，塔吊的各种安全限位器必须齐全可靠。 并有检查记录和交接班记录。

(4) 塔吊如同时作业必须严格遵守群塔作业操作规程，照顾相邻塔吊作业情况，要相互避让。其吊运方向、起吊高度、塔臂作业半径内的交叉作业，要由专业信号工设立限位哨确保安全，如两吊为争抢施工进度产生安全隐患时，可由双方项目部出面协调，保证安全。从施工程序上考虑两塔作业时间要错开，尽量避免在同一时间、同一地点两塔同时作业时发生碰撞。

(5) 严禁相邻塔吊同时向同一方向吊运作业，防止臂杆及吊绳相碰，确保交叉作业安全。

(6) 塔吊作业必须配备半导体步话机，保证与地面联系。

(7) 各塔吊达到起升高度之前，应保持两机间任何接近部位（包括吊重物）距离不得小于 2 米。

(8) 塔臂前端设置明显标志，塔吊在使用过程中两塔臂杆之间回转方向必须错开，并严格控制臂杆之间的操作高度。

5.8、救援路线与联系电话

5.8.1、救援电话

(1) 医院电话

名称：浦口区中心医院

地址：浦口区上河街 166 号

电话：025-58882457; 025-58532829

(2) 人员电话

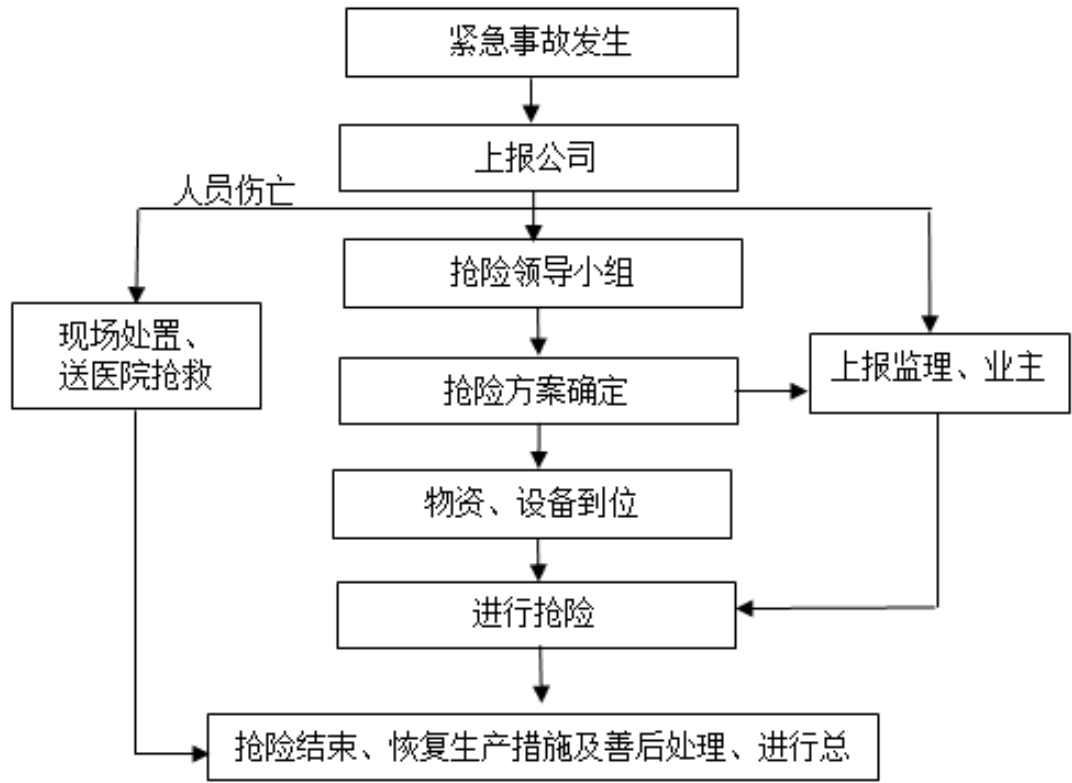
序号	职务	姓名	联系电话
1	项目经理	孙凯	13809004800
2	组长	贾先林	13852280572
3	副组长	陶良敏	15751548816
4	组员	詹世龙	15195976337
5	组员	李鹏	13852294579
6	组员	李权	13913357033
7	组员	陈代军	13851418835

