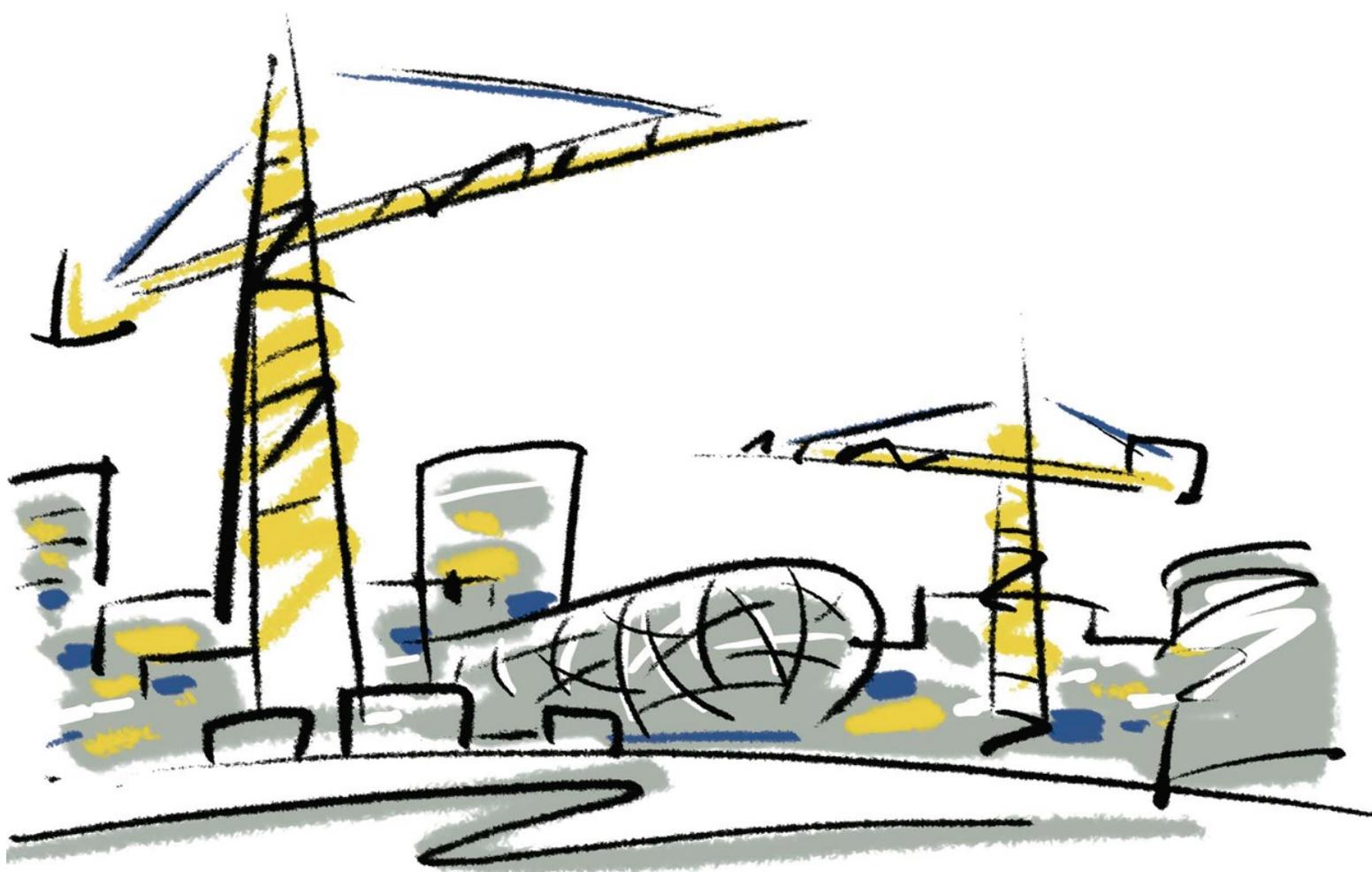


 ZOOMLION

# 塔式起重机

| 操作手册 |





# **T7535-16HA 塔式起重机**

## **操作手册**

T7535-16HA-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

### 目录

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

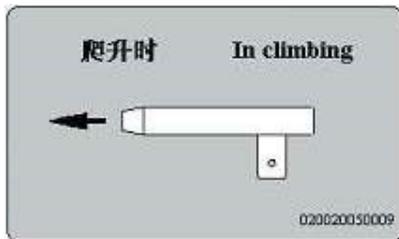
 <p>当心触电！ 必须由有资质的专业人员对电气系统进行安装、维修、接线。</p>	 <p>禁止在塔机的工作半径内停留</p>
 <p>禁止攀爬塔机</p>	 <p>保持距离，以防卷入</p>
 <p>当心坠落！请系好安全带。</p>	 <p>急停开关</p>
 <p>使用前请仔细阅读操作手册！</p>	 <p>非工作状况时塔机须能自由回转！</p>



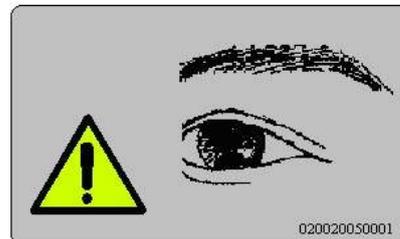
高温，请勿触摸。



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



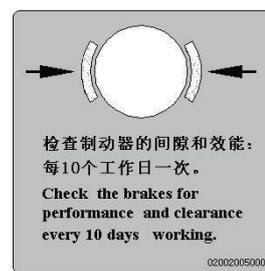
定期加油润滑



重新调节限位器



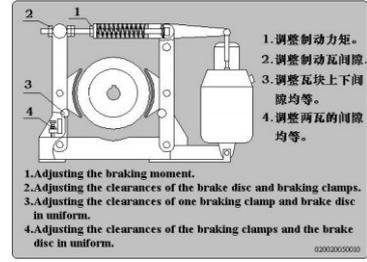
检查金属结构件



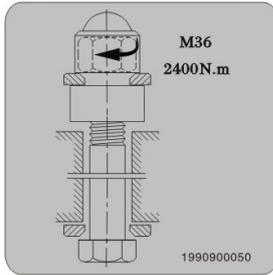
检查制动块的间隙



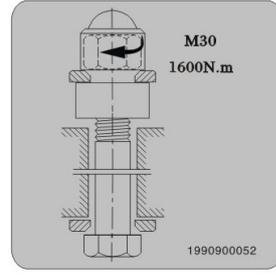
检查安全装置是否处于良好的工作状态



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。

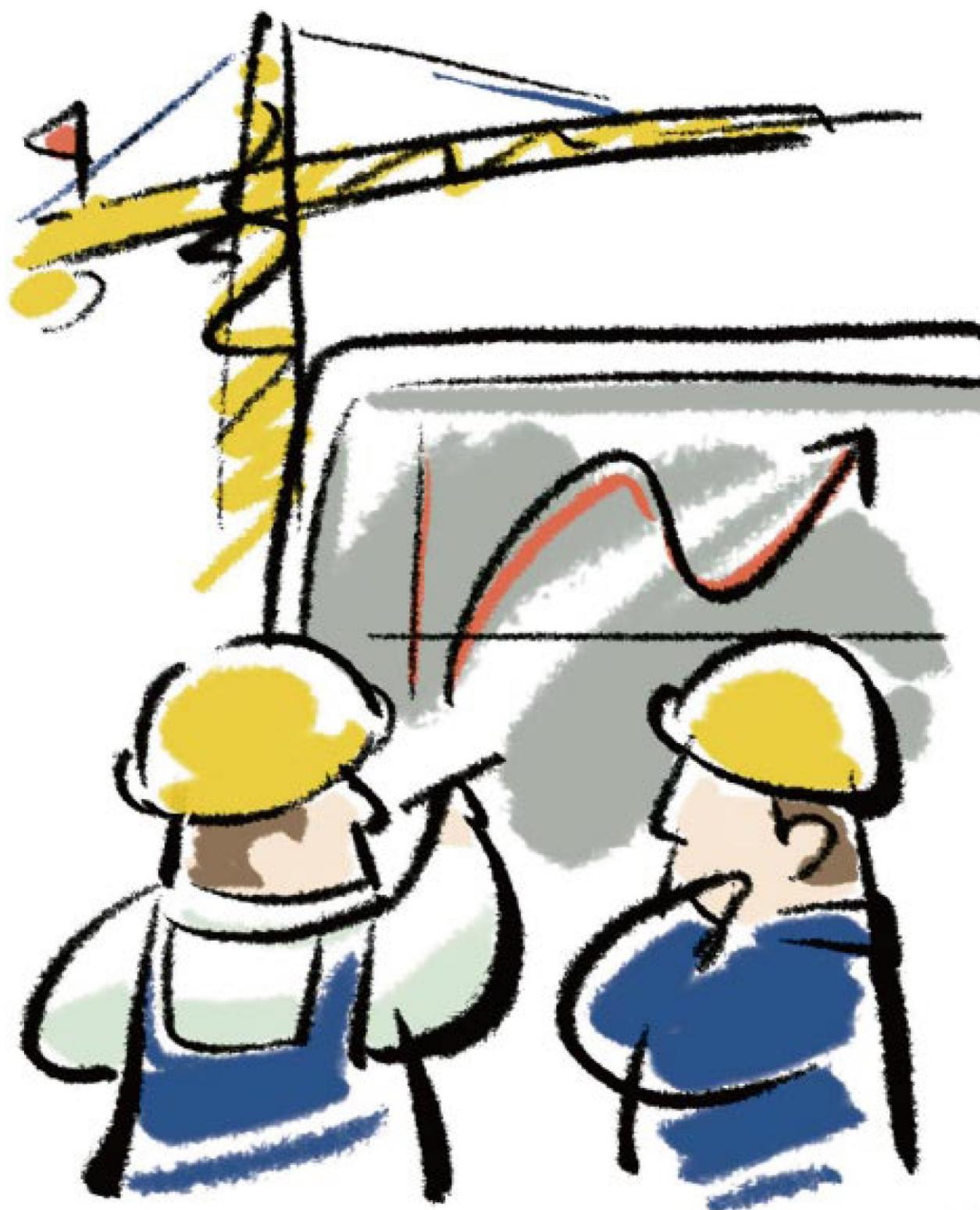
 **注 意**

**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

 ZOOMLION





# ②

## 技术参数

### 目录

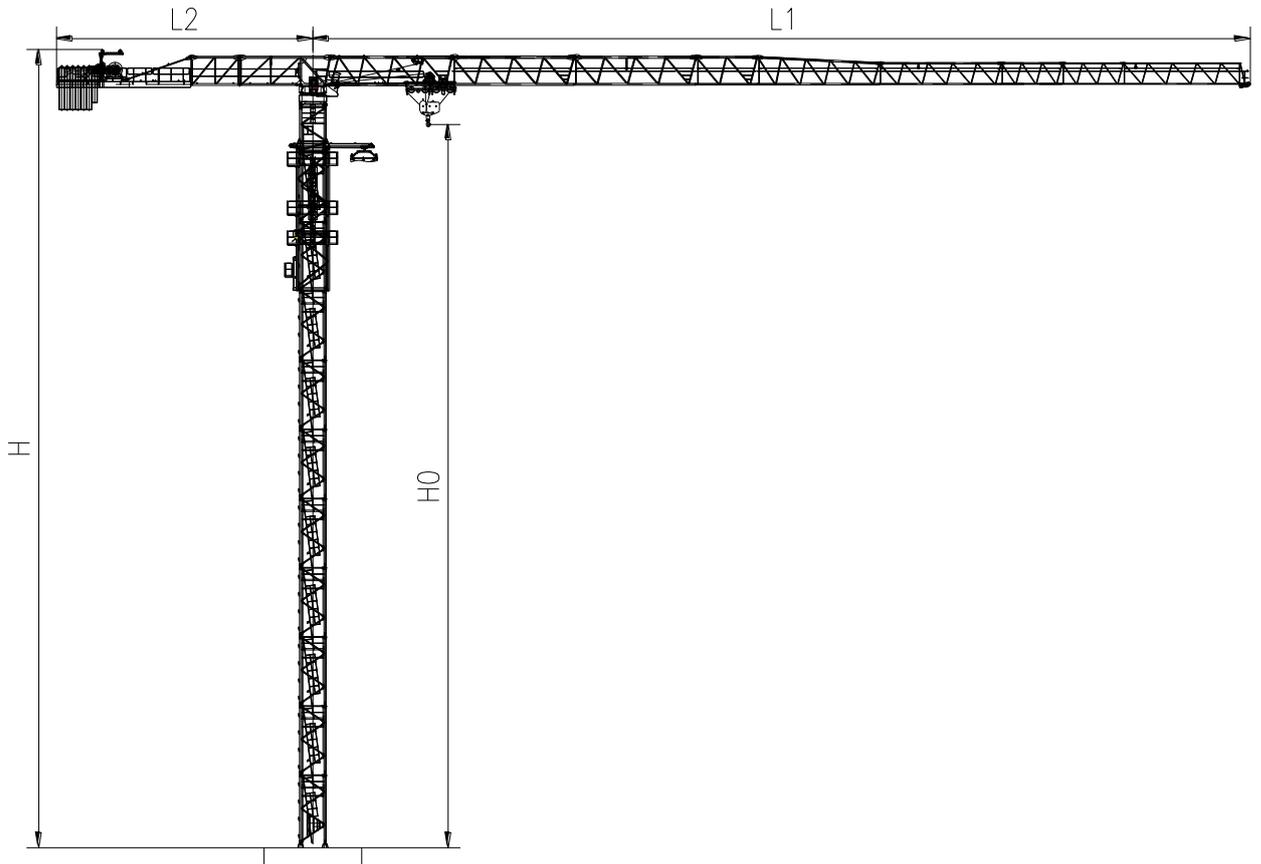
1 总图布置示意图 .....	3
1.1 独立式塔机整体外形尺寸.....	3
1.2 最经济附着塔机最大高度尺寸 .....	4
2 整机性能参数表 .....	5
3 机构性能 .....	6
4 起重性能 .....	8



