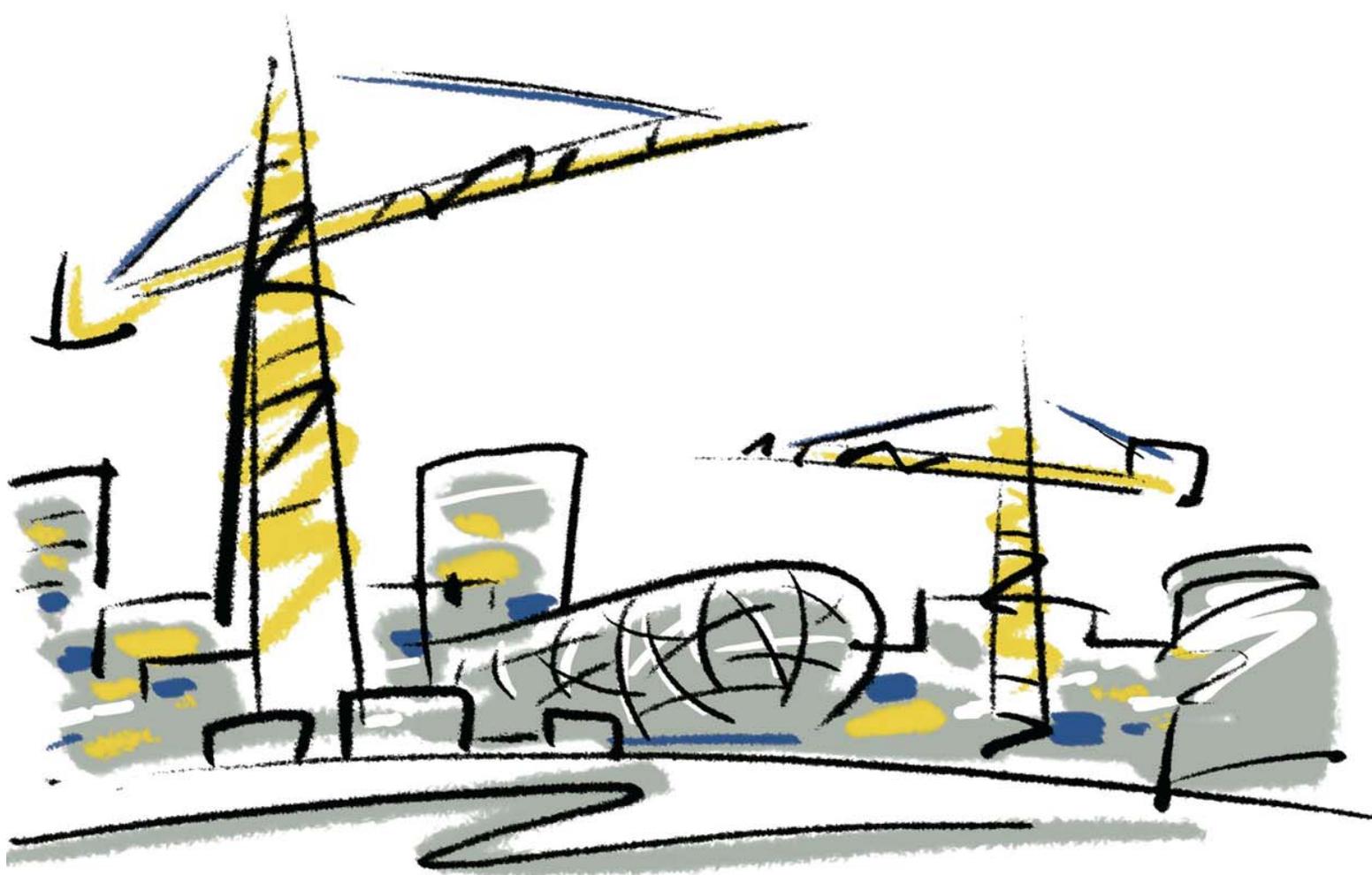


 ZOOMLION

塔式起重机

| 操作手册 |



T6520-10M 塔式起重机

操作手册

T6520-10M-138Z-A01

1 工作环境

工作电源	380V±10%~50Hz
工作工况允许温度	-20℃~+40℃
海拔高度	≤1000 m

2 禁用状况

- (1) 不能在雷电、爆炸性的工作条件下使用；
- (2) 不能在能见度低、风速大于允许值的条件下使用。

3 主要内容

本手册的主要目的是帮助您如何安全地操作和使用塔机，同时对主要部件和系统的工作原理作了相关的介绍和说明，包括必要的配件清单。

此手册包含以下几部分：

- (1) 安全标识
- (2) 技术参数
- (3) 运输
- (4) 准备
- (5) 立塔与拆塔
- (6) 内爬
- (7) 操作与安全
- (8) 电气控制系统
- (9) 维护与保养
- (10) 零件图册

只有通过严格的培训，并取得相关资质的人员才能操作该塔机。必须严格执行有关的操作说明、相关的法规和指令（如突发事件的预防等）。

忽视有关的说明可能导致事故和伤害！

要特别注意安装在塔机上的所有安全装置，必须定期检查确保使其处于良好的工作状态。当塔机出现故障或已经不能保证可靠的使用时，不应操作和使用该塔机。必须时刻记住：

安全第一！

如果收到我公司的任何有关该塔机的资料如技术函件等，请及时将这些资料插入到相关的章节之中。



在进行立塔、操作和维修等操作时，应严格遵守塔机操作手册！



1

安全标识

 ZOOMLION



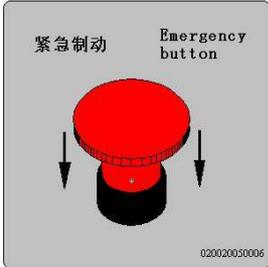
①

安全标识

1 安全标识说明.....	1
2 危险等级的划分.....	4

安全标识

1 安全标识说明

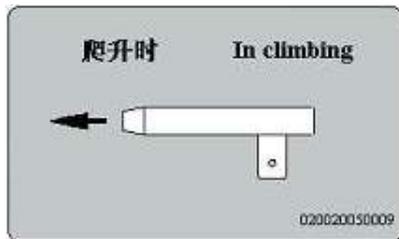
 <p>当心触电！ 必须由有资质的专业人员对电气系统进行安装、维修、接线。</p>	 <p>禁止在塔机的工作半径内停留</p>
 <p>禁止攀爬塔机</p>	 <p>保持距离，以防卷入</p>
 <p>当心坠落！请系好安全带。</p>	 <p>急停开关</p>
 <p>使用前请仔细阅读操作手册！</p>	 <p>非工作状况时塔机须能自由回转！</p>



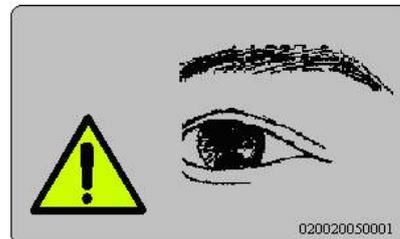
高温，请勿触摸。



当心碾压!



顶升时一定要将该销插入。



注意观察



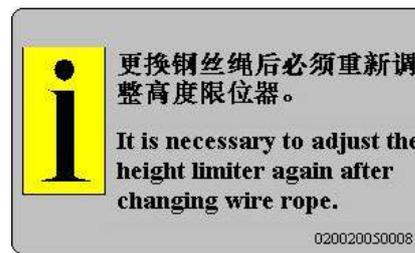
注意悬吊的重物，请戴好安全帽



注意检查钢丝绳



定期加油润滑



重新调节限位器



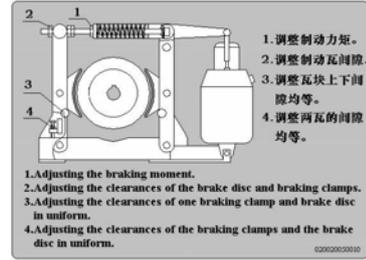
检查金属结构件



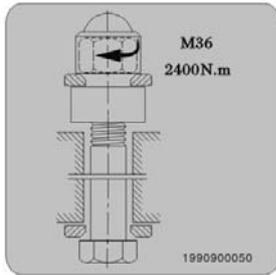
检查制动块的间隙



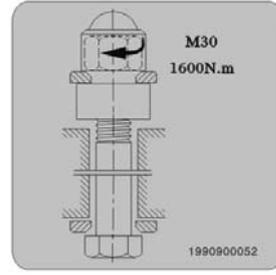
检查安全装置是否处于良好的工作状态



调节制动器



M36 高强度连接螺栓



M30 高强度连接螺栓



吊栏的最大载重



注意关好天窗



禁止站立



必须系安全带



小心!



“CE” 标识

2 危险等级的划分

危 险

危险表示如不可避免则将导致死亡或严重伤害的某种紧急危害情况。

警 告

警告表示如不可避免则可能导致死亡或严重伤害的某种潜在危害情况。

小 心

小心表示如不可避免则可能导致轻微或中度伤害的某种潜在危害情况。

注 意

注意表示与人身伤害无关的风险（例如财产损失）。



②

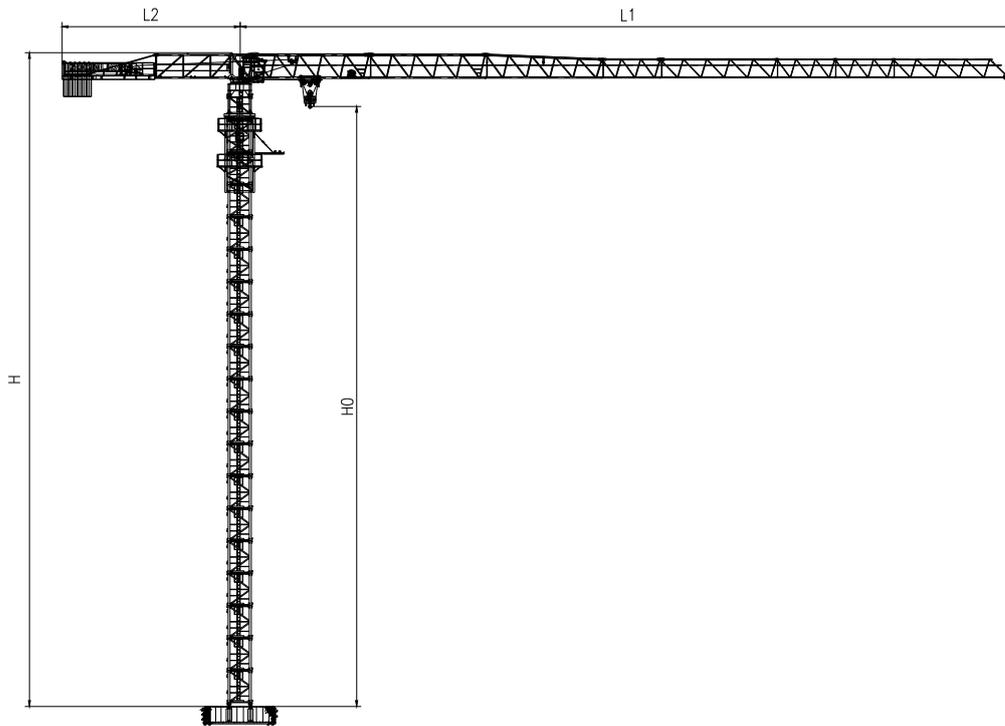
技术参数

1 总图布置示意图	2
1.1 独立式塔机整体外形尺寸	2
1.2 最经济附着塔机最大高度尺寸	3
2 整机性能参数表	4
3 机构性能	5
4 起重性能	7

技术参数

1 总图布置示意图

1.1 独立式塔机整体外形尺寸



臂长 (m)	起重臂侧 L1(m)	平衡臂侧 L2(m)	支腿固定式		底架固定式		行走式	
			H0(m)	H(m)	H0(m)	H(m)	H0(m)	H(m)
65	66.4	15.3	52	56.6	52.3	56.6	53	57.6
60	61.4	15.3						
55	56.4	15.3						
50	51.4	15.3						
45	46.4	15.3						
40	41.4	15.3						
35	36.4	15.3						
30	31.4	15.3						

图 2.1-1 独立式整机外型尺寸

1.2 最经济附着塔机最大高度尺寸

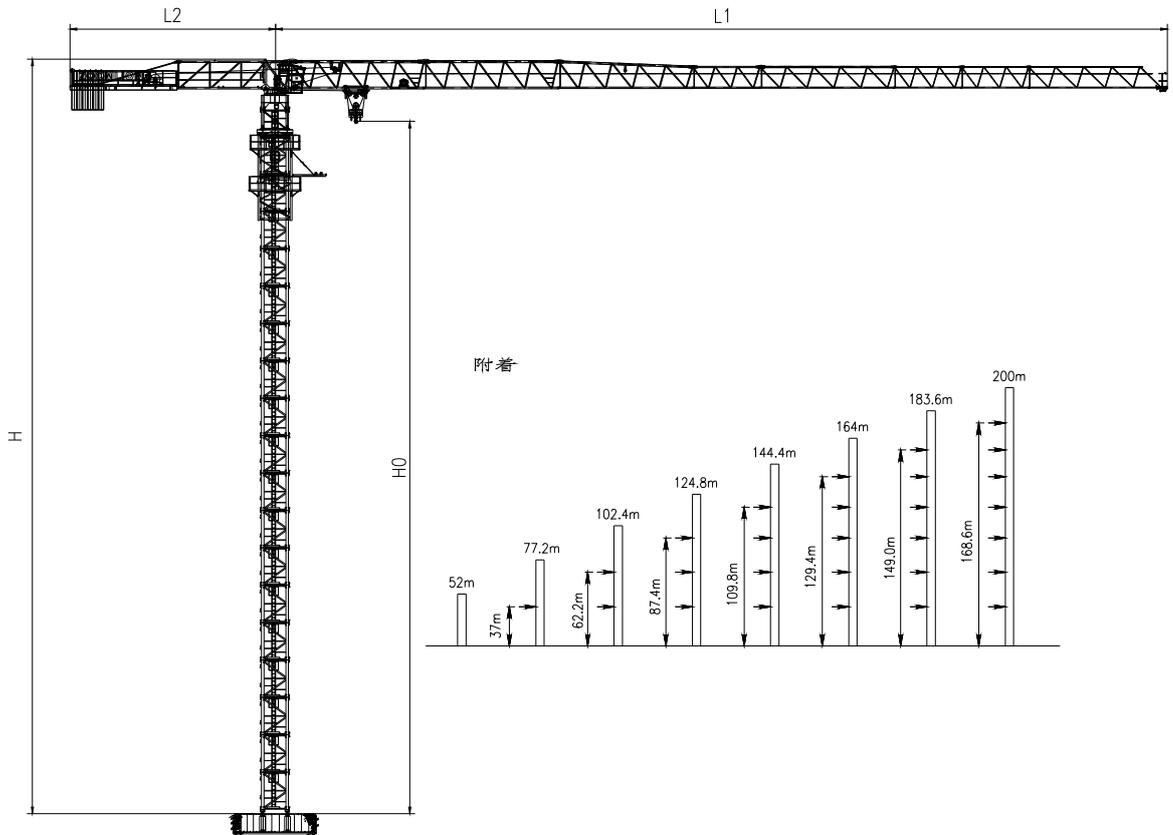


图.2.1-2 支腿固定式经济附着塔机外形尺寸

塔机类型	H_{0MAX} (m)	H_{MAX} (m)
支腿固定式	265	269.5
底架固定式	265	269.5

注：最大起升高度受机构容绳量限制，标配机构容绳量 530m，2 倍率可到 265m 高度。

2 整机性能参数表

整机工作级别		A4							
传动机构工作级别	起升机构	M4							
	回转机构	M4							
	变幅机构	M4							
额定起重力矩 (kN·m)		2000							
最大起重力矩 (kN·m)		2310							
最大起升高度 (m)	固定式							附着式	
	支腿固定式	底架固定式			行走式				
	52	52.3	53		265				
工作幅度 (m)	最大值							65	
	最小值							2.5	
臂长组合 (m)		65/60/55/50/45/40/35/30							
最大起重量 (t)		10							
起升机构 H37FP25-530P	起升倍率	2				4			
	速度 (m/min)	95	76	38	47.5	38	19		
	最大起重量 (t)	1	2.5	5	2	5	10		
	容绳量 (m)	530							
	功率 (kW)	37							
变幅机构 BP55B	速度 (m/min)	0~55							
	功率 (kW)	5.5							
回转机构 S55FA-130.195LA12/14A(E) S55FN-130.195LA12/14A(E)	速度 (r/min)	0~0.68							
	功率 (kW)	5.5×2							
顶升机构 BZ-7.5-31.5	工作压力 (MPa)	31.5							
	速度 (m/min)	0.48							
	功率 (kW)	7.5							
总功率 (kW)		53.5 (不含顶升机构)							
供电电源		~380V(±10%) / 50Hz							
平衡重	起重臂臂长 (m)	65	60	55	50	45	40	35	30
	平衡臂臂长 (m)	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
	重量 (t)	19.35	18.00	18.00	17.25	15.90	14.55	13.80	12.45

最高处允许风速 (m/s)	爬升工况	14
	工作工况	20
	非工作工况	GB/T13752
工作温度 (°C)	-20~+40	
工作海拔高度 (m)	<1000	
相对湿度	≤90%	
储运温度 (°C)	-25~+55	

3 机构性能

(1) 起升机构性能参数

起升机构 H37FP25-530P	单绳公称牵引力		N	30000
	钢丝绳	规格		6×29Fi+IWR-14-1870
		最大线速度	m/min	180
	卷筒	最大卷筒转速	r/min	78
		容绳量	m	530
	电机	型号		YZPFM225M2-6
		功率	kW	37
		转速	r/min	960
	减速机	型号		TF610B
		减速比	i	24.7
	制动器	型号		YWZ ₉ -315/E50
制动力矩		N·m	630	

(2) 变幅机构性能参数

变幅机构 BP55B	最大牵引力		N	12100
	钢丝绳	规格		6×19-9.3-1770-II-右交
		钢丝绳直径	mm	Φ9.3
		额定线速度	m/min	75 (70Hz)
	卷筒转速(标配 50Hz)		r/min	0~45.8
	电机	型号		YEJ132S-4B5
		功率	kW	5.5
		转速	r/min	1440 (50Hz)
	减速机	型号		XL5.5-6-43

	公称速比	43
	等效速比	44

(3) 回转机构性能参数

回转机构 S55FA-130.195LA12/14A(E) S55FN-130.195LA12/14A(E)	电机	型号	YTRVFW132S4-4F1/E YTRVFW132S4-4F2/E	
		功率	kW	5.5×2
		转速	r/min	0~1440
	减速机	型号	XX5-130.195CLA-12/14	
		减速比	195	
	输出端 齿轮参 数	模数 m	12	
		齿数 z	14	
		变位系数 x	+0.5	
	总减速比		2103.2	
	主机转速		r/min	0~0.68

(4) 顶升机构性能参数

顶升机构	电动机	功率	kW	7.5
		转速	r/min	960
	液压泵站	流量	l/min	9.7
		工作压力	MPa	31.5
	顶升油缸	缸/杆直径	mm	160/110
		最大顶升力	t	63
顶升速度		m/min	0.48	

(5) 行走机构性能参数

行走机构	行走速度		m/min	0~25
	行走轮直径		mm	400
	电机	型号	YTXZ112M2-2B	
		功率	kW	5.2
		制动力矩	N·m	40
	减速机	型号	C2738980; PX25	
		减速比	140.21	

4 起重性能

起重臂		最大起重量		幅 度 [m]										
长度 [m]	倍率	起重量 [t]	幅度 [m]	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0
65	2	5.0	32.2	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.94	4.52
	4	10.0	17.6	10.00	10.00	10.00	10.00	8.61	7.51	6.64	5.93	5.34	4.84	4.42
60	2	5.0	34.8	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.96
	4	10.0	18.9	10.00	10.00	10.00	10.00	9.40	8.21	7.27	6.50	5.86	5.32	4.86
55	2	5.0	38.4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	4	10.0	20.9	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.18	8.14	7.29	6.58	5.99	5.48
50	2	5.0	40.8	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	4	10.0	22.2	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.83	8.72	7.81	7.06	6.43	5.89
45	2	5.0	41.2	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	4	10.0	22.4	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.95	8.83	7.91	7.15	6.51	5.97
40	2	5.0	40.0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	4	10.0	22.8	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.01	8.08	7.31	6.66	6.10
35	2	5.0	35.0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	4	10.0	23.0	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.08	8.14	7.37	6.71	6.15
30	2	5.0	30.0	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
	4	10.0	23.1	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.12	8.18	7.40		

起重臂		最大起重量		幅 度 [m]												
长度 [m]	倍率	起重量 [t]	幅度 [m]	35.0	37.5	40.0	42.5	45.0	47.5	50.0	52.5	55.0	57.5	60.0	62.5	65.0
65	2	5.0	32.2	4.52	4.15	3.83	3.55	3.30	3.08	2.88	2.70	2.53	2.38	2.24	2.12	2.00
	4	10.0	17.6	4.42	4.05	3.73	3.45	3.20	2.98	2.78	2.59	2.43	2.28	2.14	2.02	1.90
60	2	5.0	34.8	4.96	4.57	4.22	3.92	3.64	3.40	3.19	2.99	2.81	2.65	2.50		
	4	10.0	18.9	4.86	4.47	4.12	3.81	3.54	3.30	3.08	2.89	2.71	2.55	2.40		
55	2	5.0	38.4	5.00	5.00	4.76	4.42	4.12	3.85	3.61	3.40	3.20				
	4	10.0	20.9	5.48	5.04	4.66	4.32	4.02	3.75	3.51	3.30	3.10				
50	2	5.0	40.8	5.00	5.00	5.00	4.76	4.44	4.16	3.90						
	4	10.0	22.2	5.89	5.42	5.02	4.66	4.34	4.05	3.80						
45	2	5.0	41.2	5.00	5.00	5.00	4.82	4.50								
	4	10.0	22.4	5.97	5.50	5.08	4.72	4.40								
40	2	5.0	40.0	5.00	5.00	5.00										
	4	10.0	22.8	6.10	5.62	5.20										
35	2	5.0	35.0	5.00												
	4	10.0	23.0	6.15												
30	2	5.0	30.0													
	4	10.0	23.1													

注 意

- (1) 上述起重性能特性数据是根据最大独立塔身高度计算而得出的，当塔机塔身高度大于最大独立塔身高度时，起重性能表中的起重量必须降低。
- (2) 计算方法：计算高度的起重量=性能表中的起重量－每米起升钢丝绳的重量×（计算高度－最大独立塔身高度）×倍率。（起升钢丝绳单重：0.97kg/m）

3

运输

 ZOOMLION



③

运输

1 注意事项.....	1
2 运输单元.....	2

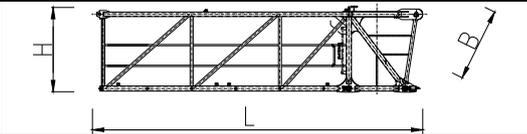
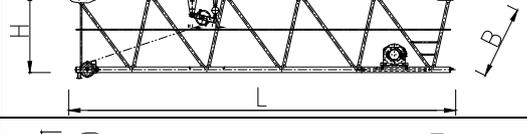
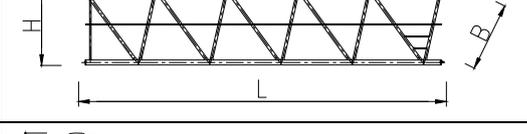
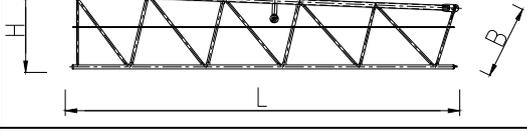
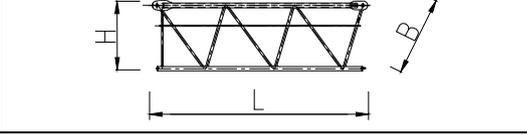
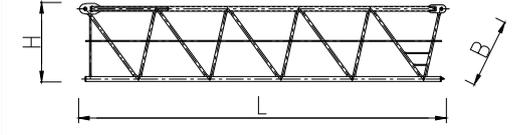
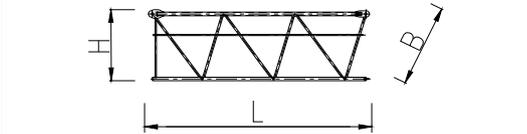
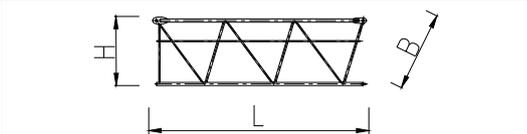
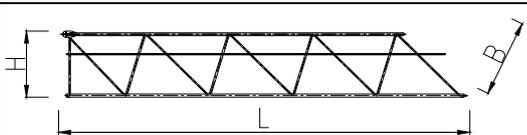
运输

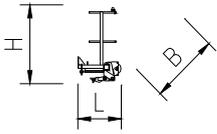
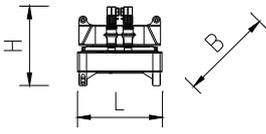
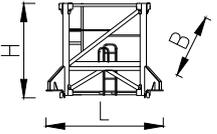
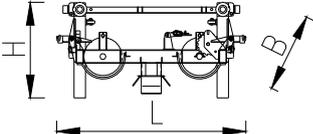
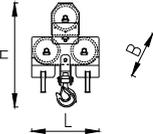
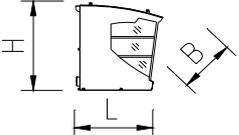
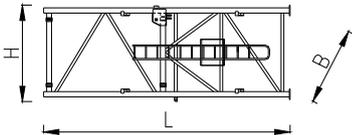
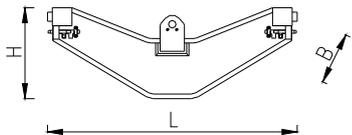
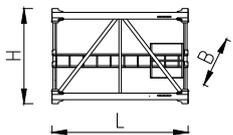
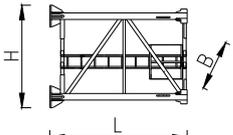
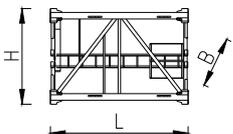
1 注意事项

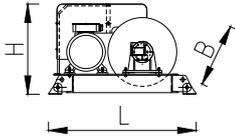
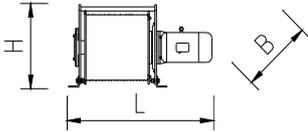
为了便于包装和适应不同的运输方式，塔机的部件已经拆成许多运输单元。

1. 运输时所有的部件必须固定好。
2. 较轻的运输单元必须放在较重的运输单元上面。
3. 为了防止破坏油漆表面，在运输单元间放置垫子或者木质的隔离板。
4. 必须保证塔机部件在卸车时不直接跟地面接触，以防止沙子、泥土等进入结构件的孔内。
5. 不要用不适合的运输方式移动塔机部件，例如推土机和升降机。中联塔机各部件的重量和尺寸在后面的章节中有详细介绍。
6. 运输塔机前，保证所有辅助设备安全的运输。
7. 检查是否有未绑紧的部件。
8. 检查运输捆扎情况。
9. 塔机运输车在公共街道上行驶时，注意遵守相应的法规。
10. 塔机运输车通过地下通道、桥梁、隧道时，注意留有足够的间隙。

2 运输单元

序号	名称	简图	L (m)	B (m)	H (m)	单重 (t)	数量
1	平衡臂前臂节		8.61	1.34	2.29	2.62	1
2	平衡臂尾臂节		8.06	1.46	0.51	1.14	1
3	臂节 I		10.31	1.32	2.39	2.68	1
4	臂节 II		10.28	1.32	2.19	1.73	1
5	臂节 III		10.24	1.32	2.13	1.36	1
6	臂节 IV		5.24	1.32	1.73	0.63	1
7	臂节 V		10.19	1.32	1.70	0.83	1
8	臂节 VI		5.18	1.32	1.68	0.39	1
9	臂节 VII		5.16	1.32	1.67	0.37	1
10	臂节 VIII		10.15	1.32	1.67	0.54	1

序号	名称	简图	L (m)	B (m)	H (m)	单重 (t)	数量
11	臂节IX		0.85	1.60	1.44	0.13	1
12	回转总成		2.45	2.34	2.56	4.73	1
13	过渡节		2.64	2.16	2.16	2.01	1
14	载重小车		1.98	1.58	1.01	0.38	1
15	吊钩组		1.00	0.38	1.60	0.40	1
16	司机室		2.10	1.30	2.25	0.70	1
17	爬升架		6.45	3.21	2.53	2.13	1
18	顶升横梁		1.65	0.14	0.61	0.18	1
19	预埋支腿 固定基节		2.80	2.16	2.16	1.35	1
20	标准节MQQ		2.83	2.16	2.16	1.35	1
21	标准节MQ		2.80	2.16	2.16	1.31	16

序号	名称	简图	L (m)	B (m)	H (m)	单重 (t)	数量
22	起升机构 (不含钢丝绳)		1.60	1.91	0.96	1.62	1
23	变幅机构		1.19	0.73	0.59	0.48	1

4

准备

ZOOMLION



④

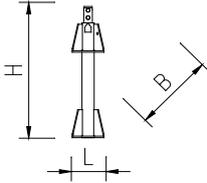
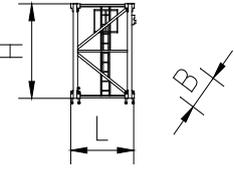
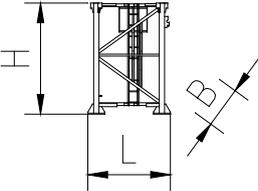
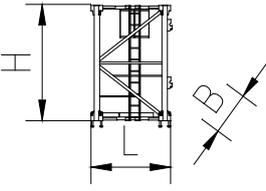
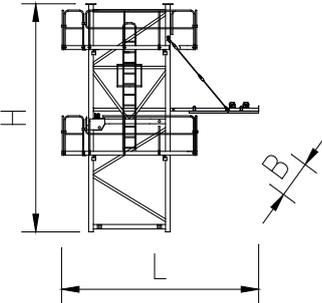
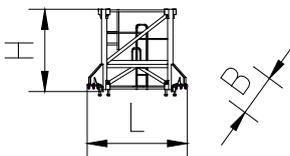
准备

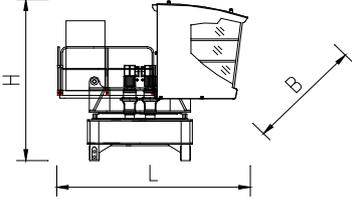
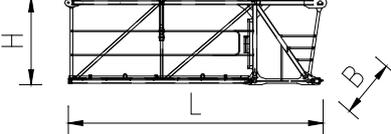
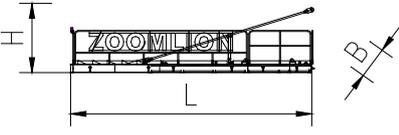
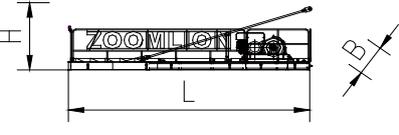
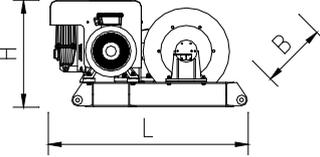
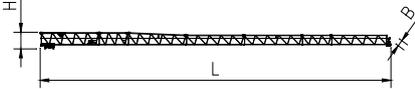
1	主要部件的吊装重量及安装尺寸	1
2	底架固定式和行走式塔机压重	3
2.1	压重配置表	3
2.2	压重图	3
3	平衡重	8
3.1	平衡重组成	8
3.2	制作平衡重	9
4	基础	14
4.1	支腿固定式基础	14
4.2	底架固定式基础	17
4.3	行走式基础	20
5	固定式基础计算	24
5.1	偏心距计算	24
5.2	地耐力计算	25
6	安装用起重机的选择	26
7	高强螺栓	28
7.1	高强螺栓的基础知识	28
7.2	立塔前检查	28
7.3	高强螺栓在本塔机上的应用	30
8	开口销的安装	31
9	支腿固定式塔机安装前的准备工作	32
9.1	支腿固定式塔机与建筑物之间的允许距离	32
9.2	塔机基础载荷	32
9.3	底架反力	41

9.4 支腿固定式塔机的准备工作	50
9.5 接地	52
10底架固定式塔机的准备工作	54
10.1 底架固定式塔机与建筑物之间的允许距离	54
10.2 制作底架固定式塔机基础	54
10.3 安装固定底架	54

准备

1 主要部件的吊装重量及安装尺寸

名称	简图	L (m)	B (m)	H (m)	单重 (t)	数量
预埋支腿		0.36	0.36	1.42	0.17	4
预埋支腿固定基础节 (仅支腿固定式)		2.20	2.16	2.80	1.34	1
标准节MQQ		2.20	2.16	2.80	1.35	1
标准节MQ		2.20	2.16	2.80	1.30	16
爬升系统 (含顶升横梁、顶升油缸、泵站等)		5.83	4.10	6.54	4.73	1
过渡节		2.64	2.16	2.16	2.25	1

名称	简图	L (m)	B (m)	H (m)	单重 (t)	数量
回转总成 (含上支座、回转 支承、下支座、司 机室、电控柜、电 阻箱)		3.40	4.84	3.64	5.75	1
平衡臂前臂节		8.61	1.34	2.29	2.62	1
平衡臂后臂节 (不含机构)		7.85	2.45	2.18	2.0	1
平衡臂后臂节 (含机构)		7.85	2.45	2.18	3.62	
起升机构		1.79	1.50	0.91	1.6	1
起重臂总成 (含变幅机构、 载重小车)		65.60	1.60	2.40	9.27	1

2 底架固定式和行走式塔机压重

2.1 压重配置表

(1) 30~65m 臂长压重配置

塔身节数量 不含底架	工作高度(m) 底架式/行走式	总重(t)	YZ3900数量	YZ4500数量
7	27.1	42.6	4	6
8	29.9	42.6	4	6
9	32.7	51.6	4	8
10	35.5	51.6	4	8
11	38.3	51.6	4	8
12	41.1	60.6	4	10
13	43.9	60.6	4	10
14	46.7	69.6	4	12
15	49.5	69.6	4	12
16	52.3	78.6	4	14

2.2 压重图

压重共有两种规格，分别为 YZ3900 和 YZ4500，均采用钢筋混凝土浇注成形，具体外型尺寸分别参见图 4.2-1a、4.2-2a，零件明细分别参见表 4.2-1b、4.2-2b。

在本操作手册中，塔机压重的外形尺寸是按理论值为 2400kg/m³ 的密度而设计，制作过程中如密度与此值不同，可对压重厚度方向尺寸做相应调整，以保证重量一致。

用户自行制作的每一块压重须精确称重，并将重量永久性地刻印在其表面上，重量允差±2%，砼标号不低于 C30，必须捣实，且养护期不少于 14 天。

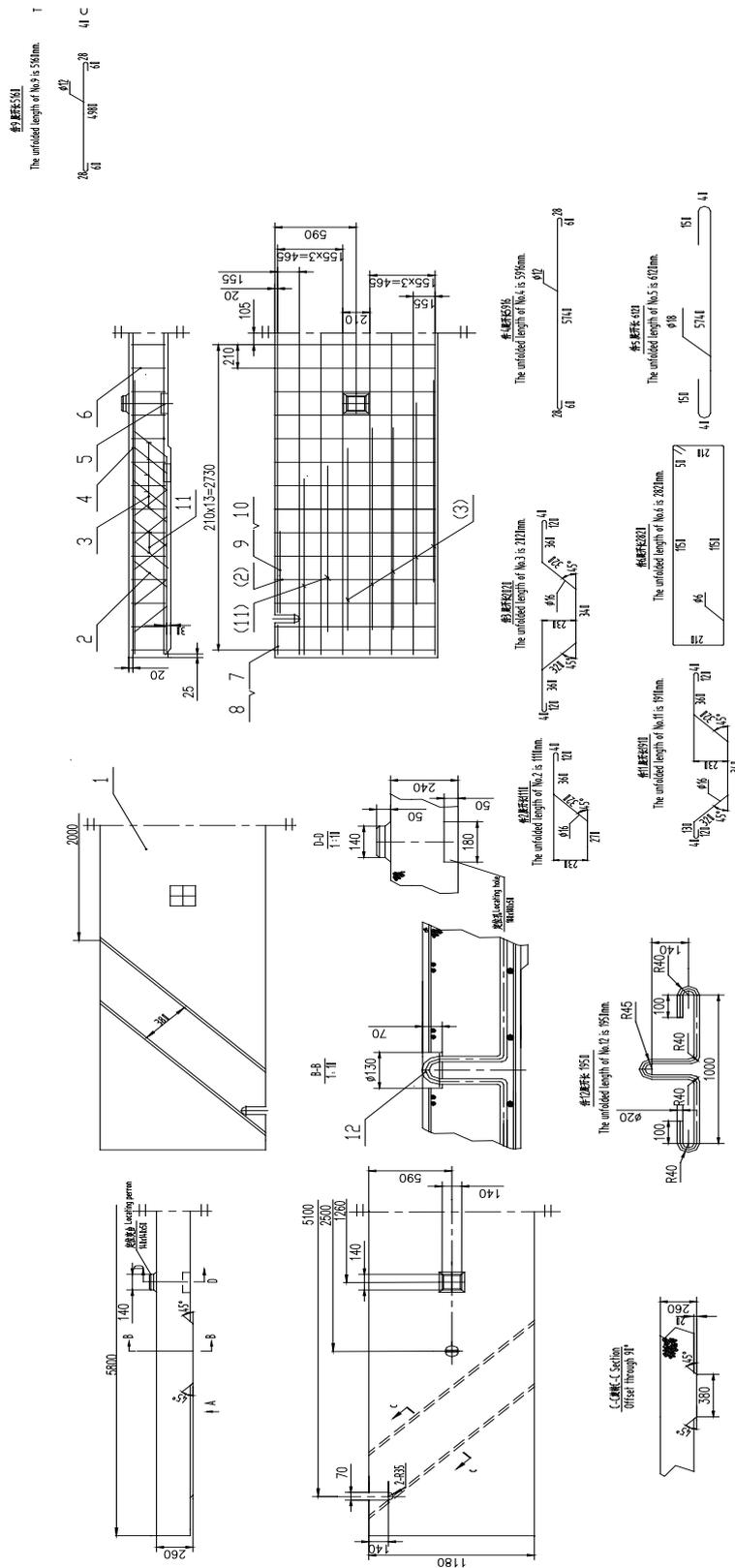


图 4.2-1a

表 4.2-1b 压重 YZ3900 零件明细表

序号	名称	规格	数量	材质
1	混凝土		1	C30
2	附加筋(1)	Φ 16-1100	2	HPB235
3	附加筋(2)	Φ 16-2020	10	HPB235
4	上层主筋(1)	Φ 12-5916	7	HPB235
5	底层主筋(1)	Φ 18-6120	7	HPB235
6	箍筋	Φ 6-2820	24	HPB235
7	上层主筋(2)	Φ 12-300	2	HPB235
8	底层主筋(2)	Φ 18-300	2	HPB235
9	上层主筋(2)	Φ 16-5160	1	HPB235
10	附加筋(4)	Φ 18-5360	1	HPB235
11	附加筋(4)	Φ 16-1790	4	HPB235
12	吊耳	Φ 20-1950	2	Q235B

注 意

- 1.工作、堆放以宽 380 突出低层厚 20 为承力面，加工时务求平整；
- 2.砼标号 C30，必须捣实，养护期不少于 14 天；
- 3.定位突台(140×140×50)、孔(180×180×50)的位置中心对中。