8	组员	王富洪	18761610261
---	----	-----	-------------

5.8.2、救援路线



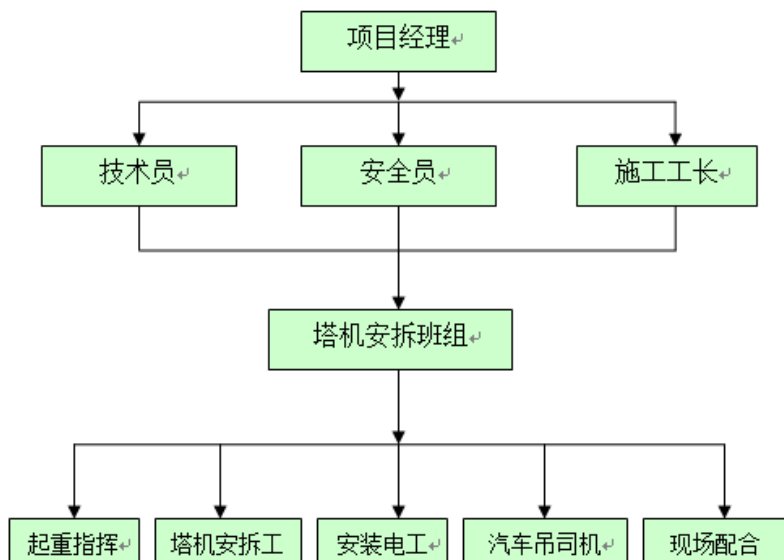
5.8.3、紧急事故发生处理流程图



第六章 劳动力计划

1、 施工项目部组织机构

根据施工合同或协议的要求、对塔机安装、运输、拆卸全过程进行管理和监控，确保质量目标、工期目标的实现，确定如下组织机构，并明确分工职责：

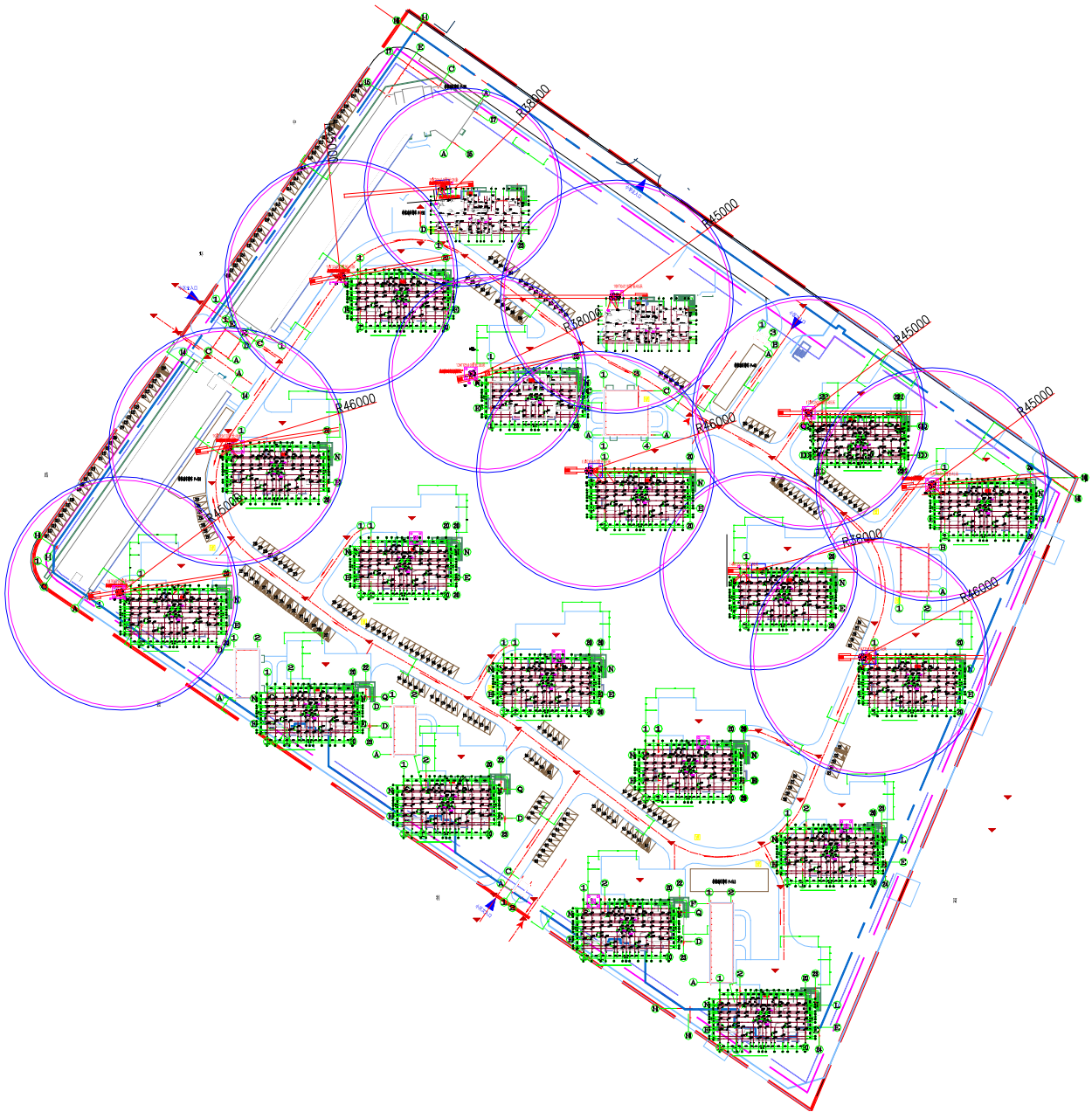


2、 施工人员职责分工

职 务	姓 名	工 作 职 责
项目负责人		负责整个项目实施，保证工期、质量安全处于受控状态。
技术负责人	杜元龙	负责技术方案制定，确保方案的正确性，科学性和可行性。
安全负责人	孙世国	落实安全责任制度，负责检查，监督现场人、机、物安全性、可靠性，制止违章作业，消除可能存在的安全隐患。
现场工长	刘勇	负责现场的统一安排和现场指挥。
安装负责人	张建华	负责现场的吊装指挥；负责每日的工作安排，安全交底、工作记录，严格执行施工方案，制止任何违章作业。
起 重 工	4 人	严守工作纪律，服从正确安排，正确使用劳保用品，防护齐全，严守工作岗位，严格遵循操作规程。
起重指挥	1 人	负责检查吊具、索具安全性，保证吊点正确，物件平稳，指挥信号清晰、明确。
塔吊司机	1 人	严守操作规程，严格按照日常保养维护检查，确保塔吊处于良好状态。
电 焊 工	1 人	负责施工过程中的焊接。

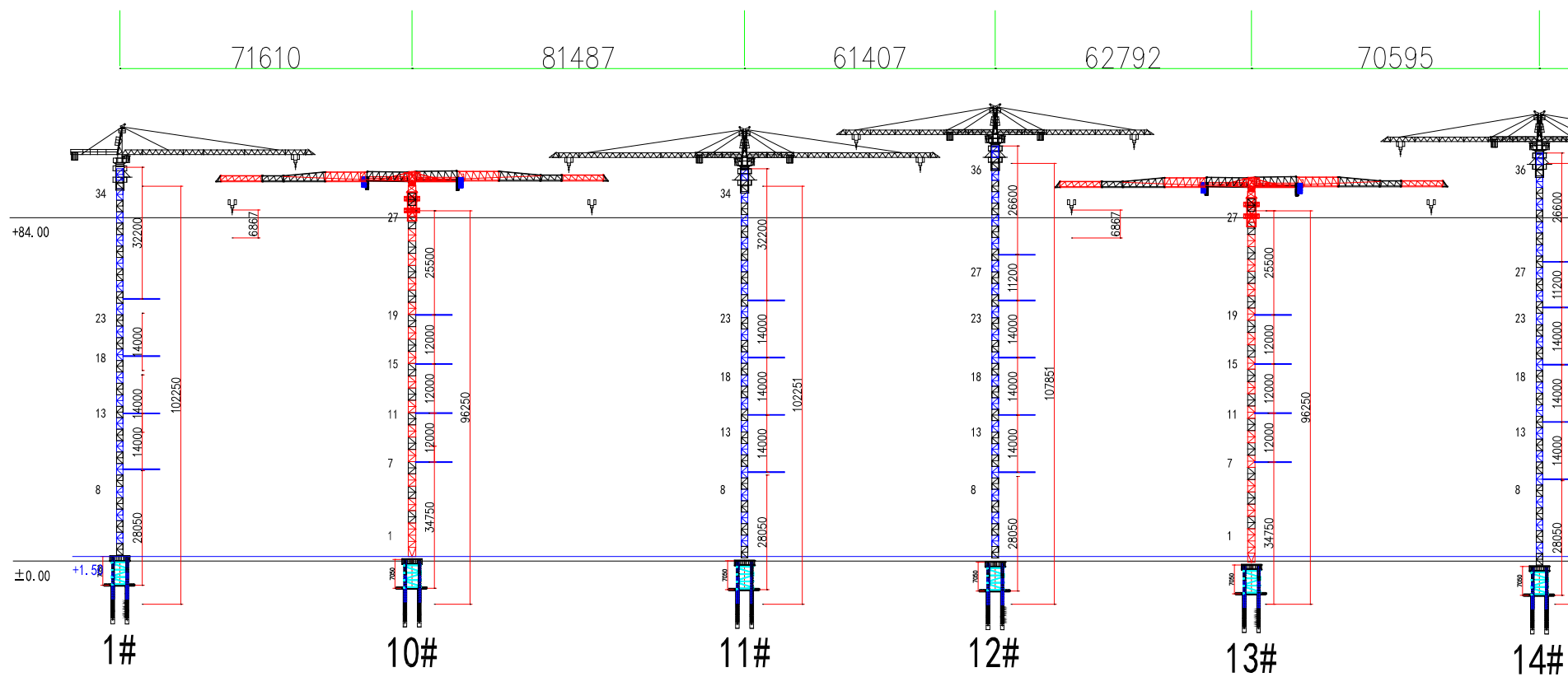
第七章 计算书及相关图纸

1、 现场塔吊平面布置图



- 备注：1、内圈为有效吊装覆盖范围，外圈为臂端结构覆盖范围；
2、图中所示起重臂朝向，即为现场实际安拆顶升方向；
3、安装时需再次与项目部确认，有无妨碍后期拆除的因素存在。

2、现场塔吊立面布置图



3、 附着计算书

塔机安装位置至建筑物距离超过使用说明规定,需要增长附着杆或附着杆与建筑物连接的两支座间距改变时,需要进行附着的计算。主要包括附着杆计算、附着支座计算和锚固环计算。

塔吊楼幢 编 号	塔吊 型号	臂长	第一道 (塔身高度)	第二道 (塔身高度)	第三道 (塔身高度)	第四道 (塔身高度)	第五道 (塔身高度)	安装总高
1#	TC6010	45m	28.05 米	42.05 米	56.05 米	70.15 米	/	102.25 米
10#	ZX5610	46m	34.75 米	46.75 米	58.75 米	70.75 米	/	96.25 米
11#	TC6010	45m	28.05 米	42.05 米	56.05 米	70.15 米	/	102.25 米
12#	TC5610	38m	28.05 米	42.05 米	56.05 米	70.15 米	81.35 米	107.85 米
13#	ZX5610	46m	34.75 米	46.75 米	58.75 米	70.75 米	/	96.25 米
14#	TC5610	38m	28.05 米	42.05 米	56.05 米	70.15 米	81.35 米	107.85 米
15#	ZX5610	46m	34.75 米	46.75 米	58.75 米	70.75 米	/	96.25 米
16#	TC6010	45m	28.05 米	42.05 米	56.05 米	70.15 米	/	102.25 米
17#	TC6010	45m	28.05 米	42.05 米	56.05 米	70.15 米	81.35 米	113.45 米
18#	TC6010	45m	28.05 米	42.05 米	56.05 米	70.15 米	/	102.25 米
19#	TC5610	38m	28.05 米	42.05 米	56.05 米	70.15 米	81.35 米	110.65 米
备注:	基础顶标高+1.5 米, 结构顶标高+84.0 米, 基础格构柱高度计入塔身高度。							

3.1、 1#TC6010 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度:102.25(m) 附着塔吊最大倾覆力距:2695.10(kN.m)

附着塔吊边长:1.80(m) 附着框宽度:2.00(m)

回转扭矩:402.00(kN/m) 风荷载设计值:0.10(kN/m)

附着杆选用格构式: [16a槽钢+缀板 附着节点数:4

各层附着高度分别:28.1,42.1,56.1,70.2(m)

附着点1到塔吊的竖向距离:1.90(m)

附着点1到塔吊的横向距离:1.64(m)

附着点1到附着点2的距离:4.55(m)