## 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	
			H0(m)	H(m)
75	76.8	21	60.0	66.5
70	71.8	21		
65	66.8	21		
60	61.8	21		
55	56.8	21		
50	51.8	21		
45	46.8	21		
40	41.8	17		
35	36.8	17		
30	31.8	17		

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

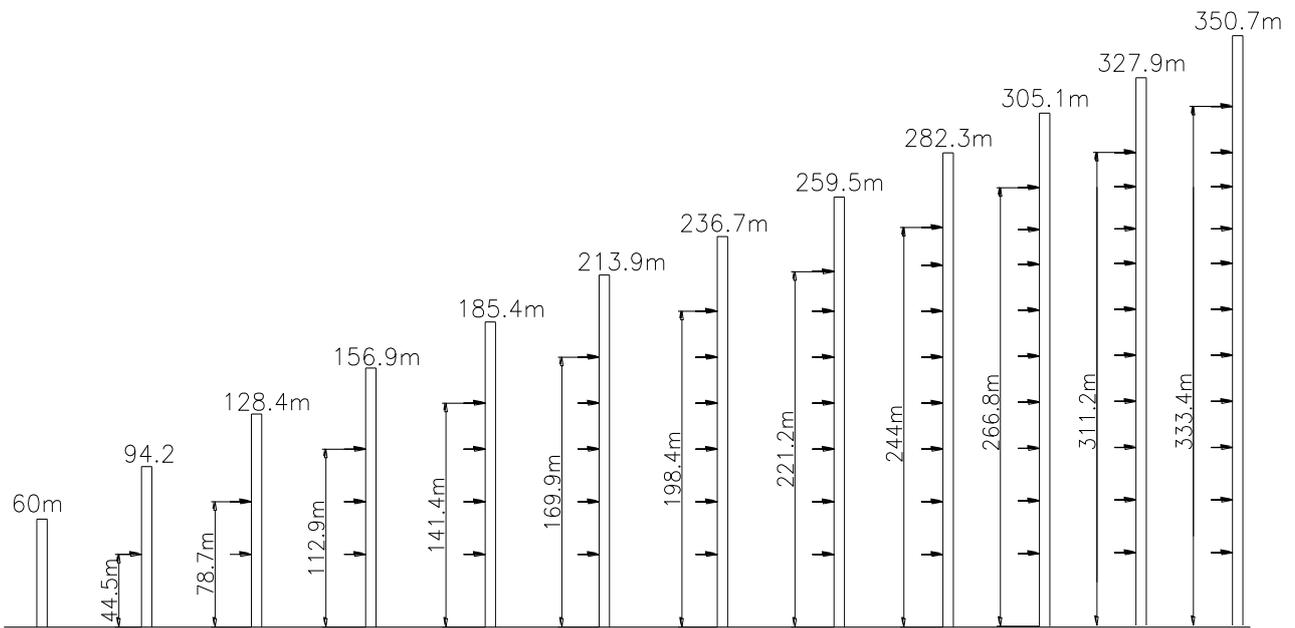


图.2.1-2 支腿固定式经济附着塔机外形尺寸

## 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	M5									
	变幅机构	M4									
额定起重力矩 (kN·m)	3150										
最大起重力矩 (kN·m)	3760										
最大起升高度 (m)	支腿固定式	附着式									
	60	350.7									
工作幅度 (m)	最大值	75									
	最小值	4.0									
臂长组合 (m)	75/70/65/60/55/50/45/40/35/30										
最大起重量 (t)	16										
起升机构 H55FL40-700	起升倍率	2					4				
	档位	III	IV	V	III	IV	V				
	最大起重量 (t)	8	4	2	16	8	4				
	容绳量 (m)						700米 (6层)				
	功率 (kW)						55				
	最低稳定速度 (2倍率) (m/min)						≤9				
变幅机构 BP75A	速度 (m/min)	0~80									
	功率 (kW)	7.5									
回转机构 S75FA-130.146LB14/12B(E) S75FN-130.146LB14/12B(E)	速度 (r/min)	0~0.8									
	功率 (kW)	7.5×3									
顶升机构 BZ-11-31.5	工作压力 (MPa)	31.5									
	速度 (m/min)	0.5									
	功率 (kW)	11									
总功率 (kW)	85 (不含顶升机构)										
供电电源	~380V(±10%) / 50Hz										
平衡重	起重臂臂长 (m)	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
	平衡臂臂长 (m)	21	21	21	21	21	21	21	17	17	17.
	重量 (t)	28.0	27.0	25.5	24.5	23.0	20.0	28.0	24.5	23.0	20.0
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 H55FL40-700	单绳公称牵引力		N	44860
	钢丝绳	规格		35W×7-18-1870
		最大线速度	m/min	180
	卷筒	最大卷筒转速	r/min	69
		容绳量	m	700米(6层)
	电机	型号		YZPFM280S2-6(50Hz, 75kW)
		功率	kW	55
		转速	r/min	976
	减速机	型号		MB3H070H35.5A
		减速比		35.131
	制动器	型号		YWZ9-315/E80
		制动力矩	N·m	1000

#### (2) 变幅机构性能参数

变幅机构 BP75A	最大牵引力		N	12600
	钢丝绳	规格		6×29Fi+IWR-11-1770
		额定线速度	m/min	0~57(50Hz) / 0~80(70Hz)
	卷筒	额定转速	r/min	0~29.7(50Hz) / 0~41.6(70Hz)
		最大变幅范围	m	80
	电机	型号		YEJ132M-4
		功率	kW	7.5
		转速	r/min	1440(50Hz)
	减速机	型号		XX3-45.48
		公称速比		48
	制动器	型号		YWZ9-315/45T
		制动力矩	N·m	75

## (3) 回转机构性能参数

回转机构 S75FA-130.146LB14/12B(E) S75FN-130.146LB14/12B(E)	电机	型号	YTRVFW132M2-4F1/E YTRVFW132M2-4F2/E	
		功率	kW	7.5×3
		转速	r/min	1440
	减速机	型号	XX5-130.146CLB-14/12	
		减速比	146	
	输出端 齿轮参 数	模数 m	14	
		齿数 z	12	
		变位系数 x	+0.5	
	总减速比		1764.17	
	主机转速		r/min	0~0.8

## (4) 顶升机构性能参数

顶升机构	电动机	功率	kW	11
		转速	r/min	1470
	液压泵站	流量	l/min	19
		工作压力	MPa	31.5
	顶升油缸	缸/杆直径	mm	220/160
		最大顶升力	t	120
		顶升速度	m/min	0.5

### 4 起重性能

臂长 [m]	倍率	最大吊重		工作幅度[m]										
		起重量 [t]	幅度 [m]	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0	37.5	40.0	
75	2	8.0	38.4	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	7.62
	4	16.0	20.0	16.00	15.99	13.90	12.25	10.91	9.80	8.87	8.08	7.39	6.79	
70	2	8.0	38.9	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	7.74	
	4	16.0	20.3	16.00	16.00	14.17	12.50	11.14	10.02	9.07	8.27	7.57	6.97	
65	2	8.0	40.4	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
	4	16.0	21.1	16.00	16.00	14.80	13.06	11.65	10.48	9.50	8.66	7.94	7.31	
60	2	8.0	43.1	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
	4	16.0	22.5	16.00	16.00	15.97	14.11	12.60	11.35	10.30	9.40	8.63	7.95	
55	2	8.0	44.3	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
	4	16.0	23.1	16.00	16.00	16.00	14.55	13.00	11.72	10.64	9.72	8.92	8.23	
50	2	8.0	45.7	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
	4	16.0	23.8	16.00	16.00	16.00	15.08	13.47	12.15	11.04	10.08	9.27	8.55	
45	2	8.0	45.0	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
	4	16.0	23.9	16.00	16.00	16.00	15.18	13.57	12.24	11.11	10.16	9.33	8.61	
40	2	8.0	40.0	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
	4	16.0	23.9	16.00	16.00	16.00	15.19	13.58	12.25	11.12	10.17	9.34	8.62	
35	2	8.0	35.0	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00			
	4	16.0	24.1	16.00	16.00	16.00	15.34	13.71	12.37	11.24	10.27			
30	2	8.0	30.0	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00					
	4	16.0	24.4	16.00	16.00	16.00	15.53	13.88	12.52					

臂长 [m]	倍率	工作幅度[m]													
		42.5	45.0	47.5	50.0	52.5	55.0	57.5	60.0	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
75	2	7.10	6.63	6.22	5.84	5.51	5.20	4.92	4.67	4.43	4.22	4.02	3.83	3.66	3.50
	4	6.27	5.80	5.39	5.01	4.68	4.37	4.09	3.84	3.60	3.39	3.19	3.00	2.83	2.67
70	2	7.21	6.74	6.32	5.94	5.60	5.29	5.00	4.75	4.51	4.29	4.09	3.90		
	4	6.43	5.96	5.54	5.16	4.82	4.51	4.23	3.97	3.73	3.51	3.31	3.12		
65	2	7.53	7.04	6.61	6.21	5.86	5.54	5.24	4.97	4.73	4.50				
	4	6.76	6.27	5.83	5.44	5.08	4.76	4.47	4.20	3.95	3.72				
60	2	8.00	7.61	7.15	6.73	6.35	6.00	5.69	5.40						
	4	7.36	6.84	6.37	5.95	5.57	5.22	4.91	4.62						
55	2	8.00	7.86	7.38	6.94	6.55	6.20								
	4	7.62	7.08	6.60	6.17	5.78	5.42								
50	2	8.00	8.00	7.65	7.20										
	4	7.92	7.37	6.87	6.42										
45	2	8.00	8.00												
	4	7.98	7.42												

#### 注 意

- (1) 上述起重性能特性数据是根据 章节 1.1 相应臂长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-章节1.1相应臂长最大独立塔身高度）×倍率。（起升钢丝绳单重：1.59kg/m）

3

运输

 ZOOMLION





# ③

## 运输

### 目录

1 注意事项.....	1
2 运输单元.....	2



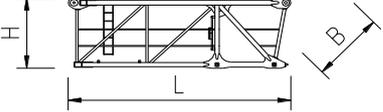
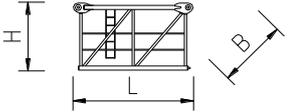
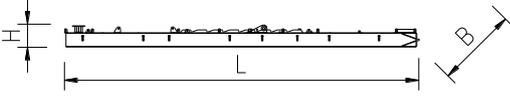
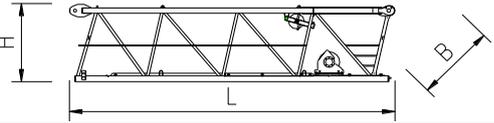
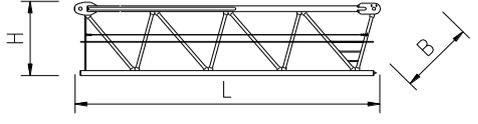
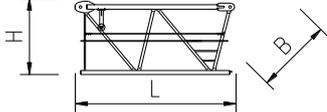
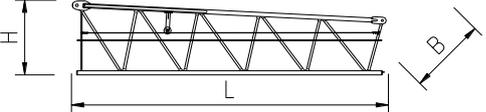
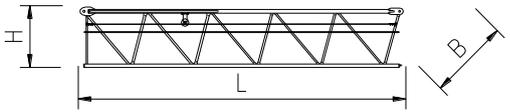
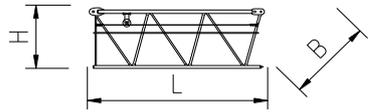
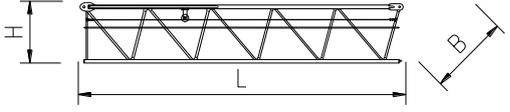
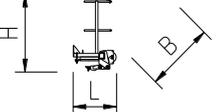
## 运输