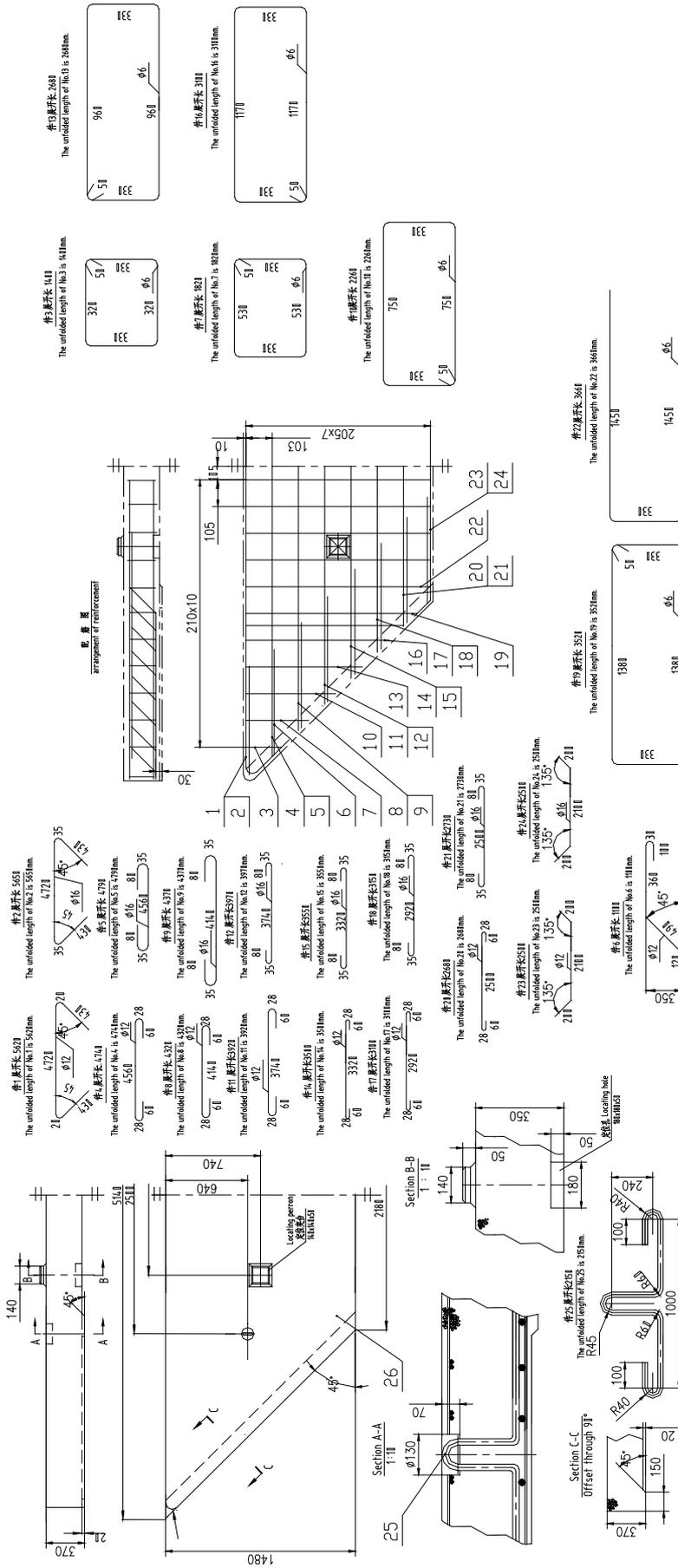


图 4.2-2a

表 4.2-2b 压重 YZ4500 零件明细表

序号	名称	规格	数量	材质	备注
1	钢筋	φ 12-3500	1	HPB235	
2	底钢筋	φ 16-3550	1	HPB235	
3	箍筋(1)	φ 6-3100	2	HPB235	
4	钢筋	φ 12-3100	1	HPB235	
5	底钢筋	φ 16-3150	1	HPB235	
6	附加筋	φ 6-3520	2	HPB235	
7	箍筋(2)	φ 12-2680	1	HPB235	
8	钢筋	φ 16-2730	1	HPB235	
9	底钢筋	φ 6-3660	10	HPB235	
10	箍筋(3)	φ 12-2500	1	HPB235	
11	钢筋	φ 16-2140	1	HPB235	
12	底钢筋	φ 20-2150	2	Q235B	
13	箍筋(4)		1	C30	
14	钢筋	φ 12-3500	1	HPB235	
15	底钢筋	φ 16-3550	1	HPB235	
16	箍筋(5)	φ 6-3100	2	HPB235	
17	钢筋	φ 12-3100	1	HPB235	
18	底钢筋	φ 16-3150	1	HPB235	
19	箍筋(6)	φ 6-3520	2	HPB235	
20	钢筋	φ 12-2680	1	HPB235	
21	底钢筋	φ 16-2730	1	HPB235	
22	箍筋(7)	φ 6-3660	10	HPB235	
23	钢筋	φ 12-2500	1	HPB235	
24	底钢筋	φ 16-2140	1	HPB235	

注 意

1. 工作,堆放以突出低层厚 20 为承力面, 加工时务求平整;
2. 底层主筋序号 2,5,9,12,15,18,21,24 直径 $\phi 16$.上层主筋序号 1,4, 8,11,14,17,20,23,直径 $\phi 12$,编扎钢筋时切勿搞错;
3. 砼标号 C30, 必须捣实, 养护期不少于 14 天;
4. 定位突台(140x140x50).孔(180x180x50)的位置中心对中。

3 平衡重

3.1 平衡重组成

3.1.1 概述

T6520 塔机的平衡重有两种规格，即 PHZ3450、PHZ2100。字母 PHZ 后面的数值为重量，单位：kg。

3.1.2 不同臂长的平衡重组合

表 4.3-1 平衡重配置表

臂长 (m)	总重(t)	PHZ3450 数量	PHZ2100 数量
65	19.35	5	1
60	18.00	4	2
55	18.00	4	2
50	17.25	5	0
45	15.90	4	1
40	14.55	3	2
35	13.8	4	0
30	12.45	3	1

3.2制作平衡重

平衡重均采用钢筋混凝土浇注成形，具体外形尺寸分别参见图 4.3-1、4.3-2，零件明细表分别参见表 4.3-2、4.3-3、；零件图参见随机平衡重制作专用图纸。

注 意

建议使用钢模来浇注混凝土平衡重，以保证平衡重的尺寸和各表面的平面度。

我们建议对制作的每一块平衡重精确称重，并将其重量永久性的刻印在其表面上，重量允差±2%，砼标号不低于 C25，必须捣实，且养护期不少于 14 天。

为得到允差，可按混凝土密度改变长度尺寸。这里的密度为钢筋混凝土的平均密度，平衡重内部布筋的变化，密度也会有所变化。

注 意

- 在本说明书中，本塔机平衡重外形尺寸是按理论值为 2400kg/m^3 的密度而设计的。
- 用户可自己设计平衡重，但必须保证宽度和厚度尺寸以及悬挂位置尺寸，长度尺寸可做适当的调整。

表 4.3-2 平衡重 PHZ3450 零件明细表

序号	名称	规格	数量	材质
1	吊耳	φ 30	1	Q235B
2	钢筋	φ 30-700	1	Q235B
3	钢筋	φ 14	4	HPB300
4	钢筋	φ 14	13	HPB300
5	钢筋	φ 14	7	HPB300
6	角钢	L40×4	4	Q235B
7	角钢	L40×4-966	4	Q235B
8	角钢	L40×4-3440	4	Q235B
9	固定板	t8	2	Q235B
10	固定板	t8	1	Q235B
11	混凝土		1	C18

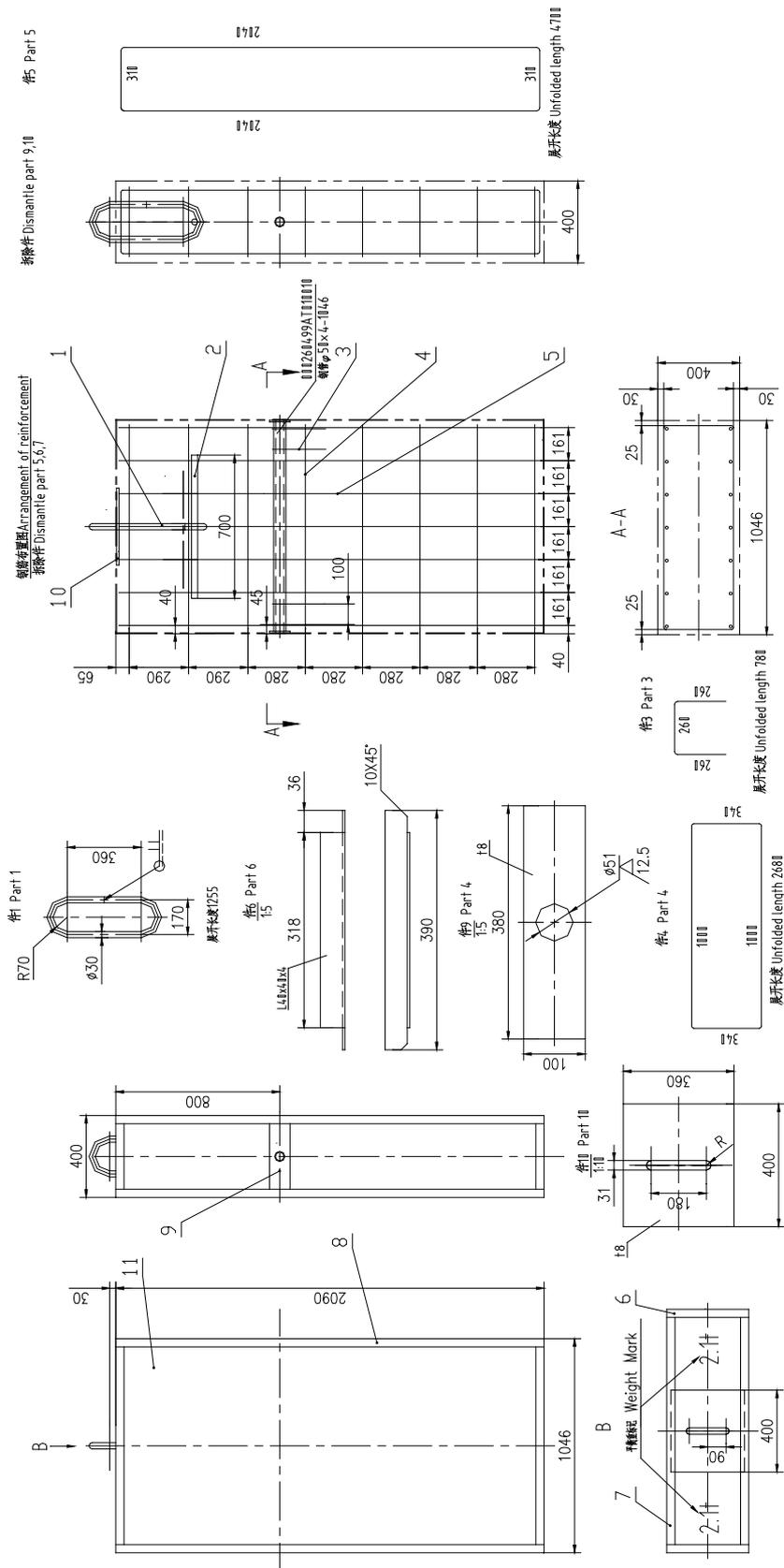


图 4.3-2 平衡重 PHZ2100

表 4.3-3 平衡重 PHZ2100 零件明细表

序号	名称	规格	数量	材质
1	吊耳	$\phi 30$	1	Q235B
2	钢筋	$\phi 30-700$	1	Q235B
3	钢筋	$\phi 14$	4	HPB300
4	钢筋	$\phi 14$	8	HPB300
5	钢筋	$\phi 14$	7	HPB300
6	角钢	L40 \times 4	4	Q235B
7	角钢	L40 \times 4-966	4	Q235B
8	角钢	L40 \times 4-2090	4	Q235B
9	固定板	t8	2	Q235B
10	固定板	t8	1	Q235B
11	混凝土		1	C18

4 基础

4.1 支腿固定式基础

预埋支腿固定式基础的基本要求如下:

1. 基础开挖至老土(基础承载力必须达到表中要求)找平,回填 100mm 左右卵石夯实,周边配模或砌砖后再行编筋浇注混凝土,基础周围地面低于混凝土表面 100mm 以上以利排水.周边若配模,拆模以后回填卵石;

2. 主筋保护层 40mm,固定支腿先用定位筋固定,使四个支腿中心线与水平面垂直度误差控制在 1.5/1000 以内.固定支腿周围(特别是支腿周围砼填充率>95%);

3. 混凝土标号 C35,养护期大于 15 天;

4. 钢筋与固定支腿干涉时允许钢筋避让,但不允许切断钢筋;

5. 预埋支腿时下沉 3mm 的连接套要朝外布置;

6. 件 6 插入地面以下部分长度必须 ≥ 1.5 米,不要与建筑物基础的金属加固件连接;

7. 件 10 为横截面积不小于 16mm 的绝缘铜电缆;

8. 该基础用于独立高度 52m 的 TC7013-10/TC6520-10M 塔机,塔机基础荷载见说明书,基础的地基承载力、尺寸 L 及钢筋布置参见下表的要求.

L	主筋 A	主筋 B	a (mm)	地耐力 (MPa)	体积 (m ³)	重量 (t)	4 号件数量
6300	纵横向各37- ϕ 25	纵横向各37- ϕ 25	6220	0.2	55.6	133.4	361
6800	纵横向各37- ϕ 25	纵横向各37- ϕ 25	6720	0.15	64.74	155.4	361
7300	纵横向各37- ϕ 25	纵横向各37- ϕ 25	7220	0.12	74.6	179.1	361

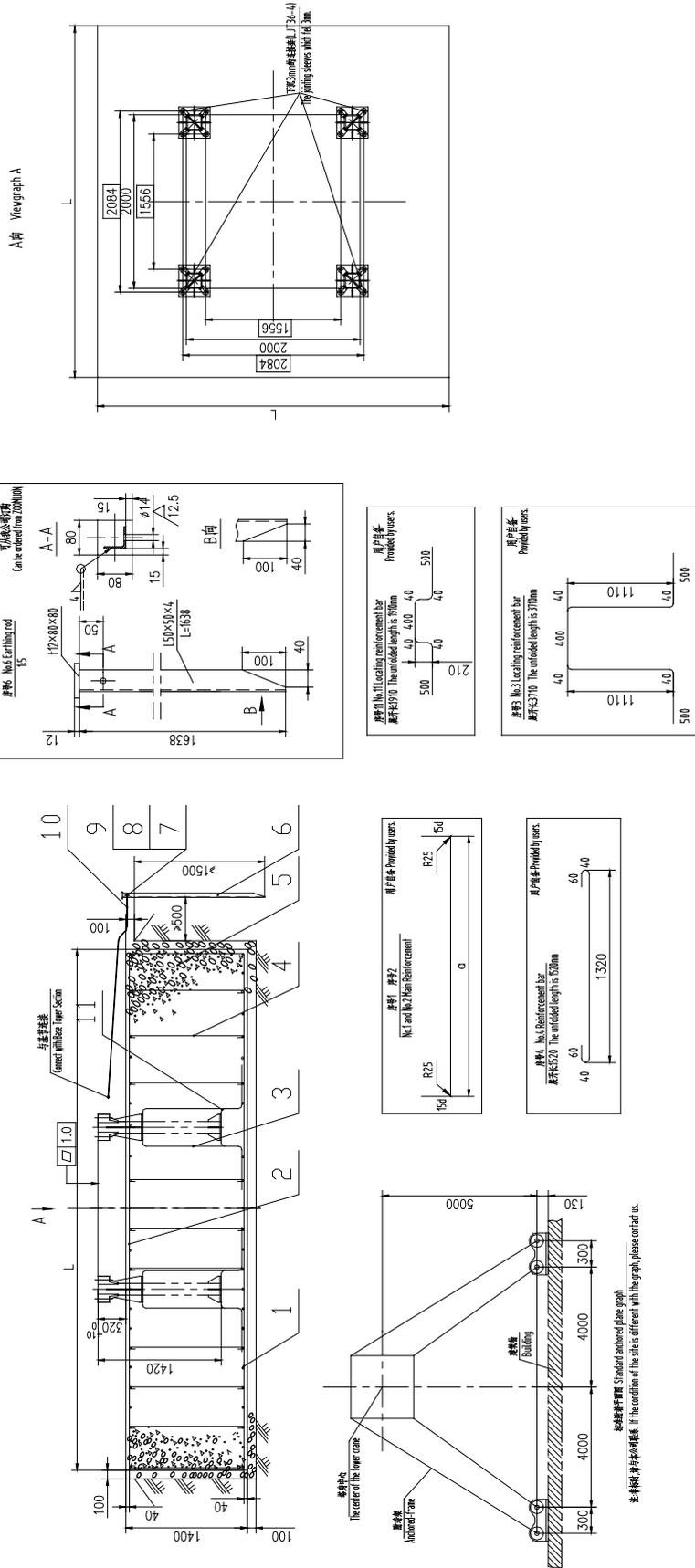


图 4.4-1 支腿固定式基础

表 4.4-1 支腿固定式基础

序号	名称	规格	数量	材质
1	主筋 A	$\phi 25$	74	HRB400
2	主筋 B	$\phi 25$	74	HRB400
3	定位筋	$\phi 25-3710$	8	HRB400
4	架立筋	$\phi 12-1520$	361	HPB300
5	混凝土		1	C35
6	接地杆		1	焊件
7	螺栓	M12 \times 40-8.8	1	
8	垫圈	12	1	65Mn
9	螺母	M12-8	1	
10	接地线		1	
11	定位筋	$\phi 25-1910$	8	HRB400

4.2底架固定式基础

底架固定式基础如图 4.4-3 所示，其技术要求如下：

(1) 基础开挖至老土(基础承载力 $\geq 0.165\text{Mpa}$)找平，回填100mm左右卵石夯实，再行编筋，浇注混凝土，基础周围地面低混凝土表面100mm以上，以利排水，周边若配模，拆模以后回填卵石，夯实以抗扭；

(2) 主筋保护层40mm，地脚螺栓通过垫板孔在图示位置预埋，预埋位置必须保证，垫板周围砼填充率 $>95\%$ ；

(3) 混凝土标号C35，养护期大于15天；

(4) 基坑 $1200 \times 1200 \times 800$ 在底部设排水管；

(5) 件10插入地面以下部分长度必须 ≥ 1.5 米，不要与建筑物基础的金属加固件连接；

(6) 件9为横截面积不小于16mm 的绝缘铜电缆。

(7) 所有材料需用户自备。

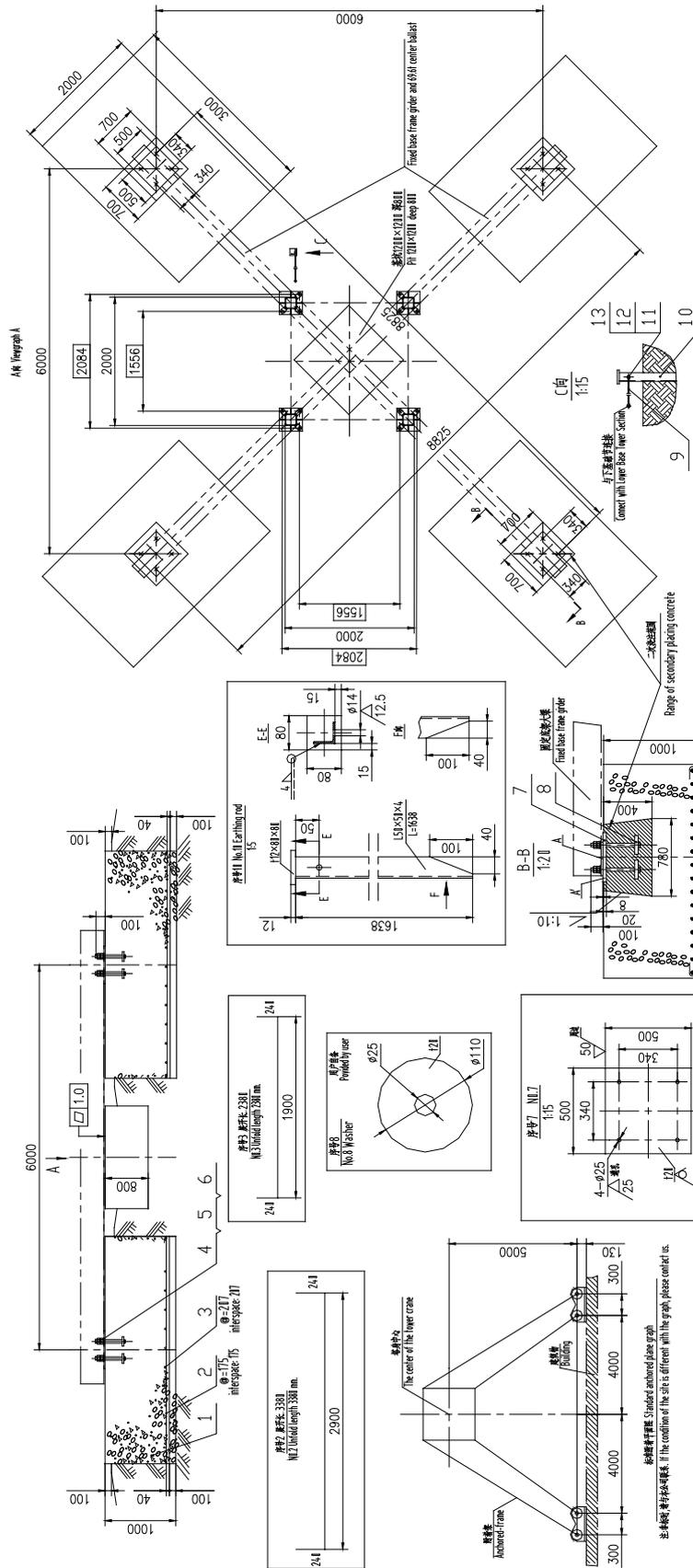


图4.4-3 底座固定式基础

表 4.4-3 底架固定式基础

序号	名称	规格	数量	材质	备注
1	混凝土			1	C35
2	钢筋		Φ 16-3380	48	HRB335
3	钢筋		Φ 16-2380	60	HRB335
4	地脚螺栓		M20×860	16	Q345B
5	螺母	GB/T6170-2000	M20-8	32	
6	垫圈	GB/T97. 1-2002	20-200HV	16	
7	垫板		t20	4	Q235B
8	钢筋		Φ 25-500	8	HRB335
9	接地线			1	
10	接地杆			1	
11	螺栓	GB/T5783-2000	M12×40-8. 8	1	
12	垫圈	GB/T93-1987	12	1	65Mn
13	螺母	GB/T6170-2000	M12-8	1	C35

4.3 行走式基础

行走式基础如图 4.4-4 所示，其技术要求如下：

- (1) 路基应压实，地基承载力 $\geq 0.2\text{MPa}$ ；
- (2) 工作期间应定期检查：轨道允差 $\pm 5\text{mm}$ ；同一断面轨顶高允差 5mm ；纵向轨顶高允差 $1/1000$ ；总偏差小于 10mm ；
- (3) 两条钢轨的接缝应错开 1500mm 以上；
- (4) 轨道两端应按工地情况设置车挡，行程限位碰块安装在如图所示，并与主动台车位置对应；
- (5) 轨道应有良好的接地措施，接地电阻小于 4Ω ；
- (6) 本图明细表的件数是轨道长度 100m 计算；
- (7) 所有零件加工面粗糙度为 ，所有加工孔粗糙度 ；
- (8) 电缆长度：固定点至轨道远端处距离加 15m ；
- (9) 基础图中所有上、下层主筋都为钢筋HRB335，箍筋都为钢筋HPB235。

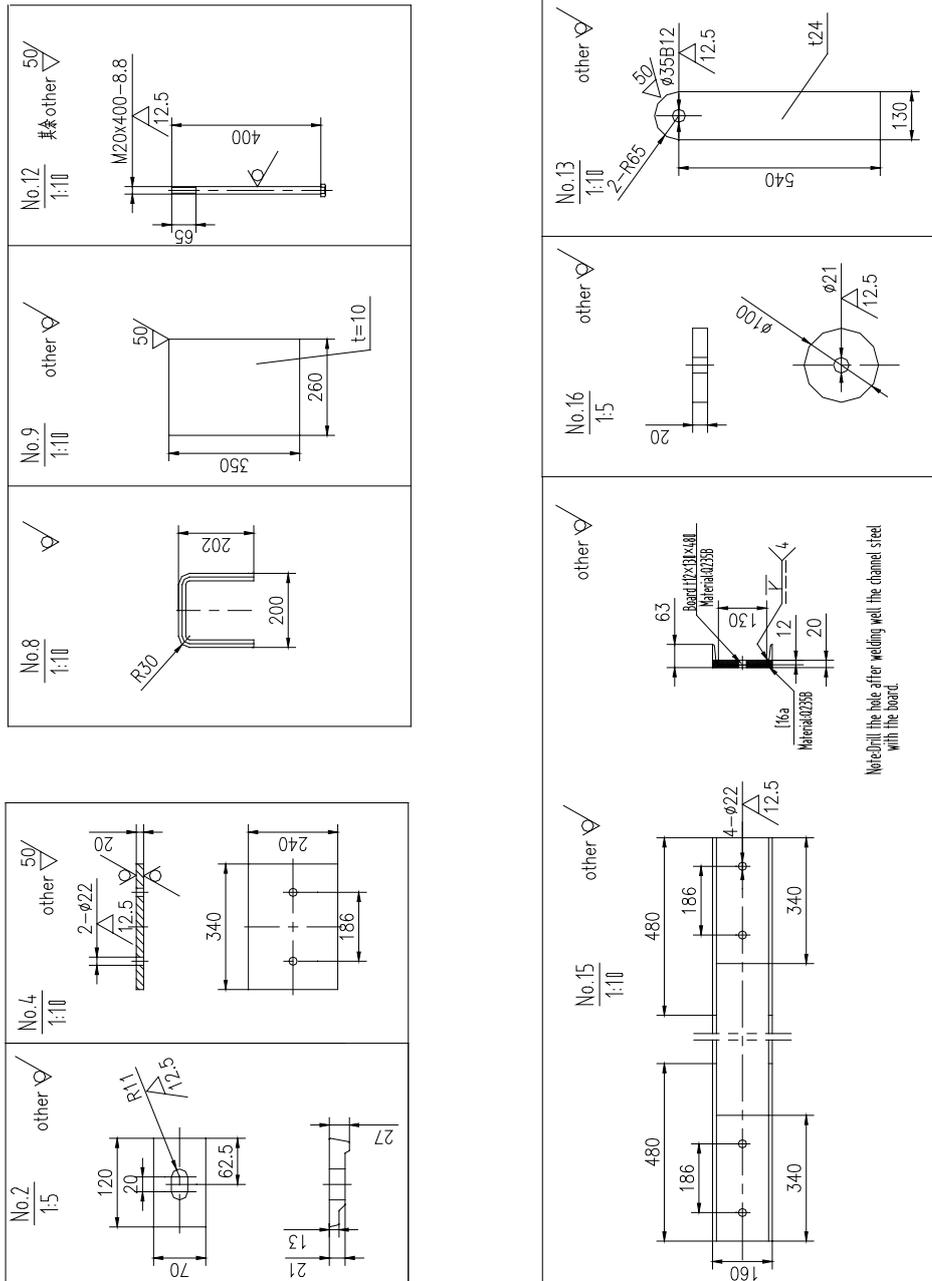


图 4.4-b 行走式基础

表 4.4-4 行走式基础

序号	名称	代号	规格	材质	数量
1	钢轨	GB2585-2007	50Kg/m	16	U71Mn
2	压板			804	Q235B
3	鱼尾板	GB/T185-63		28	B7
4	垫板		t20-240×340	368	Q235B
5	螺栓	GB/T5783-2000	M24×140-8.8	84	Q235A
6	螺母	GB/T6170-2000	M24-10	168	
7	垫圈	GB/T97.1-2002	24-200HV	168	
8	底板		t10-260×350	4	Q235B
9	轨道滑动车挡			4	焊件
10	轨道固定车挡			4	焊件
11	地脚螺栓	GB/T5782-2000	M20-8.8	804	
12	垫圈	GB/T97.1-2002	20-200HV	804	
13	槽钢		[16a-6340	17	焊件
14	板		t20	804	Q235B
15	螺母	GB/T6170-2000	M20-8	1608	
16	耳板		t24	4	Q235B
17	撞块		φ 20	4	Q235B
18	板 B		t20-130×130	4	Q235B
19	板 A		t20-50×130	16	Q235B

5 固定式基础计算

5.1 偏心距计算

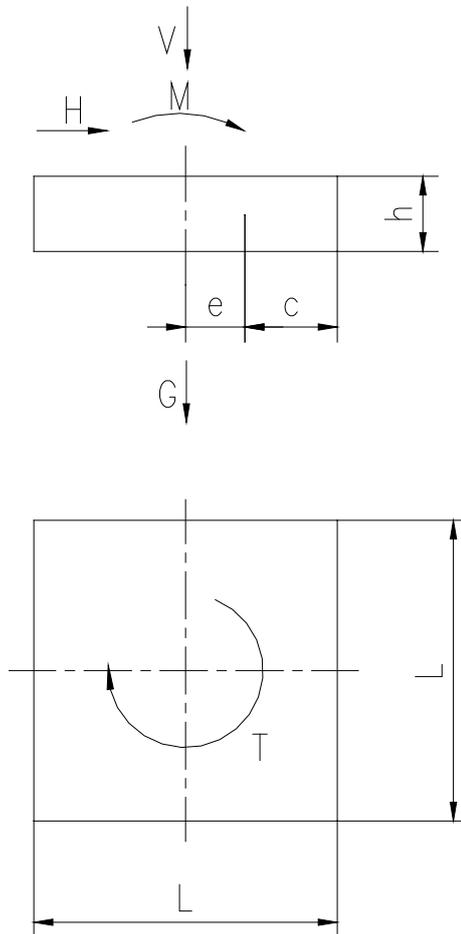


图 4.5-1 基础载荷

如图 4.5-1 所示，塔机稳定的条件为：

偏心距

$$e = \frac{M + H * h}{V + G} \leq \frac{L}{3}$$

式中

e —偏心距，即地面反力的合力至基础中心的距离，m；

G —混凝土基础的重力，kN。

5.2地耐力计算

地耐力不允许超过地面的最大许用压应力！

地耐力验算公式：

$$\sigma_B = \frac{2 * (V + G)}{3 * L * c} \leq \sigma_{Bp}$$

$$c = \frac{L}{2} - e$$

式中

σ_B —地面计算压应力，单位 为 MPa；

σ_{Bp} —地面许用压应力，单位为 MPa，由实地勘探和基础处理情况确定。

6 安装用起重机的选择

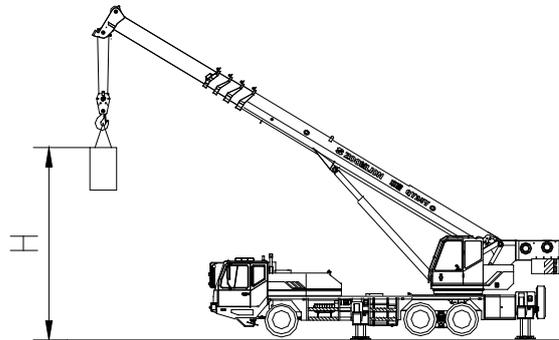


表 4.6-1 部件的安装重量和高度

序号	名称	重量(kg)	支腿固定式 h(m)	底座固定式 h(m)	行走式 h(m)
1	整梁	1700	-	0.9	1.6
2	半梁	810×2	-	0.9	1.6
3	拉杆	140×4	-	0.9	1.6
4	基础节 I & II	1830+2180	-	6.9	7.6
5	撑杆	4×330	-	5.4	6.1
6	压重 I	3900×4	-	1	1.7
7	压重 II	4500×12	-	4.1	4.8
8	基础节 MQQ	1645	3.7	-	-
9	标准节 MQQ	1635	6.5	-	-
10	标准节 MQ	1310	9.3	9.7	10.4
11	爬升架	4730	15.3	15.7	16.4
12	过渡节	2250	11.5	11.9	17.1
13	回转总成	5750	14.5	14.9	15.6
14	平衡臂前臂节	2850	15.0	15.4	16.1
15	平衡臂后臂节	2240	13.8	14.2	14.9
16	一块平衡重	3450	16.7	17.1	17.8
17a	30 米起重臂总成	6465	14.6	15.0	15.7
17b	35 米起重臂总成	7095	14.6	15.0	15.7
17c	40 米起重臂总成	7375	14.6	15.0	15.7
17d	45 米起重臂总成	8010	14.6	15.0	15.7
17e	50 米起重臂总成	8400	14.6	15.0	15.7
17f	55 米起重臂总成	8765	14.6	15.0	15.7

序号	名称	重量(kg)	支腿固定式 h(m)	底架固定式 h(m)	行走式 h(m)
17g	60 米起重臂总成	8935	14.6	15.0	15.7
17h	65 米起重臂总成	9300	14.6	15.0	15.7
18a	30 米臂剩下的平衡重	2×3450+1×2100	16.7	17.1	18.1
18b	35 米臂剩下的平衡重	3×3450	16.7	17.1	18.1
18c	40 米臂剩下的平衡重	2×3450+2×2100	16.7	17.1	18.1
18d	45 米臂剩下的平衡重	3×3450+1×2100	16.7	17.1	18.1
18e	50 米臂剩下的平衡重	4×3450	16.7	17.1	18.1
18f	55 米臂剩下的平衡重	3×3450+2×2100	16.7	17.1	18.1
18g	60 米臂剩下的平衡重	3×3450+2×2100	16.7	17.1	18.1
18h	65 米臂剩下的平衡重	4×3450+1×2100	16.7	17.1	18.1

注 意

h为各部件吊装需要的最小高度。

7 高强螺栓

7.1 高强螺栓的基础知识

(1) 塔机上有大量的高强螺栓，它们是用来连接结构件并传递载荷的。

(2) 所有用于连接塔机各部件的高强螺栓对于塔机都是至关重要的，全部螺栓连接都应认真地安装、维护和检查。

(3) 每隔固定一段时间检查高强螺栓以保证连接的牢固可靠。螺栓的松动可能导致损坏，甚至单个部件的连接失效。

(4) 如果用户自己选择螺母，请确保螺母的强度级别与螺栓一致。

例如：

8.8 级螺栓 -> 8 级螺母

10.9 级螺栓 -> 10 级螺母

12 级螺母 -> 12.9 级螺栓

7.2 立塔前检查

7.2.1 检查螺栓组件

安装前所有螺栓连接组件都必须清洁干净和仔细检查。检查内容包含螺栓和螺母的螺纹、螺栓头至螺杆的过渡部分等。



严禁使用损坏的螺栓和螺母！不要使用螺杆锈蚀的螺栓和螺纹锈蚀的螺栓和螺母！

7.2.2 高强螺栓组件的润滑

每次安装前，所有螺栓组件必须使用二硫化钼进行润滑。螺栓预紧时良好的润滑能提供均匀的摩擦力以及达到规定的预紧力。



如图 4.7-1 所示，请润滑螺栓和螺母的螺纹以及螺母的接触表面。如果预紧力矩施加在螺栓头上，那么螺栓头的接触表面也需润滑。

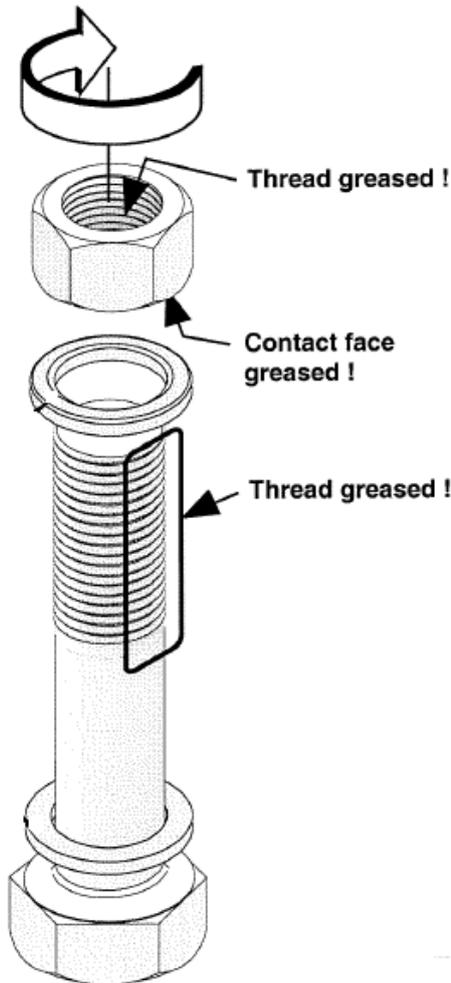


图 4.7-1a 预紧力施加在螺母上

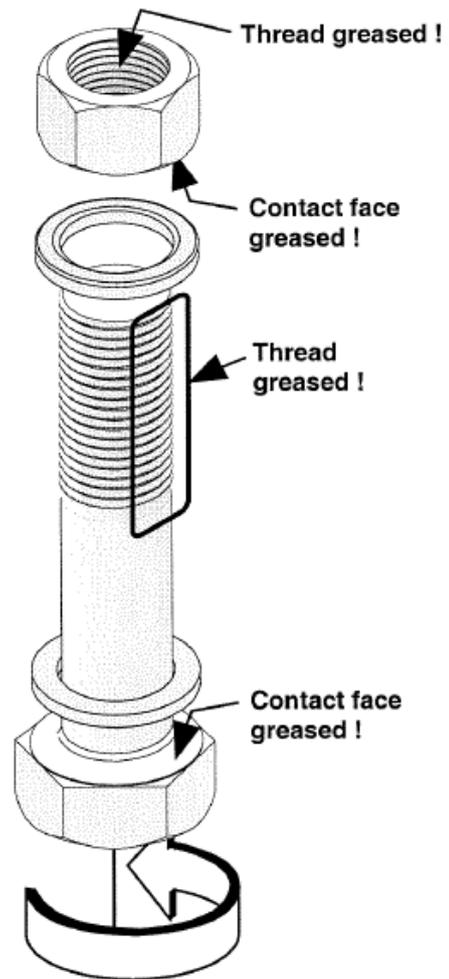


图 4.7-1b 预紧力施加在螺栓头上

图 4.7-1 接触表面的润滑

7.2.3 高强螺栓的重复使用

在重新立塔时所有正确地施加了预紧力矩的螺栓组件均可重复利用。但是，螺栓组件重复利用的前提是进行检查并且没有损坏。

7.3 高强螺栓在本塔机上的应用

在塔机上，高强螺栓的应用包含但不仅限于以下部分：

- 下支座与回转支承之间的连接；
- 上支座与回转支承之间的连接；
- 塔身节之间的连接
- 某些特定的工作环境中：比如回转和起升减速机等驱动机构。

所属部件	使用部位	螺栓		预紧力矩 (N·m)
		规格	等级	
下支座	下支座与回转支承之间的连接	M27×220	10.9	1350
上支座	上支座与回转支承之间的连接	M27×220	10.9	1350
塔身	塔身节之间的连接	M36	10.9	2400

8 开口销的安装

(1) 为保证开口销对销轴的止动作用，应该将开口销的两脚折弯而不是只折弯较长的一支脚，见图 4.8-1b。

(2) 不一定要将开口销的两只脚完全折到与销轴接触，折弯 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 即可，这样可利于将开口销取出，见图 4.8-1c。

(3) 不要使开口销的脚卡在其他障碍物上，这样会使其在销轴转动时变形或损坏。

(4) 如遇有障碍物，可将开口销两只脚完全折平，如图 4.8-1d。

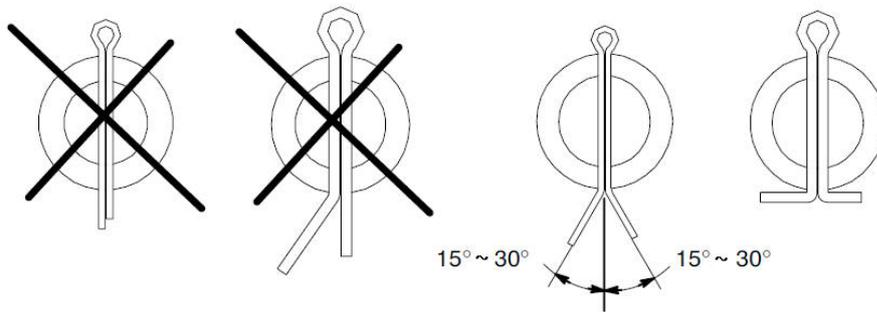


图 4.8-1a

图 4.8-1b

图 4.8-1c

图 4.8-1d

图 4.8-1 开口销的安装方法

注 意

应使用新的或状态良好的开口销。

9 支腿固定式塔机安装前的准备工作

9.1 支腿固定式塔机与建筑物之间的允许距离

(1) 塔机在施工现场的安装位置，必须保证与周围建筑物之间的距离不得小于 1.5m。

(2) 塔机在施工现场的安装位置，任何部位与架空电线的安全距离应符合下表 4.9-1 的规定。

表 4.9-1 架空电线电压与安全距离之间的关系

电压(kV)	<1	1~15	20~40	60~110	200
安全距离(m)					
垂直	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
水平	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