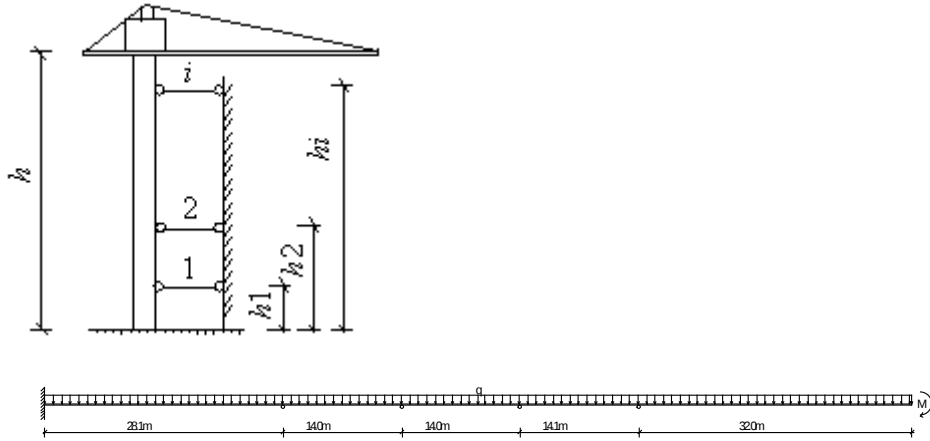
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时,最上面一道附着装置的负荷最大,因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10\text{kN/m}$

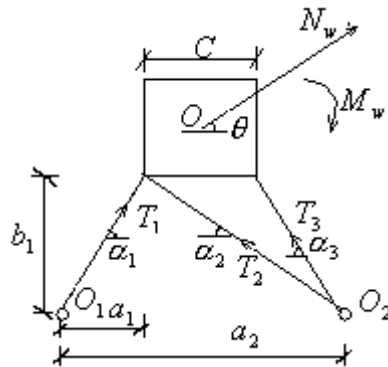
塔吊的最大倾覆力矩 $M=2695.1\text{kN}\cdot\text{m}$



计算结果： $N_w=311.928\text{kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 - T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_O = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 +$$

$$(a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_2 + T_3 [-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：431.17 kN

杆2的最大轴向压力为：296.81 kN

杆3的最大轴向压力为：467.42 kN

杆1的最大轴向拉力为：431.17 kN

杆2的最大轴向拉力为：296.81 kN

杆3的最大轴向拉力为：467.42 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45,135,225,315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：308.02 kN

杆2的最大轴向压力为：87.78 kN

杆3的最大轴向压力为：244.56 kN

杆1的最大轴向拉力为：308.02 kN

杆2的最大轴向拉力为：87.78 kN

杆3的最大轴向拉力为：244.56 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式：

$$\sigma = N / A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力,取 $N=431.17\text{kN}$;

σ ——为杆件的受拉应力;

A_n ——为格构杆件的截面面积,计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

经计算,杆件的最大受拉应力 $\sigma=431.17 \times 1000 / 4390 = 98.22\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 ,满足要求!

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式:

$$\sigma = N / \phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力;

N ——为杆件的轴向压力,杆1:取 $N=431.17\text{kN}$; 杆2:取 $N=296.81\text{kN}$; 杆3:取 $N=467.42\text{kN}$;

A_n ——为格构杆件的截面面积,计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数,是根据 λ 查表计算得,

杆1:取 $\phi = 0.869$, 杆2:取 $\phi = 0.773$, 杆3:取 $\phi = 0.899$;

λ ——杆件长细比,杆1:取 $\lambda = 47.875$, 杆2:取 $\lambda = 66.290$, 杆3:取 $\lambda = 40.184$ 。

经计算,杆件的最大受压应力 $\sigma=118.44\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 ,满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长,对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=467.420/2=233.710\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长,取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度,取 185N/mm^2 ;

经过焊缝强度 $\sigma = 233710.14 / (559.00 \times 6.50) = 64.32 \text{N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求！

3.2、10#ZX5610 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度:96.25(m)	附着塔吊最大倾覆力矩:1520.00(kN.m)
附着塔吊边长:1.80(m)	附着框宽度:2.20(m)
回转扭矩:285.00(kN/m)	风荷载设计值:0.10(kN/m)
附着杆选用格构式:[16a槽钢+缀板	附着节点数:4
各层附着高度分别:34.8,46.8,58.8,70.8(m)	
附着点1到塔吊的竖向距离:3.10(m)	
附着点1到塔吊的横向距离:4.10(m)	
附着点1到附着点2的距离:8.40(m)	

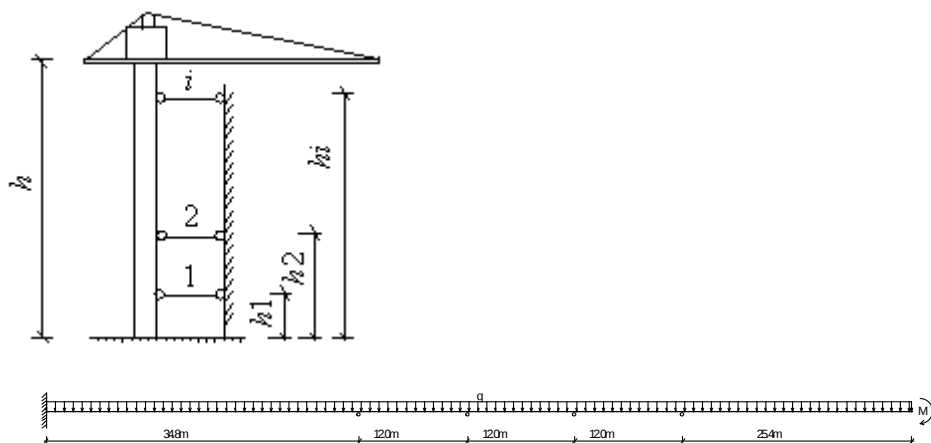
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时,最上面一道附着装置的负荷最大,因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁,其内力及支座反力计算如下:

风荷载取值 $q=0.10\text{kN/m}$

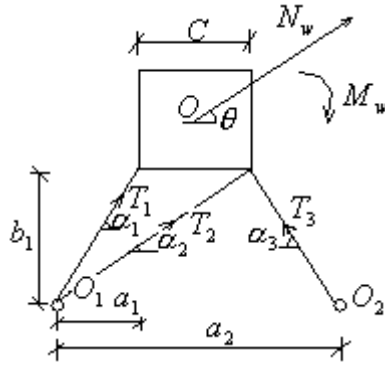
塔吊的最大倾覆力矩 $M=1520\text{kN.m}$



计算结果: $N_w=205.979\text{kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图:



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 + T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_O = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_2] \\ + T_3[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_1 + c)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从 0-360 循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：456.29 kN

杆2的最大轴向压力为：272.12 kN

杆3的最大轴向压力为：238.97 kN

杆1的最大轴向拉力为：456.29 kN

杆2的最大轴向拉力为：272.12 kN

杆3的最大轴向拉力为：238.97 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：241.49 kN

杆2的最大轴向压力为：39.28 kN

杆3的最大轴向压力为：196.87 kN

杆1的最大轴向拉力为：241.49 kN

杆2的最大轴向拉力为：39.28 kN

杆3的最大轴向拉力为：196.87 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式：

$$\sigma = N / A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力，取 $N=456.29\text{kN}$ ；

σ ——为杆件的受拉应力；

A_n ——为格构杆件的截面面积，计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$ ；

经计算，杆件的最大受拉应力 $\sigma=456.29 \times 1000 / 4390 = 103.94\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 ，满足要求！

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式：

$$\sigma = N / \phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力；

N ——为杆件的轴向压力，杆1：取 $N=456.29\text{kN}$ ；杆2：取 $N=272.12\text{kN}$ ；杆3：取 $N=238.97\text{kN}$ ；

A_n ——为格构杆件的截面面积，计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$ ；

ϕ ——为杆件的受压稳定系数,是根据 λ 查表计算得,

杆1: 取 $\phi = 0.568$, 杆2: 取 $\phi = 0.374$, 杆3: 取 $\phi = 0.745$;

λ ——杆件长细比, 杆1: 取 $\lambda = 98.043$, 杆2: 取 $\lambda = 133.929$, 杆3: 取 $\lambda = 71.421$ 。

经计算, 杆件的最大受压应力 $\sigma=182.93\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 ,满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长, 对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_{\text{int}}} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=456.292/2=228.146\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长,取559.00mm:

t为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度,取 185 N/mm^2 ;

经过焊缝强度 $\sigma = 228146.03 / (559.00 \times 6.50) = 62.79 \text{ N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求!