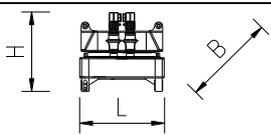
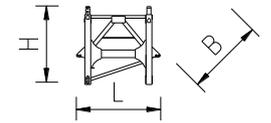
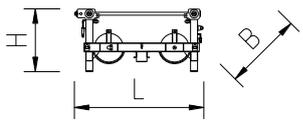
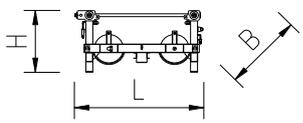
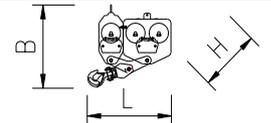
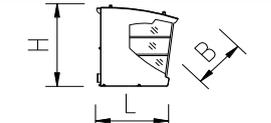
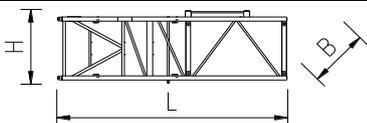
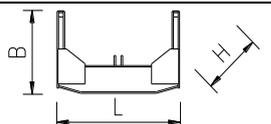
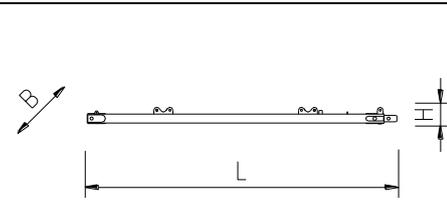
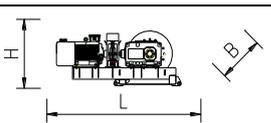
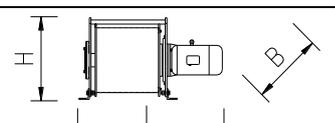
### 1 注意事项

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		7.78	1.62	2.50	4.13	1
2	平衡臂中臂节		4.36	1.62	2.48	1.66	1
3	平衡臂后臂节		11.20	1.68	0.69	3.36	1
4	臂节 I		10.37	1.74	2.55	5.63	1
5	臂节 II		10.42	1.49	2.55	3.59	1
6	臂节 III		10.41	1.49	2.53	2.97	1
7	臂节 IV		5.34	1.49	2.49	1.25	1
8	臂节 V		10.29	1.49	2.45	1.95	1
9	臂节 VI		10.24	1.49	1.89	1.47	1
10	臂节 VII		5.23	1.49	1.86	0.55	1
11	臂节 VIII		5.20	1.49	1.84	0.45	1
12	臂节 IX		10.15	1.49	1.81	0.73	1
13	臂尖节		0.92	1.79	1.50	0.17	1

序号	名称	简图	L (m)	B (m)	H (m)	单重 (t)	数量
14	回转总成		2.45	2.34	1.90	7.34	1
15	过渡节		2.80	2.80	4.01	3.39	1
18	载重小车		2.20	1.75	1.0	0.4	1
			2.20	1.75	1.1	0.5	1
19	吊钩		1.60	2.34	0.35	0.6	1
20	司机室		2.10	1.30	2.25	0.7	1
21	爬升架		11.83	2.77	3.00	8.47	1
22	顶升横梁		2.12	1.81	0.29	0.76	1
23	基础节/加强节 主弦杆		6.00	0.35	0.35	0.73	4×10
24	标准节 主弦杆						
25	起升机构 (不含钢丝绳)		2.73	2.04	1.20	3.0	1
26	变幅机构		1.36	0.92	0.76	0.7	1

4

准备

 ZOOMLION





## ④

## 准备

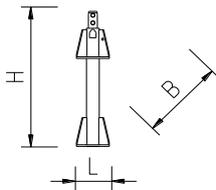
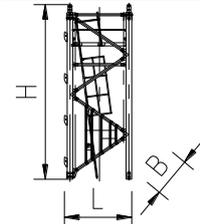
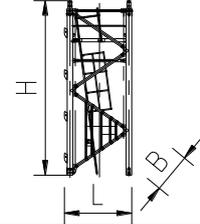
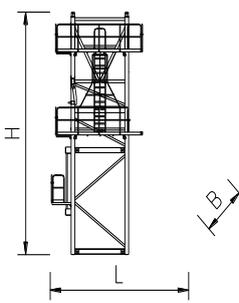
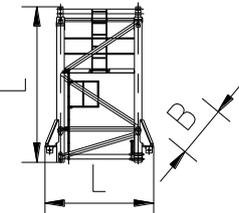
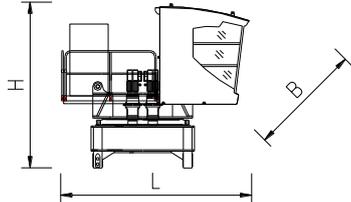
## 目录

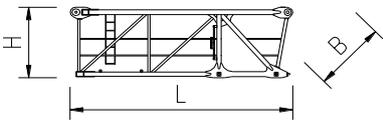
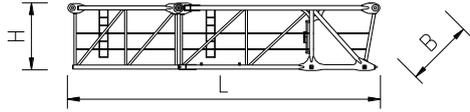
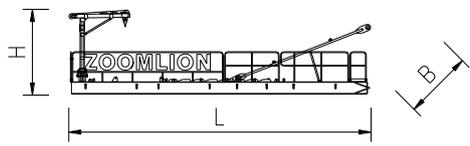
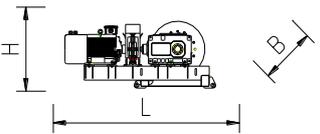
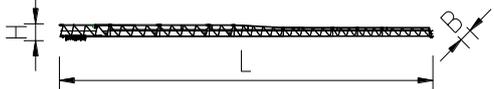
1 主要部件的吊装重量及安装尺寸 .....	1
2 平衡重 .....	3
2.1 平衡重组成 .....	3
2.2 制作平衡重 .....	4
3 基础 .....	8
3.1 支腿固定式基础 .....	9
4 固定式基础计算 .....	10
4.1 偏心距计算 .....	10
4.2 地耐力计算 .....	11
5 安装用起重机的选择 .....	12
6 高强螺栓 .....	13
6.1 高强螺栓的基础知识 .....	13
6.2 立塔前检查 .....	13
6.3 高强螺栓在本塔机上的应用 .....	15
7 开口销的安装 .....	16
8 支腿固定式塔机安装前的准备工作 .....	17
8.1 支腿固定式塔机与建筑物之间的允许距离 .....	17
8.2 塔机基础载荷 .....	17
8.3 支腿反力 .....	28
8.4 安装预埋支腿 .....	39
8.5 接地 .....	40



## 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		0.50	0.50	2.13	0.4	4
基节		2.30	2.20	5.97	4.0	1
标准节		2.30	2.20	5.97	3.9	9
爬升系统 (含顶升横梁、顶升油缸、泵站等)		4.15	4.25	11.83	10.2	1
过渡节		4.1	2.8	2.8	3.4	1
回转总成 (含上支座、回转支承、下支座、司机室、电控柜、电阻箱)		4.30	4.90	3.70	9.2	1

名称	简图	L (m)	B (m)	H (m)	单重 (t)	数量
平衡臂前臂节		7.78	1.62	2.50	4.2	1
平衡臂前臂节 + 平衡臂中臂节		12.14	1.62	2.50	5.8	1
平衡臂后臂节 (含扒杆等)		11.08	3.31	3.15	5.2	1
起升机构 (不含钢丝绳)		2.73	2.04	1.20	3.0	1
起重臂总成 (含变幅机构、 载重小车)		75.58	1.74	3.32	20.3	1

## 2 平衡重

### 2.1 平衡重组成

#### 2.1.1 概述

T7535-16HA 塔机的平衡重有三种规格，即 PHZ4000、PHZ3000、PHZ1500，字母 PHZ 后面的数值为重量，单位：kg。

#### 2.1.2 不同臂长的平衡重组合

表 4.2-1 平衡重配置表

臂长 (m)	总重(t)	PHZ4000 数量	PHZ3000 数量	PHZ1500 数量
75	28.0	7	0	0
70	27.0	6	1	0
65	25.5	6	0	1
60	24.5	5	1	1
55	23.0	5	1	0
50	20.0	5	0	0
45	28.0	7	0	0
40	24.5	5	1	1
35	23.0	5	1	0
30	20.0	5	0	0

## 2.2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 4.2-1a、4.2-1b、4.2-1c，零件明细表分别参见表 4.2-1a、4.2-1b、4.2-1c；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 C20，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  $2400\text{kg}/\text{m}^3$  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。

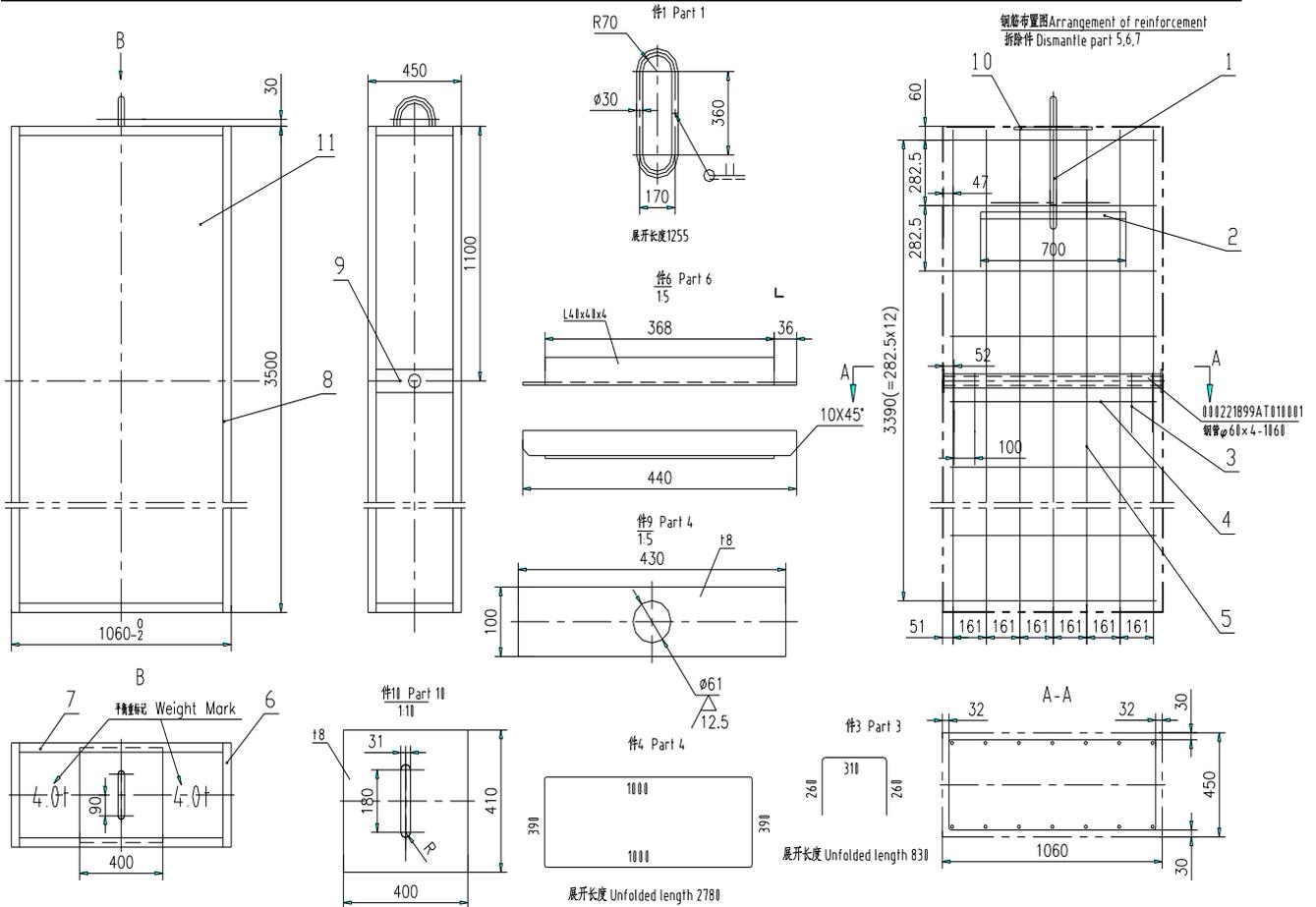


图 4.2-1a 平衡重 PHZ4000

表 4.2-1 平衡重 PHZ4000 零件明细表

序号	名称	规格	材质	数量	备注
1	吊耳	$\phi 30$	Q235B	1	
2	钢筋	$\phi 30-700$	Q235B	1	
3	钢筋	$\phi 14$	HPB300	4	
4	钢筋	$\phi 14$	HPB300	13	
5	钢筋	$\phi 14$	HPB300	7	
6	角钢	L40×4	Q235B	4	
7	角钢	L40×4-980	Q235B	4	
8	角钢	L40×4-3500	Q235B	4	
9	固定板	t8	Q235B	2	
10	固定板	t8	Q235B	1	
11	混凝土		C20	1	