9.2 塔机基础载荷

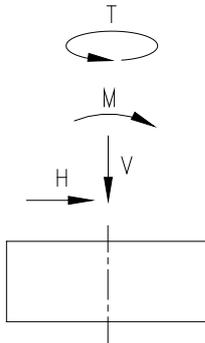


表 4.9-2 65m 臂长基础载荷

塔身数量	塔高 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+1+7	26.8	工作工况	2091.6	22.6	721.7	454.5
		非工作工况	770.4	81.9	622.1	0.0
1+1+8	29.6	工作工况	2176.6	23.7	735.0	454.5
		非工作工况	1013.7	87.0	635.3	0.0
1+1+9	32.4	工作工况	2268.2	24.9	748.2	454.5
		非工作工况	1274.3	92.0	648.5	0.0
1+1+10	35.2	工作工况	2366.7	26.0	761.4	454.5
		非工作工况	1552.9	97.1	661.8	0.0
1+1+11	38.0	工作工况	2472.7	27.2	774.7	454.5
		非工作工况	1850.3	102.2	675.0	0.0
1+1+12	40.8	工作工况	2586.6	28.3	787.9	454.5
		非工作工况	2167.4	107.2	688.2	0.0
1+1+13	43.6	工作工况	2709.0	29.5	801.1	454.5
		非工作工况	2505.2	112.3	701.4	0.0
1+1+14	46.4	工作工况	2840.5	30.7	814.4	454.5
		非工作工况	2864.9	117.4	714.7	0.0
1+1+15	49.2	工作工况	2981.8	31.8	827.6	454.5
		非工作工况	3247.8	122.4	727.9	0.0
1+1+16	52.0	工作工况	3133.9	33.0	840.8	454.5
		非工作工况	3655.5	127.5	741.1	0.0

表 4.9-3 60m 臂长基础载荷

塔身数量	塔高 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+1+7	26.8	工作工况	2259.0	23.4	710.1	454.5
		非工作工况	-778.7	81.9	610.0	0.0
1+1+8	29.6	工作工况	2347.5	24.6	723.3	454.5
		非工作工况	993.4	87.0	623.2	0.0
1+1+9	32.4	工作工况	2442.8	25.7	736.5	454.5
		非工作工况	1253.6	92.0	636.5	0.0
1+1+10	35.2	工作工况	2545.3	26.9	749.7	454.5
		非工作工况	1531.7	97.1	649.7	0.0
1+1+11	38.0	工作工况	2655.3	28.0	763.0	454.5
		非工作工况	1828.5	102.2	662.9	0.0
1+1+12	40.8	工作工况	2773.5	29.2	776.2	454.5
		非工作工况	2144.8	107.2	676.1	0.0
1+1+13	43.6	工作工况	2900.4	30.3	789.4	454.5
		非工作工况	2481.6	112.3	689.4	0.0
1+1+14	46.4	工作工况	3036.6	31.5	802.7	454.5
		非工作工况	2840.1	117.4	702.6	0.0
1+1+15	49.2	工作工况	3182.9	32.6	815.9	454.5
		非工作工况	3221.6	122.4	715.8	0.0
1+1+16	52.0	工作工况	3340.2	33.8	829.1	454.5
		非工作工况	3627.6	127.5	729.1	0.0

表 4.9-4 55m 臂长基础载荷

塔身数量	塔高 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+1+7	26.8	工作工况	2364.0	23.5	709.4	454.5
		非工作工况	-917.3	81.9	609.5	0.0
1+1+8	29.6	工作工况	2453.5	24.6	722.6	454.5
		非工作工况	-924.4	87.0	622.7	0.0
1+1+9	32.4	工作工况	2550.0	25.8	735.8	454.5
		非工作工况	1112.7	92.0	635.9	0.0
1+1+10	35.2	工作工况	2653.8	26.9	749.1	454.5
		非工作工况	1389.4	97.1	649.2	0.0
1+1+11	38.0	工作工况	2765.3	28.1	762.3	454.5
		非工作工况	1684.6	102.2	662.4	0.0
1+1+12	40.8	工作工况	2885.1	29.2	775.5	454.5
		非工作工况	1999.1	107.2	675.6	0.0
1+1+13	43.6	工作工况	3013.8	30.4	788.8	454.5
		非工作工况	2334.0	112.3	688.8	0.0
1+1+14	46.4	工作工况	3152.0	31.5	802.0	454.5
		非工作工况	2690.4	117.4	702.1	0.0
1+1+15	49.2	工作工况	3300.5	32.7	815.2	454.5
		非工作工况	3069.5	122.4	715.3	0.0
1+1+16	52.0	工作工况	3460.1	33.8	828.5	454.5
		非工作工况	3472.9	127.5	728.5	0.0

表 4.9-5 50m 臂长基础载荷

塔身数量	塔高 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+1+7	26.8	工作工况	2426.5	23.5	698.8	454.5
		非工作工况	-1002.2	81.9	598.5	0.0
1+1+8	29.6	工作工况	2516.4	24.6	712.1	454.5
		非工作工况	-1009.9	87.0	611.8	0.0
1+1+9	32.4	工作工况	2613.2	25.8	725.3	454.5
		非工作工况	1025.5	92.0	625.0	0.0
1+1+10	35.2	工作工况	2717.3	26.9	738.5	454.5
		非工作工况	1301.1	97.1	638.2	0.0
1+1+11	38.0	工作工况	2829.1	28.1	751.8	454.5
		非工作工况	1595.0	102.2	651.4	0.0
1+1+12	40.8	工作工况	2949.2	29.3	765.0	454.5
		非工作工况	1908.0	107.2	664.7	0.0
1+1+13	43.6	工作工况	3078.2	30.4	778.2	454.5
		非工作工况	2241.2	112.3	677.9	0.0
1+1+14	46.4	工作工况	3216.7	31.6	791.4	454.5
		非工作工况	2595.5	117.4	691.1	0.0
1+1+15	49.2	工作工况	3365.4	32.7	804.7	454.5
		非工作工况	2972.3	122.4	704.4	0.0
1+1+16	52.0	工作工况	3525.3	33.9	817.9	454.5
		非工作工况	3373.0	127.5	717.6	0.0

表 4.9-6 45m 臂长基础载荷

塔身数量	塔高 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+1+7	26.8	工作工况	2435.8	23.5	682.0	454.5
		非工作工况	-1001.3	81.9	581.5	0.0
1+1+8	29.6	工作工况	2525.2	24.7	695.3	454.5
		非工作工况	-1008.8	87.0	594.7	0.0
1+1+9	32.4	工作工况	2621.4	25.8	708.5	454.5
		非工作工况	1025.0	92.0	607.9	0.0
1+1+10	35.2	工作工况	2724.8	27.0	721.7	454.5
		非工作工况	1300.2	97.1	621.1	0.0
1+1+11	38.0	工作工况	2835.9	28.1	735.0	454.5
		非工作工况	1593.6	102.2	634.4	0.0
1+1+12	40.8	工作工况	2955.1	29.3	748.2	454.5
		非工作工况	1906.0	107.2	647.6	0.0
1+1+13	43.6	工作工况	3082.9	30.4	761.4	454.5
		非工作工况	2238.2	112.3	660.8	0.0
1+1+14	46.4	工作工况	3220.1	31.6	774.6	454.5
		非工作工况	2591.5	117.4	674.1	0.0
1+1+15	49.2	工作工况	3367.4	32.7	787.9	454.5
		非工作工况	2966.8	122.4	687.3	0.0
1+1+16	52.0	工作工况	3525.5	33.9	801.1	454.5
		非工作工况	3365.7	127.5	700.5	0.0

表 4.9-7 40m 臂长基础载荷

塔身数量	塔高 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+1+7	26.8	工作工况	2389.3	23.5	663.2	227.2
		非工作工况	-1073.3	81.9	562.0	0.0
1+1+8	29.6	工作工况	2477.6	24.6	676.4	227.2
		非工作工况	-1081.0	87.0	575.3	0.0
1+1+9	32.4	工作工况	2572.5	25.8	689.6	227.2
		非工作工况	-1089.7	92.0	588.5	0.0
1+1+10	35.2	工作工况	2674.4	26.9	702.9	227.2
		非工作工况	1224.4	97.1	601.7	0.0
1+1+11	38.0	工作工况	2783.8	28.1	716.1	227.2
		非工作工况	1516.5	102.2	615.0	0.0
1+1+12	40.8	工作工况	2901.0	29.3	729.3	227.2
		非工作工况	1827.3	107.2	628.2	0.0
1+1+13	43.6	工作工况	3026.7	30.4	742.5	227.2
		非工作工况	2157.7	112.3	641.4	0.0
1+1+14	46.4	工作工况	3161.4	31.6	755.8	227.2
		非工作工况	2508.6	117.4	654.7	0.0
1+1+15	49.2	工作工况	3305.8	32.7	769.0	227.2
		非工作工况	2881.3	122.4	667.9	0.0
1+1+16	52.0	工作工况	3460.7	33.9	782.2	227.2
		非工作工况	3277.0	127.5	681.1	0.0

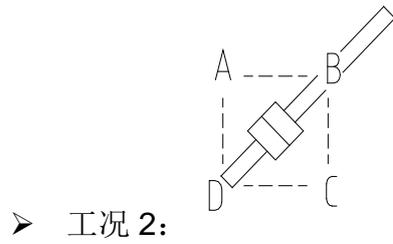
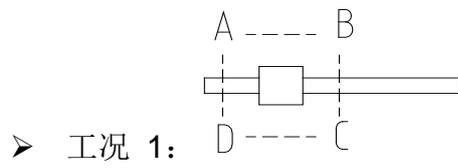
表 4.9-8 35m 臂长基础载荷

塔身数量	塔高 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+1+7	26.8	工作工况	2386.5	23.5	653.1	227.2
		非工作工况	-1081.9	81.9	551.9	0.0
1+1+8	29.6	工作工况	2474.4	24.6	666.3	227.2
		非工作工况	-1089.5	87.0	565.2	0.0
1+1+9	32.4	工作工况	2568.8	25.8	679.6	227.2
		非工作工况	-1098.0	92.0	578.4	0.0
1+1+10	35.2	工作工况	2670.2	27.0	692.8	227.2
		非工作工况	1214.7	97.1	591.6	0.0
1+1+11	38.0	工作工况	2779.0	28.1	706.0	227.2
		非工作工况	1506.4	102.2	604.9	0.0
1+1+12	40.8	工作工况	2895.6	29.3	719.2	227.2
		非工作工况	1816.7	107.2	618.1	0.0
1+1+13	43.6	工作工况	3020.5	30.4	732.5	227.2
		非工作工况	2146.5	112.3	631.3	0.0
1+1+14	46.4	工作工况	3154.3	31.6	745.7	227.2
		非工作工况	2496.7	117.4	644.5	0.0
1+1+15	49.2	工作工况	3297.6	32.7	758.9	227.2
		非工作工况	2868.4	122.4	657.8	0.0
1+1+16	52.0	工作工况	3451.3	33.9	772.2	227.2
		非工作工况	3262.9	127.5	671.0	0.0

表 4.9-9 30m 臂长基础载荷

塔身数量	塔高 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+1+7	26.8	工作工况	2347.2	23.5	634.0	227.2
		非工作工况	-1107.7	81.9	532.5	0.0
1+1+8	29.6	工作工况	2434.1	24.6	647.3	227.2
		非工作工况	-1115.1	87.0	545.7	0.0
1+1+9	32.4	工作工况	2527.3	25.8	660.5	227.2
		非工作工况	-1123.6	92.0	559.0	0.0
1+1+10	35.2	工作工况	2627.4	26.9	673.7	227.2
		非工作工况	1186.4	97.1	572.2	0.0
1+1+11	38.0	工作工况	2734.6	28.1	686.9	227.2
		非工作工况	1477.3	102.2	585.4	0.0
1+1+12	40.8	工作工况	2849.4	29.2	700.2	227.2
		非工作工况	1786.6	107.2	598.7	0.0
1+1+13	43.6	工作工况	2972.3	30.4	713.4	227.2
		非工作工况	2115.1	112.3	611.9	0.0
1+1+14	46.4	工作工况	3103.8	31.6	726.6	227.2
		非工作工况	2463.8	117.4	625.1	0.0
1+1+15	49.2	工作工况	3244.6	32.7	739.9	227.2
		非工作工况	2833.6	122.4	638.4	0.0
1+1+16	52.0	工作工况	3395.3	33.9	753.1	227.2
		非工作工况	3225.8	127.5	651.6	0.0

9.3底架反力



注 意

支腿反力表中的负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.9-10 65m 臂长支腿反力

塔身数量	塔高 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
7	27.1	工作工况	127.3	468.9	468.9	127.3	298.1	542.2	298.1	54.0
		非工作工况	335.6	210.7	210.7	335.6	273.2	184.9	273.2	361.4
8	29.9	工作工况	124.4	478.3	478.3	124.4	301.4	554.8	301.4	47.9
		非工作工况	339.3	213.7	213.7	339.3	276.5	187.7	276.5	365.3
9	32.7	工作工况	143.2	510.3	510.3	143.2	326.8	590.3	326.8	63.2
		非工作工况	365.1	238.6	238.6	365.1	301.8	454.5	301.8	149.2
10	35.5	工作工况	139.4	520.7	520.7	139.4	330.1	604.4	330.1	55.8
		非工作工况	188.9	421.3	421.3	188.9	305.1	490.0	305.1	120.2
11	38.3	工作工况	135.1	531.6	531.6	135.1	333.4	619.2	333.4	47.5
		非工作工况	170.6	446.3	446.3	170.6	308.4	527.6	308.4	89.3
12	41.1	工作工况	152.4	565.1	565.1	152.4	358.7	657.0	358.7	60.5
		非工作工况	173.1	494.5	494.5	173.1	333.8	589.4	333.8	78.2
13	43.9	工作工况	147.0	577.0	577.0	147.0	362.0	673.5	362.0	50.5
		非工作工况	152.2	522.0	522.0	152.2	337.1	631.3	337.1	42.9
14	46.7	工作工况	163.1	611.6	611.6	163.1	387.4	713.1	387.4	61.7
		非工作工况	152.0	573.0	573.0	152.0	362.5	697.5	362.5	27.4
15	49.5	工作工况	156.5	624.9	624.9	156.5	390.7	731.6	390.7	49.8
		非工作工况	128.2	603.3	603.3	128.2	353.2	756.8	353.2	0
16	52.3	工作工况	171.3	660.8	660.8	171.3	416.1	773.1	416.1	59.0
		非工作工况	125.0	657.3	657.3	125.0	358.0	848.6	358.0	0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.9-11 60m 臂长支腿反力

塔身数量	塔高 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
7	27.1	工作工况	110.6	479.8	479.8	110.6	295.2	558.8	295.2	31.5
		非工作工况	334.2	206.1	206.1	334.2	270.1	179.6	270.1	360.7
8	29.9	工作工况	107.4	489.5	489.5	107.4	298.5	571.8	298.5	25.1
		非工作工况	337.9	209.1	209.1	337.9	273.5	182.4	273.5	364.5
9	32.7	工作工况	125.9	521.8	521.8	125.9	323.8	607.6	323.8	40.0
		非工作工况	363.7	234.0	234.0	363.7	298.8	207.1	298.8	390.5
10	35.5	工作工况	121.8	532.4	532.4	121.8	327.1	622.2	327.1	32.1
		非工作工况	187.6	416.6	416.6	187.6	302.1	484.6	302.1	119.6
11	38.3	工作工况	117.3	543.6	543.6	117.3	330.4	637.5	330.4	23.4
		非工作工况	169.3	441.5	441.5	169.3	305.4	522.2	305.4	88.7
12	41.1	工作工况	134.2	577.4	577.4	134.2	355.8	675.7	355.8	35.9
		非工作工况	171.8	489.7	489.7	171.8	330.8	583.9	330.8	77.7
13	43.9	工作工况	128.5	589.7	589.7	128.5	359.1	692.7	359.1	25.5
		非工作工况	151.0	517.2	517.2	151.0	334.1	625.7	334.1	42.5
14	46.7	工作工况	144.2	624.7	624.7	144.2	384.5	732.7	384.5	36.2
		非工作工况	150.8	568.1	568.1	150.8	359.4	691.9	359.4	27.0
15	49.5	工作工况	137.3	638.3	638.3	137.3	387.8	751.7	387.8	23.8
		非工作工况	127.1	598.4	598.4	127.1	349.9	751.2	349.9	0
16	52.3	工作工况	151.6	674.6	674.6	151.6	413.1	793.9	413.1	32.4
		非工作工况	124.0	652.2	652.2	124.0	354.9	842.7	354.9	0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.9-12 55m 臂长支腿反力

塔身数量	塔高 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
7	27.1	工作工况	142.0	536.1	536.1	142.0	339.1	620.3	339.1	57.8
		非工作工况	389.5	238.7	238.7	389.5	314.1	207.5	314.1	420.8
8	29.9	工作工况	138.4	546.4	546.4	138.4	342.4	634.2	342.4	50.6
		非工作工况	393.3	241.6	241.6	393.3	317.4	210.1	317.4	424.7
9	32.7	工作工况	134.2	557.2	557.2	134.2	345.7	648.7	345.7	42.7
		非工作工况	397.1	244.4	244.4	397.1	320.7	212.7	320.7	428.7
10	35.5	工作工况	129.6	568.5	568.5	129.6	349.0	664.0	349.0	34.0
		非工作工况	401.0	247.1	247.1	401.0	324.0	215.2	324.0	432.9
11	38.3	工作工况	124.4	580.3	580.3	124.4	352.3	680.2	352.3	24.4
		非工作工况	203.0	451.7	451.7	203.0	327.3	527.5	327.3	127.2
12	41.1	工作工况	140.7	614.7	614.7	140.7	377.7	719.3	377.7	36.1
		非工作工况	205.6	499.8	499.8	205.6	352.7	589.0	352.7	116.4
13	43.9	工作工况	134.4	627.6	627.6	134.4	381.0	737.2	381.0	24.7
		非工作工况	184.9	527.2	527.2	184.9	356.0	630.7	356.0	81.3
14	46.7	工作工况	149.4	663.3	663.3	149.4	406.3	778.2	406.3	34.5
		非工作工况	184.8	577.9	577.9	184.8	381.4	696.6	381.4	66.1
15	49.5	工作工况	141.8	677.6	677.6	141.8	409.7	798.2	409.7	21.1
		非工作工况	161.3	608.0	608.0	161.3	384.7	742.9	384.7	26.4
16	52.3	工作工况	133.3	692.6	692.6	133.3	413.0	819.4	413.0	6.6
		非工作工况	136.3	639.7	639.7	136.3	372.2	807.5	372.2	0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.9-13 50m 臂长支腿反力

塔身数量	塔高 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
7	27.1	工作工况	134.2	538.7	538.7	134.2	336.5	625.0	336.5	47.9
		非工作工况	393.8	229.0	229.0	393.8	311.4	194.8	311.4	427.9
8	29.9	工作工况	130.5	549.0	549.0	130.5	339.8	638.9	339.8	40.6
		非工作工况	397.6	231.8	231.8	397.6	314.7	197.5	314.7	431.9
9	32.7	工作工况	126.4	559.8	559.8	126.4	343.1	653.5	343.1	32.7
		非工作工况	401.4	234.5	234.5	401.4	318.0	200.0	318.0	436.0
10	35.5	工作工况	121.7	571.1	571.1	121.7	346.4	668.8	346.4	23.9
		非工作工况	405.4	237.2	237.2	405.4	321.3	202.4	321.3	440.2
11	38.3	工作工况	116.5	582.9	582.9	116.5	349.7	685.0	349.7	14.3
		非工作工况	409.4	239.8	239.8	409.4	324.6	514.5	324.6	134.7
12	41.1	工作工况	132.8	617.3	617.3	132.8	375.0	724.1	375.0	26.0
		非工作工况	210.2	489.7	489.7	210.2	350.0	575.9	350.0	124.0
13	43.9	工作工况	126.4	630.3	630.3	126.4	378.4	742.1	378.4	14.6
		非工作工况	189.6	517.0	517.0	189.6	353.3	617.4	353.3	89.2
14	46.7	工作工况	141.4	666.0	666.0	141.4	403.7	783.1	403.7	24.3
		非工作工况	189.7	567.6	567.6	189.7	378.6	683.2	378.6	74.1
15	49.5	工作工况	133.7	680.3	680.3	133.7	407.0	803.2	407.0	10.9
		非工作工况	166.3	597.6	597.6	166.3	381.9	729.3	381.9	34.6
16	52.3	工作工况	125.3	695.3	695.3	125.3	410.3	824.4	410.3	-3.7
		非工作工况	141.4	629.1	629.1	141.4	377.9	785.2	377.9	0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.9-14 45m 臂长支腿反力

塔身数量	塔高 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
7	27.1	工作工况	129.2	535.3	535.3	129.2	332.3	622.0	332.3	42.5
		非工作工况	389.5	224.7	224.7	389.5	307.1	190.6	307.1	423.6
8	29.9	工作工况	125.5	545.6	545.6	125.5	335.6	635.8	335.6	35.3
		非工作工况	393.3	227.6	227.6	393.3	310.4	193.3	310.4	427.6
9	32.7	工作工况	121.4	556.4	556.4	121.4	338.9	650.4	338.9	27.4
		非工作工况	397.1	230.3	230.3	397.1	313.7	195.8	313.7	431.6
10	35.5	工作工况	116.7	567.6	567.6	116.7	342.2	665.7	342.2	18.7
		非工作工况	401.0	233.0	233.0	401.0	317.0	198.3	317.0	435.8
11	38.3	工作工况	111.6	579.4	579.4	111.6	345.5	681.8	345.5	9.2
		非工作工况	405.0	235.7	235.7	405.0	320.3	510.2	320.3	130.5
12	41.1	工作工况	127.9	613.8	613.8	127.9	370.8	720.8	370.8	20.8
		非工作工况	206.0	485.4	485.4	206.0	345.7	571.5	345.7	119.9
13	43.9	工作工况	121.6	626.7	626.7	121.6	374.2	738.7	374.2	9.6
		非工作工况	185.4	512.6	512.6	185.4	349.0	613.0	349.0	85.0
14	46.7	工作工况	136.7	662.3	662.3	136.7	399.5	779.6	399.5	19.4
		非工作工况	185.5	563.2	563.2	185.5	374.4	678.7	374.4	70.0
15	49.5	工作工况	129.1	676.5	676.5	129.1	402.8	799.5	402.8	6.1
		非工作工况	162.2	593.1	593.1	162.2	377.7	724.7	377.7	30.7
16	52.3	工作工况	120.8	691.4	691.4	120.8	406.1	820.6	406.1	-8.3
		非工作工况	137.4	624.5	624.5	137.4	369.8	784.3	369.8	0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.9-15 40m 臂长支腿反力

塔身数量	塔高 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
7	27.1	工作工况	128.2	526.9	526.9	128.2	327.5	612.1	327.5	43.0
		非工作工况	390.6	213.9	213.9	390.6	302.3	177.3	302.3	427.2
8	29.9	工作工况	124.6	537.1	537.1	124.6	330.8	625.8	330.8	35.9
		非工作工况	394.4	216.7	216.7	394.4	305.6	179.9	305.6	431.2
9	32.7	工作工况	120.5	547.8	547.8	120.5	334.2	640.2	334.2	28.1
		非工作工况	398.3	219.5	219.5	398.3	308.9	182.5	308.9	435.3
10	35.5	工作工况	116.0	558.9	558.9	116.0	337.5	655.4	337.5	19.6
		非工作工况	402.2	222.2	222.2	402.2	312.2	184.9	312.2	439.5
11	38.3	工作工况	110.9	570.6	570.6	110.9	340.8	671.3	340.8	10.2
		非工作工况	406.2	224.8	224.8	406.2	315.5	187.2	315.5	443.8
12	41.1	工作工况	127.4	604.9	604.9	127.4	366.1	710.2	366.1	22.1
		非工作工况	432.4	249.3	249.3	432.4	340.8	557.8	340.8	123.9
13	43.9	工作工况	121.2	617.6	617.6	121.2	369.4	727.9	369.4	11.0
		非工作工况	186.9	501.4	501.4	186.9	344.2	599.1	344.2	89.3
14	46.7	工作工况	136.5	653.1	653.1	136.5	394.8	768.6	394.8	21.0
		非工作工况	187.2	551.8	551.8	187.2	369.5	664.6	369.5	74.4
15	49.5	工作工况	129.1	667.1	667.1	129.1	398.1	788.2	398.1	8.0
		非工作工况	164.0	581.6	581.6	164.0	372.8	710.4	372.8	35.3
16	52.3	工作工况	121.0	681.8	681.8	121.0	401.4	808.9	401.4	-6.1
		非工作工况	139.4	612.8	612.8	139.4	369.8	764.8	369.8	0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.9-16 35m 臂长支腿反力

塔身数量	塔高 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
7	27.1	工作工况	125.8	524.2	524.2	125.8	325.0	609.3	325.0	40.7
		非工作工况	388.7	210.7	210.7	388.7	299.7	173.9	299.7	425.6
8	29.9	工作工况	122.3	534.4	534.4	122.3	328.3	623.0	328.3	33.7
		非工作工况	392.5	213.6	213.6	392.5	303.0	176.5	303.0	429.6
9	32.7	工作工况	118.2	545.1	545.1	118.2	331.6	637.4	331.6	25.9
		非工作工况	396.3	216.3	216.3	396.3	306.3	179.1	306.3	433.6
10	35.5	工作工况	113.7	556.2	556.2	113.7	334.9	652.5	334.9	17.4
		非工作工况	400.3	219.0	219.0	400.3	309.7	181.5	309.7	437.8
11	38.3	工作工况	108.7	567.8	567.8	108.7	338.3	668.4	338.3	8.1
		非工作工况	404.3	221.6	221.6	404.3	313.0	183.8	313.0	442.1
12	41.1	工作工况	125.2	602.0	602.0	125.2	363.6	707.2	363.6	20.0
		非工作工况	430.4	246.2	246.2	430.4	338.3	554.2	338.3	122.4
13	43.9	工作工况	119.1	614.7	614.7	119.1	366.9	724.8	366.9	9.0
		非工作工况	185.1	498.1	498.1	185.1	341.6	595.5	341.6	87.8
14	46.7	工作工况	134.4	650.1	650.1	134.4	392.3	765.4	392.3	19.1
		非工作工况	185.4	548.5	548.5	185.4	367.0	660.9	367.0	73.0
15	49.5	工作工况	127.1	664.1	664.1	127.1	395.6	785.0	395.6	6.2
		非工作工况	162.3	578.3	578.3	162.3	370.3	706.7	370.3	33.9
16	52.3	工作工况	119.0	678.8	678.8	119.0	398.9	805.6	398.9	-7.8
		非工作工况	137.8	609.4	609.4	137.8	366.0	762.3	366.0	0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.9-17 30m 臂长支腿反力

塔身数量	塔高 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
7	27.1	工作工况	124.2	516.3	516.3	124.2	320.3	600.1	320.3	40.4
		非工作工况	386.1	203.6	203.6	386.1	294.9	165.8	294.9	423.9
8	29.9	工作工况	120.7	526.4	526.4	120.7	323.6	613.7	323.6	33.5
		非工作工况	389.9	206.5	206.5	389.9	298.2	168.5	298.2	427.9
9	32.7	工作工况	116.7	537.0	537.0	116.7	326.9	627.9	326.9	25.8
		非工作工况	393.7	209.3	209.3	393.7	301.5	171.0	301.5	431.9
10	35.5	工作工况	112.3	548.0	548.0	112.3	330.2	643.0	330.2	17.4
		非工作工况	397.7	211.9	211.9	397.7	304.8	173.5	304.8	436.1
11	38.3	工作工况	107.4	559.6	559.6	107.4	333.5	658.7	333.5	8.2
		非工作工况	401.7	214.6	214.6	401.7	308.1	175.8	308.1	440.4
12	41.1	工作工况	124.0	593.7	593.7	124.0	358.8	697.4	358.8	20.3
		非工作工况	427.8	239.1	239.1	427.8	333.5	545.9	333.5	121.0
13	43.9	工作工况	118.0	606.3	606.3	118.0	362.2	714.8	362.2	9.5
		非工作工况	182.8	490.8	490.8	182.8	336.8	587.1	336.8	86.5
14	46.7	工作工况	133.5	641.5	641.5	133.5	387.5	755.2	387.5	19.8
		非工作工况	105.7	618.5	618.5	105.7	362.1	724.8	362.1	-0.5
15	49.5	工作工况	126.3	655.3	655.3	126.3	390.8	774.5	390.8	7.1
		非工作工况	160.1	570.8	570.8	160.1	365.4	698.0	365.4	32.9
16	52.3	工作工况	118.5	669.8	669.8	118.5	394.1	794.8	394.1	-6.6
		非工作工况	135.7	601.8	601.8	135.7	360.3	754.3	360.3	0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

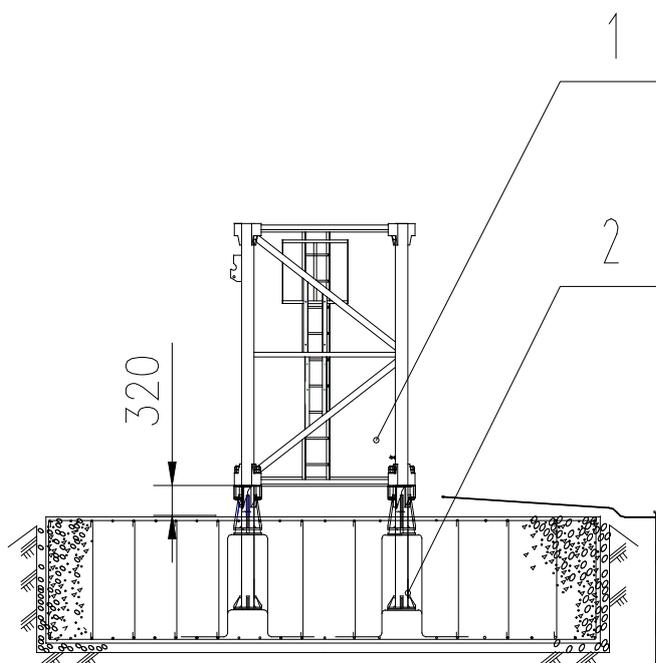
9.4 支腿固定式塔机的准备工作

9.4.1 安装预埋支腿

- (1) 将 4 只固定支腿与基础节装配在一起。
- (2) 根据施工方便性，当钢筋捆扎到一定程度时，将装配好的固定支腿组件整体吊入钢筋网内。
- (3) 将钢筋捆扎好后再浇筑混凝土。

警告

保证图 4.9-1 中的尺寸 320。



1-基节 2-预埋支腿

图 4.9-1 安装预埋支腿

注意

- (1) 浇筑混凝土的强度等级不得低于 C35。
- (2) 固定支腿或预埋螺栓周围的钢筋数量不得减少和切断。
- (3) 在浇筑混凝土前，应在基础节的中心处，悬挂铅垂线，用以校准基础节的垂直度。
- (4) 基础浇注完成后，应保证预埋后支腿中心线与水平面的垂直度误差 $\leq 1.5/1000$ ；

四个支腿主弦上端面所组成的平面的平面度不大于 2mm。

- (5) 固定支腿周围混凝土充填率必须达 95%以上。

9.5 接地

- (1) 操作塔机之前，操作者必须考虑防雷保护或接地措施，如果需要，必须采取相应的措施，如下图所示。
- (2) 塔机是否提供防雷保护取决于有关监管当局的规定。

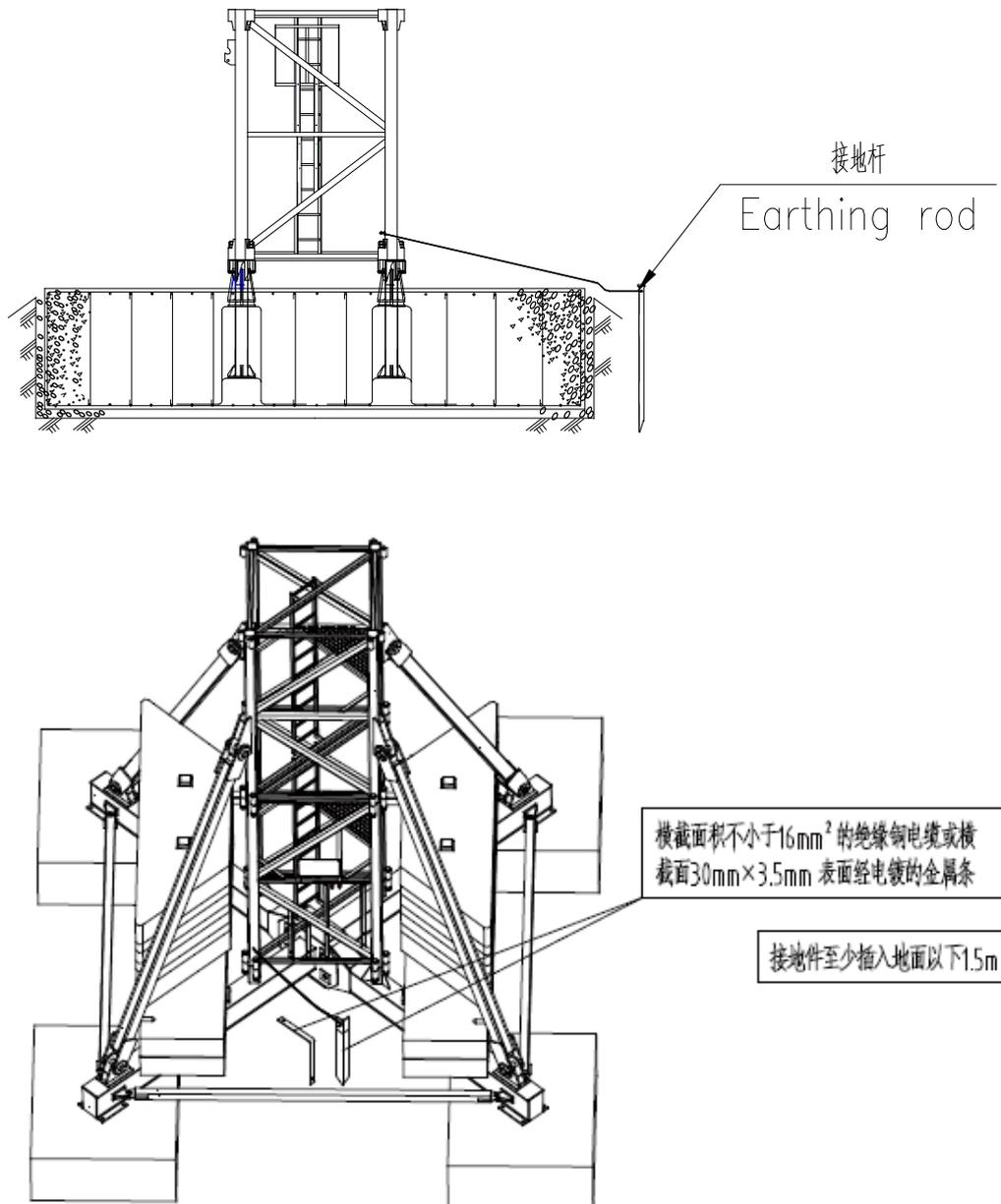


图 4.9-3 接地保护图

注 意

- (1) 接地线不要与建筑物基础的钢筋相连
- (2) 接地件至少插入地面以下 1.5m；
- (3) 塔身到接地件采用横截面积不小于 16mm^2 的绝缘铜电缆或横截面 $30\text{mm}\times 3.5\text{mm}$ 表面经电镀的金属条；

10 底架固定式塔机的准备工作

10.1 底架固定式塔机与建筑物之间的允许距离

为方便塔机安装附着架，底架固定式塔机与建筑物之间的距离参照4.2节底架固定式塔机基础图4.4-3图（其中标准附着平面图）。

10.2 制作底架固定式塔机基础

根据我公司提供的底架固定式基础图如图4.4-3制作所需要的塔机基础。

10.3 安装固定底架

10.3.1 安装底架十字梁

(1) 如图10.3-1，将整梁置于基础上，用螺栓将其固定。

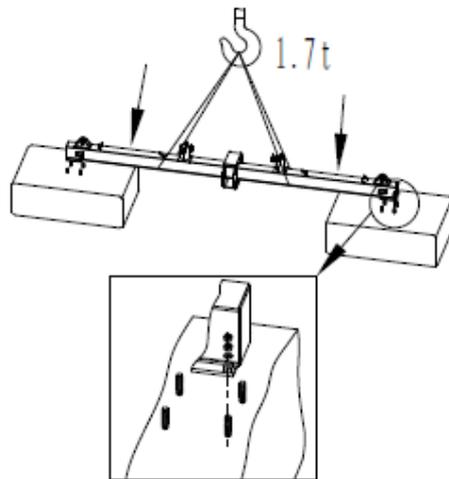


图 10.3-1 安装整梁

(2) 如图10.3-2所示，将半梁一端置于基础上，用地脚螺栓固定，另一端用2个销轴 $\phi 70 \times 388$ 将其与整梁连接。按照同样方法安装另一根半梁。

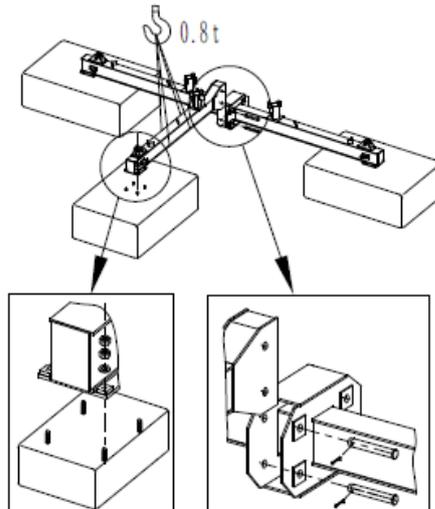


图10.3-2 安装半梁

(3) 如图10.3-3所示，用2个销轴 $\phi 30 \times 105$ 将水平拉杆分别与整梁和半梁连接。按照同样方法安装其余 3 根水平拉杆。

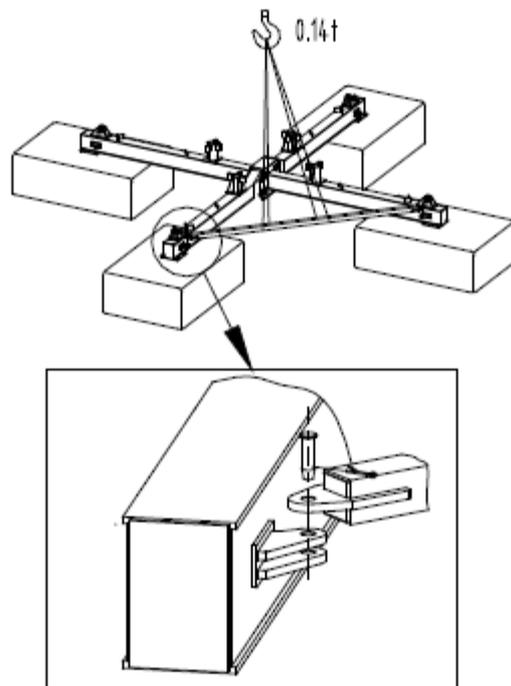


图10.3-3 安装水平拉杆

10.3.2 安装基础节与斜撑杆

(1) 如图10.3-4a所示，将基础节1放置在底架十字梁上，并用12套高强螺栓组件M36连接基础节与十字梁。每套高强螺栓组件包含1个高强螺栓，2个薄垫圈，1个厚垫圈，1个高强螺母。