3.3、 11#TC6010 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度: 102.25 (m)

附着塔吊最大倾覆力距: $2695.10 (\text{kN} \cdot \text{m})$

附着塔吊边长: 1.80 (m)

附着框宽度: 2.00 (m)

回转扭矩: 402.00 (kN/m)

风荷载设计值: $0.10(\text{kN/m})$

附着杆选用格构式：「16a槽钢+缀板

附着节点数:4

各层附着高度分别:28.1,42.1,56.1,70.2(m)

附着点1到塔吊的竖向距离:1.97(m)

附着点1到塔吊的横向距离:1.75(m)

附着点1到附着点2的距离:4.60(m)

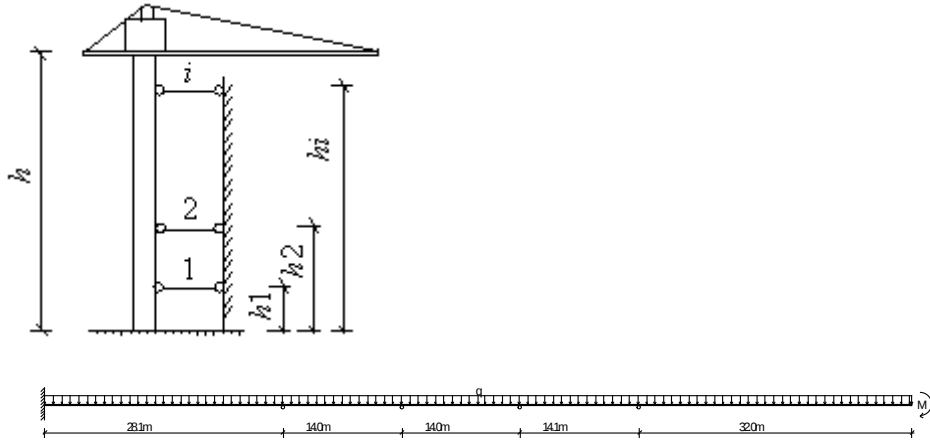
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10\text{kN/m}$

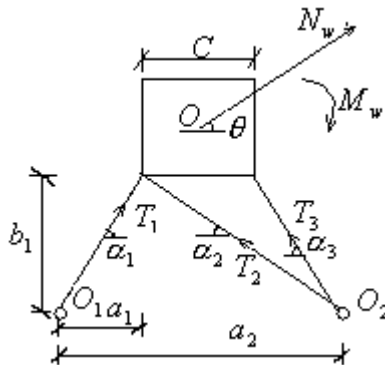
塔吊的最大倾覆力矩 $M=2695.1\text{kN}\cdot\text{m}$



计算结果： $N_w=311.928\text{kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 - T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_O = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2)\cos\alpha_1 - (a_1 + c/2)\sin\alpha_1] + T_2[-(b_1 + c/2)\cos\alpha_2 + (a_2 - a_1 - c/2)\sin\alpha_2] + T_3[-(b_1 + c/2)\cos\alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2)\sin\alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1/a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1/(a_2 - a_1)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1/(a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：434.28 kN

杆2的最大轴向压力为：296.06 kN

杆3的最大轴向压力为：459.12 kN

杆1的最大轴向拉力为：434.28 kN

杆2的最大轴向拉力为：296.06 kN

杆3的最大轴向拉力为：459.12 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：309.14 kN

杆2的最大轴向压力为：94.45 kN

杆3的最大轴向压力为：240.22 kN

杆1的最大轴向拉力为：309.14 kN

杆2的最大轴向拉力为：94.45 kN

杆3的最大轴向拉力为：240.22 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式：

$$\sigma = N/A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力,取 $N=434.28\text{kN}$;

σ ——为杆件的受拉应力;

A_n ——为格构杆件的截面面积,计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

经计算,杆件的最大受拉应力 $\sigma=434.28 \times 1000/4390=98.92\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 ,满足要求!

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式:

$$\sigma = N/\phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力;

N ——为杆件的轴向压力,杆1:取 $N=434.28\text{kN}$; 杆2:取 $N=296.06\text{kN}$; 杆3:取 $N=459.12\text{kN}$;

A_n ——为格构杆件的截面面积,计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数,是根据 λ 查表计算得,

杆1:取 $\phi = 0.856$, 杆2:取 $\phi = 0.773$, 杆3:取 $\phi = 0.899$;

λ ——杆件长细比,杆1:取 $\lambda = 50.262$, 杆2:取 $\lambda = 66.085$, 杆3:取 $\lambda = 40.925$ 。

经计算,杆件的最大受压应力 $\sigma=116.33\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 ,满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长,对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=459.123/2=229.561\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长,取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度，取 185 N/mm^2 ；

经过焊缝强度 $\sigma = 229561.29 / (559.00 \times 6.50) = 63.18 \text{ N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求！

3.4、12#TC5610 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度:107.85(m)	附着塔吊最大倾覆力矩:1552.00(kN.m)
附着塔吊边长:1.60(m)	附着框宽度:1.80(m)
回转扭矩:269.30(kN/m)	风荷载设计值:0.10(kN/m)
附着杆选用格构式:[16a槽钢+缀板	附着节点数:5
各层附着高度分别:28.1,42.1,56.1,70.2,81.4(m)	
附着点1到塔吊的竖向距离:2.67(m)	
附着点1到塔吊的横向距离:1.10(m)	
附着点1到附着点2的距离:3.70(m)	

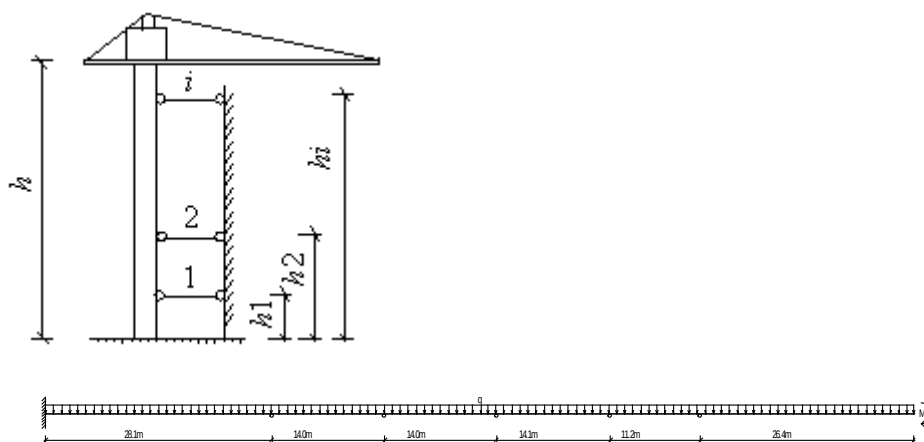
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10 \text{ kN/m}$

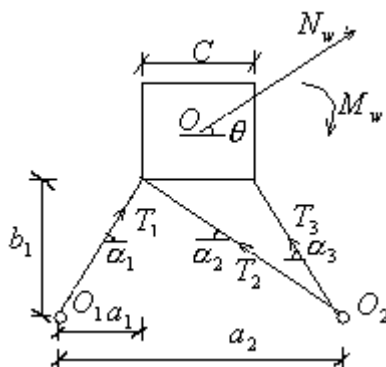
塔吊的最大倾覆力矩 $M=1552 \text{ kN.m}$



计算结果: $N_w=208.370 \text{ kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 - T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_O = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 +$$

$$(a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_2] + T_3[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：319.56 kN

杆2的最大轴向压力为：242.94 kN

杆3的最大轴向压力为：310.01 kN

杆1的最大轴向拉力为：319.56 kN

杆2的最大轴向拉力为：242.94 kN

杆3的最大轴向拉力为：310.01 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：226.98 kN

杆2的最大轴向压力为：103.93 kN

杆3的最大轴向压力为：153.82 kN

杆1的最大轴向拉力为：226.98 kN

杆2的最大轴向拉力为：103.93 kN

杆3的最大轴向拉力为：153.82 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式：

$$\sigma = N/A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力，取 $N=319.56\text{kN}$ ；

σ ——为杆件的受拉应力；

A_n ——为格构杆件的截面面积，计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$ ；

经计算，杆件的最大受拉应力 $\sigma=319.56 \times 1000 / 4390 = 72.79\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 ，满足要求！

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式：

$$\sigma = N/\phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力；

N ——为杆件的轴向压力，杆1：取 $N=319.56\text{kN}$ ；杆2：取 $N=242.94\text{kN}$ ；杆3：取 $N=310.01\text{kN}$ ；

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数, 是根据 λ 查表计算得,

杆1: 取 $\phi = 0.832$, 杆2: 取 $\phi = 0.745$, 杆3: 取 $\phi = 0.841$;

λ ——杆件长细比, 杆1: 取 $\lambda = 55.082$, 杆2: 取 $\lambda = 71.086$, 杆3: 取 $\lambda = 53.166$ 。

经计算, 杆件的最大受压应力 $\sigma = 87.54\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 , 满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长, 对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=319.563/2=159.781\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长, 取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度, 取 185N/mm^2 ;

经过焊缝强度 $\sigma = 159781.49 / (559.00 \times 6.50) = 43.97\text{N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求!