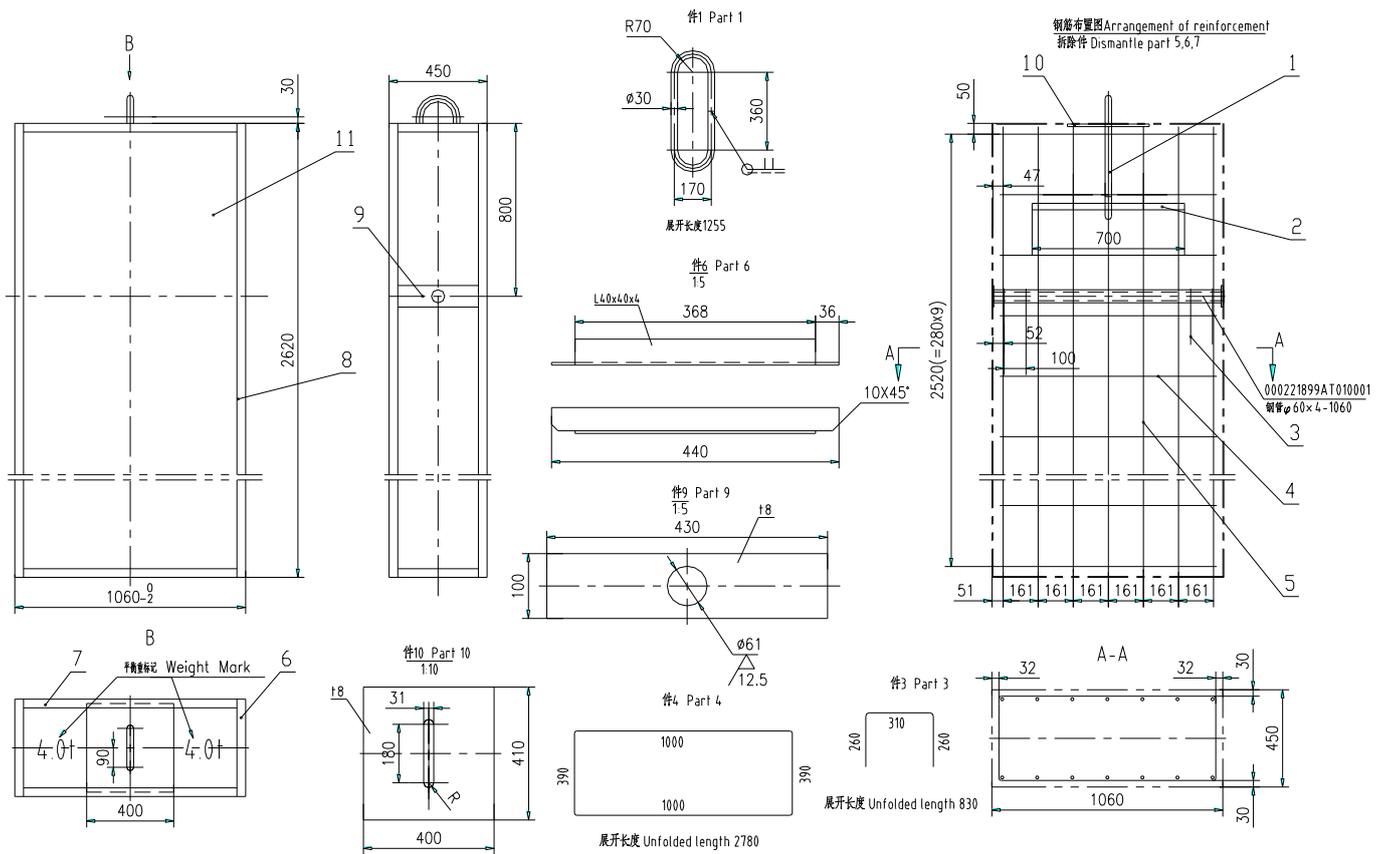


图 4.2-1b 平衡重 PHZ3000

表 4.2-1b 平衡重 PHZ3000 零件明细表

序号	名称	规格	材质	数量	备注
1	吊耳	φ 30	Q235B	1	
2	钢筋	φ 30-700	Q235B	1	
3	钢筋	φ 14	HPB300	4	
4	钢筋	φ 14	HPB300	10	
5	钢筋	φ 14	HPB300	7	
6	角钢	L40×4	Q235B	4	
7	角钢	L40×4-980	Q235B	4	
8	角钢	L40×4-2620	Q235B	4	
9	固定板	t8	Q235B	2	
10	固定板	t8	Q235B	1	
11	混凝土		C20	1	

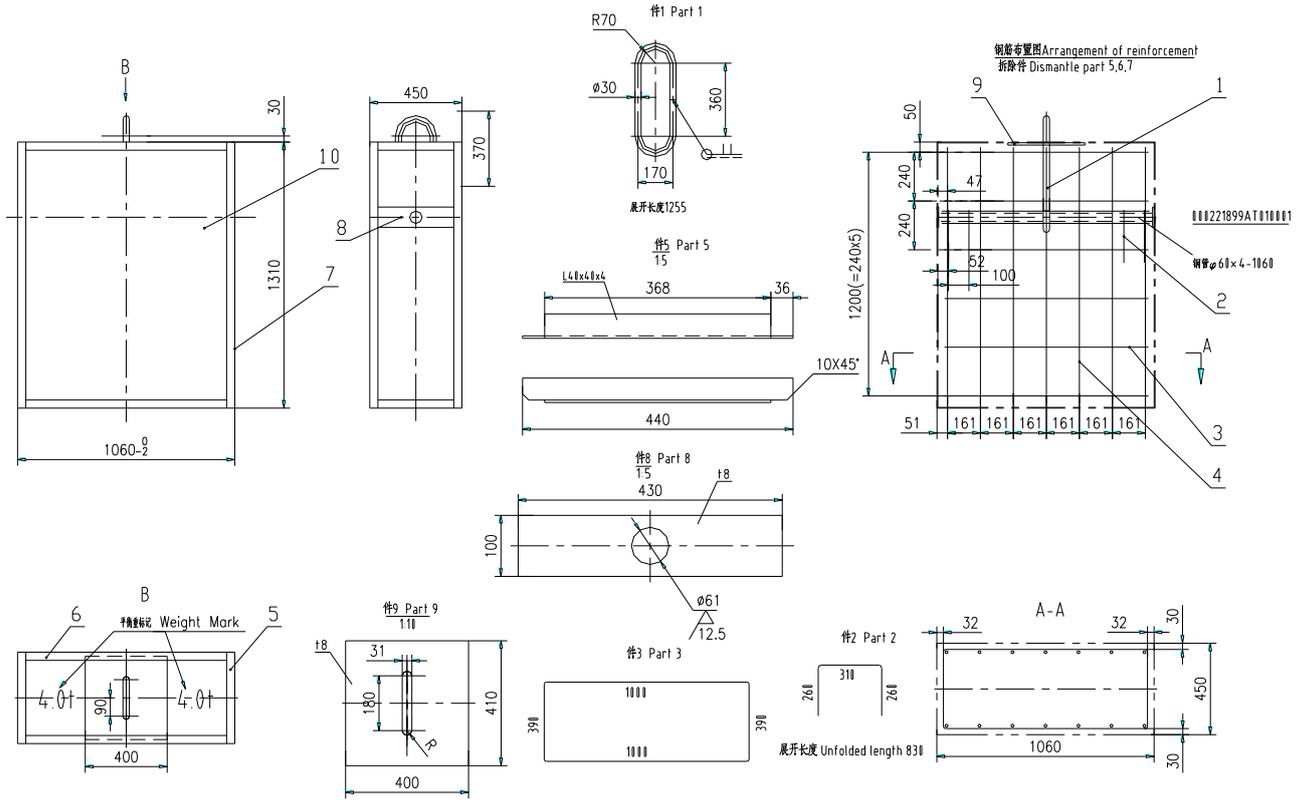


图 4.2-1c 平衡重 PHZ1500

表 4.2-1c 平衡重 PHZ1500 零件明细表

序号	名称	规格	材质	数量	备注
1	吊耳	φ 30	Q235B	1	
2	钢筋	φ 14	HPB300	4	
3	钢筋	φ 14	HPB300	6	
4	钢筋	φ 14	HPB300	7	
5	角钢	L40×4	Q235B	4	
6	角钢	L40×4-980	Q235B	4	
7	角钢	L40×4-1310	Q235B	4	
8	固定板	t8	Q235B	2	
9	固定板	t8	Q235B	1	
10	混凝土		C20	1	

### 3 基础

固定式塔式起重机的地基基础是保证塔机安全使用的必要条件，它采用整体钢筋混凝土基础，如图 4.3-1 所示，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) 件 6 插入地面以下部分长度必须 $\geq 1.5$  米，不要与建筑物基础的金属加固件连接；

(6) 件 10 为横截面积不小于  $16\text{mm}^2$  的绝缘铜电缆；

(7) 该基础用于独立高度 60m 的 T7535-16HA 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，深度为 1600mm；

L	主筋 A	主筋 B	a (mm)	地耐力 (MPa)	体积 ( $\text{m}^3$ )	重量 (t)
7500	纵横向各 $41 \times \Phi 25$	纵横向各 $41 \times \Phi 25$	7420	0.17	90.0	216.0
8500	纵横向各 $41 \times \Phi 25$	纵横向各 $41 \times \Phi 25$	7920	0.13	10.4	245.8