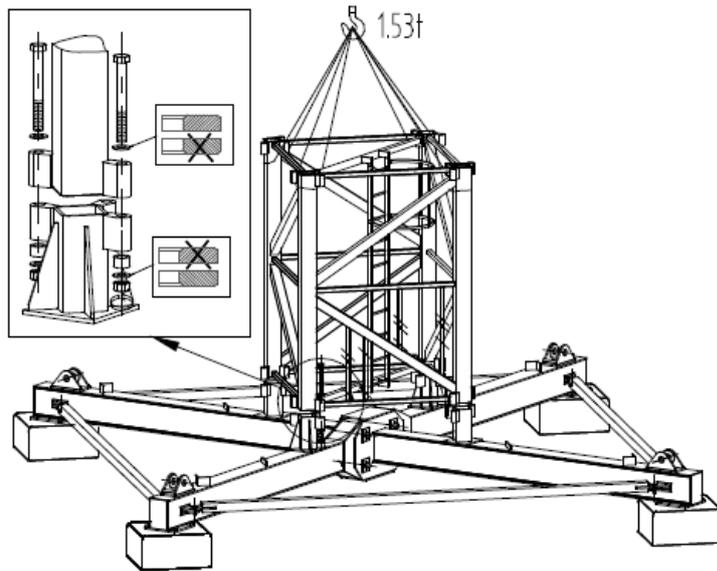


图10.3-4a 安装基础节I

警告

- (1) 保证安装后底架基础节中心线与水平面的垂直度 $\leq 1.5/1000$;
- (2) 装配时, 各销轴及配合表面应涂抹润滑脂;
- (3) 开口销需充分张开, 螺栓拧紧。

(2)如图10.3-4b所示, 将基础节2吊至基础节1上, 并用12套高强螺栓组件M36连接它们。

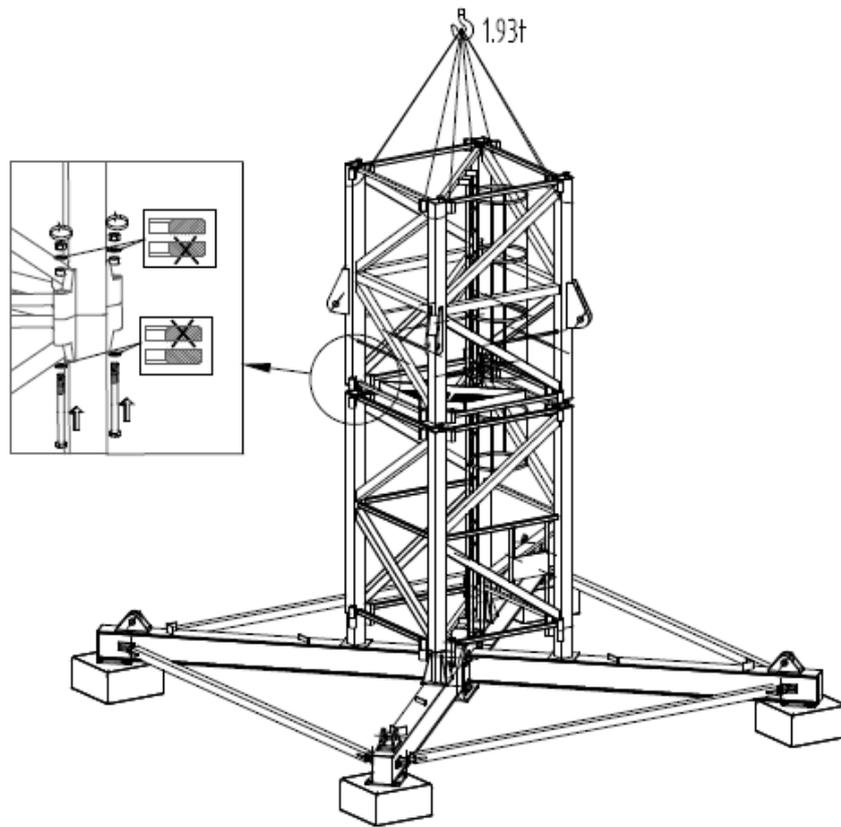


图 10.3-4b 安装基础节 II

(3) 如图10.3-4c所示，用2个销轴 $\Phi 80 \times 240$ 将斜撑杆分别与基础节和十字梁连接。如法炮制安装其余3根斜撑杆。

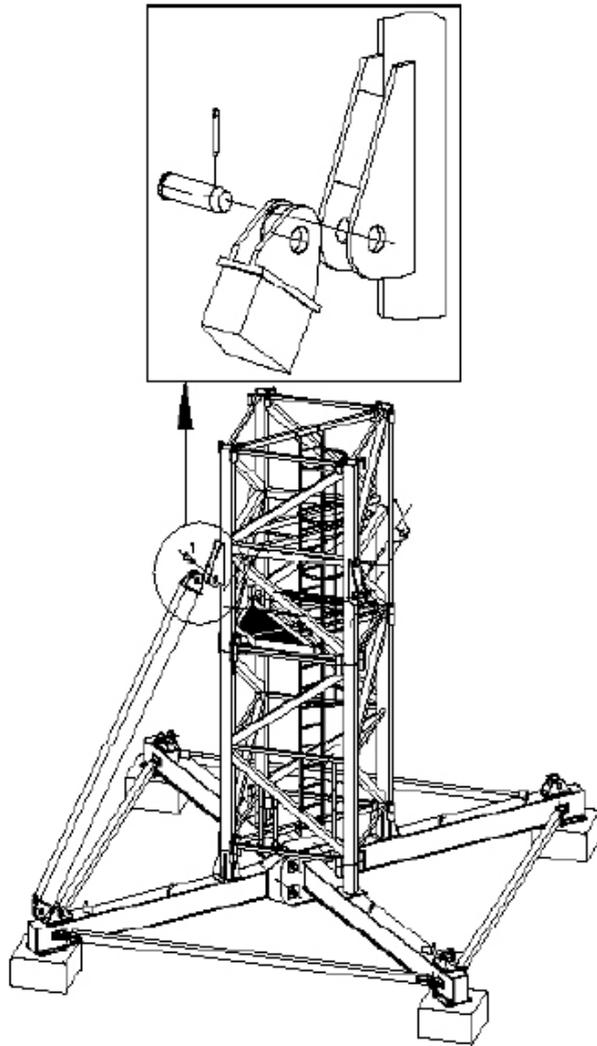


图 10.3-4c 安装斜撑杆

(4) 如图 10.3-5 所示安装压重。

注 意

- (1) 压重放置时左右数目保持一致，作对称放置（参照2.1节压重配置表配置压重数目）；
- (2) 压重3.9t混凝土突出部分要压在十字梁上，左右均匀；
- (3) 安装压重时，利用突台、孔定位，台、孔中心必须对中。

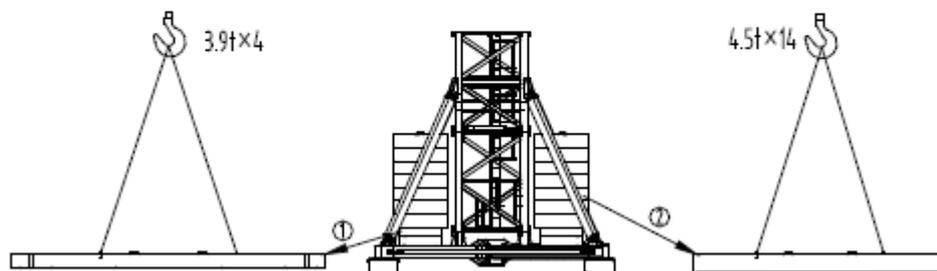


图 10.3-5 安装压重

5

立塔与拆塔

 ZOOMLION



5

立塔与拆塔

1 引言	1
2 警告	2
3 塔机布置图	3
4 立塔	4
4.1 安装基节和标准节	5
4.2 安装爬升系统	7
4.3 安装过渡节	10
4.4 安装回转总成	12
4.5 安装平衡臂	14
4.6 安装一块 3.45t 平衡重	17
4.7 安装起重臂总成	17
4.8 安装剩余平衡重	22
4.9 安装电控系统	22
4.10 绕起升钢丝绳	23
4.11 接电源及试运转	25
4.12 倍率切换	25
4.13 顶升	26
4.14 附着	30
5 拆塔	36
5.1 注意事项	36

5.2 简述	36
5.3 拆塔	37

立塔与拆塔

1 引言

为了顺利立塔与拆塔，用户必须通读并严格遵守此章节内容。

2 警告

警告

- (1) 严格遵循立塔和拆塔步骤。
- (2) 确保受过专业训练的人员指挥立塔和拆塔。
- (3) 塔机安装和拆卸时，塔机最高处风速（3s 时距平均瞬时风速）不大于 14m/s。
- (4) 塔机在施工现场的安装位置，必须保证塔机的最大旋转部分与周围建筑物的距离不小于 1.5m，塔机任何部位与架空电线的安全距离应符合表 5.2-1 的规定。

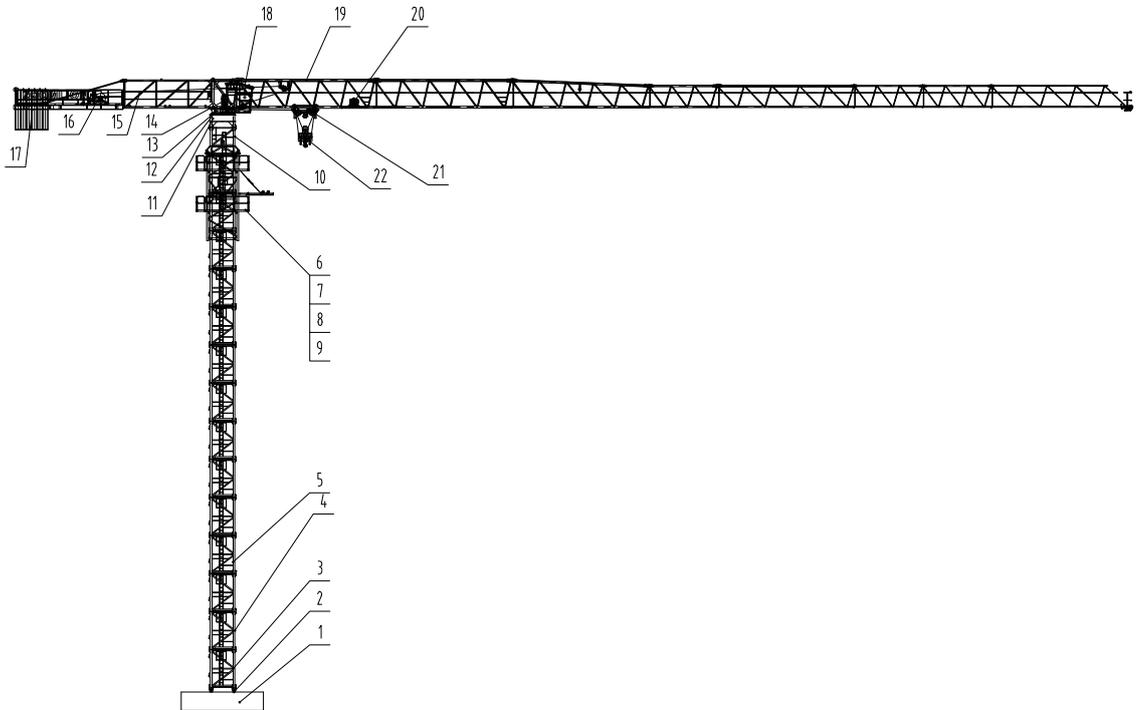
表 5.2-1 架空电线的安全距离

电压(kV)	<1	1~15	20~40	60~110	200
安全距离(m)					
沿垂直方向	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
沿水平方向	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

- (5) 检查所有传动机构的制动器和限位器。
- (6) 所有安全和保护措施，如爬梯、平台和扶梯等必须安装到位。
- (7) 顶升期间，操作者必须观察运动部件的相对位置（如滚轮和主弦杆之间、爬升架与塔身之间相对位置）是否正常，如果爬升架发生倾斜，应该停止顶升，然后检查并复位。
- (8) 塔机各部件所有销轴，塔身和回转支承的连接螺栓、螺母等都是专用高强度零件，用户必须按要求安装，禁止随意替换。
- (9) 起重臂安装完后，请按规定要求安装对应的平衡重，否则严禁吊载作业。
- (10) 根据吊装部件选用长度适当，质量可靠的吊具。
- (11) 顶升前开动变幅机构进行配平。
- (12) 顶升前应将小车开到顶升平衡位置，起重臂转到引进横梁的正前方，然后用回转制动器将塔机的回转锁紧，顶升期间严禁回转起重臂。
- (13) 顶升期间过渡节与塔身之间未连接好之前严禁回转。
- (14) 拆塔和立塔时，必须指定专人作为总指挥。
- (15) 立塔和拆塔过程中，必须在总指挥的指令下进行操作。
- (16) 总指挥必须对立塔和拆塔过程有详细的记录，包括气候等各种环境情况。

3 塔机布置图

独立式塔机主要部件如图 5.3-1 所示。



1-支腿基础	2-支腿	3-基节 MQQ	4-标准节 MQQ	5-标准节 MQ
6-爬升架	7-顶升机构	8-油缸	9-泵站	10-过渡节
11-下支座	12-回转支承	13-上支座	14-回转机构	15-平衡臂
16-起升机构	17-平衡重	18-司机室	19-起重臂	20-变幅机构
21-载重小车	22-吊钩组			

图.5.3-1 塔机装配图

4 立塔

支腿固定式塔机的安装初始高度如图 5.4-1 所示：

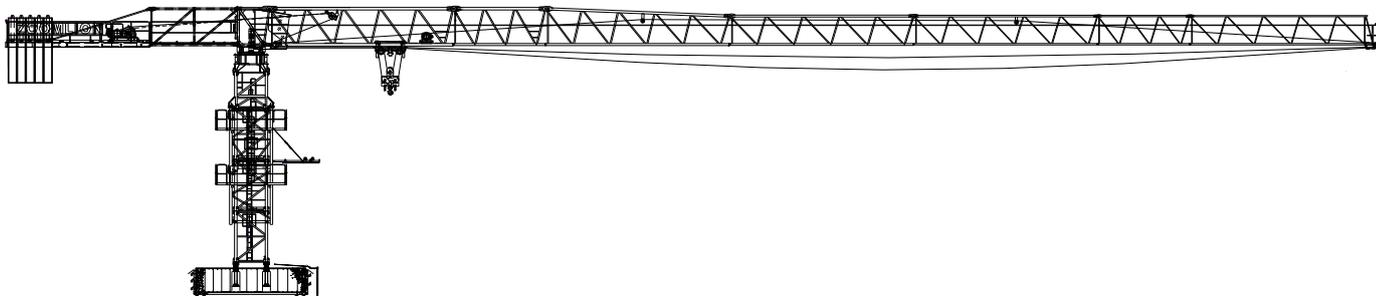


图 5.4-1 塔机安装图

安装顺序如下：

- (1) 安装基节、加强节和 1 节标准节
- (2) 安装爬升系统
- (3) 安装过渡节
- (4) 安装回转总成（含上支座、回转支承、下支座、司机室和回转机构、电控系统等）
- (5) 安装平衡臂
- (6) 安装起升机构；
- (7) 安装一块 3.45t 平衡重
- (8) 安装起重臂总成
- (9) 安装剩余平衡重
- (10) 安装电控系统
- (11) 绕起升钢丝绳。

各部件吊装重量和高度如下参见第四章。

4.1 安装基节和标准节

4.1.1 简述

标准节 MQQ、标准节 MQ 为整体框架式结构。支腿独立固定式塔机共有 16 节标准节 MQ、1 节标准节 MQQ 和 1 节预埋支腿固定基节 MQQ (见图 5.4-2)；固定基节 MQQ 上、下端面都有 16 个螺栓连接孔，且有安装刀开关箱和铭牌的支架；标准节 MQQ 下端有 16 个螺栓连接孔，上端为 12 个螺栓连接孔，标准节 MQ 每端有 12 个螺栓连接孔。各标准节内均设有供人上下的爬梯，并设有供人休息的平台。

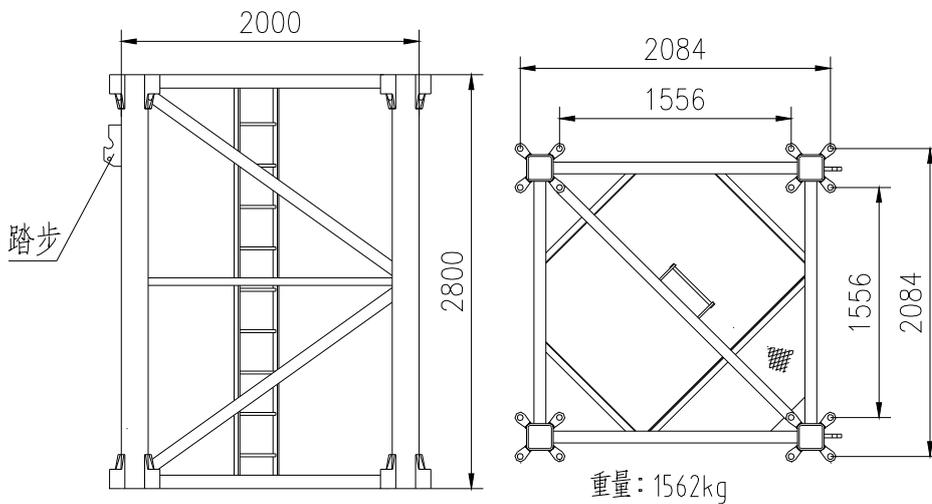


图 5.4-2 预埋支腿固定基节 MQQ

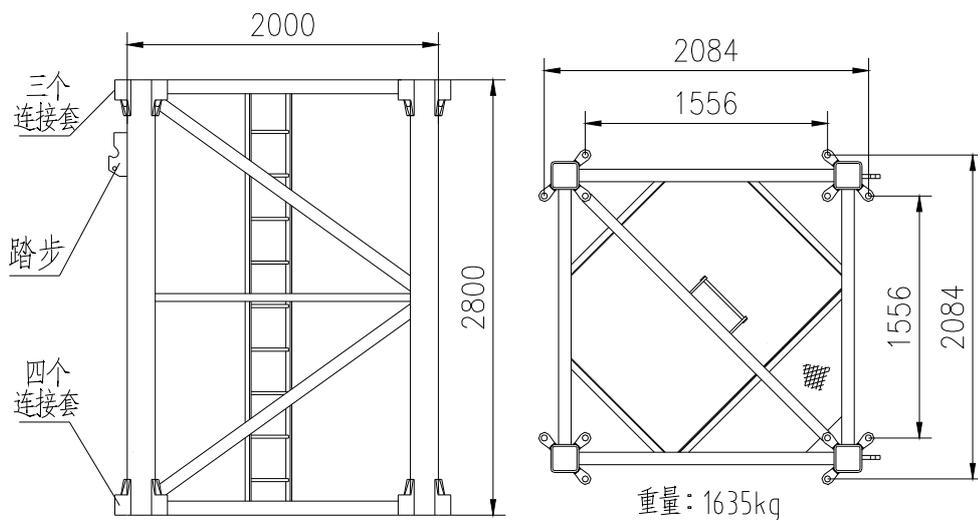


图 5.4-3 标准节 MQQ

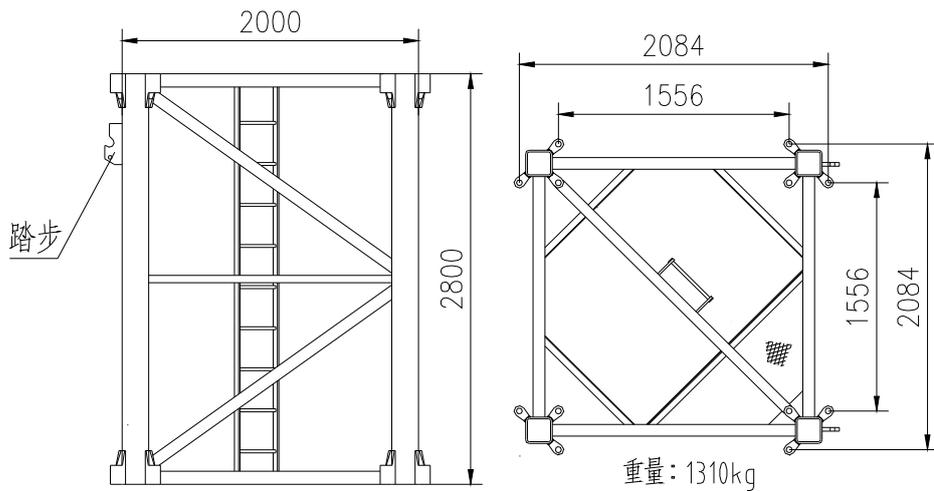


图 5.4-4 标准节 MQ

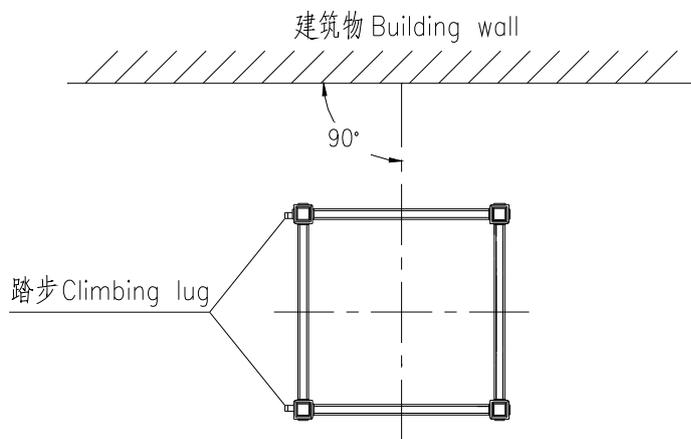
4.1.2 安装基节和标准节

将吊具挂在标准节 MQ 上，将其吊起，将 2 节标准节 MQ 安装到已埋好的固定基础上的预埋支腿固定基节 MQQ 上，或已安装好的底架固定式的基节 II 上，每个标准节 MQ 用 12 件 10.9 级高强度螺栓连接牢靠。(标准节上有踏步的一面应在同一平面且要考虑塔机的降塔拆卸)。此时在基础上已有预埋支腿固定基节 MQQ 和 2 节标准节 MQ。

- a. M36 高强度螺栓的预紧力矩为 2400N·m，每根高强度螺栓均应装配两个垫圈和两个螺母并拧紧防松(见图 1.5.1-2)。双螺母中防松螺母预紧力矩应稍大于 2400N.m。
- b. 用经纬仪或吊线法检查其垂直度，主弦杆四个侧面的垂直度误差应不大于 1.5/1000。



为了塔机能够顺利的顶升加高和今后降塔，请确保塔身有踏步的平面与建筑物垂直。



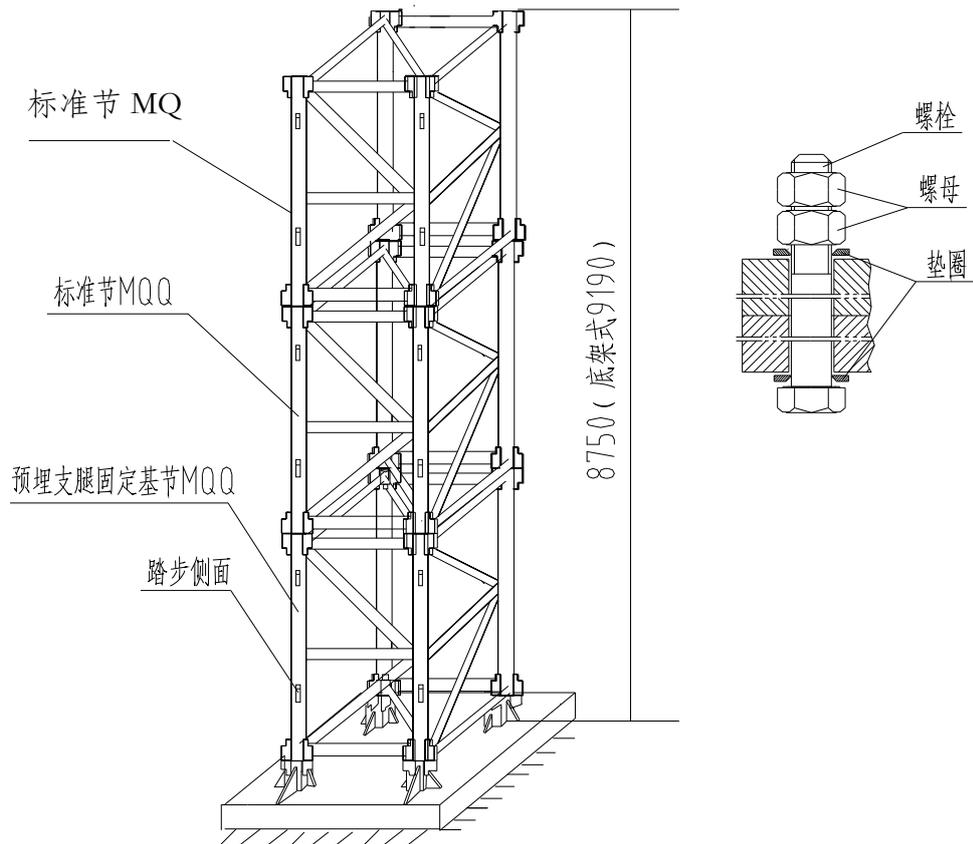


图 5.4-5 安装基节

注 意

安装标准节时应对齐基节和标准节的踏步。

4.2 安装爬升系统

4.2.1 结构简述

爬升架主要由爬升架结构、平台、爬梯及液压顶升系统、标准节 MQ 引进装置等组成，塔机的顶升运动主要靠此部件完成。

顶升油缸安装在爬升架后侧的横梁上(即预装平衡臂的一侧)，液压泵站放在液压缸一侧平台上，爬升架内侧有 16 个导向的滚轮，顶升时滚轮支于塔身主弦外侧，起导向支承作用。为了便于顶升安装和安全需要，在爬升架中部及上部位置设有平台，并在引进梁上也设有平台，顶升时工作人员站在平台上，操纵液压系统，完成顶升、引入标准节 MQ 和固定塔身螺栓的工作。

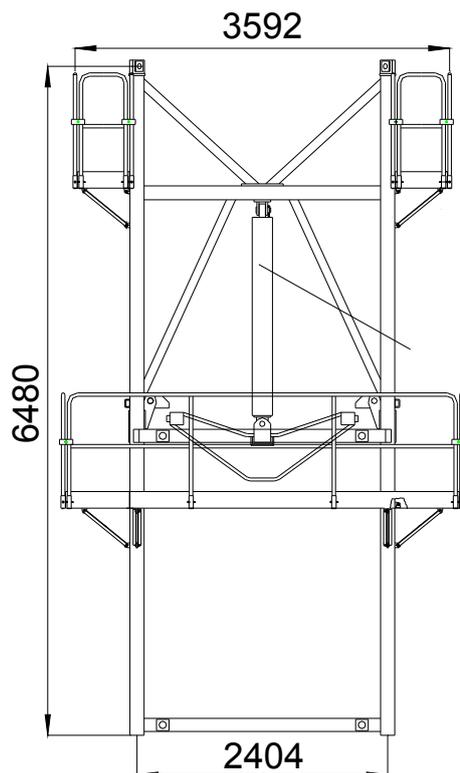


图 5.4-6 安装基节

4.2.2 吊装爬升架

(1) 将爬升架按图要求组装完毕后, 如图 5.4-7 所示, 将吊具挂在爬升架上, 拉紧钢丝绳吊起。切记安装顶升油缸的位置必须与塔身踏步同侧。

(2) 将爬升架缓慢套装在二个塔身节外侧。

(3) 将爬升架上的爬爪放在标准节 MQ 的第二节上部的踏步上, 再调整好爬升导轮与标准节 MQ 的间隙(间隙最好为 2~3mm)。

(4) 安装好顶升油缸, 将液压泵站吊装到平台一角, 接好油管, 检查液压系统的运转情况, 应保证油泵电机风扇叶片旋向应与外壳箭头标识一致, 以避免烧坏油泵。如有错误, 则应重

注 意

(1) 确保油缸和塔身踏步在同一侧, 引进平台在塔身踏步的对面侧。

(2) 将活动爬爪放置在基节第踏步上, 并用销轴固定。

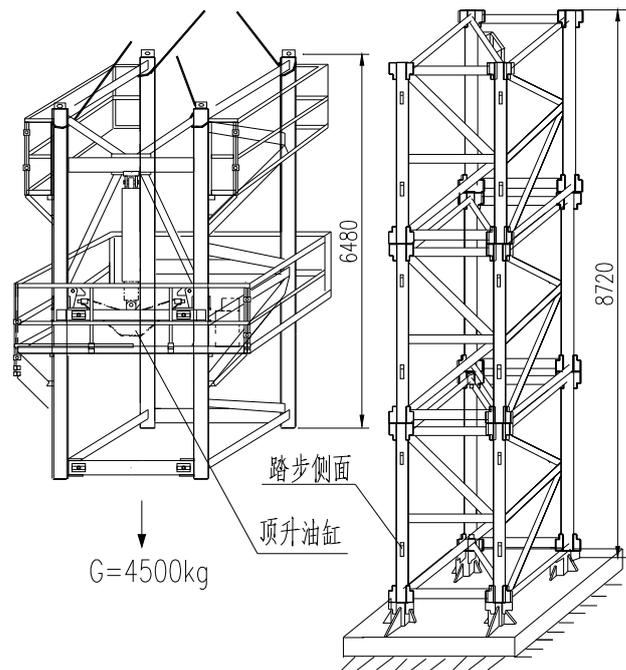


图 5.4-7 安装基节

4.3 安装过渡节

4.3.1 简述

过渡节如图 5.4-10 所示。

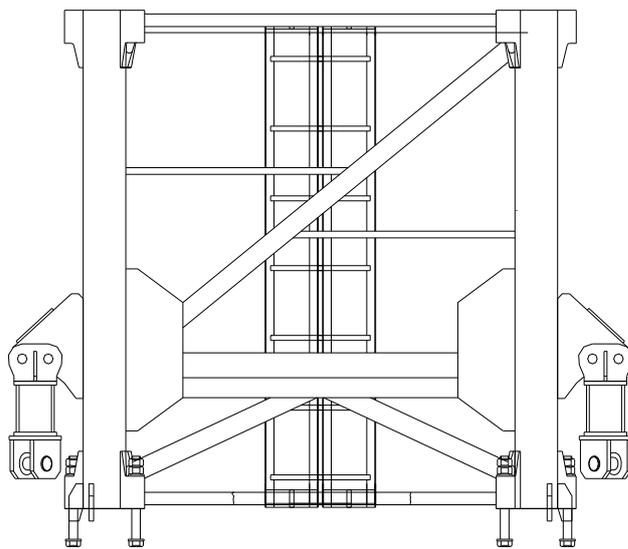


图 5.4-10 过渡节

4.3.2 安装

- (1) 如图 5.4-11 所示，将过渡节吊至标准节上方，将过渡节内平台开口方向对齐标准节爬梯，然后缓慢降落。用 8 组 M36 的螺栓将过渡节与标准节连接好。
- (2) 高强度螺栓预紧力矩为 2400N.m。

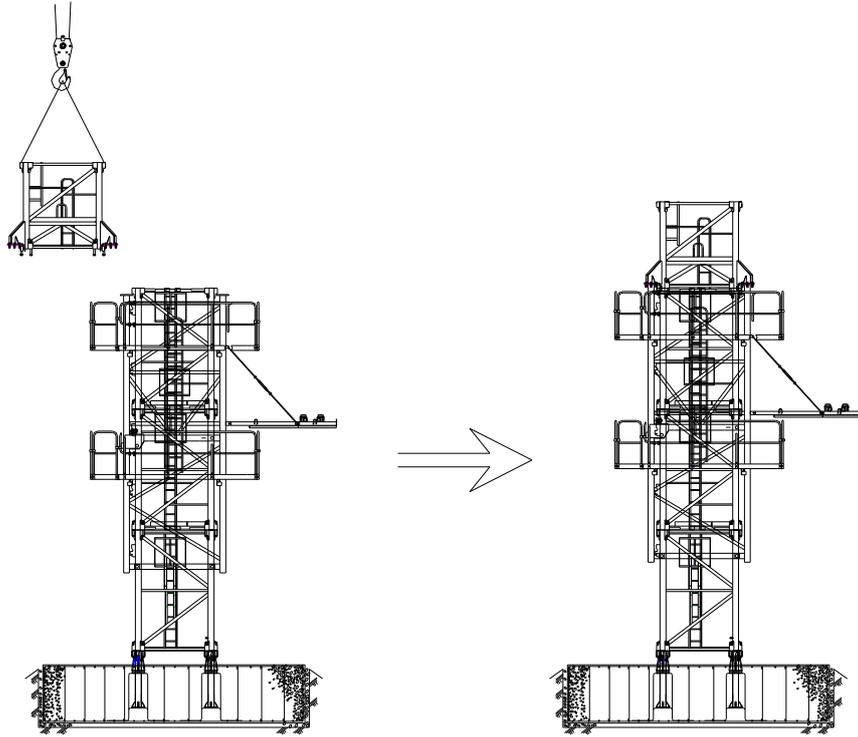


图 5.4-11 安装过渡节

图 5.4-12 过渡节安装完成

4.4 安装回转总成

4.4.1 简述

回转总成是由上支座、回转支承、下支座、回转机构、司机室和电控等组成,如图 5.4-13 所示。上支座与回转支承以及下支座与回转支承之间各用 40 套 M27×220-10.9 螺栓进行连接。

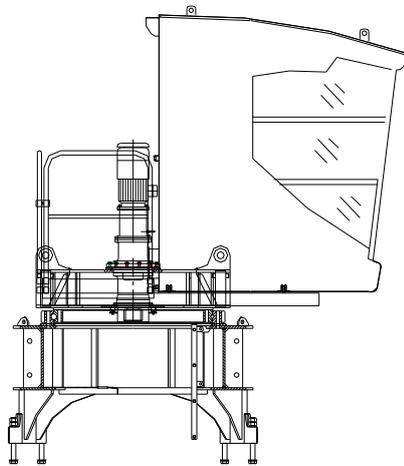


图 5.4-13 回转总成

注 意

(1) 回转支承螺栓组件

- 连接回转支承的高强螺栓为 10.9 级。
- 必须使用调质处理的垫圈, 严禁使用弹垫。
- 预紧力矩达到 1350N·m。

(2) 回转支承螺栓组件的安装

➤ 安装前, 回转支承的安装基准面和上下支座的安装平面必须清理干净, 去除油污、毛刺、油漆以及其它异物。

➤ 安装时, 回转支承外部标记“S”和钢球装卸堵塞孔(如图 5.4-14 所示)应置于非经常负荷区或非负荷区。



图 5.4-14 回转支承软带

➤ 拧紧螺栓应如图 5.4-15 所示在 180° 方向对称地连续进行，最后通过一遍，保证圆周上的螺栓有相同的预紧力。

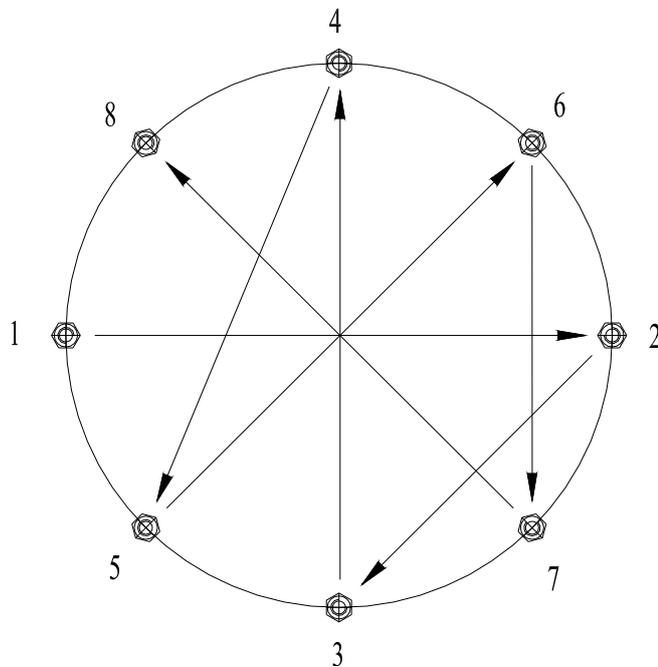


图 5.4-15 螺栓拧紧顺序示意图

(3) 润滑和维护

➤ 回转支承应定期加注润滑脂，特殊工作环境如热带、湿度大、灰尘多、温度变化大时，应缩短润滑周期；塔机长期停止工作的前后也必须加足新的润滑脂。每次润滑必须将滚道注满润滑脂，直至从密封处渗出为止，注润滑脂时，应慢慢转动回转支承，使润滑脂填充均匀。

➤ 回转支承首次运转 100 小时后，应检查螺栓的预紧力，以后每运转 500 小时检查一次，必须保持足够的预紧力。

➤ 严禁用水直接冲洗回转支承，以防水进入滚道。

4.4.2 安装

如图 5.4-16 所示，将下支座的四根主弦杆对准过渡节四根主弦杆连接套，缓慢落下直至下支座与过渡节接触。用 8 套 M36 的螺栓与过渡节连接。

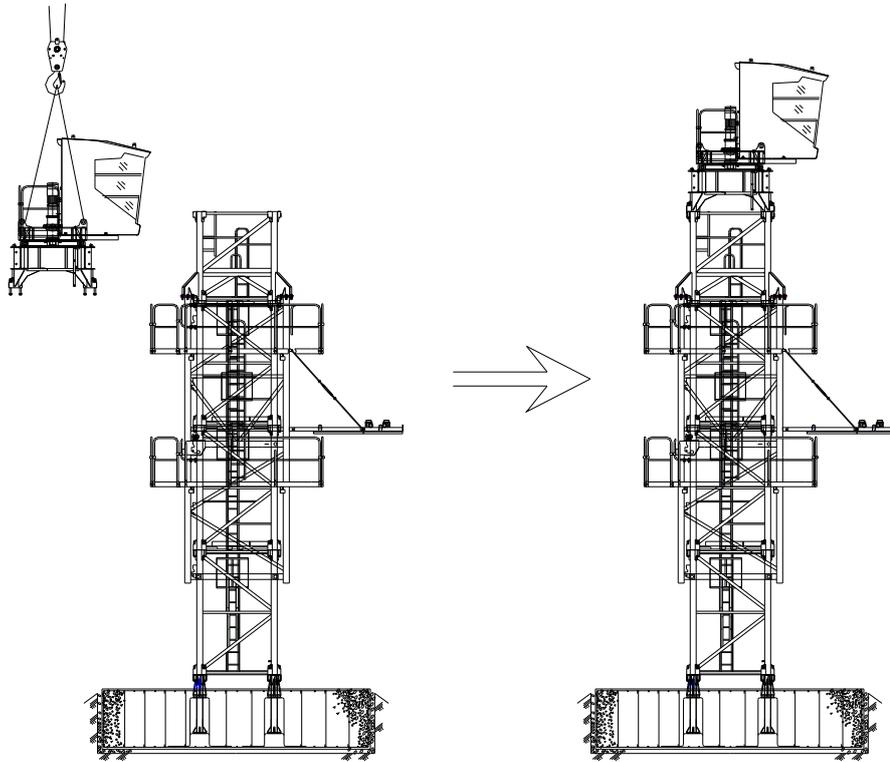
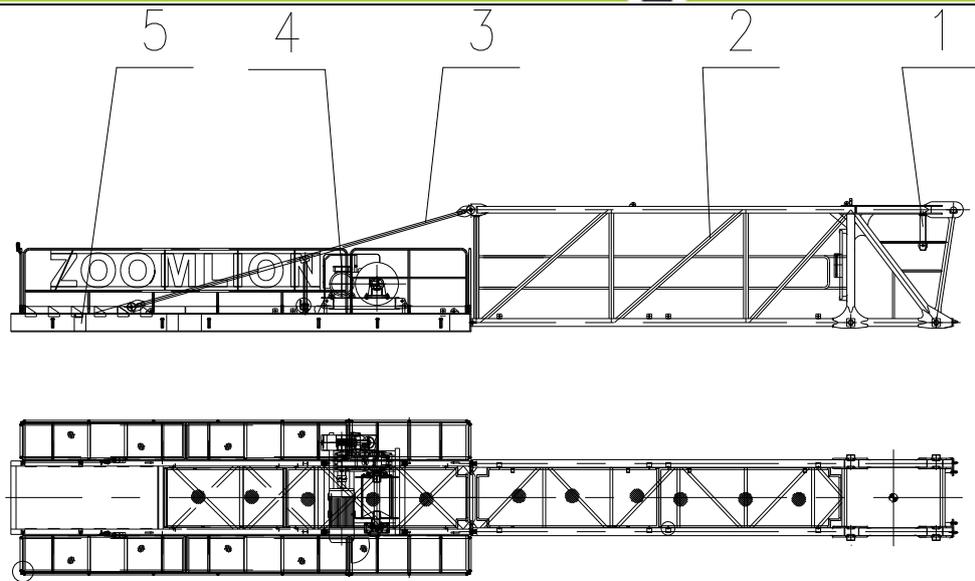