3.5、13#ZX5610 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度: $96.25(\text{m})$	附着塔吊最大倾覆力距: $1520.00(\text{kN} \cdot \text{m})$
附着塔吊边长: $1.80(\text{m})$	附着框宽度: $2.20(\text{m})$
回转扭矩: $285.00(\text{kN} \cdot \text{m})$	风荷载设计值: $0.10(\text{kN/m})$
附着杆选用格构式: [16a槽钢+缀板	附着节点数: 4
各层附着高度分别: $34.8, 46.8, 58.8, 70.8(\text{m})$	
附着点1到塔吊的竖向距离: $3.40(\text{m})$	
附着点1到塔吊的横向距离: $2.70(\text{m})$	
附着点1到附着点2的距离: $7.00(\text{m})$	

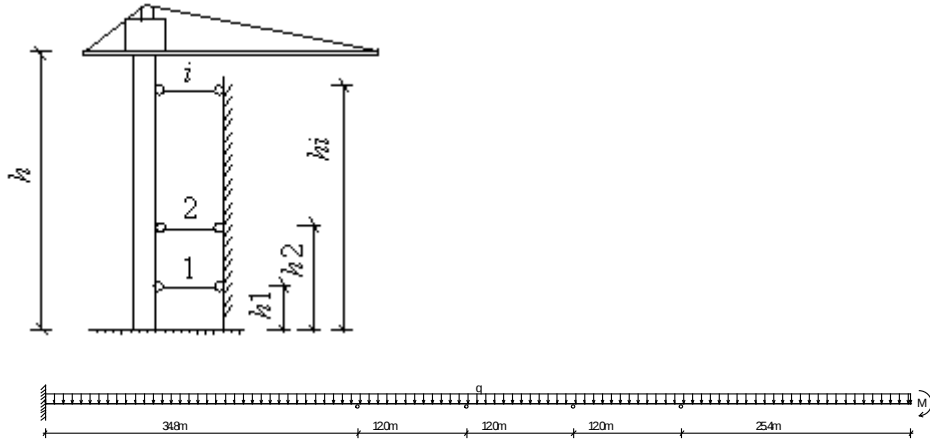
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10\text{kN/m}$

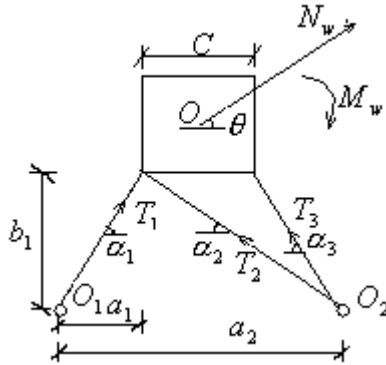
塔吊的最大倾覆力矩 $M=1520\text{kN}\cdot\text{m}$



计算结果： $N_w=205.979\text{kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 - T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_o = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 +$$

$$(a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_2] + T_3[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：259.46 kN

杆2的最大轴向压力为：192.75 kN

杆3的最大轴向压力为：323.44 kN

杆1的最大轴向拉力为：259.46 kN

杆2的最大轴向拉力为：192.75 kN

杆3的最大轴向拉力为：323.44 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：204.58 kN

杆2的最大轴向压力为：43.61 kN

杆3的最大轴向压力为：171.19 kN

杆1的最大轴向拉力为：204.58 kN

杆2的最大轴向拉力为：43.61 kN

杆3的最大轴向拉力为：171.19 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式:

$$\sigma = N / A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力, 取 $N=259.46\text{kN}$;

σ ——为杆件的受拉应力;

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

经计算, 杆件的最大受拉应力 $\sigma=259.46 \times 1000 / 4390 = 59.10\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 , 满足要求!

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式:

$$\sigma = N / \phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力;

N ——为杆件的轴向压力, 杆1: 取 $N=259.46\text{kN}$; 杆2: 取 $N=192.75\text{kN}$; 杆3: 取 $N=323.44\text{kN}$;

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数, 是根据 λ 查表计算得,

杆1: 取 $\phi = 0.675$, 杆2: 取 $\phi = 0.530$, 杆3: 取 $\phi = 0.713$;

λ ——杆件长细比, 杆1: 取 $\lambda = 82.815$, 杆2: 取 $\lambda = 104.562$, 杆3: 取 $\lambda = 76.226$ 。

经计算, 杆件的最大受压应力 $\sigma = 103.31\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 , 满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长, 对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=323.443/2=161.721\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长, 取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度，取 185 N/mm^2 ；

经过焊缝强度 $\sigma = 161721.49 / (559.00 \times 6.50) = 44.51 \text{ N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求！

3.6、 14#TC5610 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度:107.85(m)	附着塔吊最大倾覆力矩:1552.00(kN.m)
附着塔吊边长:1.60(m)	附着框宽度:1.80(m)
回转扭矩:269.30(kN/m)	风荷载设计值:0.10(kN/m)
附着杆选用格构式:[16a槽钢+缀板	附着节点数:5
各层附着高度分别:28.1,42.1,56.1,70.2,81.4(m)	
附着点1到塔吊的竖向距离:3.23(m)	
附着点1到塔吊的横向距离:2.40(m)	
附着点1到附着点2的距离:6.80(m)	

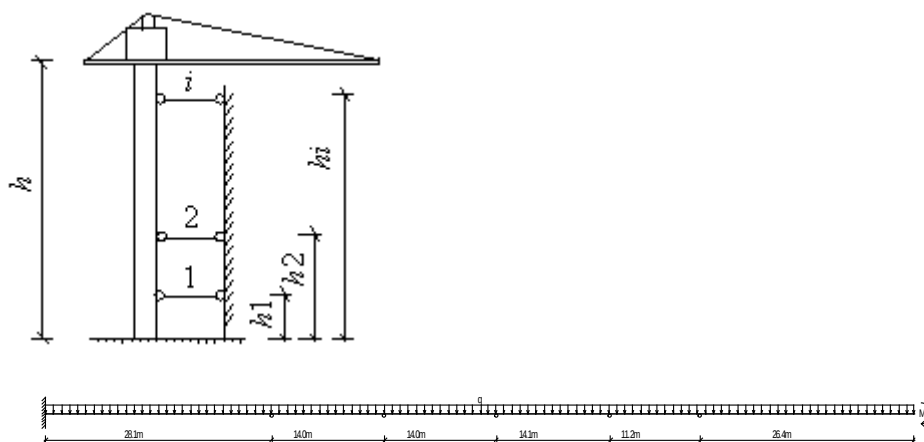
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10 \text{ kN/m}$

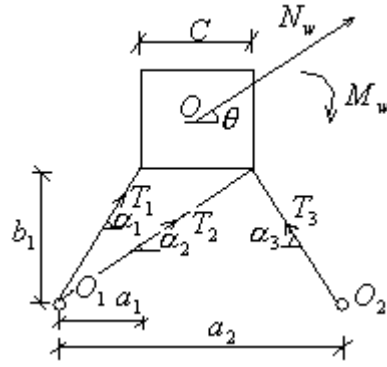
塔吊的最大倾覆力矩 $M=1552 \text{ kN.m}$



计算结果: $N_w=208.370 \text{ kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 + T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_O = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_2] \\ + T_3[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_1 + c)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：369.96 kN

杆2的最大轴向压力为：217.49 kN

杆3的最大轴向压力为：258.80 kN

杆1的最大轴向拉力为：369.96 kN

杆2的最大轴向拉力为：217.49 kN

杆3的最大轴向拉力为：258.8 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：183.57 kN

杆2的最大轴向压力为：29.50 kN

杆3的最大轴向压力为：206.67 kN

杆1的最大轴向拉力为：183.57 kN

杆2的最大轴向拉力为：29.5 kN

杆3的最大轴向拉力为：206.67 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式：

$$\sigma = N / A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力，取 $N=369.96\text{kN}$ ；

σ ——为杆件的受拉应力；

A_n ——为格构杆件的截面面积，计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$ ；

经计算，杆件的最大受拉应力 $\sigma=369.96 \times 1000 / 4390 = 84.27\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 ，满足要求！

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式：

$$\sigma = N / \phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力；

N ——为杆件的轴向压力，杆1：取 $N=369.96\text{kN}$ ；杆2：取 $N=217.49\text{kN}$ ；杆3：取 $N=258.80\text{kN}$ ；

A_n ——为格构杆件的截面面积,计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数,是根据 λ 查表计算得,

杆1:取 $\phi = 0.713$,杆2:取 $\phi = 0.549$,杆3:取 $\phi = 0.694$;

λ ——杆件长细比,杆1:取 $\lambda = 76.756$,杆2:取 $\lambda = 101.064$,杆3:取 $\lambda = 79.091$ 。

经计算,杆件的最大受压应力 $\sigma = 118.16\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 ,满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长,对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=369.960/2=184.980\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长,取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度,取 185 N/mm^2 ;

经过焊缝强度 $\sigma = 184980.00/(559.00 \times 6.50) = 50.91\text{N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求!