### 3.1 支腿固定式基础

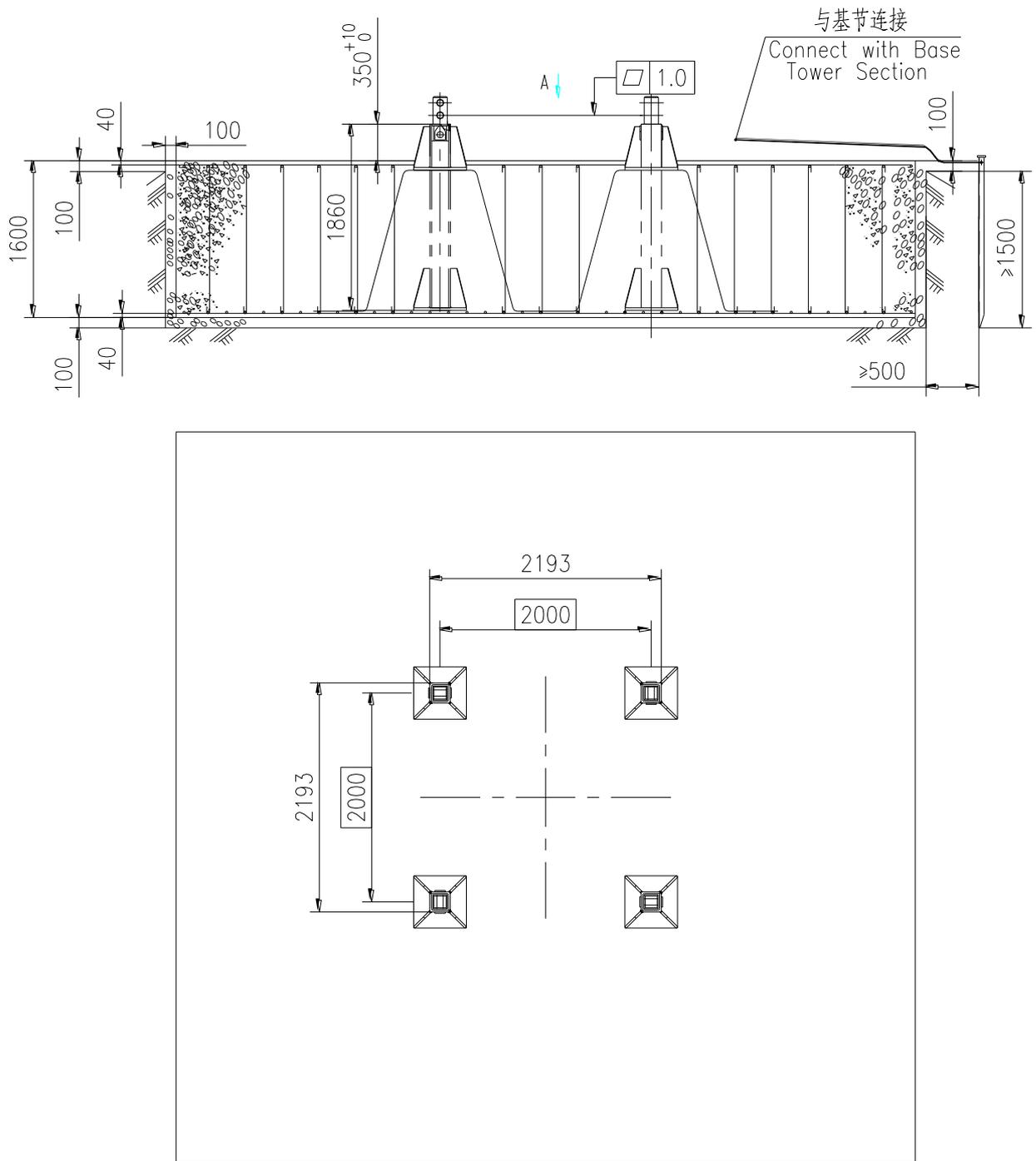


图 4.3-1 支腿固定式基础

## 4 固定式基础计算

### 4.1 偏心距计算

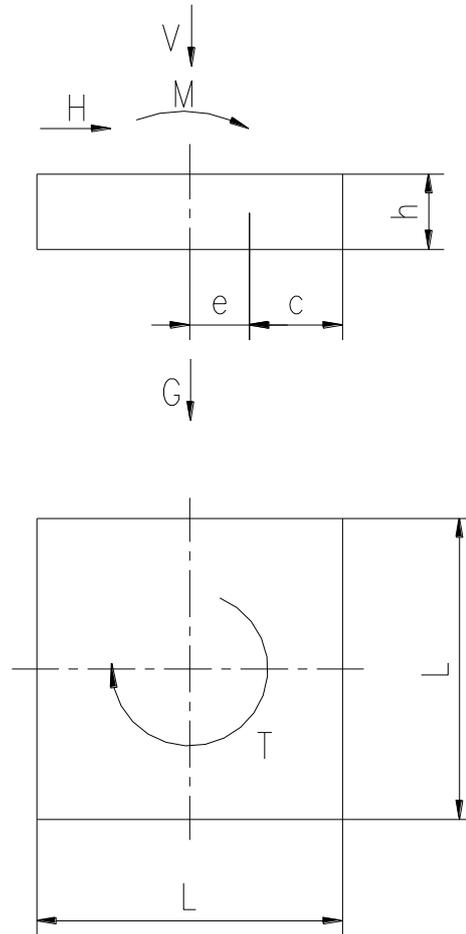


图 4.4-1 基础载荷

如图 4.4-1 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。

## 4.2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

$\sigma_B$ —地面计算压应力，单位 为 MPa；

$\sigma_{Bp}$ —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。

### 5 安装用起重机的选择

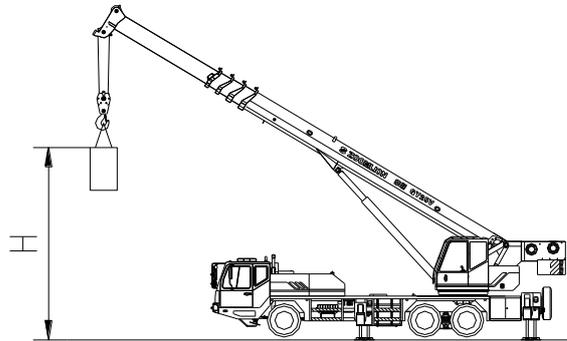


表 4.5-1 部件的安装重量和高度

序号	名称		重量 (t)	吊装高度 H (m)
1	基节		4.0	6.5
2	标准节		3.9	12.0
3	爬升系统		10.2	23.8
4	过渡节		3.4	16.0
5	回转总成		9.2	19.6
6	平衡臂前段	前臂节+中臂节	5.8	22.2
		仅前臂节	4.2	
7	平衡臂后臂节		5.2	20.3
8	起升机构 (含 550m 钢丝绳)		4.0	23.5
9	第一块平衡重		4.00	27.1
10	起重臂总成	75m	20.3	22.2
		70m	19.8	
		65m	19.5	
		60m	19.1	
		55m	18.5	
		50m	17.3	
		45m	17.0	
		40m	16.0	
		35m	15.0	
		30m	13.7	
11	剩余平衡重	75m	24.0	27.1
		70m	23.0	
		65m	21.5	
		60m	20.5	
		55m	19.0	
		50m	16.0	
		45m	24.0	
		40m	20.5	
		35m	19.0	
30m	16.0			

## 6 高强螺栓

### 6.1 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

### 6.2 立塔前检查

#### 6.2.1 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。



**警告**

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！

#### 6.2.2 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。



**警告**

如图 4.6-1 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。

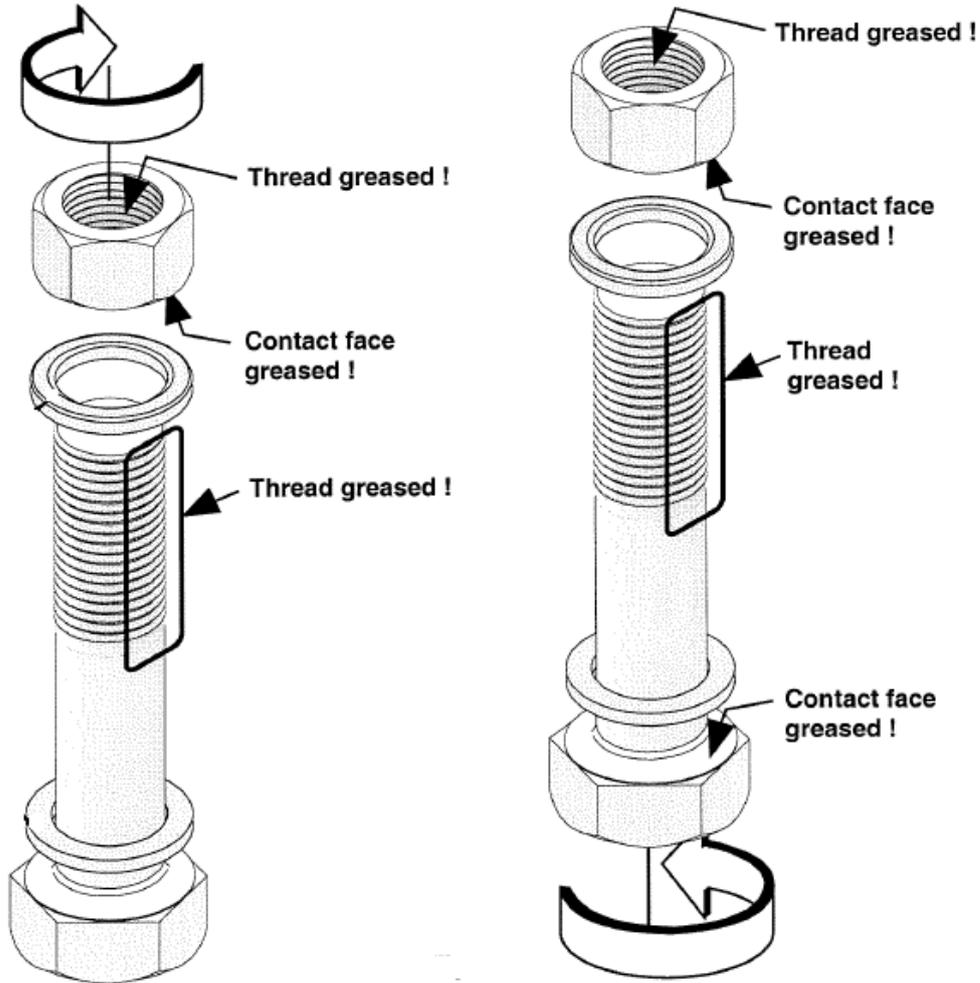


图 4.6-1a 预紧力施加在螺母上

图 4.6-1b 预紧力施加在螺栓头上

图 4.6-1 接触表面的润滑

### 6.2.3 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。

### 6.3 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；
- 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	M27×240	10.9	1350
上支座	上支座与回转支承之间的连接	M27×240	10.9	1350

## 7 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 4.7-1b。

(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 7.4-1c。

(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 4.7-1d。

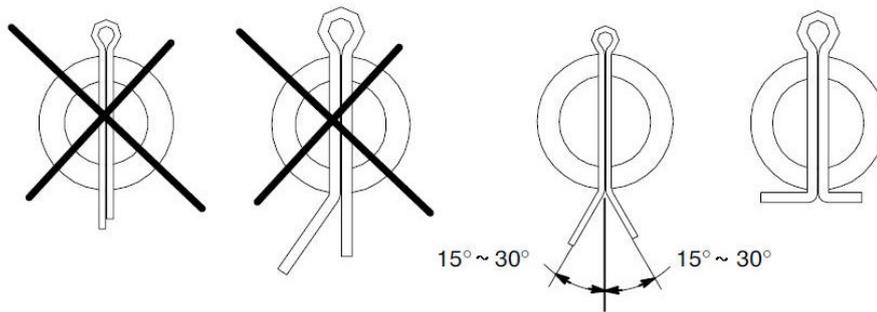


图 4.7-1a

图 4.7-1b

图 4.7-1c

图 4.7-1d

图 4.7-1 开口销的安装方法

### 注 意

应使用新的或状态良好的开口销。

## 8 支腿固定式塔机安装前的准备工作

### 8.1 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。

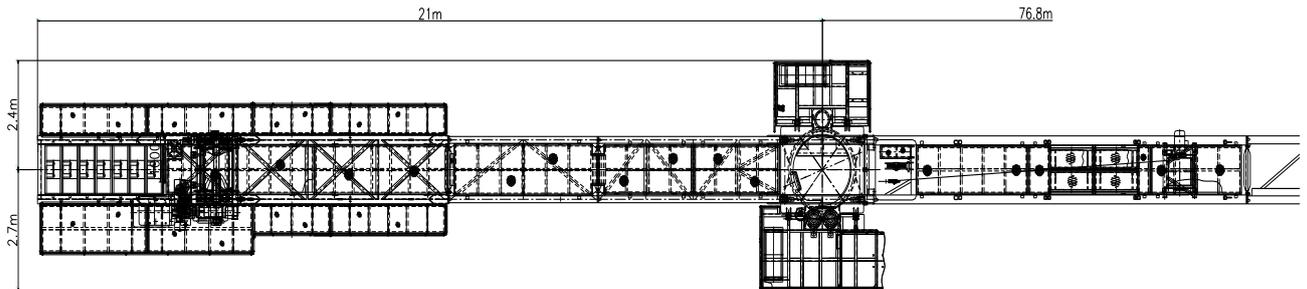


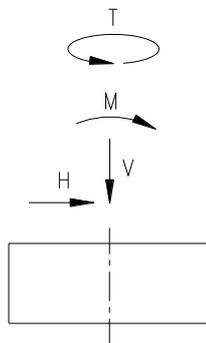
图 4.8-1 整机最宽部件尺寸

(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 4.8-2 的规定。

表 4.8-2 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

### 8.2 塔机基础载荷



#### **警告**

以下各表中的基础载荷，塔机没有安装爬升系统。如果安装爬升系统，立塔后将其降至底部，垂直力  $V$  增加 40kN。

表 4.8-3 75m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3310.0	27.0	1137.8	1054.4
		非工作工况	-1642.7	89.4	977.1	0.0
1+3	23.15	工作工况	3518.3	29.3	1175.9	1054.4
		非工作工况	-1662.3	99.7	1015.2	0.0
1+4	28.85	工作工况	3759.1	31.7	1213.9	1054.4
		非工作工况	-1688.6	110.0	1053.2	0.0
1+5	34.55	工作工况	4036.5	34.0	1251.9	1054.4
		非工作工况	-1722.2	120.4	1091.2	0.0
1+6	40.25	工作工况	4355.3	36.4	1289.9	1054.4
		非工作工况	2235.1	130.7	1129.2	0.0
1+7	45.95	工作工况	4722.2	38.7	1328.0	1054.4
		非工作工况	3084.6	141.0	1167.2	0.0
1+8	51.65	工作工况	5145.3	41.1	1366.0	1054.4
		非工作工况	4036.3	151.3	1205.3	0.0
1+9	57.35	工作工况	5636.0	43.4	1404.0	1054.4
		非工作工况	5105.9	161.7	1243.3	0.0

表 4.8-4 70m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3190.4	27.0	1123.9	964.0
		非工作工况	-1798.6	89.5	962.9	0.0
1+3	23.15	工作工况	3396.2	29.3	1161.9	964.0
		非工作工况	-1819.8	99.8	1000.9	0.0
1+4	28.85	工作工况	3633.7	31.7	1200.0	964.0
		非工作工况	-1848.1	110.1	1039.0	0.0
1+5	34.55	工作工况	3906.8	34.0	1238.0	964.0
		非工作工况	-1884.3	120.5	1077.0	0.0
1+6	40.25	工作工况	4220.3	36.3	1276.0	964.0
		非工作工况	2071.0	130.8	1115.0	0.0
1+7	45.95	工作工况	4580.3	38.7	1314.0	964.0
		非工作工况	2915.1	141.1	1153.0	0.0
1+8	51.65	工作工况	4995.0	41.0	1352.0	964.0
		非工作工况	3859.8	151.4	1191.1	0.0
1+9	57.35	工作工况	5475.0	43.4	1390.1	964.0
		非工作工况	4920.1	161.8	1229.1	0.0

表 4.8-5 65m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3374.5	27.1	1106.9	917.7
		非工作工况	-1744.1	89.5	945.3	0.0
1+3	23.15	工作工况	3582.7	29.4	1144.9	917.7
		非工作工况	-1764.2	99.8	983.3	0.0
1+4	28.85	工作工况	3823.2	31.8	1182.9	917.7
		非工作工况	-1791.1	110.1	1021.4	0.0
1+5	34.55	工作工况	4099.8	34.1	1221.0	917.7
		非工作工况	-1825.5	120.5	1059.4	0.0
1+6	40.25	工作工况	4417.3	36.4	1259.0	917.7
		非工作工况	2127.9	130.8	1097.4	0.0
1+7	45.95	工作工况	4782.1	38.8	1297.0	917.7
		非工作工况	2972.3	141.1	1135.4	0.0
1+8	51.65	工作工况	5202.2	41.1	1335.0	917.7
		非工作工况	3916.6	151.4	1173.5	0.0
1+9	57.35	工作工况	5688.3	43.5	1373.1	917.7
		非工作工况	4975.7	161.8	1211.5	0.0