图 5.4-16 安装回转总成

4.5 安装平衡臂

4.5.1 简述

平衡臂主要由前臂节、后臂节以及平衡臂拉杆组成，如图 5.4-17 所示。前臂节与拉杆用销轴连接，臂节间下弦杆采用销轴定位螺栓连接。前臂节通过四件 $\Phi 70$ 销轴与上支座连接。平衡臂上装有托辊，可以减小起升钢丝绳的晃动。



1-托辊 2-前臂节 3-平衡臂拉杆 4-起升机构 5-后臂节

图 5.4-17 平衡臂总成

4.5.2 安装

如下图所示安装前臂节。

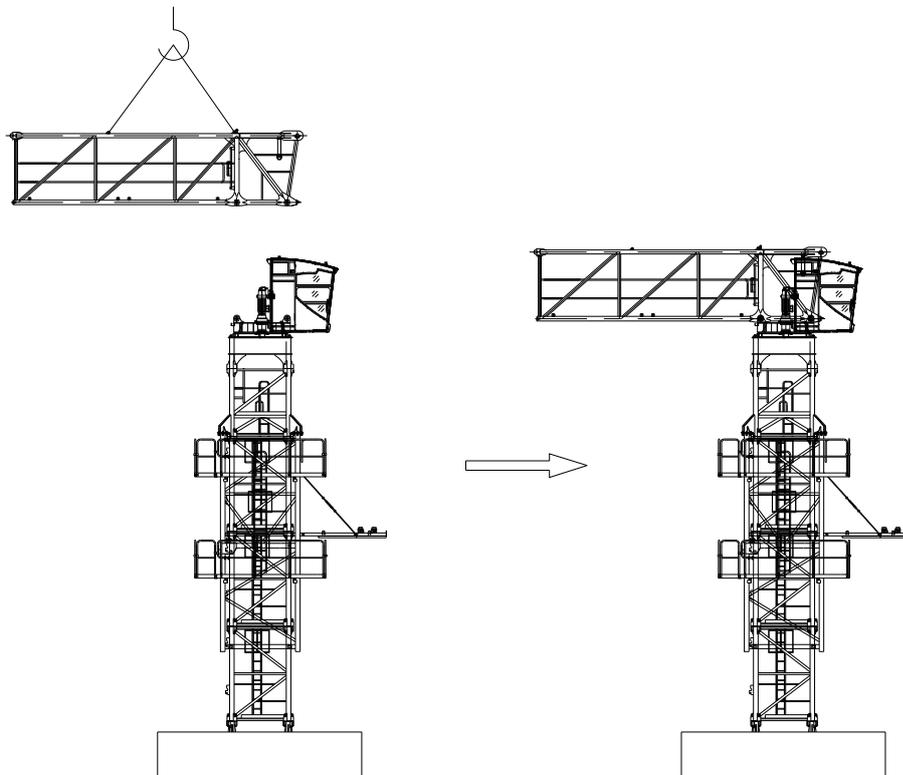


图 5.4-18 安装前臂节

吊装后臂节前，除了先将平台、栏杆等安装到位外，还需要将平衡臂拉杆装好并用撑架支撑起来，如图 5.4-19 所示。机构需一起吊装。

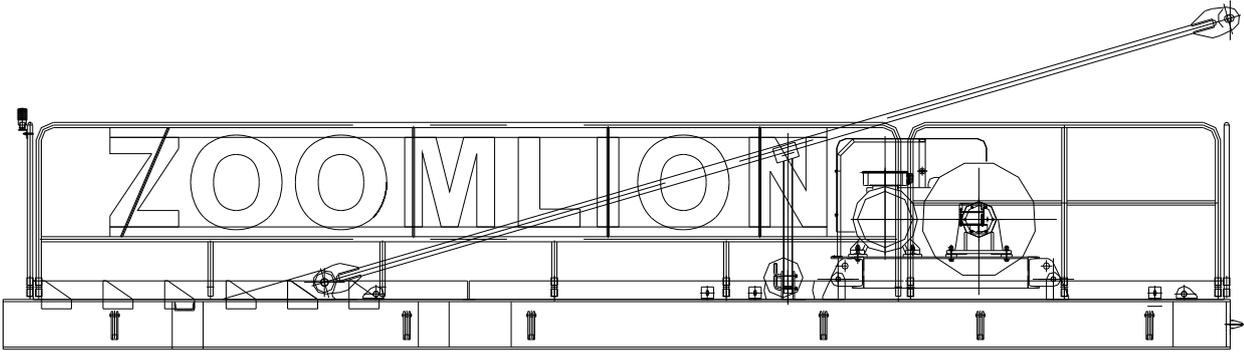


图 5.4-19 平衡臂后臂节组装

如图 5.4-20 所示，将后臂节与前臂节相连，平衡臂拉杆通过销轴和前臂节相连，下弦杆通过定位销轴和螺栓与前臂节相连。

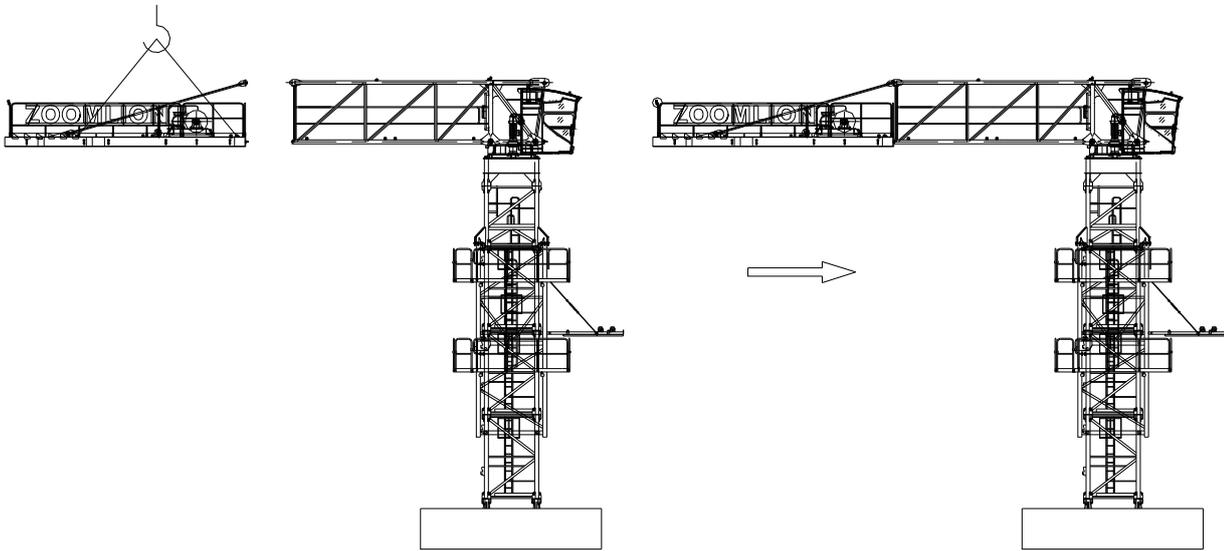


图 5.4-20 安装平衡臂后臂节

4.6 安装一块 3.45t 平衡重

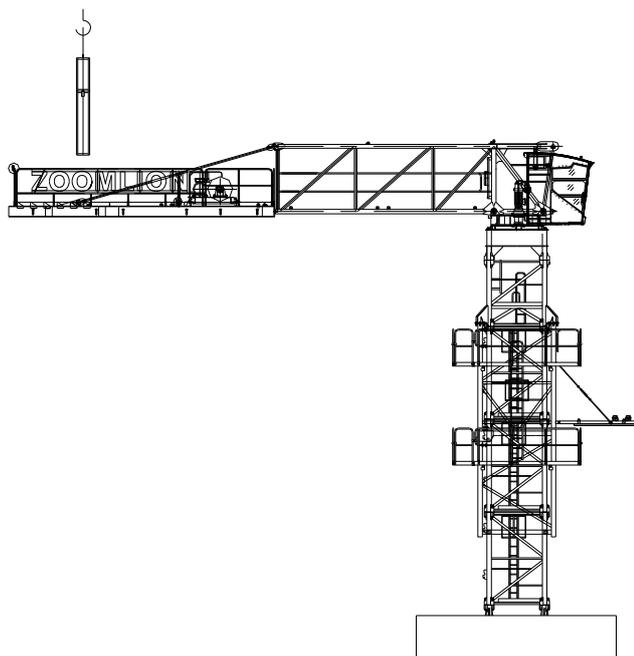


图 5.4-21 安装一块 3.45t 平衡重

注 意

- (1) 平衡重靠前放置，左右居中放置，平衡臂两侧到平衡臂两侧主弦的间隙均匀；
- (2) 平衡重销轴端面必须超出平衡重支撑板；

4.7 安装起重臂总成

4.8.1 简述

起重臂总成是由起重臂结构、变幅机构、载重小车组成。

起重臂组装时，必须严格按照每节臂上的序号标记组装，不允许错位或随意组装。根据施工要求可以将起重臂组装成 65m、60m、55 m、50 m、45m、40m、35m 和 30m 臂长。各种臂长臂节组合如图 5.4-22 所示。

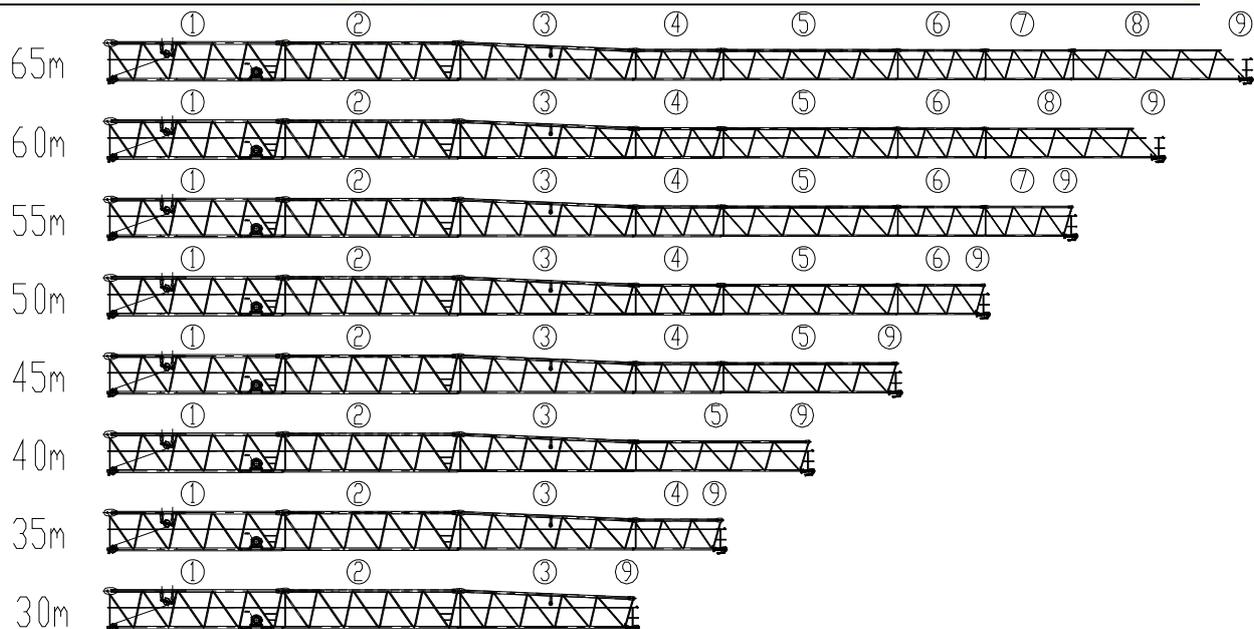


图 5.4-22 起重臂臂长组合

4.8.2 起重臂组装

(1) 在塔机附近准备好若干条约 1.2m 高的支架（50m 以上臂长不少于 4 个，50m 以下臂长不少于 3 个），起重臂各臂节由一件销轴连接上弦杆，两组 M24（下弦杆）螺栓组连接下弦杆。先拼装除臂节 I 外的其它臂节，如图 5.4-23 所示。

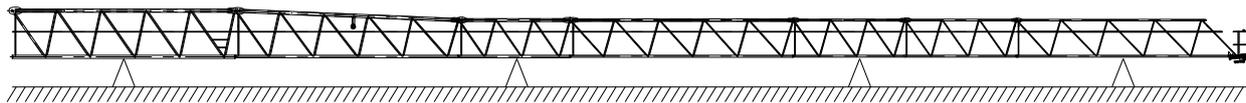


图 5.4-23 拼装起重臂

注 意

起重臂组装时，必须严格按照每节臂上的序号标记组装，不允许错位或随意组装。



警 告

变幅机构电机在司机室的对面一侧。

拼装臂尖节时，必须确保臂尖节压紧横梁的正确安装。

横梁安装好后应该紧压在起重臂臂节下弦杆下表面上，才能保证臂尖节在起升钢丝绳拉力作用下不会损坏。

表 5.4-1 起重臂各相邻臂节上弦杆连接用销轴

臂节Ⅰ 连接 臂节Ⅱ	臂节Ⅱ 连接 臂节Ⅲ	臂节Ⅲ 连接 臂节Ⅳ	臂节Ⅳ 连接 臂节Ⅴ	臂节Ⅴ 连接 臂节Ⅵ	臂节Ⅵ 连接 臂节Ⅶ	臂节Ⅶ 连接 臂节Ⅷ
Φ90×270	Φ80×240	Φ70×220	Φ70×180	Φ50×170	Φ50×150	Φ50×130

(2) 载重小车从前侧装入起重臂臂节Ⅱ，图 5.4-24 所示。

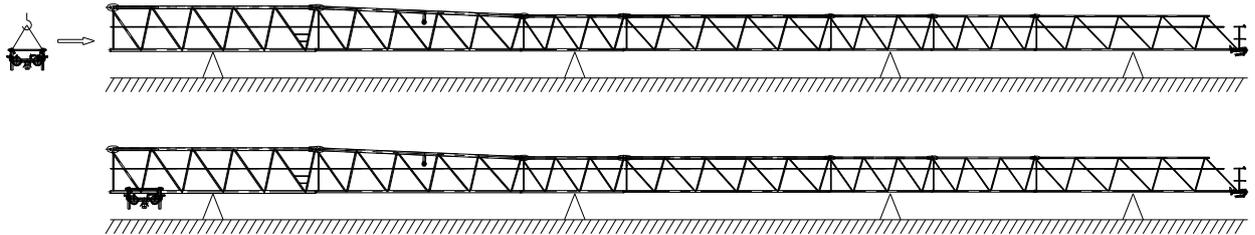


图 5.4-24 安装载重小车

(3) 将臂节Ⅰ与已组装的臂节安装连接，然后将载重小车移至臂节Ⅰ根部并固定，图 5.4-25 所示。

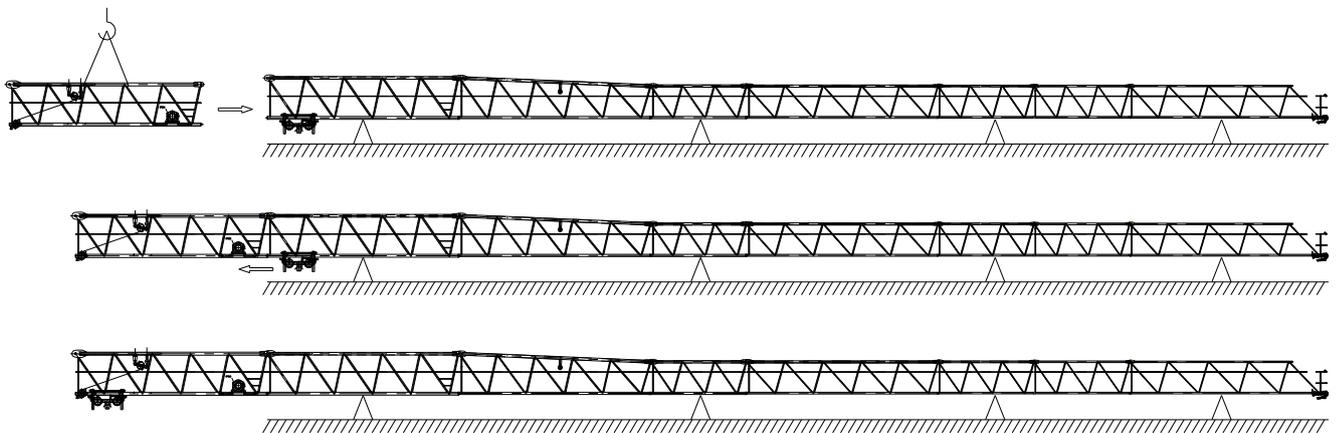
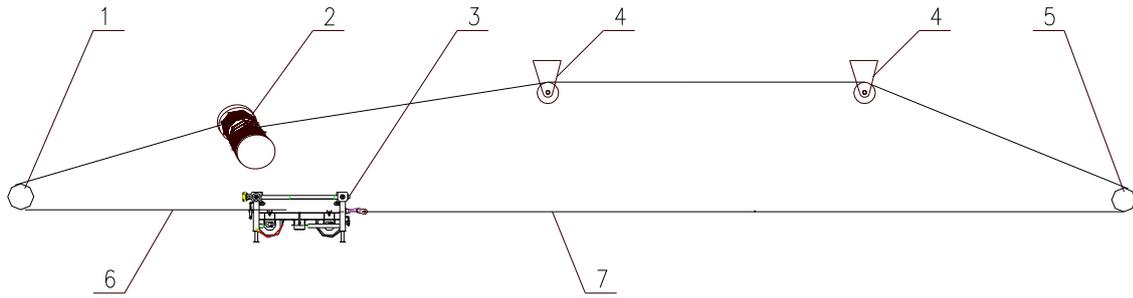


图 5.4-25 安装臂节Ⅰ

注 意

无论组装多长的起重臂，均应先将载重小车套在起重臂下弦杆的导轨上固定好，防止滑落。

将两根变幅钢丝绳（变幅绳短绳和变幅绳长绳）分别通过臂根滑轮和臂尖滑轮与小车连接起来，然后将钢丝绳长绳短绳分别张紧。



1-臂根滑轮 2-变幅机构卷筒 3-载重小车 4-起重臂绳托轮
5-臂尖滑轮 6-钢丝绳短绳 7-钢丝绳长绳

图 5.4-26 变幅钢丝绳绕绳

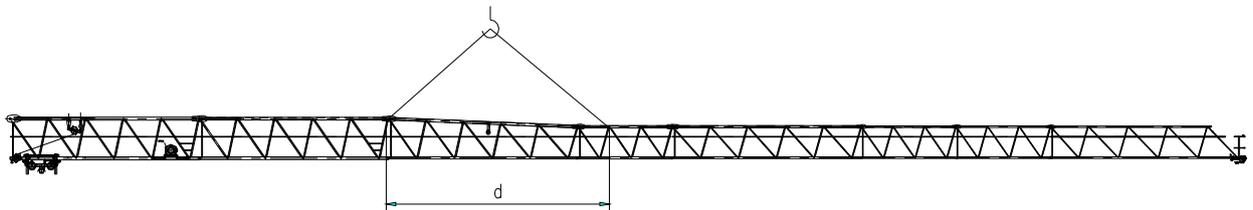
注 意

- (1) 变幅机构电机方向在司机室的另一侧。
- (2) 变幅机构钢丝绳短绳和钢丝绳长绳必须在卷筒上留三圈安全绳，且卷筒上需留有一圈隔离绳。
- (3) 当变换起重臂臂长时，多余的钢丝绳捆好并固定在小车上。

4.8.3 起重臂吊装

(1) 操纵回转机构转动或者使用回转机构摇把，将塔机上部结构回转至方便安装起重臂的方位。

(2) 按各种臂长的起重臂总成重心位置进行挂绳，如图 5.4-27 和表 5.4-2 所示，试吊是否平衡，否则可适当移动挂绳位置，吊装时 $8m \leq d \leq 20m$ 。



5.4-27 起重臂参考重心位置

表 5.4-2 臂长组合参考重心位置

臂长 (m)	65	60	55	50	45	40	35	30
重心 L (m)	22.1	20.5	19.7	17.2	16.7	14.8	14.0	11.6
重量 G (t)	9.5	9.2	9.0	8.6	8.2	7.6	7.4	6.8

注 意

- (1) 以上数据供参考，根据现场实际情况进行调整。
- (2) 记录并标记吊装起重臂的吊点位置，以便拆塔时使用。
- (3) 用钢丝绳吊起起重臂，如图 5.4-28 所示，A、B、D 为正确方法，C 为错误方法。
- (4) 抬起起重臂总成时禁止斜拉！如图 5.4-29 所示。
- (5) 为了减小起重臂总成吊装的体积和重量，或者降低起重臂总成在空中的安装难度，可以在平衡臂前段安装完成后的任一环节先安装好起重臂臂节 I，但如此则需要空中进行变幅钢丝绳的绕绳和张紧；

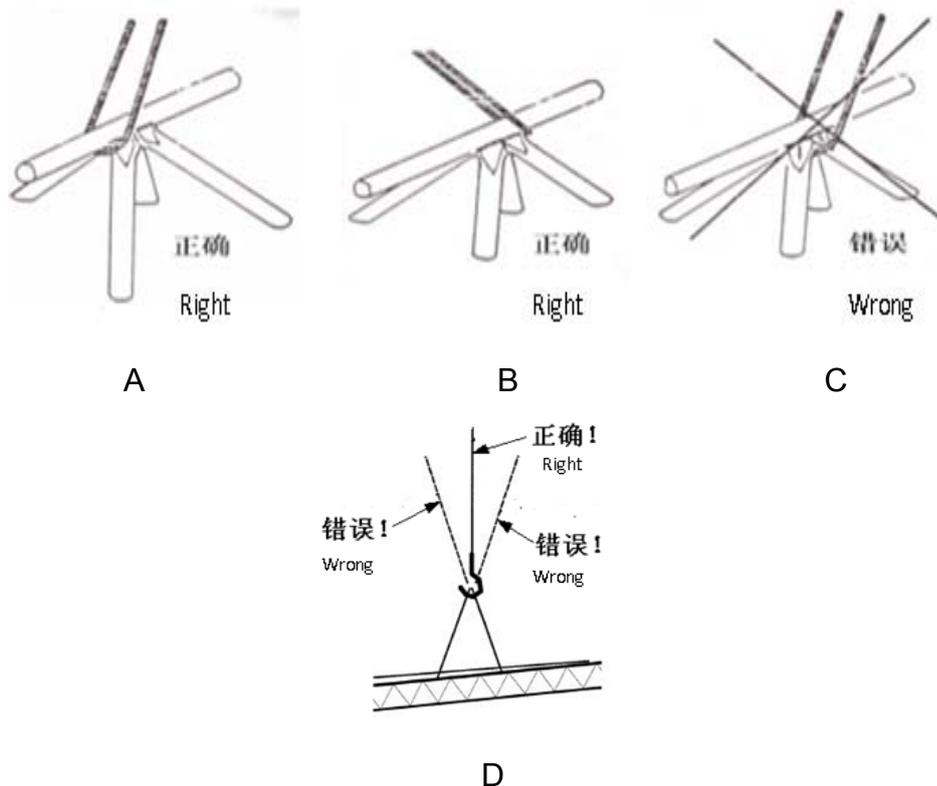


图 5.4-28 吊装起重臂注意事项

- (3) 如图 5.4-29 所示，吊起起重臂总成至安装高度。用 1 个 $\Phi 100 \times 285$ 销轴和将起重臂与平衡臂连接。

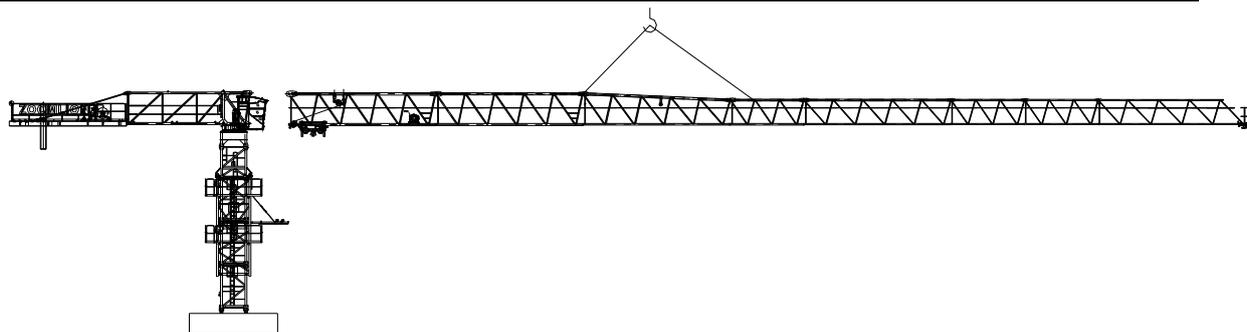


图 5.4-29 吊装起重臂总成

4.8 安装剩余平衡重

按照章节 4.9 中的平衡重配置，安装剩余平衡重，如表 5.4-3 所示。

表 5.4-3 平衡重安装

臂长	(前→后) 6个平衡重块安装座					
	已安装	剩余平衡重				
65m	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	2.1
60m	3.45	3.45	3.45	3.45	2.1	2.1
55m	3.45	3.45	3.45	3.45	2.1	2.1
50m	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	空缺
45m	3.45	3.45	3.45	3.45	2.1	空缺
40m	3.45	3.45	3.45	2.1	2.1	空缺
35m	3.45	3.45	3.45	3.45	空缺	空缺
30m	3.45	3.45	3.45	2.1	空缺	空缺

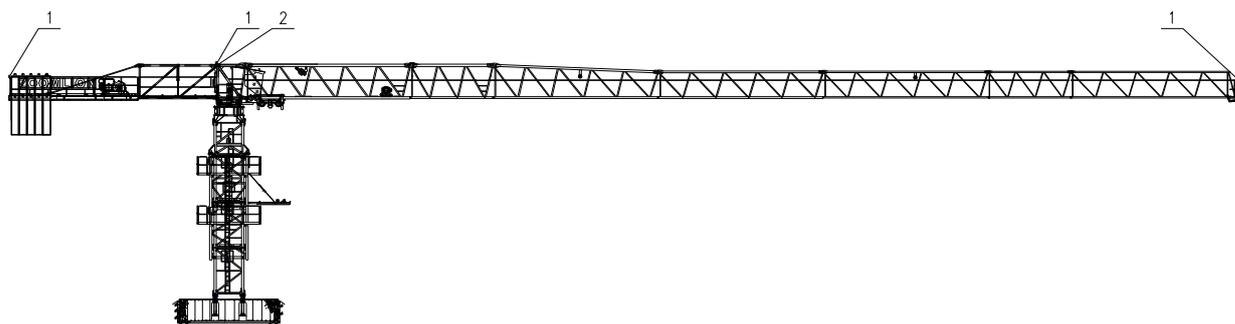
警告

装好所有平衡重后，请仔细检查确保平衡重在平衡臂上支撑牢固妥当，避免因塔机工作中的晃动使平衡重跌落，造成重大的人员和财产损失!!!

4.9 安装电控系统

起重臂安装完成后，司机室、各机构及相关安全装置就全部可以进行接线试电调试。其中除了起重量限制、变幅机构及其安全限位装置以外，其他电控系统在平衡臂安装完成后就可以进行接线安装。

安全警示灯、风速仪安装位置见图5.4-30。

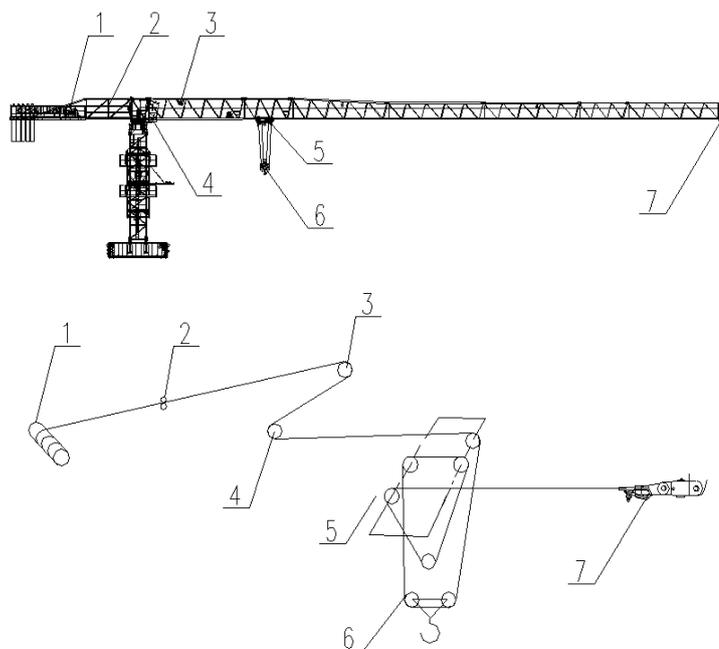


1.安全警示灯 2.风速仪
图 5.4-30 安装警示灯和风速仪

4.10 绕起升钢丝绳

(1) 将载重小车开至起重臂臂根，并在载重小车正下方的地面上放置临时支架（用户自备），吊钩竖直固定。

(2) 从起升机构卷筒拉出起升绳的绳头，同时启动起升机构下降档，将钢丝绳依次穿过平衡臂上的钢丝绳托辊、起重臂臂节 I 上的起重量限制器滑轮、起重臂臂根转向滑轮，并穿过载重小车和吊钩上的滑轮组。起升钢丝绳穿绳如图5.4-31所示；

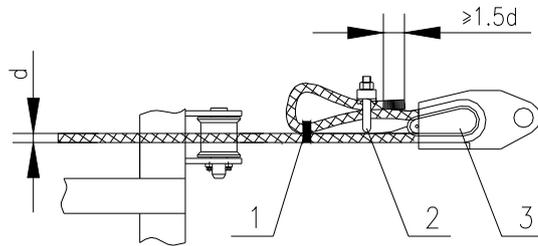


1- 卷筒 2-平衡臂托辊 3-起重量限制器 4-臂根滑轮 5-载重小车 6-吊钩 7- 固定绳夹
7- 固定绳夹

图 5.4-31 起升钢丝绳绕绳示意图

(3) 用两个绳夹将起升绳固定在载重小车上的合适位置，并留不小于1.2米的余量。

(4) 将起重臂臂尖节防扭装置上拆下楔形接头，将起升绳与其连接，并把起升绳的尾部用软的钢丝绑住，见图5.4-32所示，再使其折回后用固定绳夹固定住。



1-钢丝 2-起升绳 3-楔形接头

图5.4-32 钢丝绳固定示意图

(5) 缓慢启动起升机构，提升吊钩至离地1米高处，确认起升钢丝绳已固定牢固。

(6) 启动变幅机构将载重小车和吊钩开至起重臂臂尖。

(7) 将楔形接头固定在臂尖防扭装置上，缓慢把小车下降到臂尖下面的支架上，拆卸载重小车上固定起升绳的绳夹，松开起升钢丝绳。

注 意

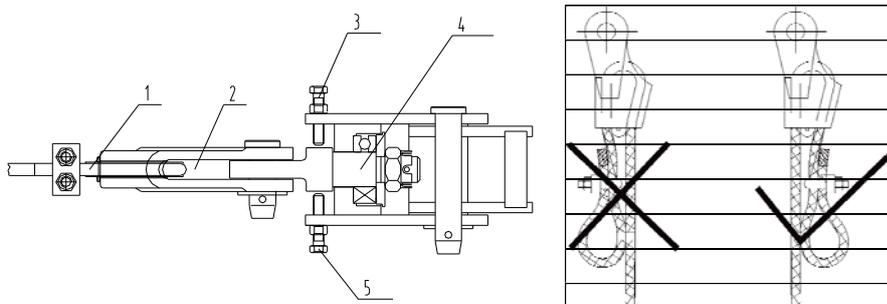
(1) 起升绳为不旋转钢丝绳时，塔机在工作状态本防扭装置应将锁紧螺钉 3 和 5（图 5.4-33）锁紧。

(2) 起升绳抗旋转钢丝绳时，塔机在工作状态本防扭装置应将锁紧螺钉 3 和 5 打开。

(3) 新换钢丝绳后，空载运行时吊钩旋转，此时应打开防扭装置。

(4) 塔机在长时间使用后，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) 一旦钢丝绳散股，防扭装置将会加速钢丝绳的破坏，所以应及时更换钢丝绳。



1-起升绳 2- 楔形接头 3-锁紧螺钉① 4- 防扭装置结构 5-锁紧螺钉②

图 5.4-33 防扭装置

4.11 接电源及试运转

当整机按前面的步骤安装完毕后，空载且风速小于 3m/s 的状态下，检查塔身垂直度，独立状态下塔身（附着状态下最高附着点以上塔身）轴心线的侧向垂直度允差为 $4/1000$ ，最高附着点以下塔身轴心线的垂直度允差为 $2/1000$ 。

再按电路图的要求接通所有电路的电源，试开动各机构进行运转，检查各机构运转是否正确，同时检查各处钢丝绳是否处于正常工作状态，是否与结构件有干涉，所有不正常情况均应予以排除。

4.12 倍率切换

换倍率装置是一个带有活动滑轮的挂体，当其与吊钩连成一体时，起升钢丝绳系统为 4 倍率，当挂体与吊钩脱离并顶在载重小车底面时，起升钢丝绳系统则变为 2 倍率。见图 5.4-34。

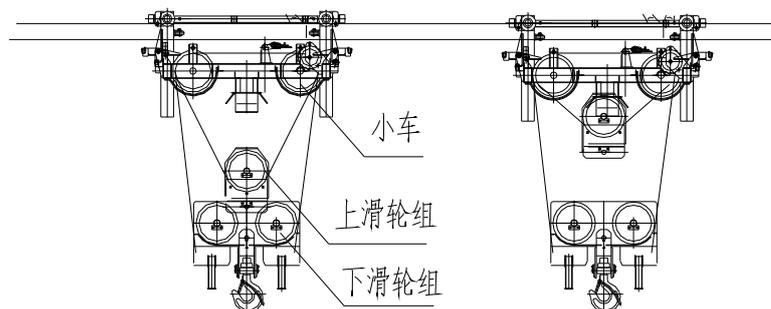


图 5.4-34 倍率转换示意图

变倍率在无载荷、低速、没有摆动的环境下，在吊臂根部进行的。无论是二倍率变四倍率，还是四倍率变二倍率，都必须先将旁路开关旋转至旁路状态，使高度限位不起作用；转换完成后，必须将旁路开关恢复原有状态。

当需要用 2 倍率工作时，操纵起升机构，使吊钩向下运动并着地，拔出挂体销轴，然后开动起升机构，收紧钢丝绳，使挂体上升至与载重小车接触。注意：起升机构的排绳情况不得有乱绳情况出现。这样起升钢丝绳系统就转换成 2 倍率。

1.7.2 若要再将起升钢丝绳系统转换 4 倍率，则又操纵起升机构，放下吊钩至地面，并使挂体落回到吊钩的挂体槽内。插上销轴和开口销，并充分张开开口销。这样起升钢丝绳系统就自动转换为 4 倍率。调试

参见第 7 章《操作与安全》。

注 意

使用塔机之前请调好安全装置以确保正常工作。

4.13 顶升

4.13.1 顶升前的准备

(1) 按液压泵站要求给其油箱加油。确认电动机接线正确，风扇旋向右旋，手动阀操纵杆操纵自如，无卡滞。

(2) 清理好各个标准节，在标准节连接销孔内涂上黄油，将待顶升加高用的标准节排成一排，放在顶升位置时起重臂的正下方，这样能使塔机在整个顶升加节过程中不用回转机构，能使顶升加节过程所用时间最短。

(3) 放松电缆长度略大于总的顶升高度，并紧固好电缆。

(4) 将起重臂旋转至爬升架前方，平衡臂处于爬升架的后方（顶升油缸正好位于平衡臂正下方）。

(5) 在爬升架平台上准备好塔身高强度螺栓。

4.13.2 顶升注意事项

(1) 顶升前塔机回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吊重（上升或下降）。

(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（或加强节）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) 若要连续加高几节标准节，则每加完一节后，用塔机自身起吊下一节标准节前，塔身各主弦杆和过渡节必须用 8 个 M36 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) 所加标准节上的踏步，必须与已装标准节（或加强节）踏步对齐。

(9) 无论顶升是否完成，在过渡节与塔身没有用 M36 螺栓连接好之前，严禁进行起重

臂回转、载重小车变幅和吊装作业。

(10)在顶升过程中，若液压顶升系统出现异常，应立即停止顶升，收回油缸，将过渡节落在塔身顶部，并用 8 件 M36 高强度螺栓将过渡节与塔身连接牢靠后，再排除液压系统的故障。

(11)塔机加节达到所需工作高度(但不超过独立高度)后，应旋转起重臂至不同的角度，检查塔身各接头处、基础支腿处螺栓的拧紧情况(哪一根主弦杆位于平衡臂正下方时就把这根弦杆从下到上的所有螺母拧紧，上述连接处均为双螺母防松)。



塔机的顶升过程是极易发生塔机重大安全事故的环节，务必由专业塔机安装人员，严格按照说明书步骤要求操作。

4.13.3 顶升配平

(1) 塔机配平前，必须先吊一节标准节放在引进平台上，再将载重小车运行到配平参考位置，并吊起一节标准节或其它重物，然后拆除过渡节 4 个支脚与标准节的连接螺栓，如图 5.4-35 所示；

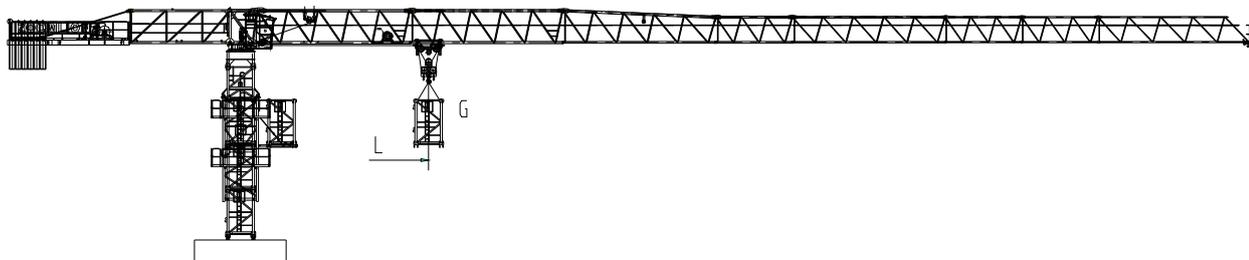


图 5.4-35 顶升时配平示意图

表 5.4-4 顶升时配平参考位置

臂长 (m)	配平重量 G (t)	幅度 L (m)	臂长 (m)	配平重量 G (t)	幅度 L (m)
65m	1.30	15.2	45m	2.61	27.0
60m	1.30	16.3	40m	2.61	19.6
55m	1.30	22.2	35m	2.61	20.2
50m	1.30	26.5	30m	2.61	21.5

注 意

配平位置为理论计算的参考位置，现场可根据实际情况进行调整。

(2) 将液压顶升系统操纵杆推至“顶升”方向，使爬升架顶升至过渡节支腿刚刚脱离塔身的主弦杆的位置。

(3) 通过检验过渡节支腿与塔身主弦杆是否在一条垂直线上，并观察爬升架 8 个导轮与塔身主弦杆间隙是否基本相同来检查塔机是否平衡。若不平衡，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，这时塔机处于顶升平衡状态；