3.7、 15#ZX5610 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度: $96.25(\text{m})$

附着塔吊最大倾覆力距: $1520.00(\text{kN} \cdot \text{m})$

附着塔吊边长: $1.80(\text{m})$

附着框宽度: $2.20(\text{m})$

回转扭矩: $285.00(\text{kN} \cdot \text{m})$

风荷载设计值: $0.10(\text{kN/m})$

附着杆选用格构式: [16a槽钢+缀板

附着节点数: 4

各层附着高度分别: $34.8, 46.8, 58.8, 70.8(\text{m})$

附着点1到塔吊的竖向距离: $3.10(\text{m})$

附着点1到塔吊的横向距离: $2.00(\text{m})$

附着点1到附着点2的距离: $6.90(\text{m})$

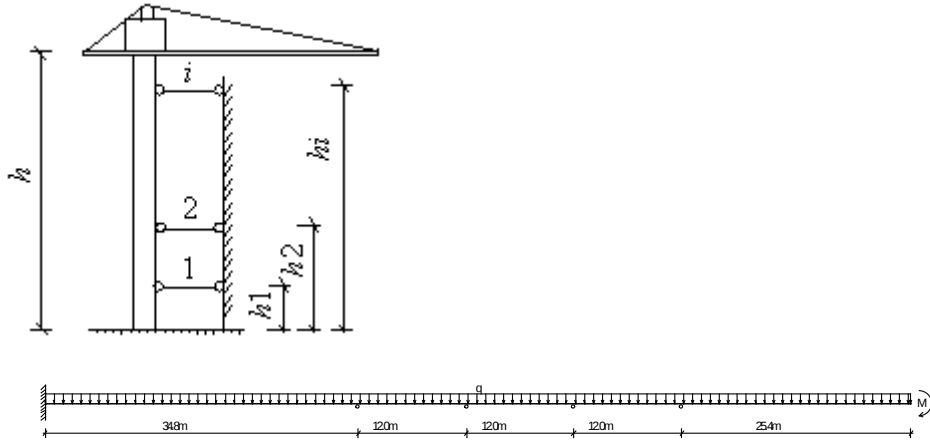
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10\text{kN/m}$

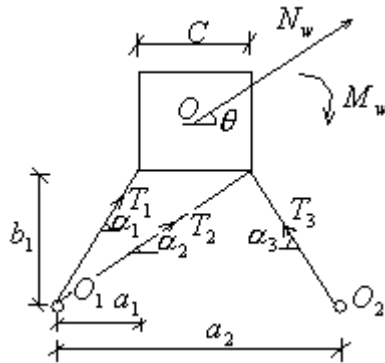
塔吊的最大倾覆力矩 $M=1520\text{kN}\cdot\text{m}$



计算结果： $N_w=205.979\text{kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 + T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_o = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2)\cos\alpha_1 - (a_1 + c/2)\sin\alpha_1] + T_2[(b_1 + c/2)\cos\alpha_2 - (a_1 + c/2)\sin\alpha_2] \\ + T_3[-(b_1 + c/2)\cos\alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2)\sin\alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1/a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1/(a_1 + c)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1/(a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：327.50 kN

杆2的最大轴向压力为：190.19 kN

杆3的最大轴向压力为：261.42 kN

杆1的最大轴向拉力为：327.5 kN

杆2的最大轴向拉力为：190.19 kN

杆3的最大轴向拉力为：261.42 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45,135,225,315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：173.33 kN

杆2的最大轴向压力为：39.10 kN

杆3的最大轴向压力为：204.34 kN

杆1的最大轴向拉力为：173.33 kN

杆2的最大轴向拉力为：39.1 kN

杆3的最大轴向拉力为：204.34 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式:

$$\sigma = N / A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力, 取 $N=327.50\text{kN}$;

σ ——为杆件的受拉应力;

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

经计算, 杆件的最大受拉应力 $\sigma=327.50 \times 1000 / 4390=74.60\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 , 满足要求!

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式:

$$\sigma = N / \phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力;

N ——为杆件的轴向压力, 杆1: 取 $N=327.50\text{kN}$; 杆2: 取 $N=190.19\text{kN}$; 杆3: 取 $N=261.42\text{kN}$;

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数, 是根据 λ 查表计算得,

杆1: 取 $\phi=0.751$, 杆2: 取 $\phi=0.562$, 杆3: 取 $\phi=0.701$;

λ ——杆件长细比, 杆1: 取 $\lambda=70.369$, 杆2: 取 $\lambda=99.571$, 杆3: 取 $\lambda=78.414$ 。

经计算, 杆件的最大受压应力 $\sigma=99.34\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 , 满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长, 对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=327.503/2=163.751\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长, 取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度，取 185 N/mm^2 ；

经过焊缝强度 $\sigma = 163751.47 / (559.00 \times 6.50) = 45.07 \text{ N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求！

3.8、 16#TC6010 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度:102.25(m)	附着塔吊最大倾覆力矩:2695.10(kN.m)
附着塔吊边长:1.80(m)	附着框宽度:2.00(m)
回转扭矩:402.00(kN/m)	风荷载设计值:0.10(kN/m)
附着杆选用格构式:[16a槽钢+缀板	附着节点数:4
各层附着高度分别:28.1,42.1,56.1,70.2(m)	
附着点1到塔吊的竖向距离:2.80(m)	
附着点1到塔吊的横向距离:3.00(m)	
附着点1到附着点2的距离:7.50(m)	

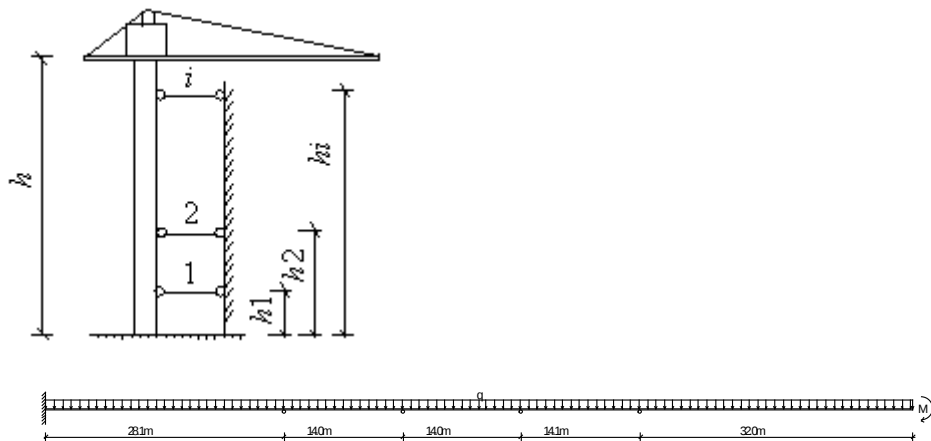
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10 \text{ kN/m}$

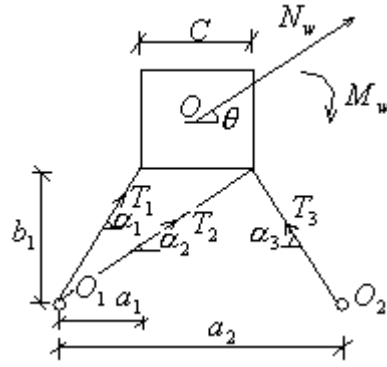
塔吊的最大倾覆力矩 $M=2695.1 \text{ kN.m}$



计算结果: $N_w=311.928 \text{ kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 + T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_O = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_2] \\ + T_3[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_1 + c)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：617.80 kN

杆2的最大轴向压力为：323.36 kN

杆3的最大轴向压力为：379.47 kN

杆1的最大轴向拉力为：617.8 kN

杆2的最大轴向拉力为：323.36 kN

杆3的最大轴向拉力为：379.47 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：323.24 kN

杆2的最大轴向压力为：18.06 kN

杆3的最大轴向压力为：307.53 kN

杆1的最大轴向拉力为：323.24 kN

杆2的最大轴向拉力为：18.06 kN

杆3的最大轴向拉力为：307.53 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式：

$$\sigma = N / A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力，取 $N=617.80\text{kN}$ ；

σ ——为杆件的受拉应力；

A_n ——为格构杆件的截面面积，计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$ ；

经计算，杆件的最大受拉应力 $\sigma=617.80 \times 1000 / 4390=140.73\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 ，满足要求！

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式：

$$\sigma = N / \phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力；

N ——为杆件的轴向压力，杆1：取 $N=617.80\text{kN}$ ；杆2：取 $N=323.36\text{kN}$ ；杆3：取 $N=379.47\text{kN}$ ；

A_n ——为格构杆件的截面面积,计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数,是根据 λ 查表计算得,

杆1:取 $\phi = 0.701$,杆2:取 $\phi = 0.499$,杆3:取 $\phi = 0.745$;

λ ——杆件长细比,杆1:取 $\lambda = 78.275$,杆2:取 $\lambda = 109.308$,杆3:取 $\lambda = 71.599$ 。

经计算,杆件的最大受压应力 $\sigma = 200.87\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 ,满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长,对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=617.802/2=308.901\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长,取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度,取 185N/mm^2 ;

经过焊缝强度 $\sigma = 308900.75/(559.00 \times 6.50) = 85.01\text{N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求!