表 4.8-6 60m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3518.0	27.1	1092.8	864.7
		非工作工况	-1862.4	89.5	931.0	0.0
1+3	23.15	工作工况	3727.9	29.5	1130.9	864.7
		非工作工况	-1883.5	99.8	969.0	0.0
1+4	28.85	工作工况	3970.5	31.8	1168.9	864.7
		非工作工况	-1911.8	110.1	1007.1	0.0
1+5	34.55	工作工况	4249.6	34.2	1206.9	864.7
		非工作工况	-1948.0	120.5	1045.1	0.0
1+6	40.25	工作工况	4570.1	36.5	1244.9	864.7
		非工作工况	2000.0	130.8	1083.1	0.0
1+7	45.95	工作工况	4938.2	38.9	1283.0	864.7
		非工作工况	2839.7	141.1	1121.1	0.0
1+8	51.65	工作工况	5362.2	41.2	1321.0	864.7
		非工作工况	3777.8	151.4	1159.2	0.0
1+9	57.35	工作工况	5852.4	43.6	1359.0	864.7
		非工作工况	4828.8	161.8	1197.2	0.0

表 4.8-7 55m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3538.9	27.2	1073.1	779.5
		非工作工况	-1931.8	89.5	910.8	0.0
1+3	23.15	工作工况	3748.2	29.5	1111.1	779.5
		非工作工况	-1953.2	99.8	948.8	0.0
1+4	28.85	工作工况	3989.9	31.8	1149.2	779.5
		非工作工况	-1981.9	110.1	986.9	0.0
1+5	34.55	工作工况	4267.8	34.2	1187.2	779.5
		非工作工况	-2018.5	120.5	1024.9	0.0
1+6	40.25	工作工况	4586.7	36.5	1225.2	779.5
		非工作工况	-2064.2	130.8	1062.9	0.0
1+7	45.95	工作工况	4952.5	38.9	1263.2	779.5
		非工作工况	2760.3	141.1	1100.9	0.0
1+8	51.65	工作工况	5373.2	41.2	1301.3	779.5
		非工作工况	3693.4	151.4	1139.0	0.0
1+9	57.35	工作工况	5859.1	43.6	1339.3	779.5
		非工作工况	4737.5	161.8	1177.0	0.0

表 4.8-8 50m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3562.7	27.2	1032.2	666.8
		非工作工况	-1989.4	89.5	869.1	0.0
1+3	23.15	工作工况	3770.6	29.5	1070.2	666.8
		非工作工况	-2010.4	99.8	907.1	0.0
1+4	28.85	工作工况	4010.2	31.9	1108.3	666.8
		非工作工况	-2038.5	110.1	945.1	0.0
1+5	34.55	工作工况	4285.1	34.2	1146.3	666.8
		非工作工况	-2074.3	120.5	983.1	0.0
1+6	40.25	工作工况	4599.8	36.6	1184.3	666.8
		非工作工况	-2119.0	130.8	1021.2	0.0
1+7	45.95	工作工况	4960.1	38.9	1222.3	666.8
		非工作工况	2691.1	141.1	1059.2	0.0
1+8	51.65	工作工况	5373.4	41.3	1260.4	666.8
		非工作工况	3617.2	151.4	1097.2	0.0
1+9	57.35	工作工况	5849.2	43.6	1298.4	666.8
		非工作工况	4650.8	161.8	1135.2	0.0

表 4.8-9 45m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3551.6	27.0	1087.6	618.0
		非工作工况	-2018.9	88.7	927.6	0.0
1+3	23.15	工作工况	3761.0	29.4	1125.6	618.0
		非工作工况	-2041.7	99.0	965.6	0.0
1+4	28.85	工作工况	4003.2	31.7	1163.6	618.0
		非工作工况	-2072.2	109.4	1003.6	0.0
1+5	34.55	工作工况	4281.8	34.1	1201.7	618.0
		非工作工况	-2111.3	119.7	1041.6	0.0
1+6	40.25	工作工况	4601.9	36.4	1239.7	618.0
		非工作工况	-2159.9	130.0	1079.7	0.0
1+7	45.95	工作工况	4969.6	38.7	1277.7	618.0
		非工作工况	2628.2	140.3	1117.7	0.0
1+8	51.65	工作工况	5393.0	41.1	1315.7	618.0
		非工作工况	3554.5	150.7	1155.7	0.0
1+9	57.35	工作工况	5882.6	43.4	1353.7	618.0
		非工作工况	4591.9	161.0	1193.7	0.0

表 4.8-10 40m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3456.6	27.0	1042.0	524.7
		非工作工况	-2061.5	88.7	880.9	0.0
1+3	23.15	工作工况	3662.5	29.3	1080.0	524.7
		非工作工况	-2083.6	99.0	918.9	0.0
1+4	28.85	工作工况	3899.7	31.7	1118.1	524.7
		非工作工况	-2113.1	109.4	957.0	0.0
1+5	34.55	工作工况	4172.0	34.0	1156.1	524.7
		非工作工况	-2150.8	119.7	995.0	0.0
1+6	40.25	工作工况	4483.8	36.4	1194.1	524.7
		非工作工况	-2197.7	130.0	1033.0	0.0
1+7	45.95	工作工况	4840.7	38.7	1232.1	524.7
		非工作工况	2575.3	140.3	1071.0	0.0
1+8	51.65	工作工况	5250.3	41.1	1270.2	524.7
		非工作工况	3494.6	150.7	1109.1	0.0
1+9	57.35	工作工况	5722.2	43.4	1308.2	524.7
		非工作工况	4521.4	161.0	1147.1	0.0

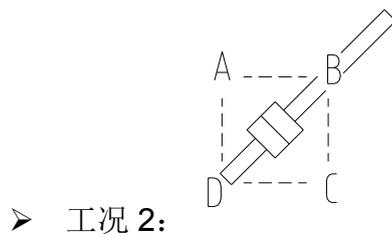
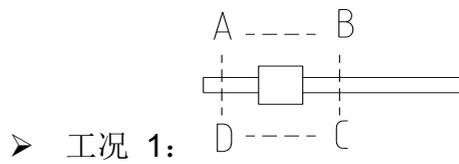
表 4.8-11 35m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3371.8	27.0	1019.5	420.1
		非工作工况	-2158.5	88.7	858.1	0.0
1+3	23.15	工作工况	3575.4	29.3	1057.5	420.1
		非工作工况	-2180.9	99.0	896.1	0.0
1+4	28.85	工作工况	3809.5	31.6	1095.5	420.1
		非工作工况	-2210.9	109.4	934.1	0.0
1+5	34.55	工作工况	4077.8	34.0	1133.5	420.1
		非工作工况	-2249.3	119.7	972.1	0.0
1+6	40.25	工作工况	4384.4	36.3	1171.6	420.1
		非工作工况	-2297.1	130.0	1010.1	0.0
1+7	45.95	工作工况	4734.8	38.7	1209.6	420.1
		非工作工况	2466.5	140.3	1048.2	0.0
1+8	51.65	工作工况	5136.1	41.0	1247.6	420.1
		非工作工况	3380.0	150.7	1086.2	0.0
1+9	57.35	工作工况	5597.5	43.4	1285.6	420.1
		非工作工况	4398.8	161.0	1124.2	0.0

表 4.8-12 30m 臂长基础载荷

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	M (kN·m)	H (kN)	V (kN)	T (kN·m)
1+2	17.45	工作工况	3371.1	27.0	978.6	357.1
		非工作工况	-2163.3	88.7	816.3	0.0
1+3	23.15	工作工况	3572.9	29.3	1016.6	357.1
		非工作工况	-2184.6	99.0	854.3	0.0
1+4	28.85	工作工况	3804.5	31.7	1054.6	357.1
		非工作工况	-2213.1	109.4	892.3	0.0
1+5	34.55	工作工况	4069.3	34.0	1092.6	357.1
		非工作工况	-2249.6	119.7	930.4	0.0
1+6	40.25	工作工况	4371.3	36.4	1130.7	357.1
		非工作工况	-2294.9	130.0	968.4	0.0
1+7	45.95	工作工况	4715.7	38.7	1168.7	357.1
		非工作工况	2456.4	140.3	1006.4	0.0
1+8	51.65	工作工况	5108.9	41.1	1206.7	357.1
		非工作工况	3365.1	150.7	1044.4	0.0
1+9	57.35	工作工况	5559.6	43.4	1244.7	357.1
		非工作工况	4376.5	161.0	1082.5	0.0

### 8.3 支腿反力



#### 注 意

表 4.8-13~4.8-22 中的负数表示拉力，正数表示压力。

#### 警 告

以下各表中的支腿反力，塔机没有安装爬升系统。如果安装爬升系统，立塔后将其降至底部，每个反力增加 20kN。

表 4.8-13 75m 臂长支腿反力

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	625.0	1299.3	-56.1	-730.4	284.5	1454.7	284.5	-885.8
		非工作工	244.3	-336.5	244.3	825.1	244.3	-336.5	244.3	825.1
1+3	23.15	工作工况	740.2	1323.1	-152.3	-735.2	294.0	1537.9	294.0	-949.9
		非工作工	253.8	-333.9	253.8	841.5	253.8	-333.9	253.8	841.5
1+4	28.85	工作工况	863.9	1351.7	-256.9	-744.8	303.5	1632.5	303.5	-1025.6
		非工作工	263.3	-333.7	263.3	860.3	263.3	-333.7	263.3	860.3
1+5	34.55	工作工况	997.4	1385.8	-371.4	-759.8	313.0	1740.1	313.0	-1114.1
		非工作工	272.8	-336.1	272.8	881.7	272.8	-336.1	272.8	881.7
1+6	40.25	工作工况	1142.4	1426.0	-497.4	-781.0	322.5	1862.3	322.5	-1217.4
		非工作工	282.3	1072.5	282.3	-507.9	282.3	1072.5	282.3	-507.9
1+7	45.95	工作工况	1301.0	1473.3	-637.0	-809.3	332.0	2001.5	332.0	-1337.5
		非工作工	291.8	1382.4	291.8	-798.8	291.8	1382.4	291.8	-798.8
1+8	51.65	工作工况	1475.9	1529.1	-792.9	-846.1	341.5	2160.6	341.5	-1477.7
		非工作工	301.3	1728.4	301.3	-1125.7	301.3	1728.4	301.3	-1125.7
1+9	57.35	工作工况	1670.7	1595.1	-968.6	-893.1	351.0	2343.6	351.0	-1641.6
		非工作工	310.8	2116.0	310.8	-1494.4	310.8	2116.0	310.8	-1494.4

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-14 70m 臂长支腿反力

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	615.5	1253.7	-53.5	-691.7	281.0	1408.9	281.0	-847.0
		非工作工	240.7	-395.2	240.7	876.6	240.7	-395.2	240.7	876.6
1+3	23.15	工作工况	729.0	1276.7	-148.0	-695.7	290.5	1491.2	290.5	-910.2
		非工作工	250.2	-393.2	250.2	893.6	250.2	-393.2	250.2	893.6
1+4	28.85	工作工况	850.8	1304.3	-250.9	-704.3	300.0	1584.7	300.0	-984.7
		非工作工	259.7	-393.7	259.7	913.1	259.7	-393.7	259.7	913.1
1+5	34.55	工作工况	982.4	1337.0	-363.4	-718.0	309.5	1690.8	309.5	-1071.8
		非工作工	269.2	-397.0	269.2	935.5	269.2	-397.0	269.2	935.5
1+6	40.25	工作工况	1125.2	1375.5	-487.2	-737.5	319.0	1811.1	319.0	-1173.1
		非工作工	278.8	1011.0	278.8	-453.4	278.8	1011.0	278.8	-453.4
1+7	45.95	工作工况	1281.4	1420.8	-624.4	-763.8	328.5	1947.9	328.5	-1290.9
		非工作工	288.3	1318.9	288.3	-742.4	288.3	1318.9	288.3	-742.4
1+8	51.65	工作工况	1453.6	1474.0	-777.5	-798.0	338.0	2104.0	338.0	-1428.0
		非工作工	297.8	1662.4	297.8	-1066.9	297.8	1662.4	297.8	-1066.9
1+9	57.35	工作工况	1645.1	1536.8	-950.1	-841.7	347.5	2283.2	347.5	-1588.2
		非工作工	307.3	2046.8	307.3	-1432.3	307.3	2046.8	307.3	-1432.3