(4) 记录载重小车的配平位置。注意：该位置随起重臂长度不同而改变；

(5) 操纵液压系统使爬升架下降，连接好过渡梁和塔身标准节（加强节）之间的连接螺栓。

4.13.4 顶升加节

开动液压系统，使活塞杆伸出，将顶升横梁两端的销轴放在距离最近的标准节 MQ 踏步的圆弧槽内并顶紧(要特别注意观察顶升横梁两端销轴是否在踏步圆弧槽内)。确认无误后,将爬升架及其以上部分顶起 10~50mm 时停止，检查顶升横梁、爬升架等传力部件是否有异响、变形、油缸活塞杆是否自动回缩等异常现象，确认正常后，继续顶升；顶起略超过半个标准节 MQ 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，使爬升架的活动爬爪搁在顶升横梁所顶踏步的上一对踏步上。确认两个活动爬爪准确地挂在踏步顶端并承受爬升架及其以上的重量且无局部变形、异响等异常现象后，将油缸活塞全部缩回，提起顶升横梁，重新使顶升横梁顶在爬爪所搁踏步的圆弧槽内，再次伸出油缸，将塔机上部结构再顶起略超过半个标准节 MQ 高度，此时塔身上方恰好有能装入一个标准节 MQ 的空间，将爬升架引进横梁上的标准节 MQ 拉进塔身正上方，稍微缩回油缸，将新引进的标准节 MQ 落在塔身顶部。对正、卸下引进滚轮，用 12 件 M36 的高强度螺栓(每根螺栓必须有两个螺母和两个垫圈)将上，下标准节 MQ 连接牢靠(螺栓预紧力矩为 2400kN·m 其中双螺母中防松螺母预紧力矩应稍大于 2400N.m)。

再次缩回油缸，将过渡节落在新的塔身顶部上，并对正，用 8 件 M36 高强度螺栓将过渡节与塔身连接牢靠、并按要求施加预紧力矩，至此完成一节标准节 MQ 的加节工作；若连续加几节标准节 MQ，则可按以上步骤重复几次即可。为使过渡节顺利地落在塔身顶部，并对准连接螺栓孔，在缩回油缸之前，可在过渡节四角的螺栓孔内从上往下插入四根(每角一根)导向杆,然后再缩回油缸，将过渡节落下。

注 意

要设专人站在下平台观察顶升挂板是否挂在踏步槽内及插入、拔出安全销。

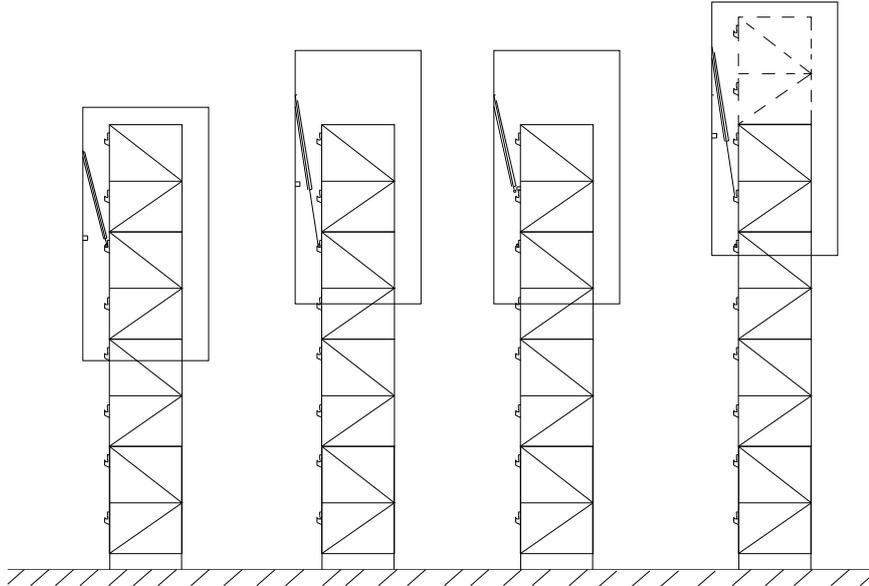


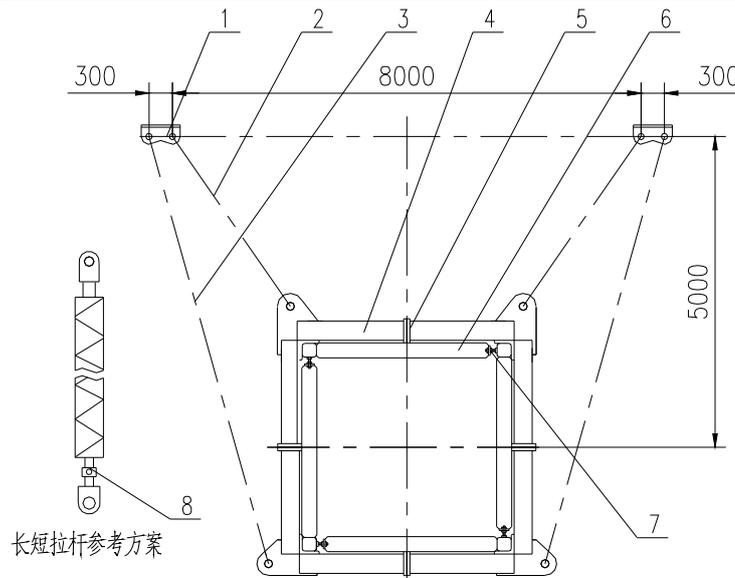
图 5.4-36

4.14 附着

4.14.1 简述

如用户所需工作高度超过独立高度时，须对塔身进行附着。

附着装置由四套框梁和四根内撑杆组成，四套框梁由 24 套 M24 高强度(8.8 级)螺栓紧固成附着框架 (预紧力矩为 640N.m),附着框架四顶点处有四根撑杆与之铰接，四根撑杆的端部有连接耳座与建筑物附着处铰接，四根撑杆应尽量保持在同一水平内；通过内撑杆的调节螺栓可使内撑杆固定塔身(参见图图 5.4-37)。



1. 连接基座 2. 短拉杆 3. 长拉杆 4. 附着框架
5. 连接螺栓 6. 内撑杆 7. 调节螺栓 8. 调节螺栓

图 5.4-37 附着架示意图

- 1) 先将附着框架套在塔身上，并通过四根内撑杆将塔身的四根主弦杆顶紧；通过销轴将附着撑杆的一端与附着框架连接，另一端与固定在建筑物上的连接基座连接。
- 2) 每道附着架的四根附着撑杆应尽量处于同一水平面上。但在安装附着框架和内撑杆时，若与塔身标准节的某些部位干涉，可适当升高或降低内撑杆的安装高度。
- 3) 附着撑杆上允许搭设供人从建筑物通向塔机的跳板，但严格禁止堆放重物；
- 4) 安装附着装置时，应当用经纬仪检查塔身轴线的垂直度，其偏差不得大于塔身全高的 $4/1000$ ，允许用调节附着撑杆的长度来达到。
- 5) 附着撑杆与附着框架，连接基座，以及附着框架与塔身、内撑杆的连接必须可靠。内撑杆应可靠地将塔身主弦杆顶紧，各连接螺栓应紧固好。各调节螺栓调整后，应将螺母可靠地拧紧。开口销应按规定充分张开，运行后应经常检查有否发生松动，并及时进行调整。

注意：不论附着几次，只在最上面的一个附着框架内安装内撑杆，即新附着一次内撑杆就要移到最新附着的框架内

4.14.2 附着点的载荷

用户或安装单位在安装塔机前，应对建筑物附着点（连接基座固定处）的承载能力以及影响附着点强度的钢筋混凝土骨架的施工日期等因素预先应有估计。表 5.4-6 给出了塔机按照图 5.4-38 所示的附着撑杆布置形式和位置条件下工作工况及非工作工况建筑物附着点（即连接基座处）所受的附着力。建筑物附着点的承载能力不得小于表中的数值。附着点的载荷。

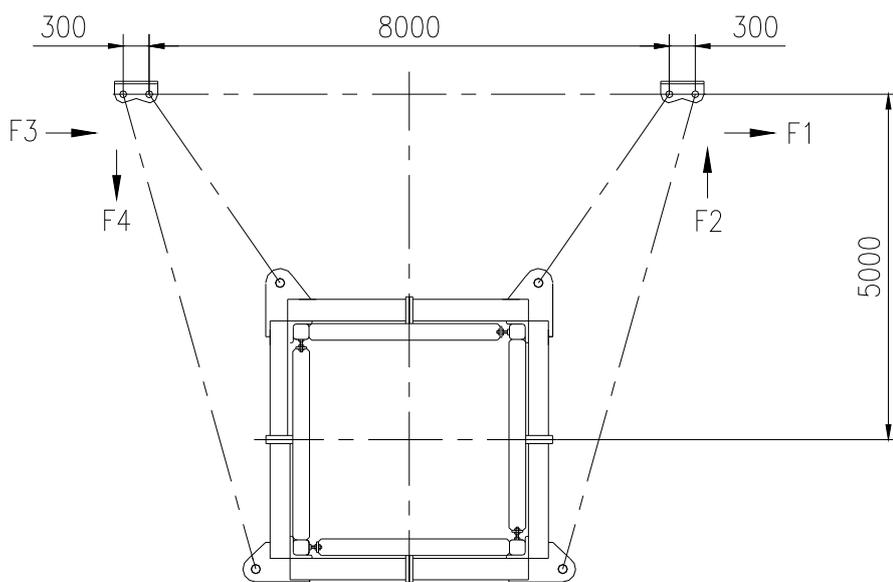


图 5.4-38

表 5.4-6

	F1(kN.)	F2(kN)	F3(kN)	F4(kN)
工作工况	±166.5	±224.7	±166.5	±224.7

注 意

附着点的载荷值随着塔机和建筑物的相对位置、附着撑杆布置形式与尺寸、附着框架以上塔身悬出段的高度值的变化而大幅度变化。因此，塔机附着时，如塔机附着位置、附着撑杆布置形式与尺寸与图 5.4-38 不符时，请向本公司咨询。切不可盲目套用表 5.4-38 中的数值自行处理，以免产生重大安全事故。

安装附着装置时，应当用经纬仪检查塔身轴线的垂直度，其偏差不得大于塔身全高的 4/1000，允许用调节附着撑杆的长度来达到。

4.14.3 附墙方案

本塔机独立式的最大起升高度为 52m，附着式的最大起升高度可达 265m。在工作高度 $\leq 132\text{m}$ 时，可采取二倍率或四倍率钢丝绳起升，当工作高度 $> 132\text{m}$ 时，只能采取二倍率钢丝绳起升。

附着式的结构布置与独立式相同，只是为了增加起升高度，塔身增加了标准节。为提高塔机的稳定性和塔身的刚度，在塔身的全高内还设置了若干层附着装置，工作高度 265m 时，需要若干层附着装置。附着时，要求塔身中心距建筑物 5m，如实际工程有变化请与本公司联系设计非标附着装置。4.14.3.1 和 4.16.3.2 考虑到施工要求与塔身、附着架的受力规定了附着架与基础平面距离、附着架之间距离以及附着架以上悬高的极限值。4.14.3.3 既能满足一般的施工要求，又能最经济的配制附着架，降低塔机的使用成本。

4.14.3.1 第一道附着

(1) 第一道附着架以下的塔身高度 h_1 （支腿固定式含预埋支腿固定基节和标准节高度）：

$$28 \text{ (m)} \leq h_1 \leq 37 \text{ (m)}$$

即第一道附着架以下的塔身节数 n_1 为：

$$10 \leq n_1 \leq 13 \text{ (含基节)}$$

(2) 附着架以上塔身悬高 h_0 ：

$$h_0 \leq 39 \text{ (m)}$$

即附着架以上标准节数 n_0 ：

$$n_0 \leq 13 \text{ (含附着架所在标准节)}$$

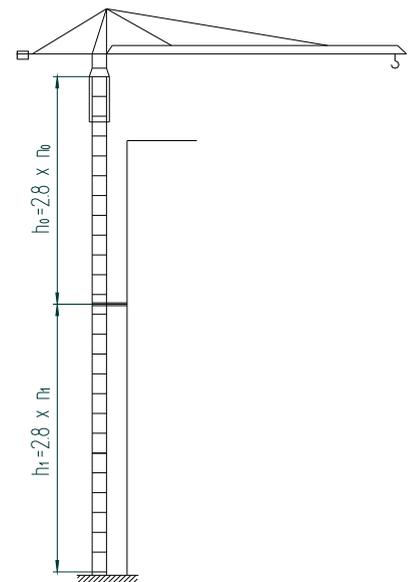


图 5.4-39

4.14.3.2 第二道或第二道以上附着

(1) 两道附着架之间的距离 h_2 :

$$16.8 \text{ (m)} \leq h_2 \leq 25.2 \text{ (m)}$$

即两道附着架之间的塔身节数 n_2 为:

$$6 \leq n_2 \leq 9$$

(2) 附着架以上塔身悬高 h_0 :

工作高度 $h \leq 100\text{m}$ 时, n_0 与 4.14.3.1 中的一致。

工作高度 $h > 100\text{m}$ 时, 至少加一节标准节MQ

即: $n_0 \leq 12$

该附着方案为理论上最经济的附着布置方案, 但考虑到悬高较高操作人员操作的平稳性及舒适度会有一些的影响以及沿海地区台风的影响, 建议适当降低 1-3 节标准节悬高使用。

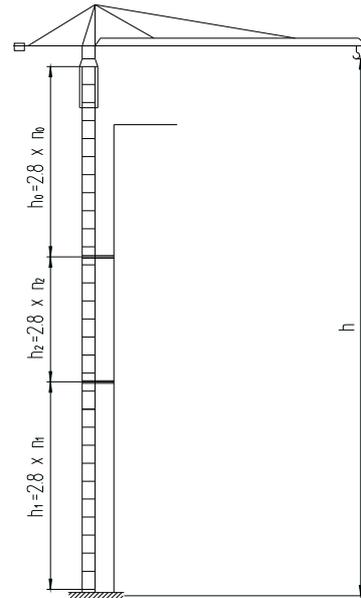
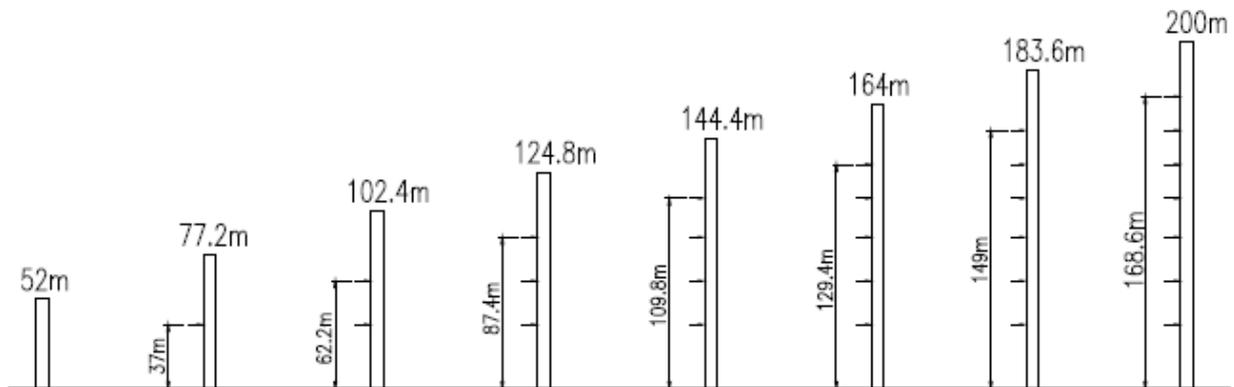


图 5.4-40

4.14.3.3 支腿固定附着式最经济配置附墙方案



第一次附着后, 附着架以上塔身悬出段 $\leq 38.92\text{m}$, 塔机最大工作高度 77.2m , 自上而下 25 节标准节MQ、1 节标准节MQQ 和 1 节预埋支腿固定基节MQQ;

第二次附着后, 附着架以上塔身悬出段 $\leq 38.92\text{m}$, 塔机最大工作高度 102.4m , 自上而下 34 个标准节MQ、一节标准节MQQ 和 一节预埋支腿固定基节MQQ;

第三次附着后, 附着架以上塔身悬出段 $\leq 36.12\text{m}$, 塔机最大工作高度 124.8m , 自上而下 42 个标准节MQ、一节标准节MQQ 和 一节预埋支腿固定基节MQQ;

第四次附着后, 附着架以上塔身悬出段 $\leq 33.32\text{m}$, 塔机最大工作高度 144.4m , 自上而

下49个标准节MQ、一节标准节MQQ和一节预埋支腿固定基节MQQ;

第五次附着后,附着架以上塔身悬出段 $\leq 33.32\text{m}$,塔机最大工作高度164m,自上而下56个标准节MQ、一节标准节MQQ和一节预埋支腿固定基节MQQ;

第六次附着后,附着架以上塔身悬出段 $\leq 33.32\text{m}$,塔机最大工作高度183.6m,自上而下63个标准节MQ、一节标准节MQQ和一节预埋支腿固定基节MQQ;

第七次附着后,附着架以上塔身悬出段 $\leq 30.12\text{m}$,塔机最大工作高度200m,自上而下69个标准节MQ、一节标准节MQQ和一节预埋支腿固定基节MQQ。(注,本次附着高度是受起升绳长度限制)

5 拆塔

5.1 注意事项

注 意

- (1) 塔机拆塔之前，顶升机构由于长期停止使用，应对顶升机构进行保养和试运转。
- (2) 在试运转过程中，应有目的地对限位器、回转机构的制动器等进行可靠性检查。
- (3) 在塔机标准节已拆出，但过渡节与塔身还没有用销轴连接好之前，严禁使用回转机构、变幅机构和起升机构。
- (4) 塔机拆卸对顶升机构来说是重载连续作业，所以应对顶升机构的主要受力件经常检查。
- (5) 顶升机构工作时，所有操作人员应集中精力观察各相对运动件的相对位置是否正常(如滚轮与主弦杆之间，爬升架与塔身之间)，如果爬升架在上升时，爬升架与塔身之间发生偏斜，应停止顶升，并立即下降。
- (6) 拆卸时最高处风速应低于 14m/s。由于拆卸塔机时，建筑物已建完，工作场地受限制，应注意工件的吊装堆放位置。不可马虎大意，否则容易发生人身安全事故。

警 告

- (1) 用户在拆塔时，需严格按照本说明书的规定操作。塔机操作人员，必须是经过培训并拿到证书的人员。如稍有疏忽，就会导致机毁人亡。
- (2) 换步挂板因锈蚀等原因，很可能不能自动恢复到水平状态，故引进标准节或拆卸标准节时，对换步挂板应特别注意，应事先进行检查和保养。
- (3) 将塔机旋转到拆卸区域，该区应无障碍物影响拆卸作业。其步骤与立塔组装的步骤相反。必须严格执行本操作手册的规定，严禁违反操作程序。

5.2 简述

拆塔主要步骤如下：

- (1) 拆卸标准节；
- (2) 拆卸起升钢丝绳；
- (3) 拆卸平衡重，保留一块 3.45t 的平衡重；

- (4) 拆卸起重臂总成;
- (5) 拆卸最后一块平衡重;
- (6) 拆除起升机构
- (7) 拆卸平衡臂后臂节;
- (8) 拆卸平衡臂前臂节;
- (9) 拆卸回转总成;
- (10) 拆卸过渡节;
- (11) 拆卸爬升架;
- (12) 剩余标准节和基节;

5.3 拆塔

5.3.1 降标准节

拆除标准节之前, 参照 4.13 内容进行准备、配平及注意事项。

- (1) 将起重臂回转到引进方向(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(与立塔顶升加节时载重小车的配平位置一致);
- (2) 拆掉最上面塔身标准节的上、下连接螺栓, 并在该节下部连接套装上引进滚轮;
- (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(即标准节 1)离开标准节 2 顶面 2~5cm 左右, 即停止顶升;
- (4) 将最上一节标准节沿引进梁推出。

重复上述动作, 将塔身标准节依次拆下。

注 意

在爬升架的下落过程中, 当爬升架上的活动爬爪通过塔身标准节主弦杆踏步和标准节连接螺栓时, 须用人工翻转活动爬爪;必须专人看管活动爬爪、顶升横梁和导向轮, 观察爬升架下降时有没有被障碍物卡住的现象, 以便爬升架能顺利地下降。

5.3.2 拆卸吊钩和起升绳

放下吊钩至地面, 拆除起重钢丝绳与起重臂前端上的防扭装置的连接, 开动起升机构,

回收全部钢丝绳;。

5.3.3 拆卸电控系统接线

将影响塔机部件吊装的电控系统线路断开，并向一端缠绕收拢。

5.3.4 拆卸部分平衡重

按照安装平衡重的相反顺序，将各块平衡重依次卸下，仅保留一块 3.45t 平衡重。

5.3.5 拆卸起重臂总成

- (1) 将小车固定在起重臂根部
- (2) 参照图 5.4-27 和表 5.4-2 所示的吊装点布置吊绳（参考安装时起重臂上做有记号的重心位置），吊住起重臂。
- (3) 拆除起重臂与平衡臂之间的销轴和螺栓组。
- (4) 放下起重臂，并将其放置在预先准备好的支架上。

5.3.6 拆卸剩余的一块平衡重

拆卸最后一块平衡重，将其吊起放置在地面适当位置。

5.3.7 拆卸平衡臂

- (1) 吊住平衡臂后臂节，将平衡臂拉杆的撑架立起并用销轴固定好，拆除后臂节与前臂节连接的螺栓组。
- (2) 以后臂节与前臂节的定位销为支点，缓慢吊起后臂节让支点转动，使拉杆处于放松状态，拆除拉杆与前臂节的连接销轴。
- (3) 吊起后臂节，将其放置在地面适当位置。
- (4) 再将吊具挂在前臂节吊耳上，拆除前臂节与上支座的连接销轴，将平衡臂前臂节放至地面适当位置。

5.3.8 拆卸回转总成

吊住回转总成，拆卸下支座与过渡节的连接销轴，吊起回转总成放至地面适当位置。

5.3.9 拆卸过渡节

- (1) 通过伸缩油缸，将爬升架顶升挂板落在塔身节上；
- (2) 吊住过渡节，拆除过渡节与爬升架和标准节的连接螺栓。
- (3) 吊起过渡节放至地面适当位置。

5.3.10 拆卸爬升架和标准节

- (1) 吊起爬升架，缓缓地沿标准节主弦杆吊出，放至地面。
- (2) 依次拆除剩余的塔身节和基节。

注 意

- (1) 塔机拆散后，由工程技术人员和专业维修人员进行检查、维修保养。
- (2) 对主要受力的结构件应检查金属疲劳，焊缝裂纹，结构变形等情况，检查塔机各零部件是否有损坏或碰伤等。
- (3) 检查完毕后，对缺陷、隐患进行修复后，再进行除锈、刷漆处理。

7

操作与安全

 ZOOMLION



⑦

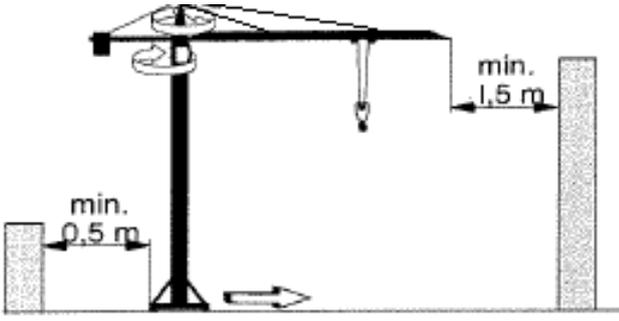
操作与安全

1 操作指南.....	1
1.1 操作前的检查.....	1
1.2 操作人员要求.....	3
1.3 操作注意事项.....	3
1.4 非工作工况注意事项.....	4
2 安全装置.....	5
2.1 概述.....	5
2.2 调试试验.....	6
2.3 试验.....	28
3 司机室.....	30
3.1 司机室结构.....	30
3.2 显示仪.....	31
3.2.1 显示仪结构.....	31
3.3 司机操作动作.....	32
4 备件清单.....	34

操作与安全

1 操作指南

1.1 操作前的检查

检查项目	检查内容
常规	<p>(1) 检查风速</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 塔机工作时允许最高风速为 20 m/s; ➢ 立塔和顶升时允许最高风速为 14 m/s. <p>(2) 检查环境温度，塔机正常工作的温度范围为：-20℃~+40℃。</p> <p>(3) 检查塔机工作电压。</p> <p>(4) 检查输电线距塔机最大旋转部分的安全距离。</p> <p>(5) 检查塔机与周围建筑物的距离。</p>  <p>(6) 确保所有的压重和平衡重数量符合要求，并且正确放置。</p> <p>(7) 检查塔机基础是否完好。</p> <p>(8) 确保所有的齿轮和轴承等均润滑良好，如回转支承等。</p> <p>(9) 确保安装了防雷装置，并且塔机正确接地。</p>
基础	<p>(1) 检查支腿与基节的连接销轴是否正确安装或地脚螺栓是否紧固到位。</p> <p>(2) 检查电缆通过情况，以防损坏。</p>
塔身	<p>(1) 检查标准节之间的销轴是否正确安装。</p> <p>(2) 检查爬梯、平台等是否连接牢固。</p>
爬升架	<p>(1) 检查与下支座的连接情况。</p> <p>(2) 检查滚轮、换步顶杆是否灵活可靠，连接是否牢固。</p> <p>(3) 检查爬梯、平台等是否连接牢固。</p>
过渡节	<p>(1) 检查爬梯、平台等是否连接牢固。</p>

检查项目	检查内容
	(2) 检查与标准节、爬升架、上支座的连接情况。
回转总成	(1) 检查与回转支承连接的螺栓紧固情况。 (2) 检查引进小车是否通行无阻。 (3) 检查电缆的通行状况。 (4) 检查爬梯、平台等是否连接牢固。 (5) 检查上支座与回转塔身、下支座与标准节之间的连接销轴是否正确安装。
司机室	(1) 检查司机室的连接情况。 (2) 检查内部电路连接情况。 (3) 司机室内严禁存放润滑油、油棉纱及其它易燃物品。
起重臂	(1) 检查各处连接销轴、挡板、垫圈、开口销安装的正确性。 (2) 检查平台、爬梯、通道、吊篮的紧固情况。 (3) 检查起升钢丝绳的缠绕及紧固情况。
平衡臂	(1) 检查各处连接销轴、轴端挡板、开口销安装的正确性。 (2) 检查平衡臂栏杆及走道的安装情况，保证走道无杂物。 (3) 起升钢丝绳托辊是否转动自如；
吊钩	(1) 检查吊钩有无影响使用的缺陷。 (2) 检查起升钢丝绳的规格、型号是否符合要求。 (3) 检查钢丝绳和滑轮的磨损情况。
机构	(1) 检查各机构的安装、运行情况。 (2) 各机构的制动器间隙调整合适。 (3) 检查变幅机构，当起重臂分别变幅到最小和最大幅度处，卷筒上钢丝绳至少应有 3 圈安全圈。 (4) 检查钢丝绳是否在卷筒上缠绕正确。 (5) 检查各钢丝绳绳头的压紧有无松动。
安全装置	(1) 检查各安全保护装置是否按本操作手册的要求调整合格。 (2) 检查所有的安全装置是否可靠。 (3) 每次顶升、改变臂长或使用一段时间后必须重新调整限位器。
电控系统	(1) 主回路控制回路对地绝缘电阻不应小于 0.5 MΩ。 (2) 塔身对地的接地电阻应不大于 4Ω。
润滑	根据操作手册检查润滑情况。

1.2 操作人员要求

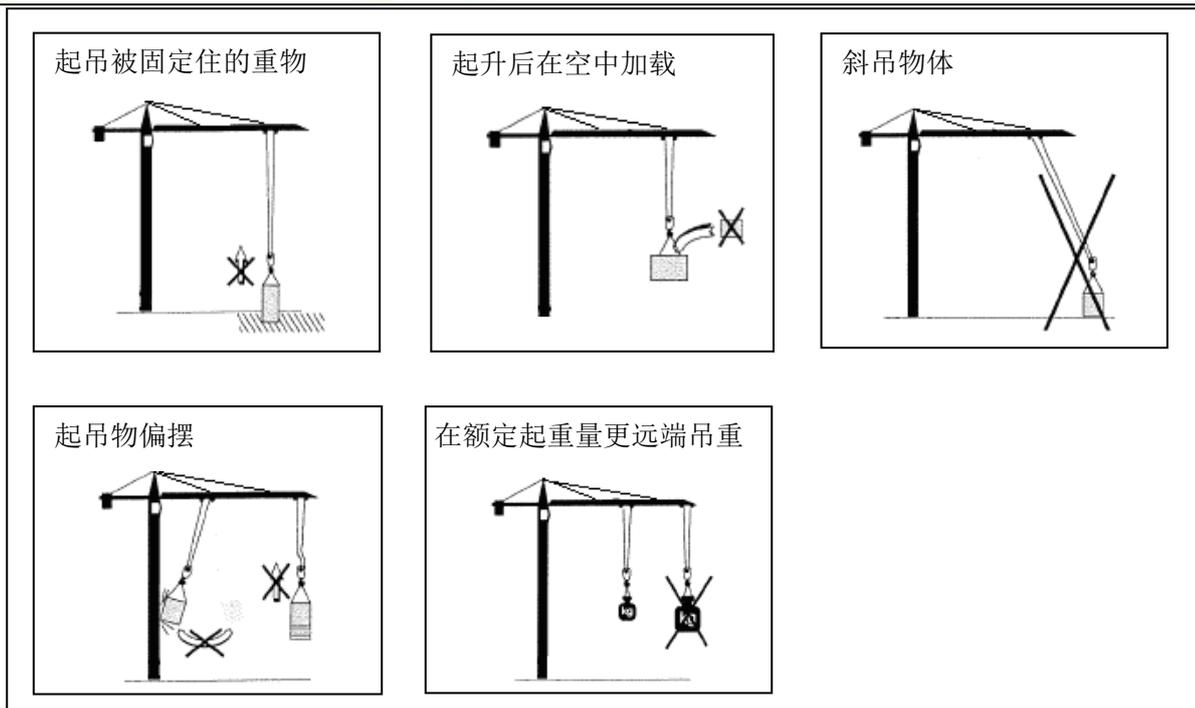
- (1) 年满 18 周岁。
- (2) 身心健康。
- (3) 受过操作培训，熟悉塔机并取得资格。
- (4) 上塔机操作前不得饮酒或服用精神药物。
- (5) 操作者有责任遵守塔机所在国家的法规。
- (6) 操作者必须做好塔机的使用、维护、保养和交接班的记录。

1.3 操作注意事项

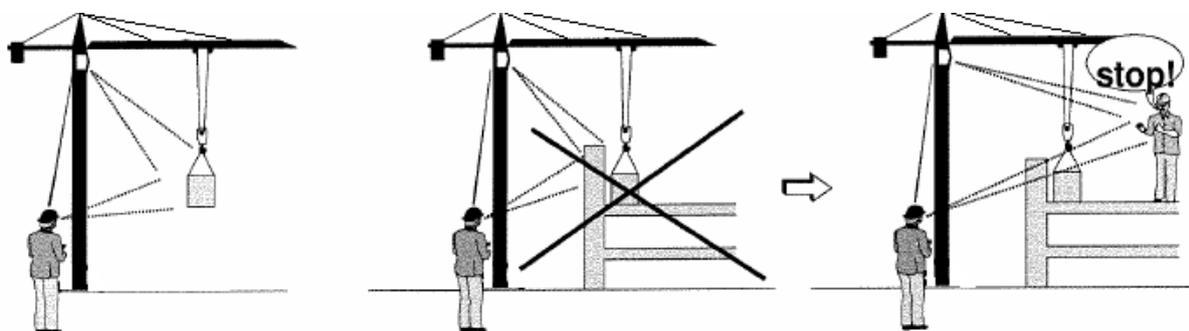
- (1) 只有所有的安全保护装置完好方能使用该塔机。
- (2) 必须严格按照操作手册调整各限位器。
- (3) 夜间操作塔机必须有充足的照明。
- (4) 保持所有的平台、爬梯、栏杆和扶手等部件干净。
- (5) 未经许可的人严禁攀爬塔机！
- (6) 经过批准的人只有在塔机操作者停机后方才能上塔机或下塔机！
- (7) 每次作业前进行试运转，确认完好后方可开始作业。
- (8) 每次动作之前先鸣笛。
- (9) 不要将吊钩放置地面以免乱绳。
- (10) 塔机操作者必要时必须给出相应的警告信号。
- (11) 发现任何危害塔机操作安全的缺陷，司机应立即停止作业！

危 险

- (1) 起吊重物时，起重臂下严禁站人！
- (2) 塔机未配平时严禁拆去下支座和塔身之间的连接销轴。
- (3) 塔机未配平时严禁拆去下支座和爬升架之间的连接销轴。
- (4) 严禁吊装人！
- (5) 严禁起吊超过塔机相应幅度的吊重，即使有超载保护装置。
- (6) 避免任何有可能危害塔机安全的操作，例如：



- (7) 操作要缓慢由低速到高速逐档转换，严禁回转时反转制动和紧急刹车。
- (8) 有物品悬挂在空中时，不得离开工作岗位。
- (9) 在遇到大雷雨、浓雾等恶劣气候或塔机最高处风速超过 **20m/s** 时，一律停止作业。
- (10) 塔机操作人员必须可观察到工作区域和吊重。



- (11) 未经生产厂家许可严禁对塔机做任何更改!

1.4 非工作工况注意事项

危 险

- (1) 卸下吊重，提升吊钩至最高点，起重臂停放在规定的幅度内，具体参见第2章《技术参数》。
- (2) 非工作状态下必须释放风标制动使塔机起重臂必须自由回转!
- (3) 对于行走式塔机，要用夹轨器将塔机固定在轨道上以防止其沿轨道移动!

2 安全装置

2.1 概述

塔机安全保护装置主要包括：力矩限制器、起重量限制器、行程限位器（包括高度限位器、幅度限位器、回转限位器），此外还有风速仪。

整机安全保护装置的安装位置如图 7.2-1 所示。

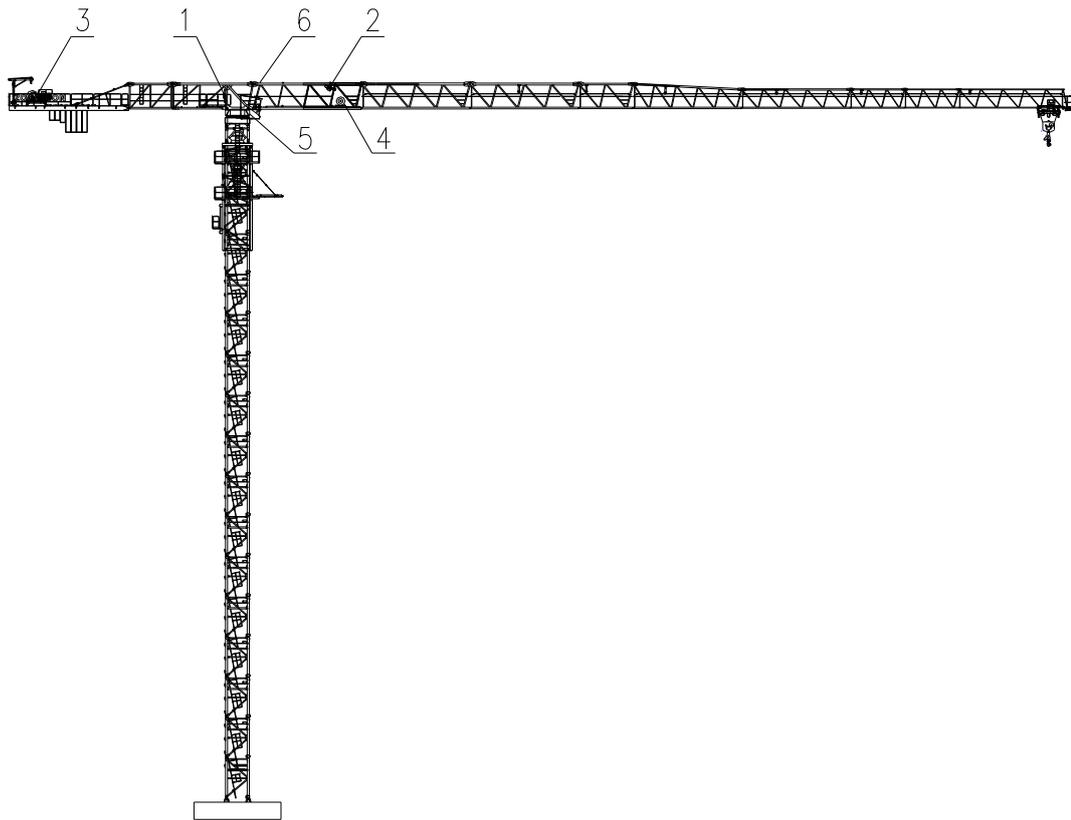


图 7.2-1 塔机安全装置

表 7.2-1 安全装置明细

序号	名称	安装位置
1	起重力矩限制器	平衡臂前臂节
2	起重重量限制器	起重臂臂节 I
3	起升高度限位器	起升机构
4	吊钩幅度限位器	变幅机构
5	回转限位器	上支座
6	风速仪	起重臂臂节 I

2.2 调试试验

2.2.1 调试试验前的部件检查

为了检查架设工作的正确性和保证安全运转，应对塔机各部件进行一系列试运转和全面地检查工作。

- 各部件之间的联接状况检查；
- 检查支承平台及栏杆的安装情况；
- 检查钢丝绳穿绕是否正确，是否有与其相干涉或相摩擦地方；
- 检查电缆通行状况；
- 检查平衡臂配重的固定状况；
- 检查平台上有无杂物，防止塔机运转时杂物下坠伤人；
- 检查各润滑面和润滑点。

2.2.2 安全装置调试

NOTICE

(1) 为了检查安装的正确性和保证安全运转，应对塔机各部件进行一系列试运转和全面地检查工作。参照本章第 1 节操作指南。

(2) 本章安全装置的调整和校核均在吊钩为 4 倍率情况下进行，速度示意如下：



(豹) 代表快速



(兔) 代表中速



(龟) 代表低速

2.2.3 起重力矩限制器

2.2.3.1 作用

塔机的额定起重力矩是恒定的，塔机工作时严禁超过该力矩。起重力矩限制器的作用就是防止塔机工作力矩超过额定起重力矩。

2.2.3.2 工作原理

力矩限制器是由起变形放大作用的板和若干个限制开关组成，板上装有若干个可调节的螺钉，螺钉与行程开关一一对应，在负载力矩作用下板产生变形，使得调节螺钉与行程开关接触，即可将超载变形的信号传递出去，以提醒塔吊操作者或使操作者的操作无效。