3.9、17#TC6010 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度: $113.45(\text{m})$

附着塔吊最大倾覆力距: $2695.10(\text{kN} \cdot \text{m})$

附着塔吊边长: $1.80(\text{m})$

附着框宽度: $2.00(\text{m})$

回转扭矩: $402.00(\text{kN} \cdot \text{m})$

风荷载设计值: $0.10(\text{kN/m})$

附着杆选用格构式: [16a槽钢+缀板

附着节点数: 5

各层附着高度分别: $28.1, 42.1, 56.1, 70.2, 81.4(\text{m})$

附着点1到塔吊的竖向距离: $3.80(\text{m})$

附着点1到塔吊的横向距离: $1.20(\text{m})$

附着点1到附着点2的距离: $4.10(\text{m})$

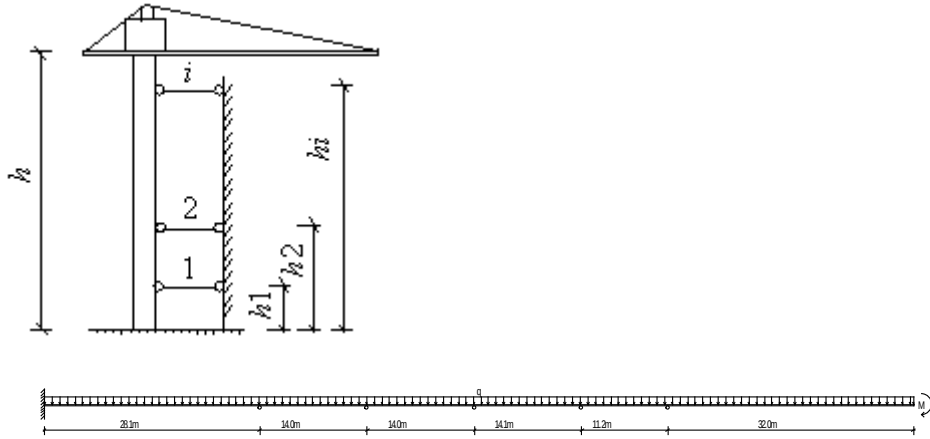
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10\text{kN/m}$

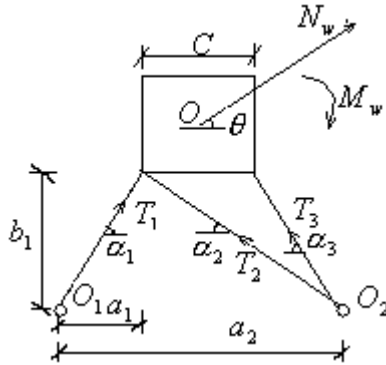
塔吊的最大倾覆力矩 $M=2695.1\text{kN}\cdot\text{m}$



计算结果： $N_w=361.619\text{kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 - T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_o = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 +$$

$$(a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_2] + T_3[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：580.30 kN

杆2的最大轴向压力为：435.07 kN

杆3的最大轴向压力为：469.33 kN

杆1的最大轴向拉力为：580.3 kN

杆2的最大轴向拉力为：435.07 kN

杆3的最大轴向拉力为：469.33 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：438.21 kN

杆2的最大轴向压力为：227.50 kN

杆3的最大轴向压力为：262.76 kN

杆1的最大轴向拉力为：438.21 kN

杆2的最大轴向拉力为：227.5 kN

杆3的最大轴向拉力为：262.76 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式:

$$\sigma = N/A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力, 取 $N=580.30\text{kN}$;

σ ——为杆件的受拉应力;

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

经计算, 杆件的最大受拉应力 $\sigma=580.30 \times 1000/4390=132.19\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 , 满足要求!

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式:

$$\sigma = N/\phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力;

N ——为杆件的轴向压力, 杆1: 取 $N=580.30\text{kN}$; 杆2: 取 $N=435.07\text{kN}$; 杆3: 取 $N=469.33\text{kN}$;

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数, 是根据 λ 查表计算得,

杆1: 取 $\phi=0.713$, 杆2: 取 $\phi=0.614$, 杆3: 取 $\phi=0.726$;

λ ——杆件长细比, 杆1: 取 $\lambda=76.011$, 杆2: 取 $\lambda=91.179$, 杆3: 取 $\lambda=74.488$ 。

经计算, 杆件的最大受压应力 $\sigma=185.34\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 , 满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长, 对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=580.300/2=290.150\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长, 取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度，取 185 N/mm^2 ；

经过焊缝强度 $\sigma = 290150.00 / (559.00 \times 6.50) = 79.85 \text{ N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求！

3.10、18#TC6010 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度:102.25(m)

附着塔吊最大倾覆力矩:2695.10(kN.m)

附着塔吊边长:1.80(m)

附着框宽度:2.00(m)

回转扭矩:402.00(kN/m)

风荷载设计值:0.10(kN/m)

附着杆选用格构式:[16a槽钢+缀板

附着节点数:4

各层附着高度分别:28.1,42.1,56.1,70.2(m)

附着点1到塔吊的竖向距离:3.90(m)

附着点1到塔吊的横向距离:1.24(m)

附着点1到附着点2的距离:4.10(m)

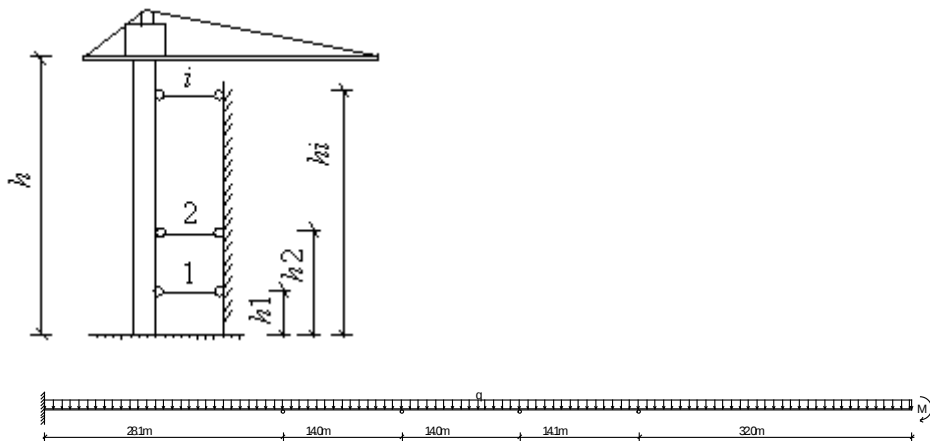
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10 \text{ kN/m}$

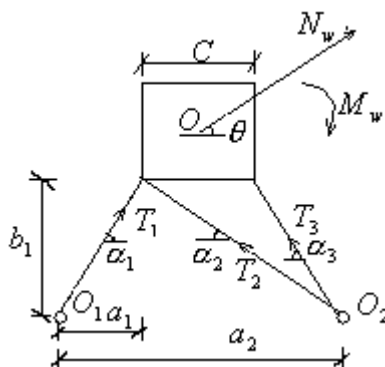
塔吊的最大倾覆力矩 $M=2695.1 \text{ kN.m}$



计算结果: $N_w=311.928 \text{ kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 - T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_O = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 +$$

$$(a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_2] + T_3[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：521.30 kN

杆2的最大轴向压力为：397.13 kN

杆3的最大轴向压力为：431.71 kN

杆1的最大轴向拉力为：521.3 kN

杆2的最大轴向拉力为：397.13 kN

杆3的最大轴向拉力为：431.71 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：381.60 kN

杆2的最大轴向压力为：202.80 kN

杆3的最大轴向压力为：225.87 kN

杆1的最大轴向拉力为：381.6 kN

杆2的最大轴向拉力为：202.8 kN

杆3的最大轴向拉力为：225.87 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式：

$$\sigma = N/A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力，取 $N=521.30\text{kN}$ ；

σ ——为杆件的受拉应力；

A_n ——为格构杆件的截面面积，计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$ ；

经计算，杆件的最大受拉应力 $\sigma=521.30 \times 1000 / 4390 = 118.75\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 ，满足要求！

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式：

$$\sigma = N/\phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力；

N ——为杆件的轴向压力，杆1：取 $N=521.30\text{kN}$ ；杆2：取 $N=397.13\text{kN}$ ；杆3：取 $N=431.71\text{kN}$ ；

A_n ——为格构杆件的截面面积,计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数,是根据 λ 查表计算得,

杆1:取 $\phi = 0.701$,杆2:取 $\phi = 0.608$,杆3:取 $\phi = 0.713$;

λ ——杆件长细比,杆1:取 $\lambda = 78.060$,杆2:取 $\lambda = 92.249$,杆3:取 $\lambda = 76.177$ 。

经计算,杆件的最大受压应力 $\sigma = 169.49\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 ,满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长,对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=521.302/2=260.651\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长,取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度,取 185N/mm^2 ;

经过焊缝强度 $\sigma = 260650.94 / (559.00 \times 6.50) = 71.74\text{N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求!