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-15 65m 臂长支腿反力

塔身数	塔身高度 (m)	工况	工况 1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	607.0	1313.9	-53.6	-760.5	276.7	1469.8	276.7	-916.3
		非工作工	236.3	-380.3	236.3	852.9	236.3	-380.3	236.3	852.9
1+3	23.15	工作工况	719.5	1337.6	-147.0	-765.1	286.2	1552.9	286.2	-980.4
		非工作工	245.8	-377.9	245.8	869.6	245.8	-377.9	245.8	869.6
1+4	28.85	工作工况	840.2	1366.1	-248.7	-774.6	295.7	1647.4	295.7	-1056.0
		非工作工	255.3	-377.9	255.3	888.6	255.3	-377.9	255.3	888.6
1+5	34.55	工作工况	970.4	1399.9	-359.9	-789.4	305.2	1754.7	305.2	-1144.2
		非工作工	264.8	-380.6	264.8	910.3	264.8	-380.6	264.8	910.3
1+6	40.25	工作工况	1111.8	1439.8	-482.3	-810.3	314.7	1876.5	314.7	-1247.0
		非工作工	274.4	1026.7	274.4	-478.0	274.4	1026.7	274.4	-478.0
1+7	45.95	工作工况	1266.3	1486.8	-617.8	-838.3	324.3	2015.0	324.3	-1366.5
		非工作工	283.9	1334.7	283.9	-767.0	283.9	1334.7	283.9	-767.0
1+8	51.65	工作工况	1436.4	1542.1	-768.9	-874.6	333.8	2173.0	333.8	-1505.5
		非工作工	293.4	1678.1	293.4	-1091.4	293.4	1678.1	293.4	-1091.4
1+9	57.35	工作工况	1625.5	1607.3	-939.0	-920.8	343.3	2354.4	343.3	-1667.9
		非工作工	302.9	2062.1	302.9	-1456.3	302.9	2062.1	302.9	-1456.3

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-16 60m 臂长支腿反力

塔身数	塔身高度 (m)	工况	工况 1 (kN)				工况 2 (kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	599.7	1360.7	-53.2	-814.3	273.2	1517.0	273.2	-970.6
		非工作工	232.8	-425.7	232.8	891.2	232.8	-425.7	232.8	891.2
1+3	23.15	工作工况	711.1	1384.9	-145.7	-819.5	282.7	1600.7	282.7	-1035.3
		非工作工	242.3	-423.7	242.3	908.2	242.3	-423.7	242.3	908.2
1+4	28.85	工作工况	830.8	1414.0	-246.3	-829.6	292.2	1696.0	292.2	-1111.5
		非工作工	251.8	-424.2	251.8	927.7	251.8	-424.2	251.8	927.7
1+5	34.55	工作工况	959.9	1448.7	-356.4	-845.2	301.7	1804.2	301.7	-1200.7
		非工作工	261.3	-427.4	261.3	950.0	261.3	-427.4	261.3	950.0
1+6	40.25	工作工况	1099.9	1489.6	-477.5	-867.2	311.2	1927.0	311.2	-1304.5
		非工作工	270.8	977.9	270.8	-436.3	270.8	977.9	270.8	-436.3
1+7	45.95	工作工况	1252.9	1537.8	-611.4	-896.4	320.7	2066.7	320.7	-1425.2
		非工作工	280.3	1284.3	280.3	-723.7	280.3	1284.3	280.3	-723.7
1+8	51.65	工作工况	1421.2	1594.6	-760.7	-934.1	330.2	2226.1	330.2	-1565.6
		非工作工	289.8	1625.4	289.8	-1045.9	289.8	1625.4	289.8	-1045.9
1+9	57.35	工作工况	1608.2	1661.6	-928.7	-982.1	339.8	2408.9	339.8	-1729.4
		非工作工	299.3	2006.5	299.3	-1408.0	299.3	2006.5	299.3	-1408.0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-17 55m 臂长支腿反力

塔身数	塔身高度 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	588.1	1363.1	-51.5	-826.5	268.3	1519.5	268.3	-982.9
		非工作工	227.7	-455.3	227.7	910.7	227.7	-455.3	227.7	910.7
1+3	23.15	工作工况	697.8	1387.1	-142.2	-831.5	277.8	1603.0	277.8	-1047.4
		非工作工	237.2	-453.4	237.2	927.8	237.2	-453.4	237.2	927.8
1+4	28.85	工作工况	815.6	1415.9	-241.0	-841.4	287.3	1697.9	287.3	-1123.4
		非工作工	246.7	-454.0	246.7	947.4	246.7	-454.0	246.7	947.4
1+5	34.55	工作工况	942.6	1450.3	-349.0	-856.7	296.8	1805.7	296.8	-1212.1
		非工作工	256.2	-457.4	256.2	969.9	256.2	-457.4	256.2	969.9
1+6	40.25	工作工况	1080.3	1490.8	-467.7	-878.2	306.3	1927.9	306.3	-1315.3
		非工作工	265.7	-464.1	265.7	995.5	265.7	-464.1	265.7	995.5
1+7	45.95	工作工况	1230.7	1538.4	-599.1	-906.8	315.8	2066.8	315.8	-1435.2
		非工作工	275.2	1251.1	275.2	-700.7	275.2	1251.1	275.2	-700.7
1+8	51.65	工作工况	1396.0	1594.5	-745.4	-943.9	325.3	2225.0	325.3	-1574.4
		非工作工	284.7	1590.6	284.7	-1021.1	284.7	1590.6	284.7	-1021.1
1+9	57.35	工作工况	1579.4	1660.5	-909.7	-990.9	334.8	2406.3	334.8	-1736.7
		非工作工	294.2	1969.2	294.2	-1380.7	294.2	1969.2	294.2	-1380.7

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-18 50m 臂长支腿反力

塔身数	塔身高度 (m)	工况	工况 1 (kN)				工况 2 (kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	567.4	1361.2	-51.3	-845.0	226.8	-484.0	226.8	937.6
		非工作工	217.3	-486.1	217.3	920.6	277.1	1694.9	277.1	-1140.8
1+3	23.15	工作工况	674.3	1384.7	-139.2	-849.5	236.3	-484.4	236.3	957.0
		非工作工	226.8	-484.0	226.8	937.6	286.6	1801.6	286.6	-1228.5
1+4	28.85	工作工况	789.0	1412.9	-234.9	-858.7	245.8	-487.6	245.8	979.2
		非工作工	236.3	-484.4	236.3	957.0	296.1	1922.4	296.1	-1330.2
1+5	34.55	工作工况	912.7	1446.3	-339.5	-873.2	255.3	-493.9	255.3	1004.5
		非工作工	245.8	-487.6	245.8	979.2	305.6	2059.3	305.6	-1448.1
1+6	40.25	工作工况	1046.7	1485.8	-454.5	-893.6	264.8	1216.3	264.8	-686.7
		非工作工	255.3	-493.9	255.3	1004.5	315.1	2214.9	315.1	-1584.7
1+7	45.95	工作工况	1192.7	1532.0	-581.6	-920.9	274.3	1553.2	274.3	-1004.6
		非工作工	264.8	1216.3	264.8	-686.7	324.6	2392.6	324.6	-1743.4
1+8	51.65	工作工况	1353.0	1586.3	-722.8	-956.1	283.8	1928.1	283.8	-1360.5
		非工作工	274.3	1553.2	274.3	-1004.6	226.8	-484.0	226.8	937.6
1+9	57.35	工作工况	1530.4	1650.1	-881.2	-1000.9	277.1	1694.9	277.1	-1140.8
		非工作工	283.8	1928.1	283.8	-1360.5	236.3	-484.4	236.3	957.0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-19 45m 臂长支腿反力

塔身数	塔身高度 (m)	工况	工况 1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	573.3	1372.5	-29.5	-828.7	271.9	1527.6	271.9	-983.8
		非工作工	231.9	-481.9	231.9	945.7	231.9	-481.9	231.9	945.7
1+3	23.15	工作工况	678.5	1396.8	-115.7	-834.0	281.4	1611.1	281.4	-1048.3
		非工作工	241.4	-480.4	241.4	963.2	241.4	-480.4	241.4	963.2
1+4	28.85	工作工况	791.7	1426.0	-209.9	-844.2	290.9	1706.2	290.9	-1124.4
		非工作工	250.9	-481.7	250.9	983.5	250.9	-481.7	250.9	983.5
1+5	34.55	工作工况	913.9	1460.9	-313.1	-860.0	300.4	1814.3	300.4	-1213.4
		非工作工	260.4	-486.0	260.4	1006.9	260.4	-486.0	260.4	1006.9
1+6	40.25	工作工况	1046.7	1502.0	-426.9	-882.2	309.9	1936.9	309.9	-1317.1
		非工作工	269.9	-493.7	269.9	1033.6	269.9	-493.7	269.9	1033.6
1+7	45.95	工作工况	1191.9	1550.5	-553.0	-911.6	319.4	2076.4	319.4	-1437.6
		非工作工	279.4	1208.6	279.4	-649.8	279.4	1208.6	279.4	-649.8
1+8	51.65	工作工况	1351.8	1607.5	-693.9	-949.7	328.9	2235.6	328.9	-1577.8
		非工作工	288.9	1545.6	288.9	-967.8	288.9	1545.6	288.9	-967.8
1+9	57.35	工作工况	1529.3	1674.8	-852.5	-998.0	338.4	2418.3	338.4	-1741.4
		非工作工	298.4	1921.9	298.4	-1325.0	298.4	1921.9	298.4	-1325.0

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-20 40m 臂长支腿反力

塔身数	塔身高度 (m)	工况	工况 1 (kN)				工况 2 (kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	550.8	1327.7	-29.8	-806.7	260.5	1482.6	260.5	-961.6
		非工作工	220.2	-508.6	220.2	949.1	220.2	-508.6	220.2	949.1
1+3	23.15	工作工况	653.0	1350.9	-112.9	-810.9	270.0	1564.9	270.0	-1024.9
		非工作工	229.7	-506.9	229.7	966.4	229.7	-506.9	229.7	966.4
1+4	28.85	工作工况	762.8	1378.7	-203.8	-819.7	279.5	1658.3	279.5	-1099.2
		非工作工	239.2	-507.8	239.2	986.3	239.2	-507.8	239.2	986.3
1+5	34.55	工作工况	881.5	1411.6	-303.4	-833.6	289.0	1764.1	289.0	-1186.0
		非工作工	248.7	-511.7	248.7	1009.2	248.7	-511.7	248.7	1009.2
1+6	40.25	工作工况	1010.2	1450.4	-413.1	-853.3	298.5	1883.8	298.5	-1286.7
		非工作工	258.3	-518.8	258.3	1035.3	258.3	-518.8	258.3	1035.3
1+7	45.95	工作工况	1150.7	1495.9	-534.7	-879.8	308.0	2019.5	308.0	-1403.4
		非工作工	267.8	1178.3	267.8	-642.7	267.8	1178.3	267.8	-642.7
1+8	51.65	工作工况	1305.2	1549.2	-670.1	-914.1	317.5	2173.8	317.5	-1538.7
		非工作工	277.3	1512.8	277.3	-958.2	277.3	1512.8	277.3	-958.2
1+9	57.35	工作工况	1476.2	1611.8	-822.1	-957.7	327.0	2350.1	327.0	-1696.0
		非工作工	286.8	1885.3	286.8	-1311.8	286.8	1885.3	286.8	-1311.8

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-21 35m 臂长支腿反力

塔身数量	塔身高度 (m)	工况	工况 1 (kN)				工况 2 (kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	528.7	1292.4	-19.0	-782.6	254.9	1447.0	254.9	-937.2
		非工作工	214.5	-548.6	214.5	977.6	214.5	-548.6	214.5	977.6
1+3	23.15	工作工况	626.6	1314.9	-97.8	-786.1	264.4	1528.5	264.4	-999.7
		非工作工	224.0	-547.0	224.0	995.1	224.0	-547.0	224.0	995.1
1+4	28.85	工作工况	731.9	1341.7	-184.1	-794.0	273.9	1620.8	273.9	-1073.0
		非工作工	233.5	-548.2	233.5	1015.2	233.5	-548.2	233.5	1015.2
1+5	34.55	工作工况	845.7	1373.5	-278.9	-806.7	283.4	1725.1	283.4	-1158.3
		非工作工	243.0	-552.2	243.0	1038.3	243.0	-552.2	243.0	1038.3
1+6	40.25	工作工况	969.3	1410.7	-383.5	-824.9	292.9	1843.0	292.9	-1257.2
		非工作工	252.5	-559.6	252.5	1064.7	252.5	-559.6	252.5	1064.7
1+7	45.95	工作工况	1104.1	1454.3	-499.3	-849.5	302.4	1976.4	302.4	-1371.6
		非工作工	262.0	1134.1	262.0	-610.0	262.0	1134.1	262.0	-610.0
1+8	51.65	工作工况	1252.2	1505.3	-628.4	-881.5	311.9	2127.8	311.9	-1504.0
		非工作工	271.5	1466.6	271.5	-923.5	271.5	1466.6	271.5	-923.5
1+9	57.35	工作工况	1416.1	1565.1	-773.3	-922.3	321.4	2300.4	321.4	-1657.6
		非工作工	281.1	1836.3	281.1	-1274.2	281.1	1836.3	281.1	-1274.2