通过调节螺钉与限制开关的间距，可使开关根据起重力矩在安全控制回路内动作。

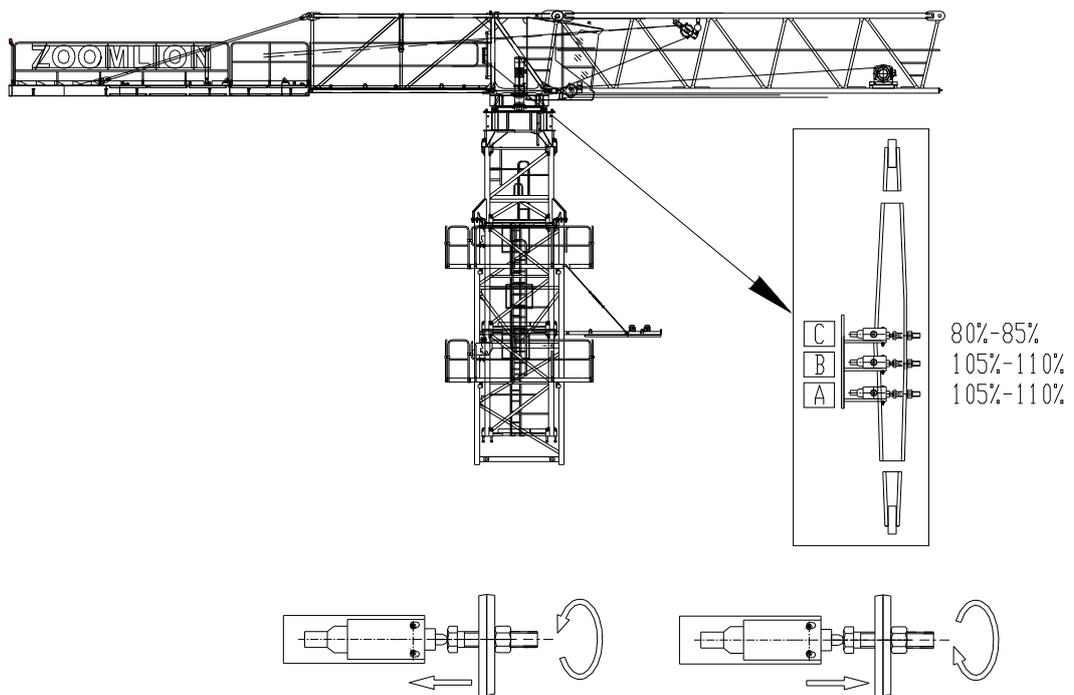


图 7.2-2 起重力矩限制器示意图

2.2.3.3 调整方法

2.2.3.3.1 定码变幅调整（四倍率）

(1) 变幅减速调整

调整方法：在小幅度处起升最大额定起重量 10t 至离地 1 米，以正常速度向外变幅，在达到 $0.8R_{max}$ 时应能自动转为低速向外变幅。

R_{max} 为额定最大起重量对应的最大工作幅度（以后略）。

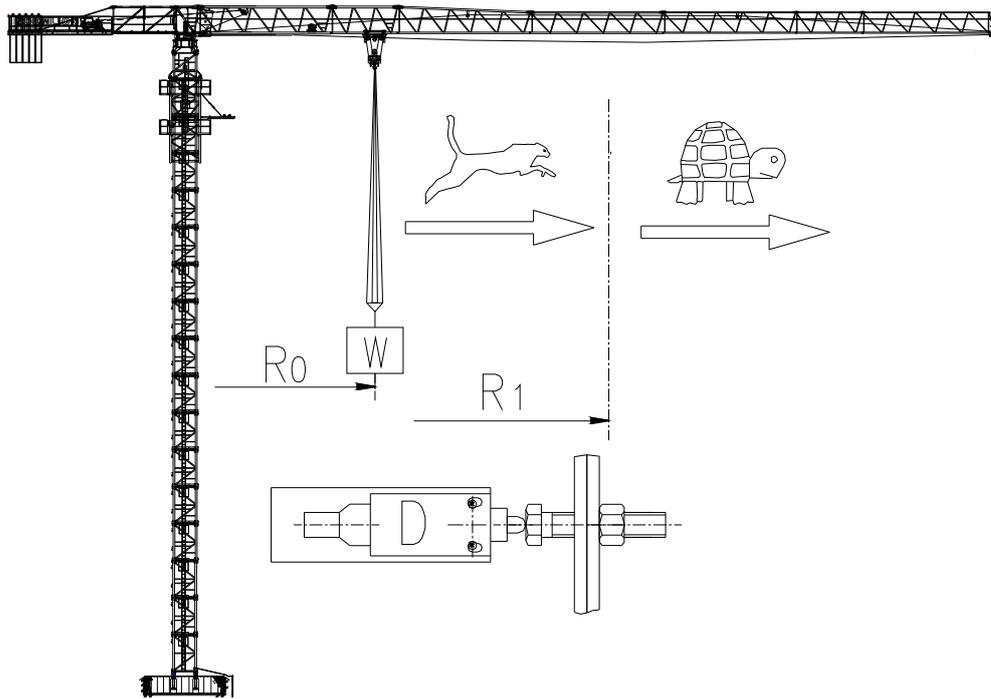


图 7.2-3 变幅减速调整

起重力矩限制器调整					起重力矩限制器反馈				
调节螺杆	A	B	C	●					
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R ₀ (m)	反馈点 R ₁ (m)		降速 变幅	黄灯+ 预警声	红灯+ 报警声	起升 向上断电	变幅 向外断电
65	10	10	14.1~15.0		●				
60	10	10	15.1~16.1		●				
55	10	10	16.7~17.8		●				
50	10	10	17.6~18.9		●				
45	10	10	17.9~19.0		●				
40	10	10	18.2~19.4		●				
35	10	10	18.4~19.6		●				
30	10	10	18.5~19.6		●				

(2) 报警调整

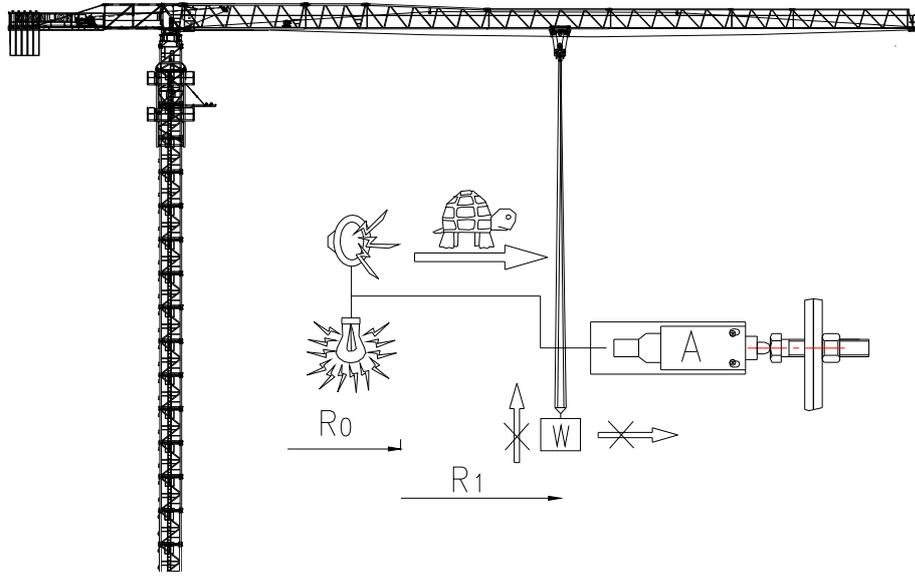


图 7.2-4 报警调整

起重力矩限制器调整					起重力矩限制器反馈				
调节螺杆	A	●	B	C					
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R ₀ (m)	反馈点 R ₁ (m)		降速 变幅	黄灯+ 预警声	红灯+ 报警声	起升 向上断电	变幅 向外断电
65	10	15	18.5~19.4				●	●	●
60	10	15	19.8~20.8				●	●	●
55	10	15	22.0~23.0				●	●	●
50	10	15	23.3~24.2				●	●	●
45	10	15	23.5~24.6				●	●	●
40	10	15	23.9~25.1				●	●	●
35	10	15	24.2~25.3				●	●	●
30	10	15	24.3~25.4				●	●	●

2.2.3.3.2 定幅变码调整（四倍率）

(1) 额定起重力矩调整

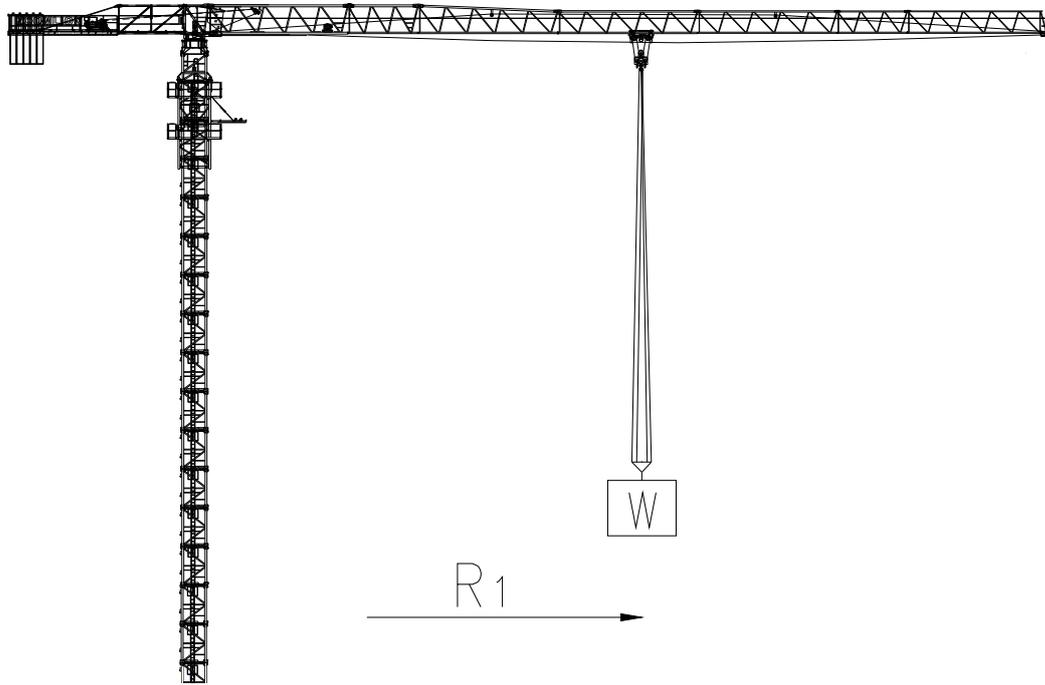


图 7.2-5 极值调整

起重力矩限制器调整						起重力矩限制器反馈				
调节螺杆	A		B		C	降速 变幅	黄灯+ 预警声	红灯+ 报警声	起升 向上断电	变幅 向外断电
臂长 R(m)	吊重 W (t)		反馈点 R ₁ (m)							
65	1.90		65							
60	2.40		60							
55	3.10		55							
50	3.80		50							
45	4.40		45							
40	5.20		40							
35	6.15		35							
30	7.40		30							

(2) 报警调整（四倍率）

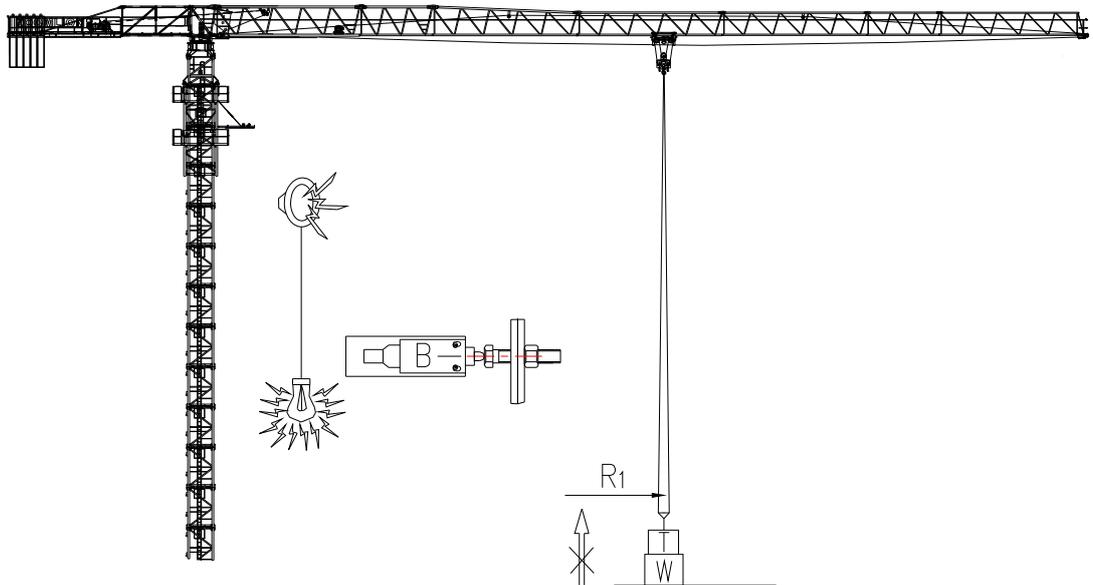


图 7.2-6 超载报警调整

起重力矩限制器调整					起重力矩限制器反馈				
调节螺杆	A	B	●	C					
臂长 R(m)	吊重 W (t)	加载 T (kg)		反馈点 R ₁ (m)	降速 变幅	黄灯+ 预警声	红灯+ 报警声	起升 向上断电	变幅 向外断电
65	1.90	95~190		65			●	●	
60	2.40	120~240		60			●	●	
55	3.10	155~310		55			●	●	
50	3.80	190~380		50			●	●	
45	4.40	220~440		45			●	●	
40	5.20	260~520		40			●	●	
35	6.15	308~615		35			●	●	
30	7.40	370~740		30			●	●	

2.2.3.3.3 校核（四倍率）

按定码变幅和定幅变码方式分别进行校核，各重复三次（不再调节螺杆）。

(1) 定码变幅——减速校核

起重力矩限制器调整					起重力矩限制器反馈				
调节螺杆	A	B	C						
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R ₀ (m)	反馈点 R ₁ (m)		降速变幅	黄灯+预警声	红灯+报警声	起升向上断电	变幅向外断电
65	5	18	25.3~26.9		●	●			
60	5	18	27.4~29.1		●	●			
55	5	18	30.1~32.0		●	●			
50	5	18	32.1~34.1		●	●			
45	5	18	32.4~34.4		●	●			
40	8	18	22.2~23.5		●	●			
35	8	18	22.3~23.7		●	●			
30	8	18	22.4~23.8		●	●			

(2) 定码变幅——报警校核

起重力矩限制器调整					起重力矩限制器反馈				
调节螺杆	A	B	C						
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R ₀ (m)	反馈点 R ₁ (m)		降速变幅	黄灯+预警声	红灯+报警声	起升向上断电	变幅向外断电
65	5	15	33.2~34.8				●	●	
60	5	15	35.9~37.6				●	●	
55	5	15	39.5~41.4				●	●	
50	5	15	42.1~44.1				●	●	
45	5	15	42.5~44.6				●	●	
40	8	15	29.1~30.5				●	●	
35	8	15	29.3~30.7				●	●	
30	8	15	29.4~30.8				●	●	

(3) 定幅变码校核——报警校核

起重力矩限制器调整				起重力矩限制器反馈				
调节螺杆	A	B	C					
臂长 R(m)	吊重 W (t)	加载 T (kg)	反馈点 R ₁ (m)	降速 变幅	黄灯+ 预警声	红灯+ 报警声	起升 向上断电	变幅 向外断电
65	7	350~700	23.9			●	●	
60	7	350~700	25.8			●	●	
55	7	350~700	28.4			●	●	
50	7	350~700	30.2			●	●	
45	7	350~700	30.5			●	●	
40	7	350~700	31.1			●	●	
35	7	350~700	31.3			●	●	
30	8	350~700	28.0			●	●	

2.2.3.4 起重力矩限制器的铅封

对力矩限制器调整和校核完成后，将力矩限制器的防雨罩合上，然后用钢丝通过防雨罩的孔穿好并加上铅封。

2.2.3.5 电子式力矩限制器

电子式力矩限制器的力矩是根据幅度传感器和起重量传感器的数据转换而来的。

2.2.4 起重量限制器

2.2.4.1 作用

塔机的设计有一个最大起重量，塔机工作时严禁超过该起重量。起重量限制器的作用就是防止塔机吊重超过此最大起重量。

2.2.4.2 工作原理

起重量限制器是一个由金属变形板和若干个行程开关等组成的测力环，螺钉与行程开关一一对应，塔机吊重通过起升钢丝绳使测力环受到一作用力，测力环内的金属板在该力的作用下产生变形，使得调节螺钉与行程开关接触，即可将超载变形的信号传递出去，以提醒塔机司机或使司机的操作无效。

通过调节螺钉与行程开关的间距，可使开关根据吊重在安全控制回路内动作。

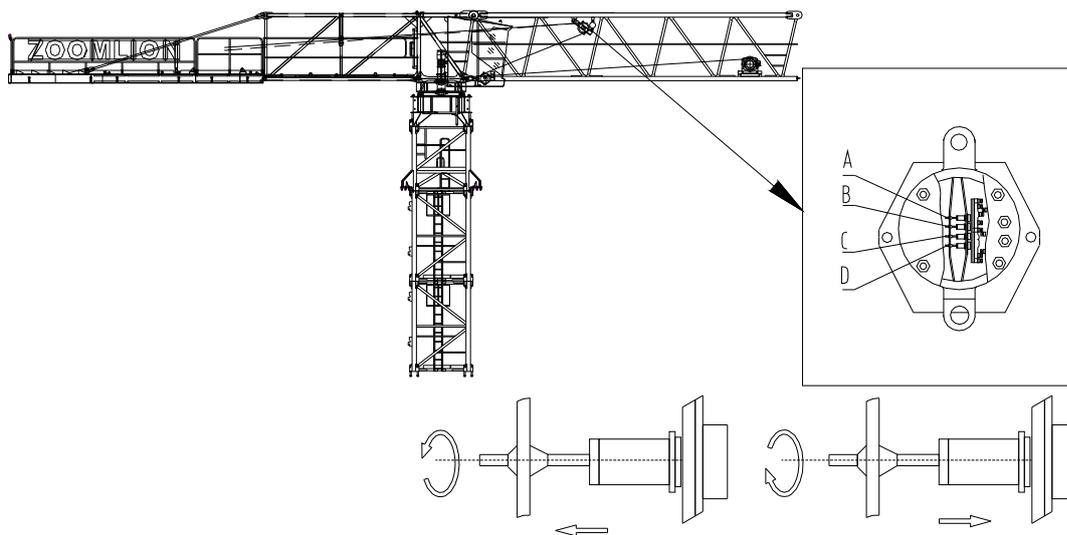


图 7.2-7 起重量限制器调整

2.2.4.3 调整

2.2.4.3.1 高速档调整

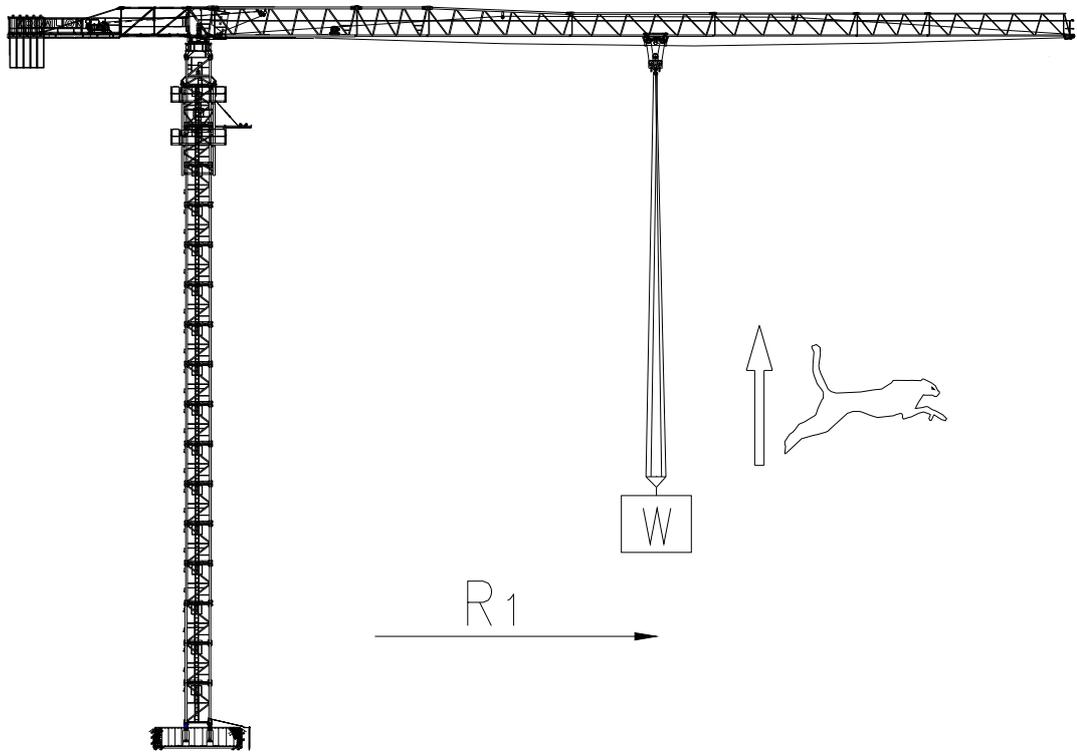


图 7.2-8 50%额定起重量高速起升

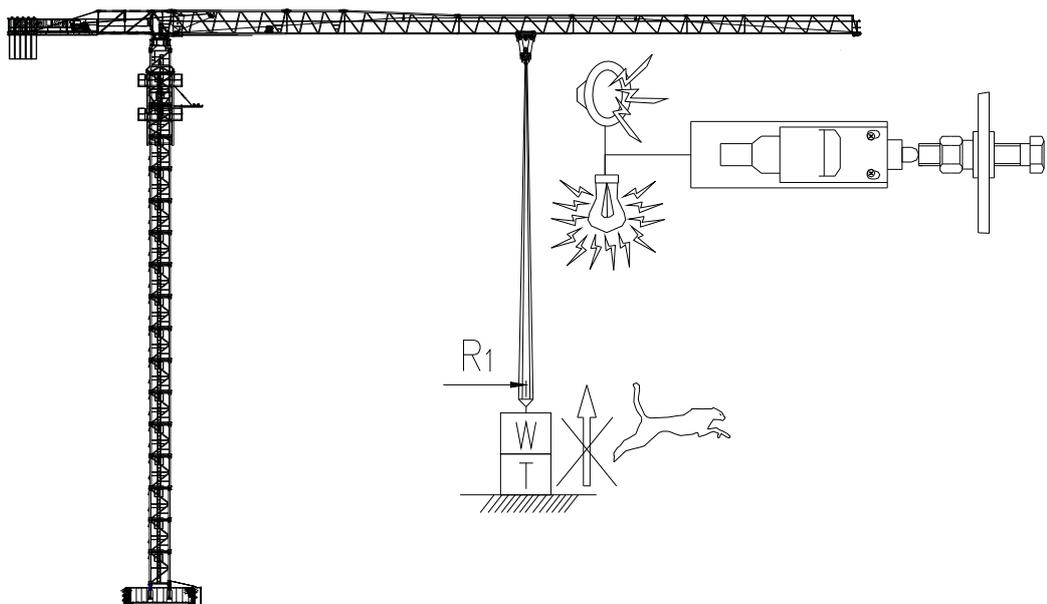


图 7.2-9 50%额定起重量过载高速起升

起重量限制器调整								起重量限制器反馈			
调节螺杆	A		B		C		D	●	黄灯与 预警声	红灯与 报警声	起升向 上断电
档位	吊重 W (Kg)		加载 T (Kg)		反馈点 R ₁ (m)						
V	5000		0		15						
V	5000		250		15				●	●	

2.2.4.3.2 中速档调整

(1) 90%额定起重量预警调整（仅 CE 要求时进行设置）

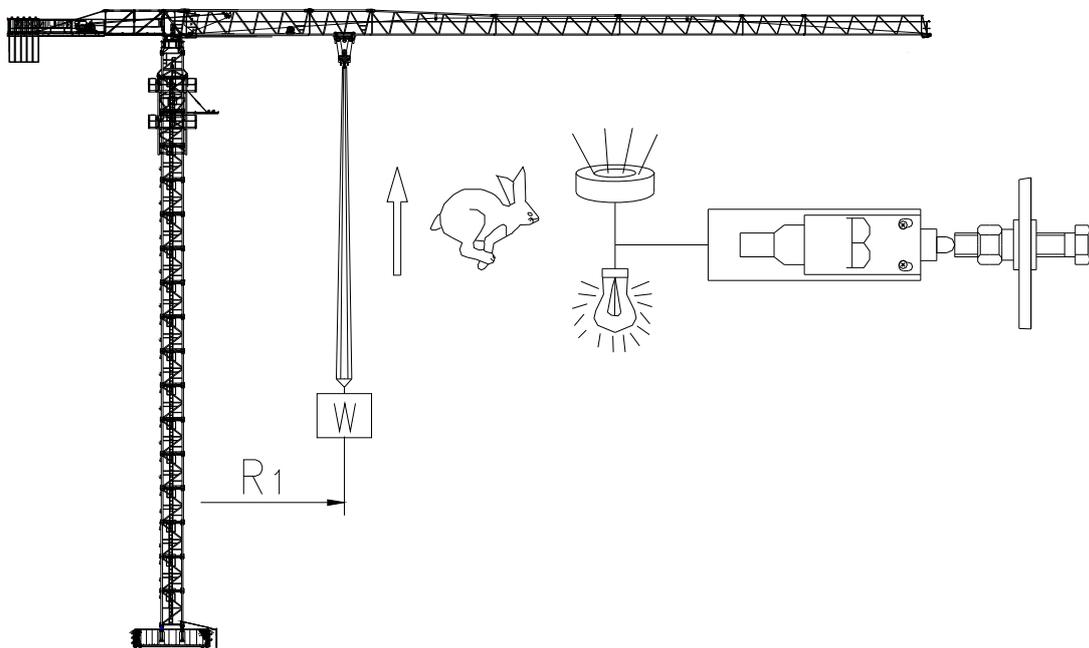


图 7.2-10 90%额定起重量中速起升

起重量限制器调整								起重量限制器反馈			
调节螺杆	A		B	●	C		D		黄灯与 预警声	红灯与 报警声	起升向 上断电
档位	吊重 W (Kg)		反馈点 R ₁ (m)								
III	9000		10						●		

(2) 100%起重量报警调整

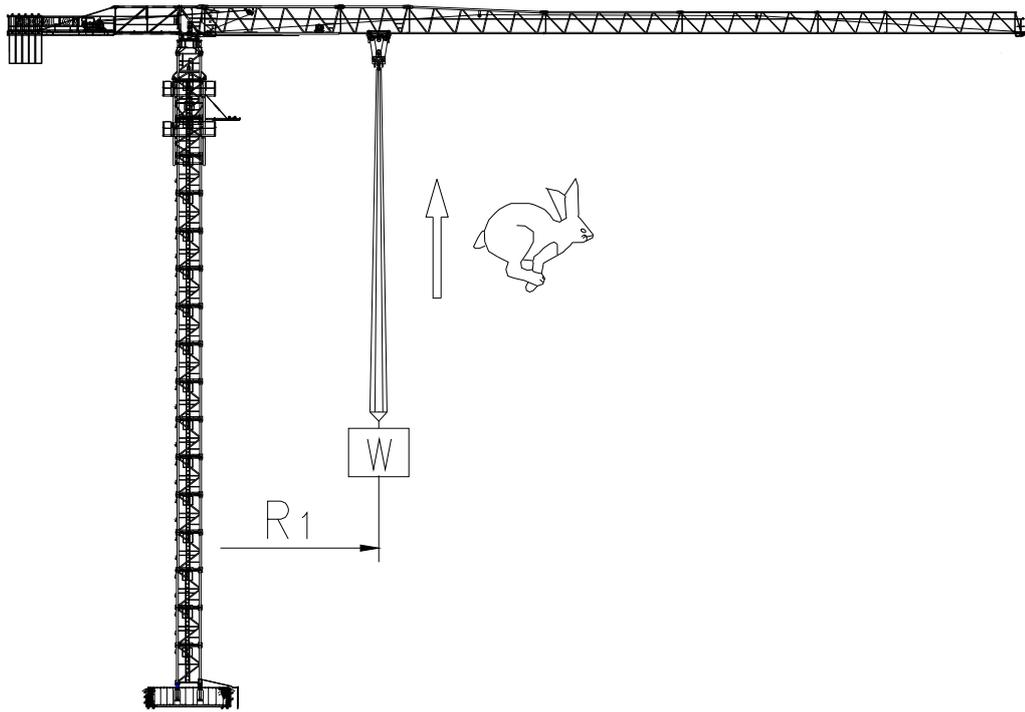


图 7.2-11 100%额定起重量中速起升

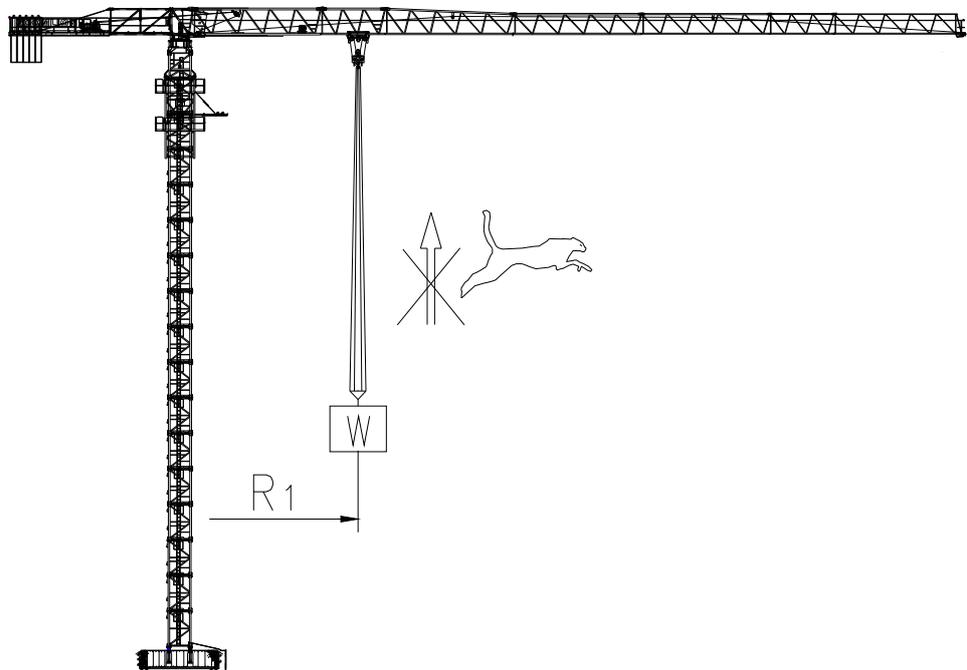


图 7.2-12 100%额定起重量高速起升

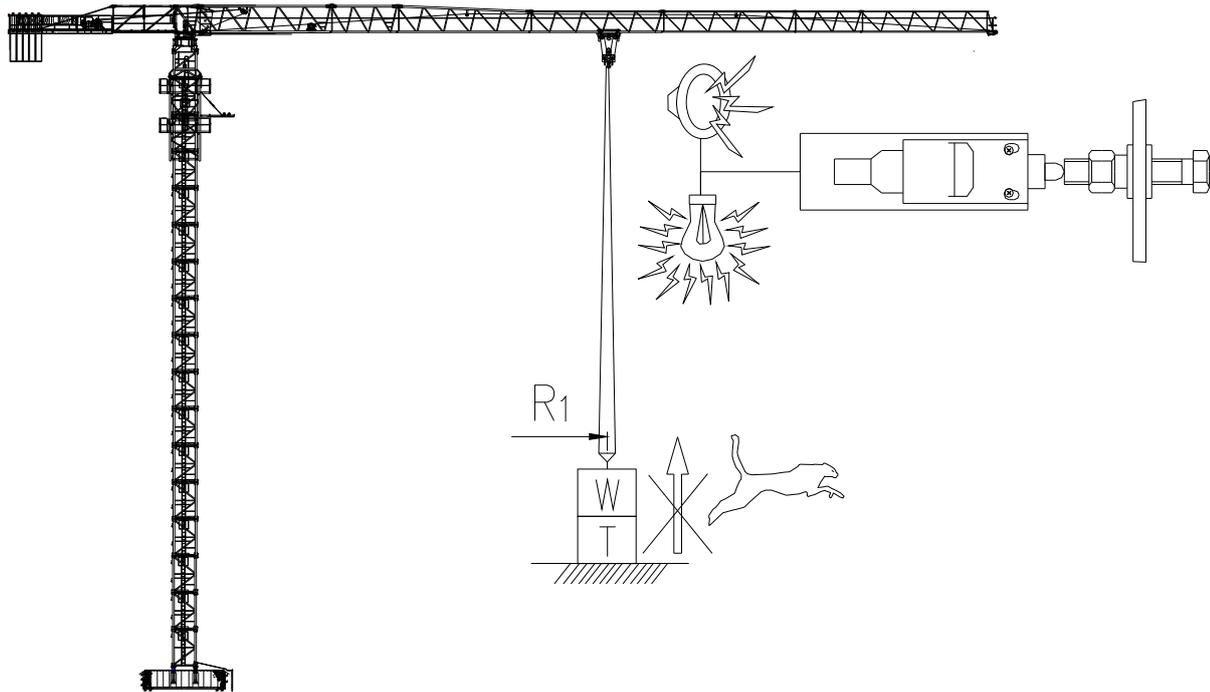


图 7.2-13 100%额定起重量过载起升

起重量限制器调整				起重量限制器反馈		
调节螺杆	A	●	B	C	D	
档位	吊重 W (Kg)		加载 T (Kg)	反馈点 R ₁ (m)		
IV	10000		0	10		
IV	10000		500	10		●

2.2.4.3.3 校核

按高速档和中速档调整方式进行校核，各重复三次，三次所得之重量应基本一致（不再调节螺杆）。

2.2.4.4 起重量限制器的铅封

对起重量限制器调整完成后，将起重量限制器的外盒罩上，并拧紧螺栓，然后用钢丝穿过螺栓孔并加上铅封。

2.2.4.5 电子式传感器轴

起重量可通过电子式传感器轴测量得到，其大小显示在司机室的显示屏中。传感器轴安装在臂根节起升绳转向滑轮上，如图 7.2-13 所示。其调整方法参见《TSM 操作手册》。

2.2.5 多功能限位器

本塔机起升高度限位器、变幅限位器和回转限位器分别为：

DXZ-A-W-Z2（1:660）

DXZ-A-W-Z2（1:274）

DXZ-2/3

如下图图所示。

调整轴(Z)凸轮(T)和微动开关对应关系如下：

1Z → 1T → 1WK
 2Z → 2T → 2WK
 3Z → 3T → 3WK
 4Z → 4T → 4WK

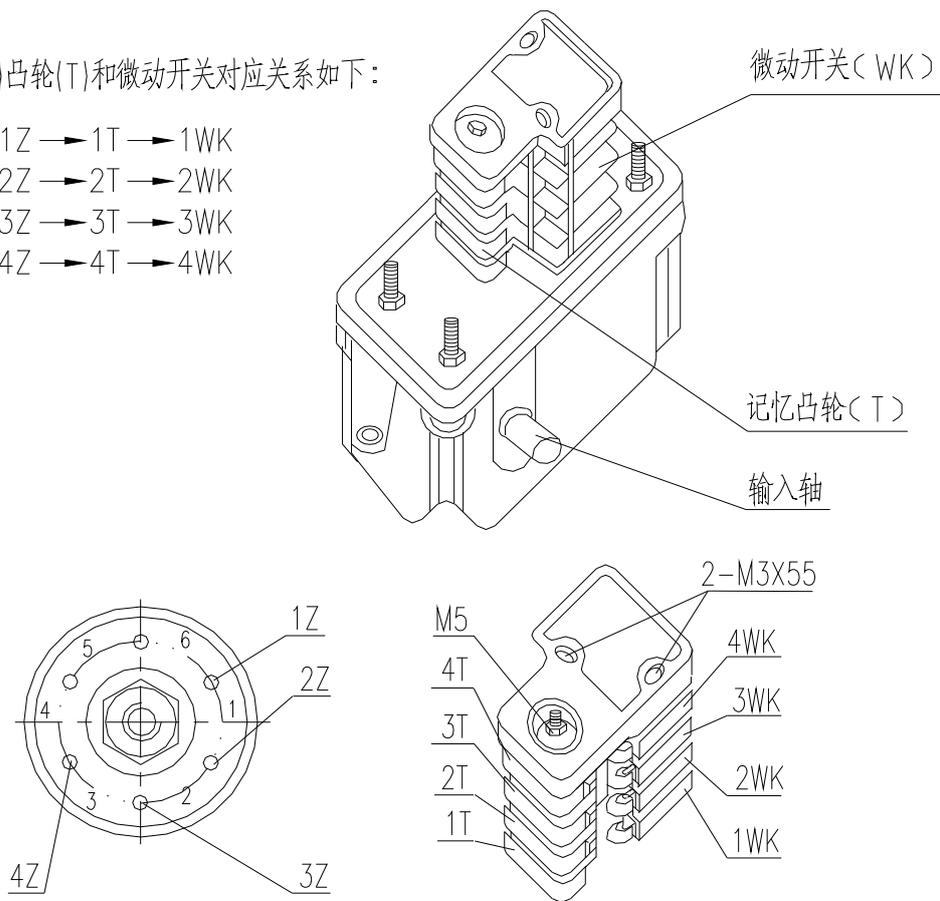


图 7.2-14 限位器

2.2.5.1 多功能限位器的调整程序

多功能限位器的调整程序如下：

(1) 拆开上罩壳，检查并拧紧2-M3×55螺钉。

(2) 松开M5螺母。

(3) 根据需要，将被控机构开至指定位置（空载），这时控制该机构动作时对应的微动开关瞬时切换。即调整对应的调整轴（Z）使记忆齿轮（T）压下微动开关（WK）触点。

- (4) 拧紧M5螺母（螺母一定要拧紧，否则将产生记忆紊乱）。
- (5) 机构反复空载运行数次，验证记忆位置是否准确（有误时重复上述调整）。
- (6) 确认位置符合要求，紧固M5螺母，装上罩壳。
- (7) 机构正常工作后，应经常核对记忆控制位置是否变动，以便及时修正。

2.2.5.2 起升高度限位器的调整方法

- (1) 当吊钩滑轮与载重小车的距离 L_1 ，到达对应倍率规定减速位置时（各倍率 L_1 值见表 7.2-17），调动（3Z）轴使长凸轮（3T）压下微动开关（3WK），使吊钩低速上升。

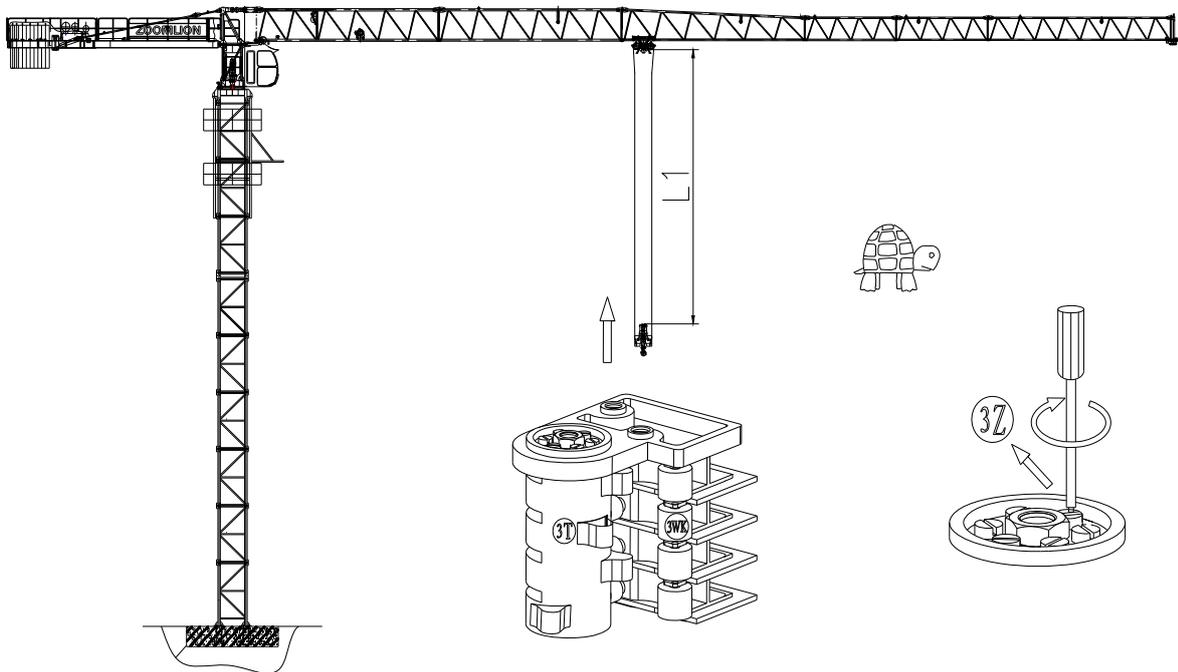


图 7.2-17 起升减速调整

- (2) 当载重小车与吊钩滑轮的距离 L_2 ，到达对应倍率规定停止位置时（各倍率 L_2 值见表 7.2-18），调动（4Z）轴使长凸轮（4T）压下微动开关（4WK），拧紧螺母 M5，使吊钩停止向上运动。