3.11、19#TC5610 附着计算

(1) 参数信息

塔吊高度: $110.65(\text{m})$

附着塔吊最大倾覆力距: $1552.00(\text{kN} \cdot \text{m})$

附着塔吊边长: $1.60(\text{m})$

附着框宽度: $1.80(\text{m})$

回转扭矩: $269.30(\text{kN} \cdot \text{m})$

风荷载设计值: $0.10(\text{kN/m})$

附着杆选用格构式: [16a槽钢+缀板

附着节点数: 5

各层附着高度分别: $28.1, 42.1, 56.1, 70.2, 81.4(\text{m})$

附着点1到塔吊的竖向距离: $3.23(\text{m})$

附着点1到塔吊的横向距离: $1.35(\text{m})$

附着点1到附着点2的距离: $5.30(\text{m})$

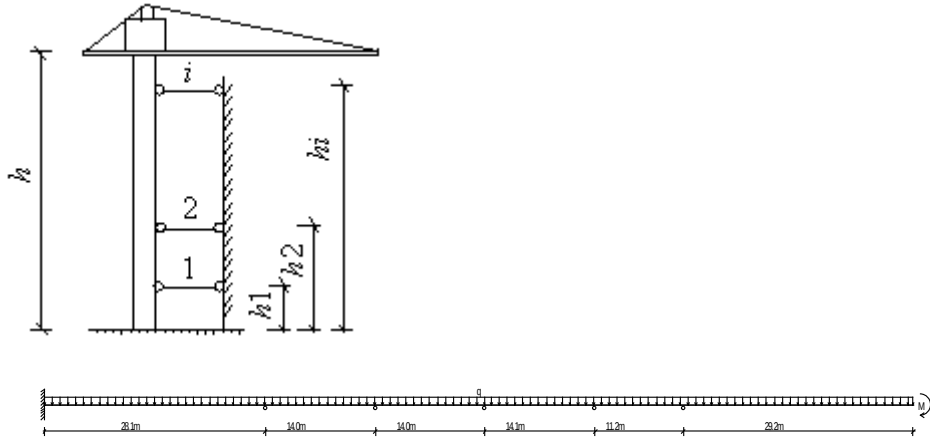
(2) 支座力计算

塔机按照说明书与建筑物附着时，最上面一道附着装置的负荷最大，因此以此道附着杆的负荷作为设计或校核附着杆截面的依据。

附着式塔机的塔身可以视为一个带悬臂的刚性支撑连续梁，其内力及支座反力计算如下：

风荷载取值 $q=0.10\text{kN/m}$

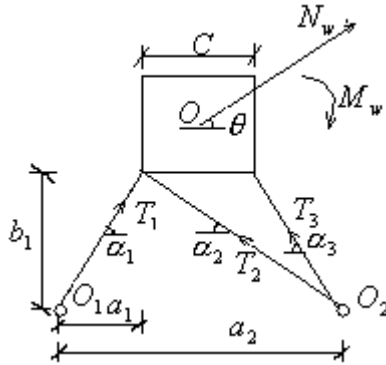
塔吊的最大倾覆力矩 $M=1552\text{kN}\cdot\text{m}$



计算结果： $N_w=209.401\text{kN}$

(3) 附着杆内力计算

计算简图：



计算单元的平衡方程为：

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha_1 - T_2 \cos \alpha_2 - T_3 \cos \alpha_3 = -N_w \cos \theta$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 = -N_w \sin \theta$$

$$\sum M_o = 0$$

$$T_1[(b_1 + c/2) \cos \alpha_1 - (a_1 + c/2) \sin \alpha_1] + T_2[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_2 +$$

$$(a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_2] + T_3[-(b_1 + c/2) \cos \alpha_3 + (a_2 - a_1 - c/2) \sin \alpha_3] = M_w$$

其中：

$$\alpha_1 = \arctg[b_1 / a_1] \quad \alpha_2 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1)] \quad \alpha_3 = \arctg[b_1 / (a_2 - a_1 - c)]$$

(4) 第一种工况的计算

塔机满载工作，风向垂直于起重臂，考虑塔身在最上层截面的回转惯性力产生的扭矩和风荷载扭矩。

将上面的方程组求解，其中 θ 从0-360循环，分别取正负两种情况，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力：

杆1的最大轴向压力为：274.92 kN

杆2的最大轴向压力为：251.78 kN

杆3的最大轴向压力为：357.62 kN

杆1的最大轴向拉力为：274.92 kN

杆2的最大轴向拉力为：251.78 kN

杆3的最大轴向拉力为：357.62 kN

(5) 第二种工况的计算

塔机非工作状态，风向顺着起重臂，不考虑扭矩的影响。

将上面的方程组求解，其中 $\theta=45, 135, 225, 315$ ， $M_w=0$ ，分别求得各附着最大的轴压力和轴拉力。

杆1的最大轴向压力为：217.40 kN

杆2的最大轴向压力为：82.97 kN

杆3的最大轴向压力为：177.88 kN

杆1的最大轴向拉力为：217.4 kN

杆2的最大轴向拉力为：82.97 kN

杆3的最大轴向拉力为：177.88 kN

(6) 附着杆强度验算

1) 杆件轴心受拉强度验算

验算公式:

$$\sigma = N/A_n \leq f$$

其中 N ——为杆件的最大轴向拉力, 取 $N=274.92\text{kN}$;

σ ——为杆件的受拉应力;

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

经计算, 杆件的最大受拉应力 $\sigma=274.92 \times 1000/4390=62.62\text{N/mm}^2$ 。

最大拉应力不大于拉杆的允许拉应力 215N/mm^2 , 满足要求!

2) 杆件轴心受压强度验算

验算公式:

$$\sigma = N/\phi A_n \leq f$$

其中 σ ——为杆件的受压应力;

N ——为杆件的轴向压力, 杆1: 取 $N=274.92\text{kN}$; 杆2: 取 $N=251.78\text{kN}$; 杆3: 取 $N=357.62\text{kN}$;

A_n ——为格构杆件的截面面积, 计算得 $A_n=4390\text{mm}^2$;

ϕ ——为杆件的受压稳定系数, 是根据 λ 查表计算得,

杆1: 取 $\phi=0.773$, 杆2: 取 $\phi=0.575$, 杆3: 取 $\phi=0.726$;

λ ——杆件长细比, 杆1: 取 $\lambda=66.775$, 杆2: 取 $\lambda=97.327$, 杆3: 取 $\lambda=74.011$ 。

经计算, 杆件的最大受压应力 $\sigma=112.24\text{N/mm}^2$ 。

最大压应力不大于拉杆的允许压应力 215N/mm^2 , 满足要求!

(7) 焊缝强度计算

附着杆如果采用焊接方式加长, 对接焊缝强度计算公式如下:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_c \text{ 或 } f_t$$

其中 N 为附着杆单根主肢最大拉力或压力, $N=357.62/2=178.811\text{kN}$;

l_w 为附着杆的周长, 取 559.00mm ;

t 为焊缝厚度, $t=6.50\text{mm}$;

f_t 或 f_c 为对接焊缝的抗拉或抗压强度，取 185 N/mm^2 ；

经过焊缝强度 $\sigma = 178810.72 / (559.00 \times 6.50) = 49.21 \text{ N/mm}^2$ 。

对接焊缝的抗拉或抗压强度计算满足要求！

4、25 吨汽车吊性能参数

25 吨汽车起重机起重性能表（主臂）

工作半径(m)	吊臂长度(m)						
	10.2	13.75	17.3	20.85	24.4	27.95	31.5
3	25	17.5					
3.5	20.6	17.5	12.2	9.5			
4	18	17.5	12.2	9.5			
4.5	16.3	15.3	12.2	9.5	7.5		
5	14.5	14.4	12.2	9.5	7.5		
5.5	13.5	13.2	12.2	9.5	7.5	7	
6	12.3	12.2	11.3	9.2	7.5	7	5.1
6.5	11.2	11	10.5	8.8	7.5	7	5.1
7	10.2	10	9.8	8.5	7.2	7	5.1
7.5	9.4	9.2	9.1	8.1	6.8	6.7	5.1
8	8.6	8.4	8.4	7.8	6.6	6.4	5.1
8.5	8	7.9	7.8	7.4	6.3	7.2	5
9		7.2	7	6.8	6	6.1	4.8
10		6	5.8	5.6	5.6	5.3	4.4
12		4	4.1	4.1	4.2	3.9	3.7
14			2.9	3	3.1	2.9	3
16				2.2	2.3	2.2	2.3
18				1.6	1.8	1.7	1.7
20					1.3	1.3	1.3
22					1	0.9	1
24						0.7	0.8
26						0.5	0.5
28							0.4
29							0.3
30							

（注：本表内红字及红字以上栏目的数字为吊臂强度所决定，其下面栏目数字为倾翻力矩决定）