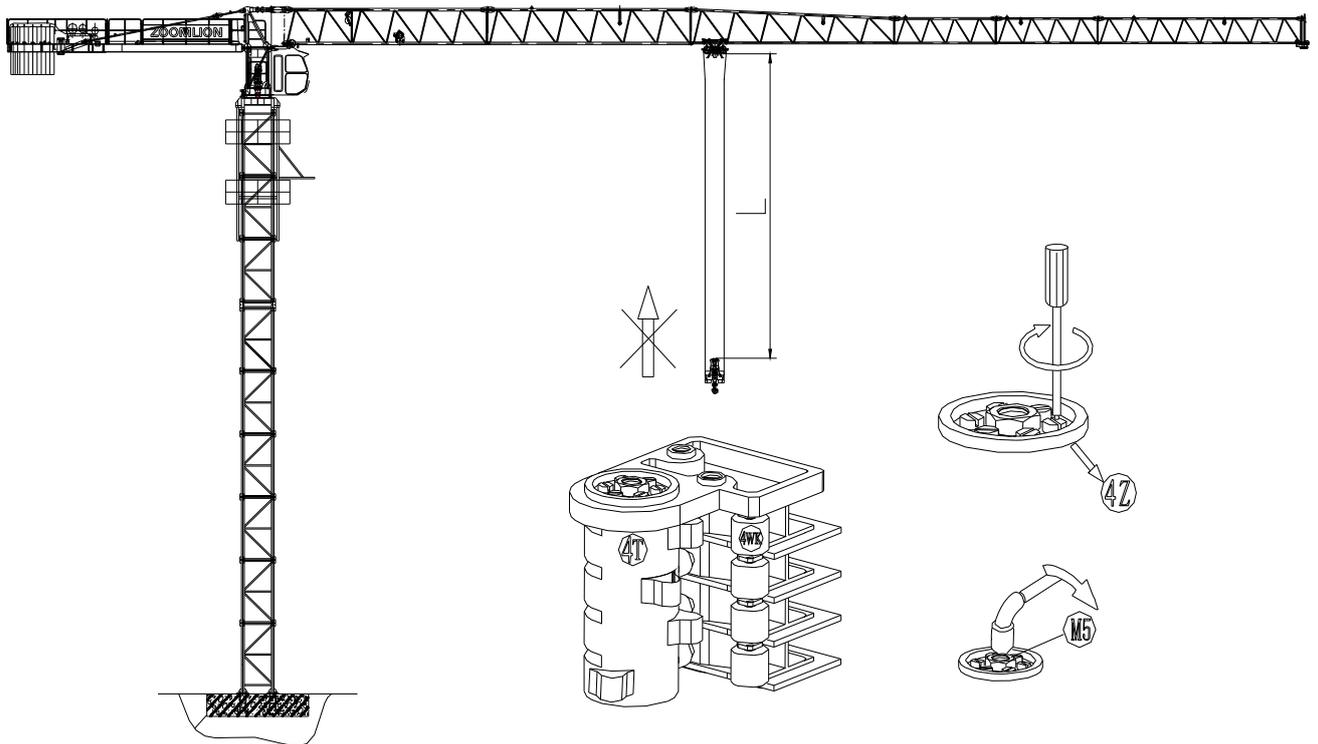


图 7.2-18 起升限位调整

表 7.2-18 各倍率吊钩滑轮与载重小车的距离 L 值

倍率	减速距离 L_1 (m)	停止距离 L_2 (m)
2 倍率	8	3
4 倍率	6	2

注 意

调整在空载下进行，用手指分别压下微动开关（3WK、4WK），确认提升或下降的微动开关是否正确。

危 险

在更换钢丝绳或变换吊钩组倍率后，吊钩的极限位置将发生变化，一定要重新调整高度限位器，否则可能导致吊钩冲顶，钢丝绳断裂，造成机毁人亡的严重后果。

2.2.5.3 变幅限位器的调整方法

调节“向外变幅减速”限位开关

- (1) 松开螺母 M5；
- (2) 载重小车开到距起重臂臂尖缓冲器 $L=3\text{m}$ 处，调动 (3Z)轴，使长凸轮(3T)压下微

动开关(3WK)，使小车只能以低速向外运行；

(3) 拧紧螺母 M5，见图 7.2-19。

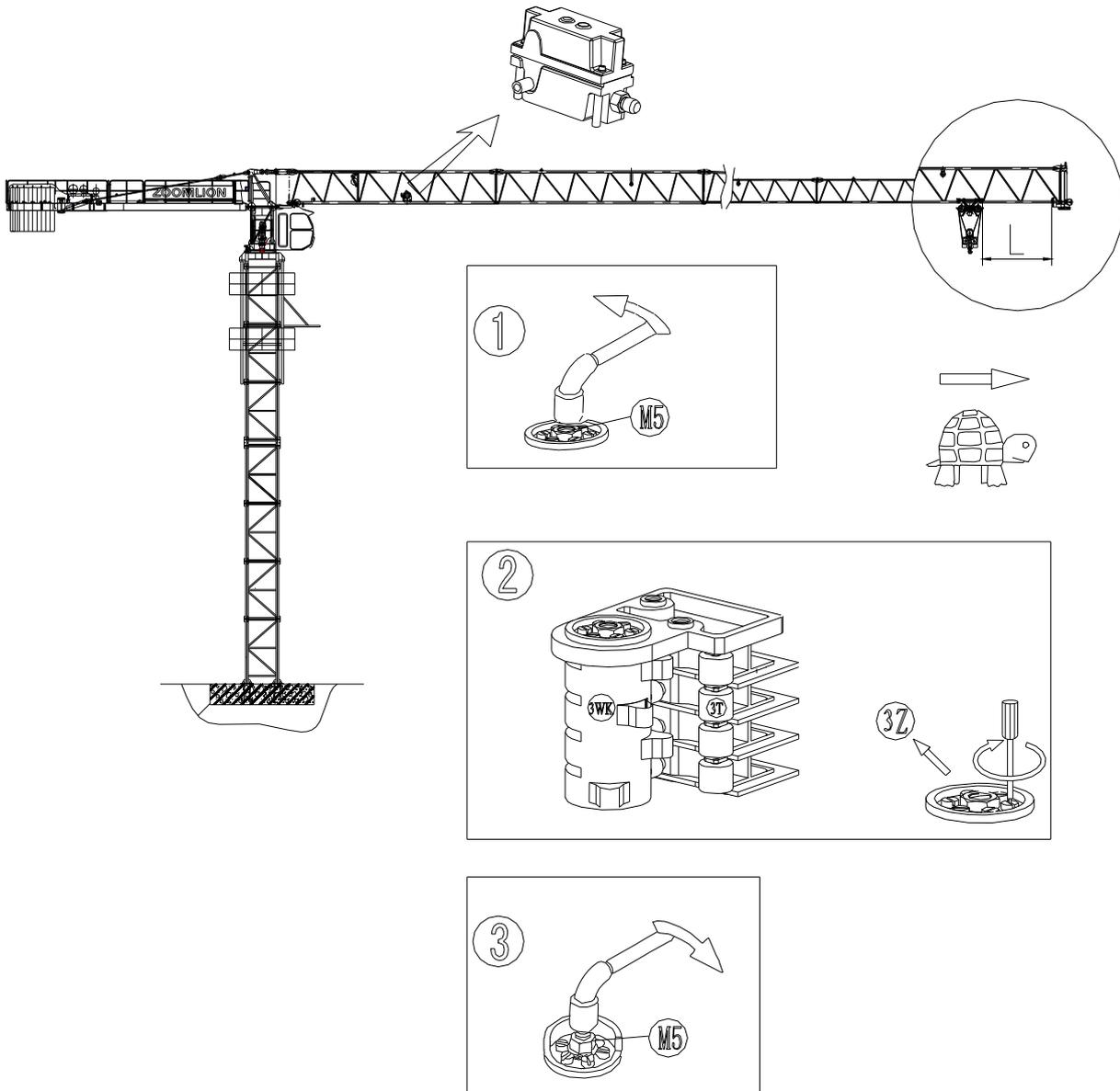


图 7.2-19 向外变幅减速

调节“向外变幅极限限位”限位开关

(1) 松开螺母 M5；

(2) 载重小车以低速开至起重臂臂尖缓冲器 L=200mm 处，按程序调整(4Z)轴，使凸轮(4T)压下微动开关 (4WK)，使小车停止向外移动；

(3) 拧紧螺母 M5，见图 7.2-20。

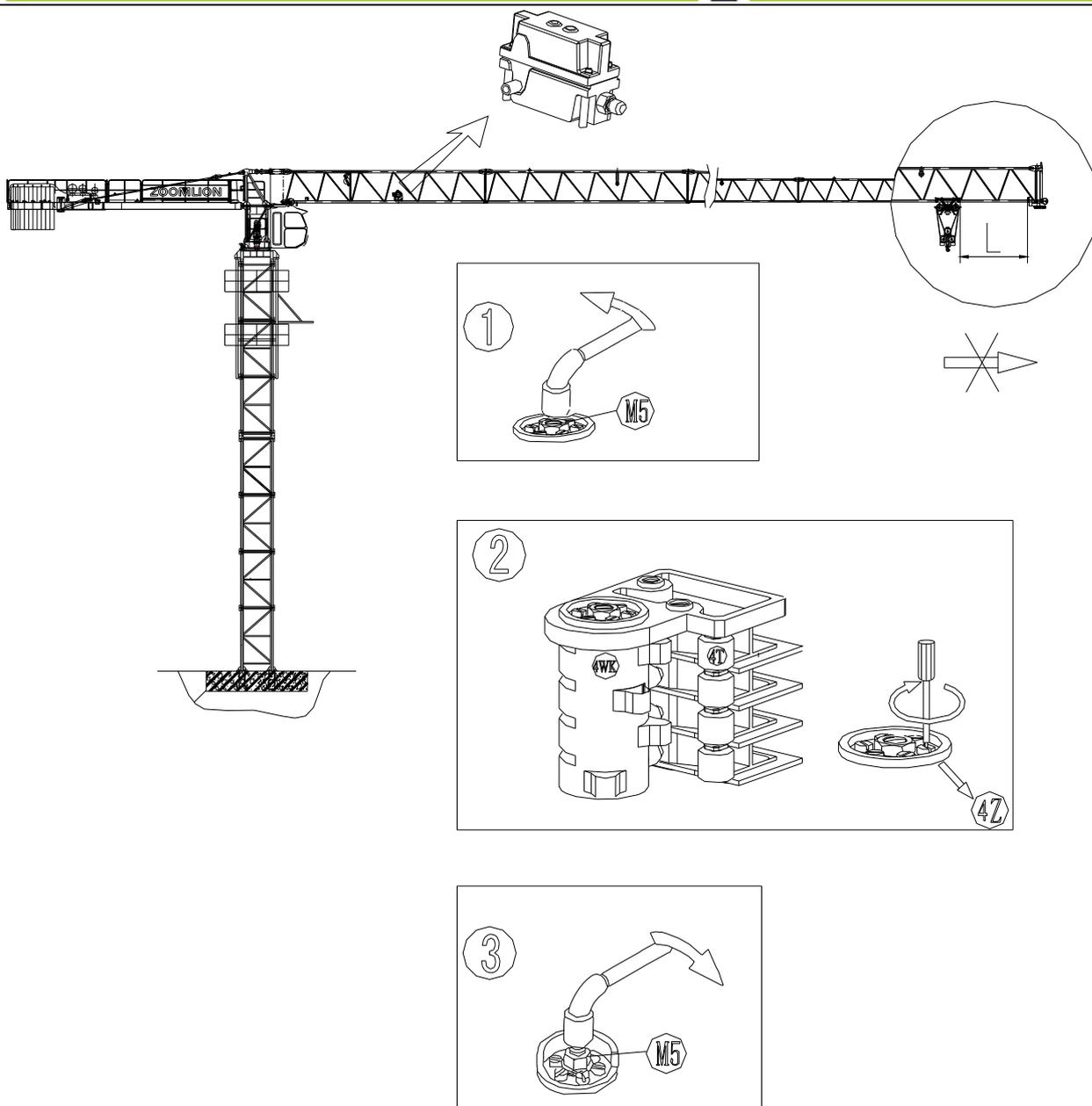


图 7.2-20 向外变幅限位

调节“向内变幅减速”限位开关

(1) 松开螺母 M5;

(2) 载重小车开到距起重臂臂根缓冲器 3m 处，调动 (1Z)轴，使长凸轮(1T)压下微动开关(1WK)，使小车只能以低速向内运行；

(3) 拧紧螺母 M5，见图 7.2-21。

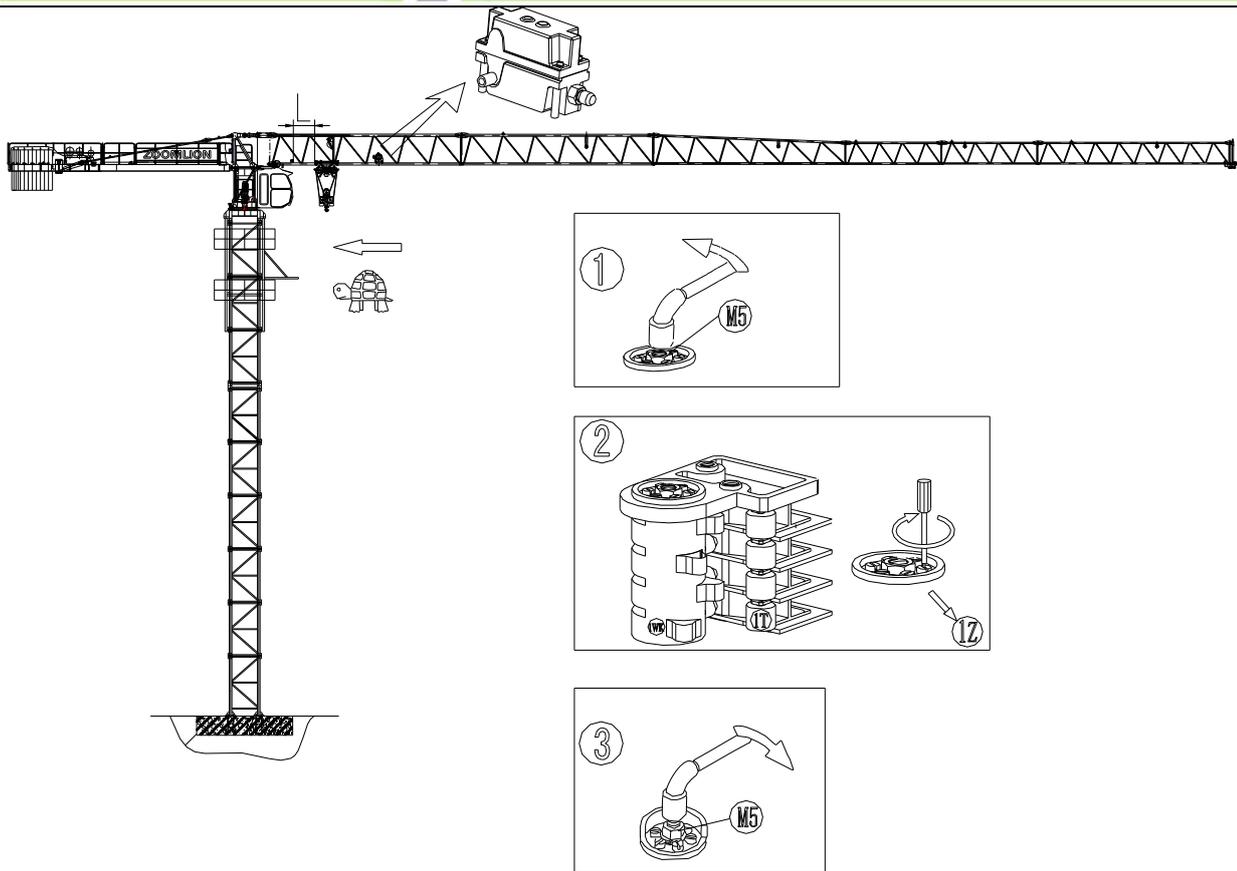


图 7.2-21 向内变幅减速

调节“向内变幅极限限位”限位开关

- (1) 松开螺母 M5;
- (2) 载重小车以低速开至起重臂臂根缓冲器 200mm 处，按程序调整(2Z)轴，使凸轮 (2T)压下微动开关 (2WK)，使小车停止向内移动;
- (3) 拧紧螺母 M5，见图 7.2-22。

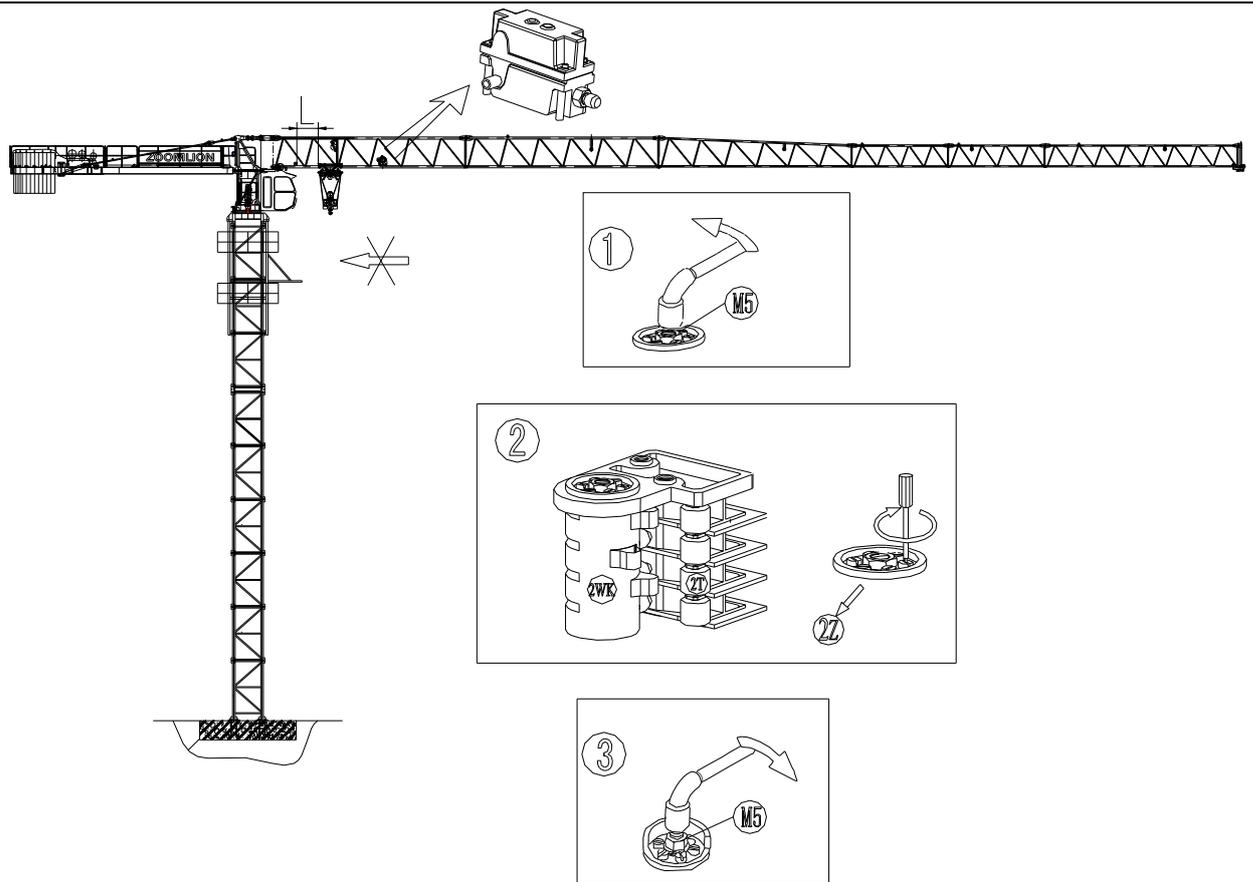


图 7.2-22 向内变幅限

注 意

- 每次塔机转移到一个新的工地并在投入使用前，必须拆下限位器下部的堵头，以去掉限位器中的冷凝水。
- 若在某一工地使用较长时间后，也需定期做上述工作。

注 意

调整应该在空载下进行。

2.2.5.4 回转限位器的调整方法

回转左限位的调整

- (1) 在电缆处于自由状态时调整回转限位器；
- (2) 向左回转 540°(1.5 圈), 调动调整轴(4Z)使长凸轮(4T)动作至使微动开关(4WK)瞬时换接, 然后拧紧 M5 螺母, 如图 7.2-23 所示:

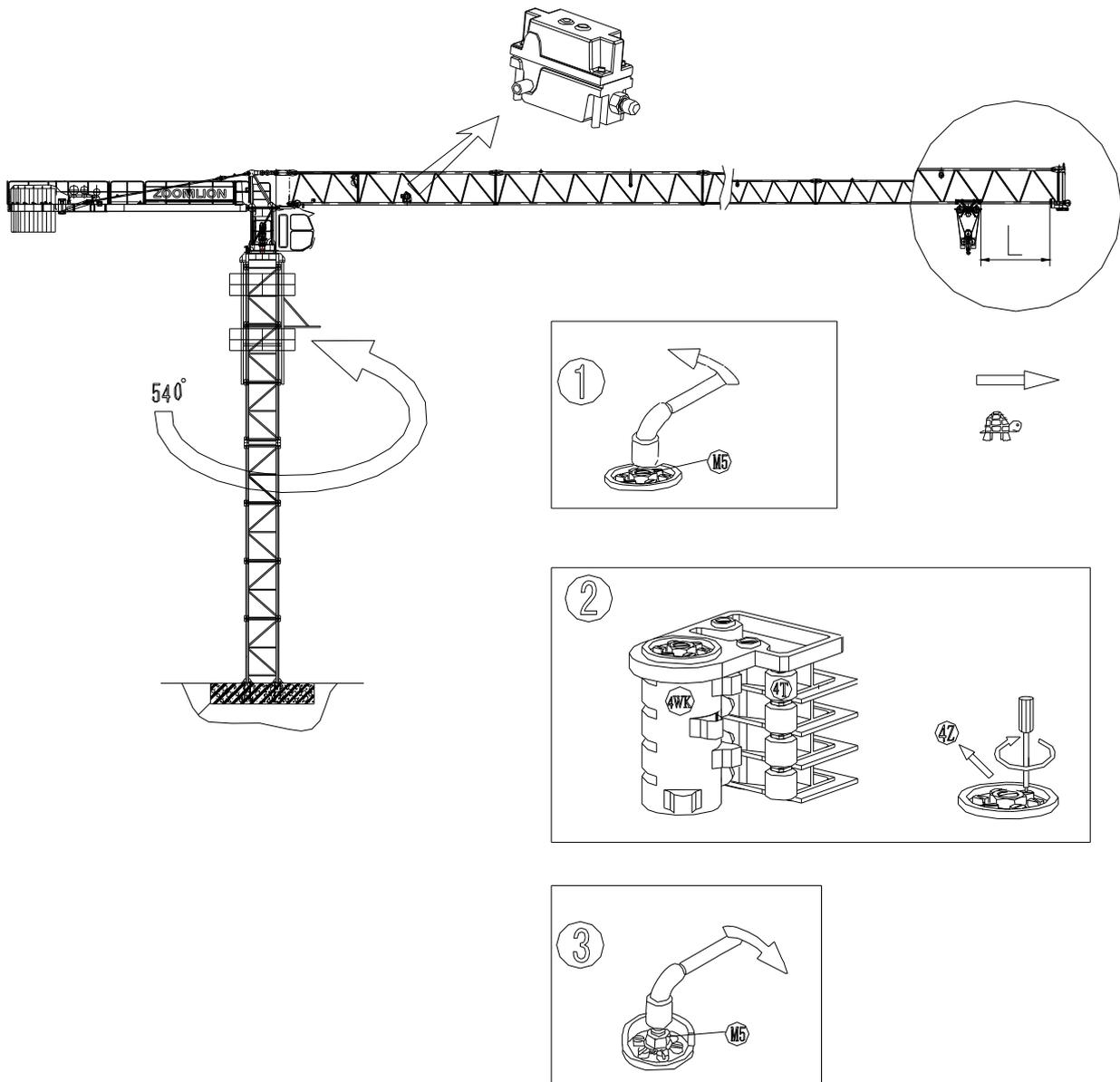


图 7.2-23 回转左限位

2.2.6 回转右限位的调整

完成 5.2.1 节回转左限位调整后，向右回转 1080°(3 圈)，调动调整轴(2Z)，使长凸轮(2T)动作至微动开关(2WK)瞬时换接，并拧紧 M5 螺母，如图 7.2-24 所示：

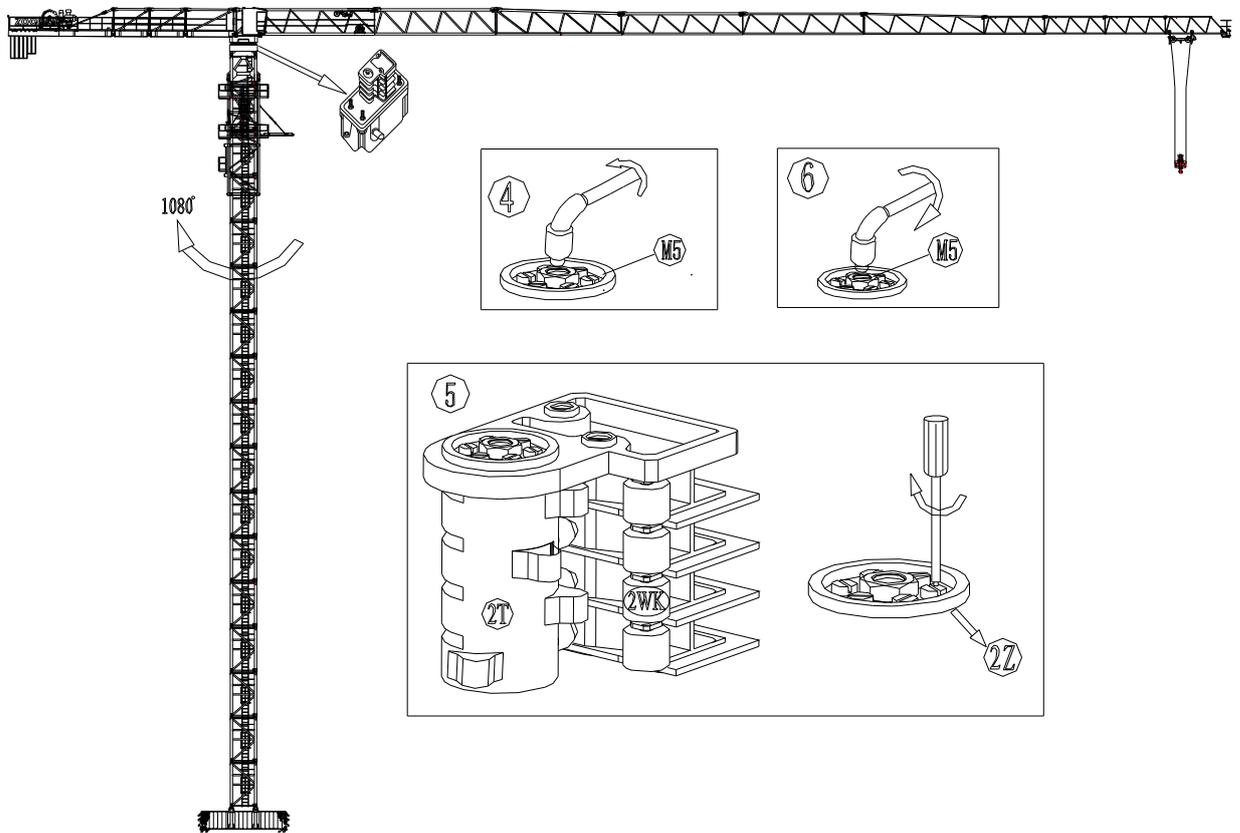


图 7.2-24 回转右限位

2.3 试验

2.3.1 概述

为确保塔机的符合性，必须进行试验。试验应至少包括以下内容：

- (1) 塔机标识和分级等；
- (2) 驱动机构、限制器和指示器的功能试验（符合 2.3.2）；
- (3) 安全装置；
- (4) 符合 2.3.2 和 2.3.3 的载荷试验。

2.3.2 空载试验

在全部动作（起升、变幅、回转等）运行到最大允许速度的过程中，应试验所有功能（如机构制动器、控制系统、限位器等），并且所有功能都安全可靠。

2.3.3 负荷试验

2.3.3.1 常规负荷试验

在最大幅度处分别吊对应额定起重量的 25%，50%，75%，100%，按 6.3.2 要求进行试验，要求所有功能都安全可靠。

2.3.3.2 超载 25%静态试验

空载试验、常规负荷试验合格后，进行静态超载实验。不同起重臂臂长的静态超载试验载荷如表 6.3-1 所示。

试验应在 4 倍率状态下进行。

试验载荷应与地面有 100~200mm 的距离，并至少持续 10min 时间。

试验中，不得有可见的影响塔机功能或安全的开裂、永久变形或损坏，且零部件间连接无松动现象。

表 6.3-1 超载 25%的实验静态载荷

项目 臂长 (m)	幅度 I (m)	载荷 I (t)	幅度 II (m)	载荷 II (t)
65 m	17.6	12.5	65 m	2.375
60 m	18.9	12.5	60 m	3
55 m	20.9	12.5	55 m	3.875
50 m	22.2	12.5	50 m	4.75
45 m	22.4	12.5	45 m	5.5
40 m	22.8	12.5	40 m	6.5

项目 臂长 (m)	幅度 I (m)	载荷 I (t)	幅度 II (m)	载荷 II (t)
35m	23	12.5	35m	7.69
30m	23.1	12.5	30m	9.25

 **WARNING**

- (1) 静态超载试验不允许进行变幅和回转。
- (2) 静态超载试验不允许调整制动器。
- (3) 静态超载试验允许调整起重力矩限制器和起重量限制器。

2.3.3.3 超载 10%动态试验

不同起重臂臂长的动态超载试验载荷如表 6.3-2 所示。

试验应在 4 倍率状态下进行。

试验应包含所有动作的整个运行过程中每个动作的反复启制动。

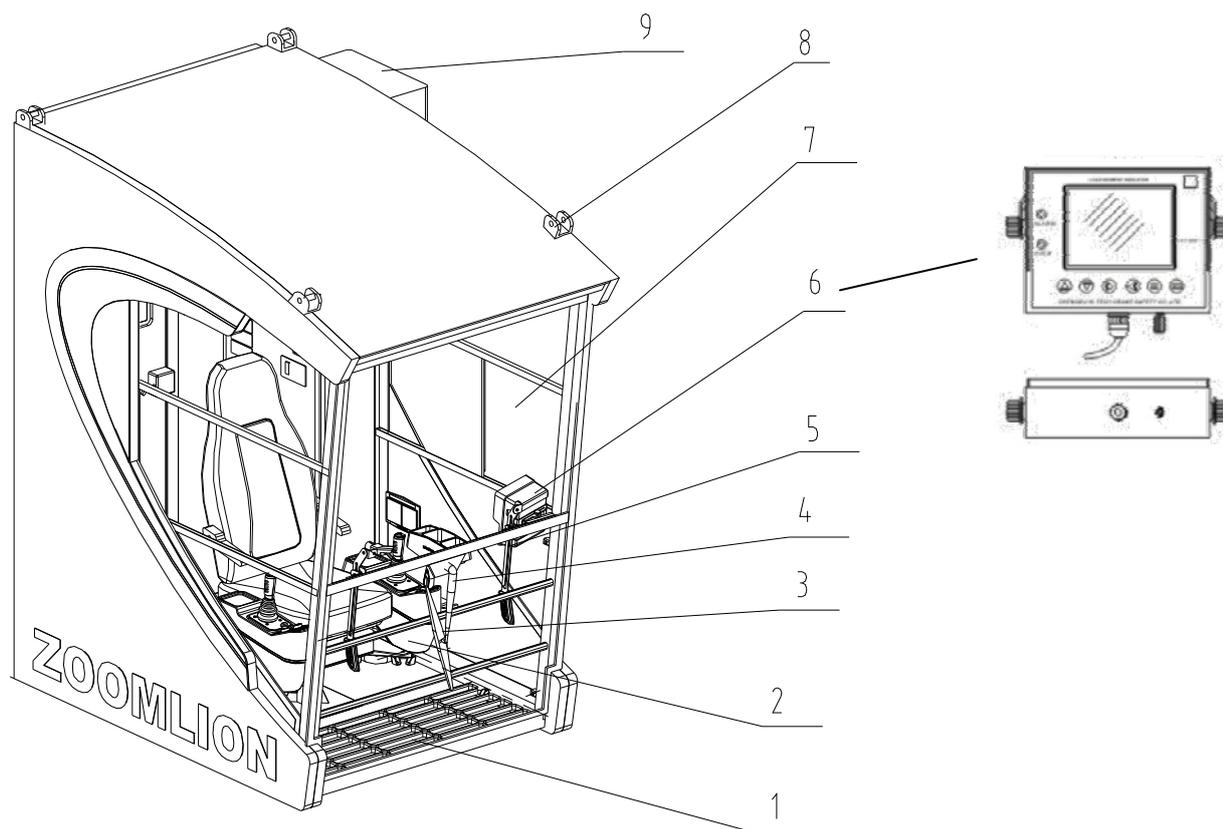
试验中，机构和结构的零部件不得有任何损坏，且零部件间连接无松动现象。

表 6.3-2 超载 10%动态试验载荷

项目 臂长 (m)	幅度 I (m)	载荷 I (t)	幅度 II (m)	载荷 II (t)
65 m	17.6	11	65 m	2.09
60 m	18.9	11	60 m	2.64
55 m	20.9	11	55 m	3.41
50 m	22.2	11	50 m	4.18
45 m	22.4	11	45 m	4.84
40 m	22.8	11	40 m	5.72
35m	23	11	35m	6.77
30m	23.1	11	30m	8.14

3 司机室

本产品采用 CP6 型司机室

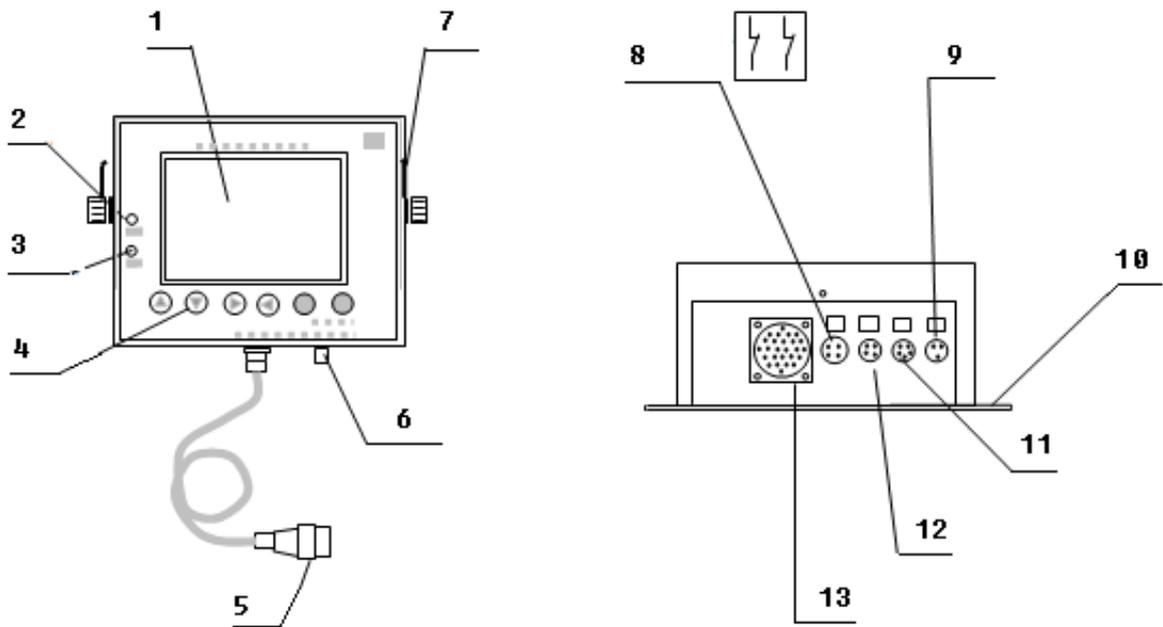


- 1.脚踏栏组件 2.联动台 3.手动雨刮 4.前下玻璃 5.推窗手柄
6. 安全监控系统（选配） 7.前上玻璃 8.吊耳 9.窗式空调

图 7.3-1 司机室结构

3.2 显示器

3.2.1 显示器结构

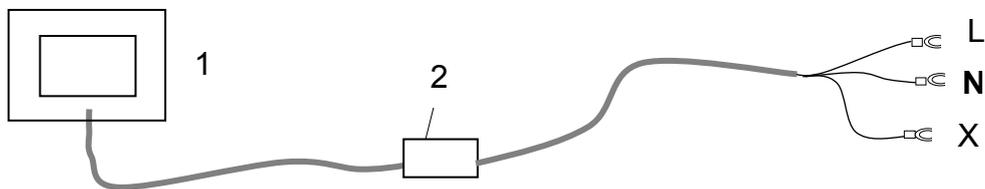


- 1-显示屏 2-预警灯 3-报警灯 4-操作键 5-16 芯插头 6-亮度调节钮
 7-显示器安装把手 8-控制电缆插座 9-高度信号插座(3 芯接头) 10-φ8 固定孔
 11-幅度信号插座(5 芯接头) 12-重量信号插座(4 芯接头) 13-16 芯插座

图 7.3-2 显示器结构

3.2.2 显示器接线

CXT/30P 电源接入形式如图 7.3-3。



- 1-显示器 2-控制箱

图 7.3-3 接线图

注 意

线 L、N 接交流~220V，线 X（电缆屏蔽层）接地。

3.3 司机操作动作

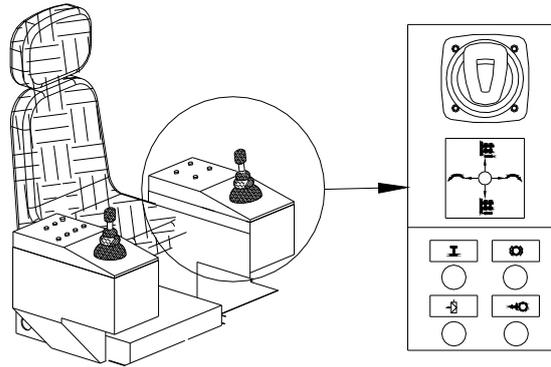
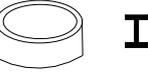
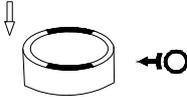
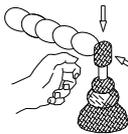
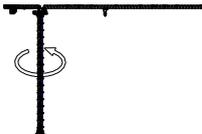
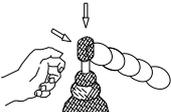
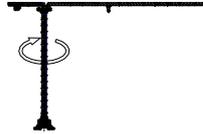
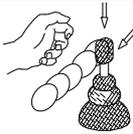
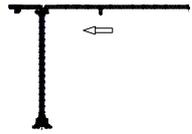
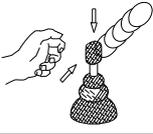
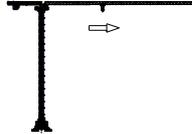


图 7.3-4 左联动台

表 7.3-1 左联动台上符号解释

图标	解释及说明	
	风标制动	
	启动指示	
	回转制动	
	旁路	
	逆时针回转	
	顺时针回转	
	向后变幅	
	向前变幅	

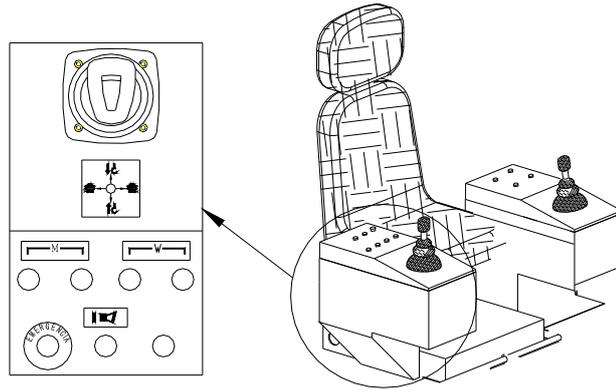
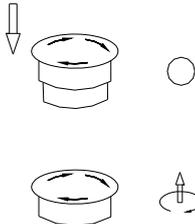
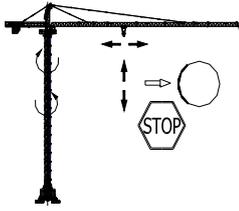
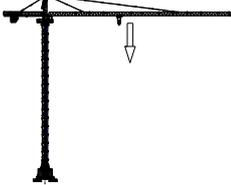
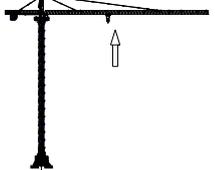


图 7.3-5 右联动台

表 7.3-2 右联动台符号解释

图标	解释及说明	
	喇叭	
	急停开关、总电源断电	
	起升向下	
	起升向上	

4 备件清单

暂无