注：负数表示拉力，正数表示压力。

表 4.8-22 30m 臂长支腿反力

塔身数	塔身高度 (m)	工况	工况1 (kN)				工况 2(kN)			
			RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
1+2	17.45	工作工况	516.4	1281.8	-27.1	-792.5	244.6	1436.5	244.6	-947.2
		非工作工	204.1	-560.8	204.1	968.9	204.1	-560.8	204.1	968.9
1+3	23.15	工作工况	613.6	1303.8	-105.3	-795.5	254.2	1517.3	254.2	-1009.0
		非工作工	213.6	-558.8	213.6	986.0	213.6	-558.8	213.6	986.0
1+4	28.85	工作工况	718.1	1329.9	-190.8	-802.6	263.7	1608.8	263.7	-1081.5
		非工作工	223.1	-559.4	223.1	1005.5	223.1	-559.4	223.1	1005.5
1+5	34.55	工作工况	830.9	1360.6	-284.6	-814.3	273.2	1711.9	273.2	-1165.6
		非工作工	232.6	-562.8	232.6	1027.9	232.6	-562.8	232.6	1027.9
1+6	40.25	工作工况	953.2	1396.7	-387.9	-831.3	282.7	1828.2	282.7	-1262.8
		非工作工	242.1	-569.3	242.1	1053.5	242.1	-569.3	242.1	1053.5
1+7	45.95	工作工况	1086.4	1438.7	-502.1	-854.3	292.2	1959.4	292.2	-1375.1
		非工作工	251.6	1120.1	251.6	-616.9	251.6	1120.1	251.6	-616.9
1+8	51.65	工作工况	1232.5	1487.7	-629.1	-884.4	301.7	2108.0	301.7	-1504.6
		非工作工	261.1	1450.8	261.1	-928.6	261.1	1450.8	261.1	-928.6
1+9	57.35	工作工况	1393.7	1545.0	-771.3	-922.7	311.2	2276.8	311.2	-1654.4
		非工作工	270.6	1817.9	270.6	-1276.7	270.6	1817.9	270.6	-1276.7

注：负数表示拉力，正数表示压力。

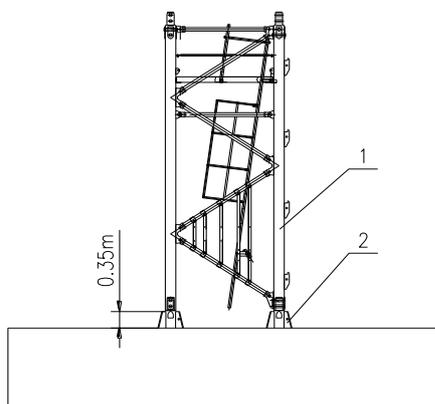
## 8.4 安装预埋支腿

### 8.4.1 安装预埋支腿

- (1) 用 8 个  $\Phi 60$  的销轴将 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 4.8-2 中的尺寸 350。



1-基节 2-预埋支腿

图 4.8-2 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 1mm。
- (5) 固定支腿周围混凝土充填率必须达 95%以上。

## 8.5 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，如图4.8-4所示。

(2) 塔机是否需要防雷保护取决于有关监管当局的规定。

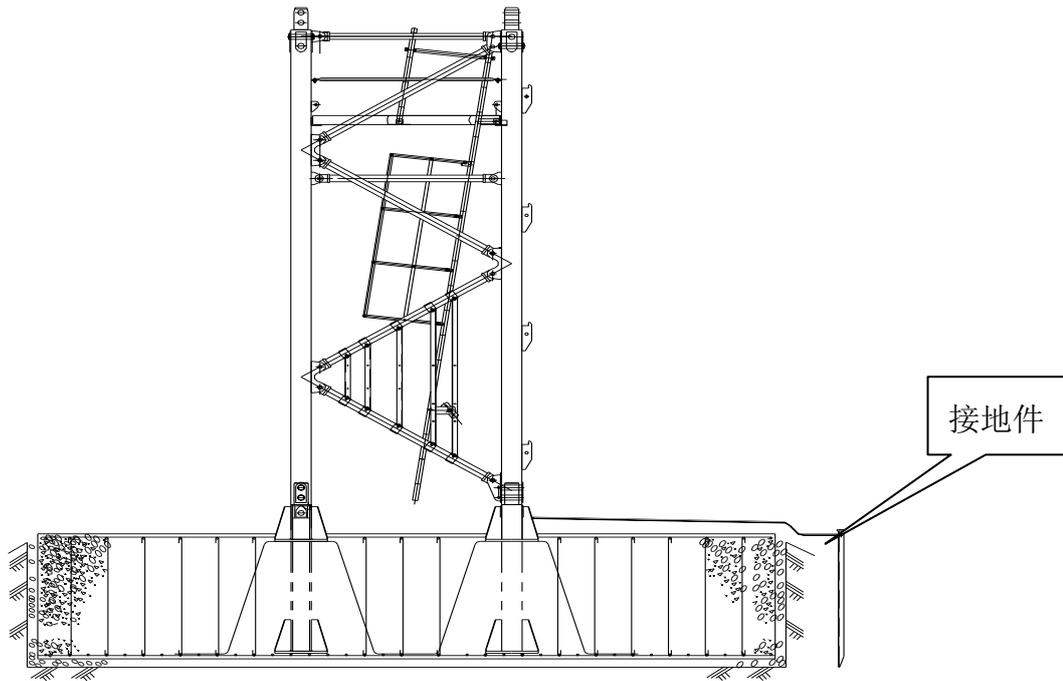


图 4.8-4 接地保护图

### 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  $16\text{mm}^2$  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；

# 5

立塔与拆塔

 ZOOMLION





## ⑤

## 立塔与拆塔

## 目录

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 .....	6
4.2 安装爬升系统 .....	15
4.3 安装过渡节及引进系统 .....	17
4.4 安装回转总成 .....	19
4.5 安装平衡臂 .....	22
4.6 安装起升机构 .....	24
4.7 安装一块 4.0t 平衡重 .....	25
4.8 安装起重臂总成 .....	25
4.9 安装剩余平衡重 .....	31
4.10 安装电控系统 .....	32
4.11 绕起升钢丝绳 .....	32
4.12 接电源及试运转 .....	34
4.13 倍率切换 .....	34
4.14 调试 .....	36
4.15 顶升 .....	37

4.16 附着 .....	42
5 拆塔.....	48
5.1 注意事项 .....	48
5.2 简述 .....	48
5.3 拆塔 .....	49

# 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



- (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 5-1 的规定。

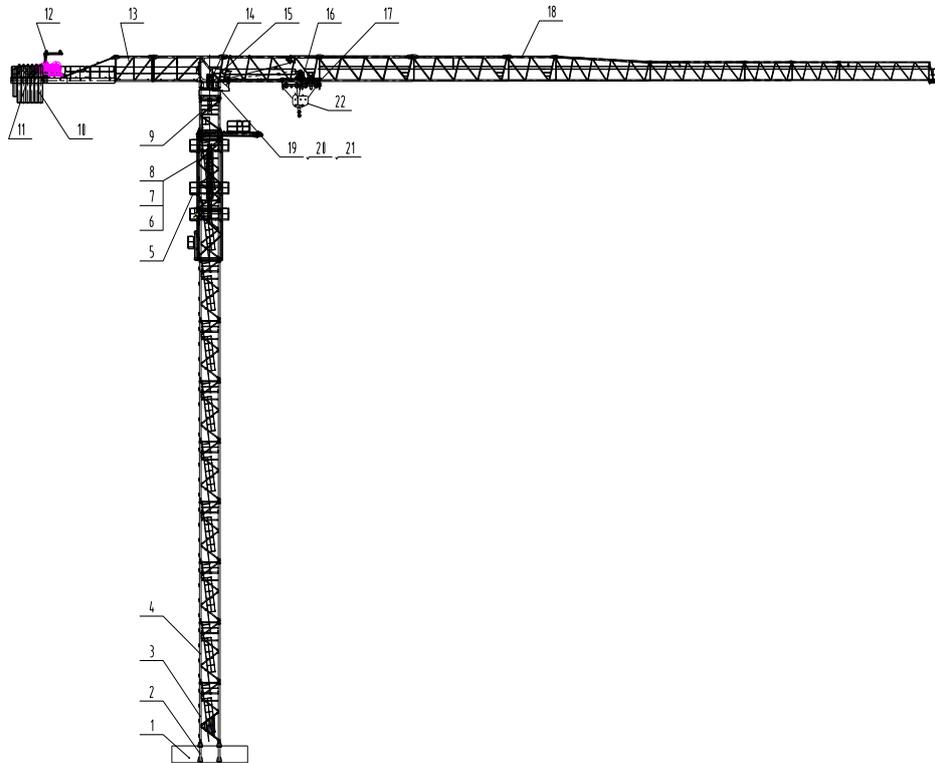
表 5-1 架空电线的安全距离

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的 8 个  $\phi 60$  销轴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-基础   | 2-预埋支腿  | 3-基节   | 4-标准节   | 5-爬升架   | 6-顶升机构  |
| 7-油缸   | 8-泵站    | 9-过渡节  | 10-平衡重  | 11-起升机构 | 12-辅助扒杆 |
| 13-平衡臂 | 14-回转机构 | 15-司机室 | 16-变幅机构 | 17-载重小车 | 18-起重臂  |
| 19-上支座 | 20-回转支承 | 21-下支座 | 22-吊钩   |         |         |

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：

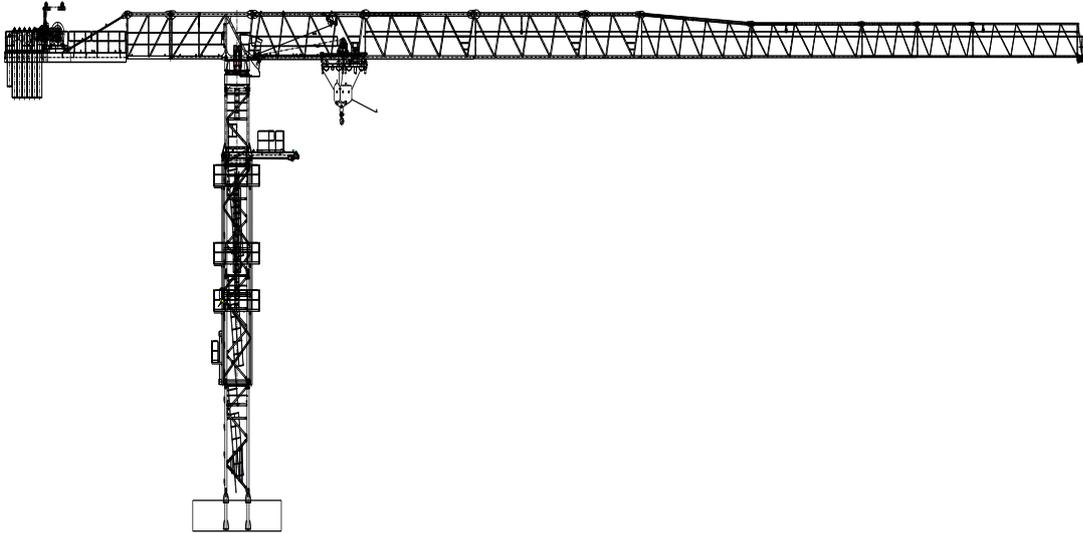


图 5.4-1 塔机安装图

安装顺序如下：

- (1) 安装基节和两节标准节
- (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 4.0t 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：

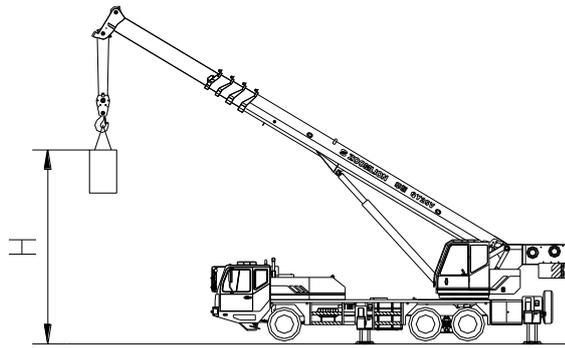


图 5.4-2 部件吊装示意图

表 5.4-1 吊装部件参数表

序号	名称		重量 (t)	吊装高度 H (m)
1	基节		4.0	6.5
2	标准节		3.9	12.0
3	爬升系统		10.2	23.8
4	过渡节		3.4	16.0
5	回转总成		9.2	19.6
6	平衡臂前段	前臂节+中臂节	5.8	22.2
		仅前臂节	4.2	
7	平衡臂后臂节		5.2	20.3
8	起升机构 (含 550m 钢丝绳)		3.9	23.5
9	第一块平衡重		4.00	27.1
10	起重臂总成	75m	20.3	22.2
		70m	19.8	
		65m	19.5	
		60m	19.1	
		55m	18.5	
		50m	17.3	
		45m	17.0	
		40m	16.0	
		35m	15.0	
		30m	13.7	
11	剩余平衡重	75m	24.0	27.1
		70m	23.0	
		65m	21.5	
		60m	20.5	
		55m	19.0	
		50m	16.0	
		45m	24.0	
		40m	20.5	
		35m	19.0	
		30m	16.0	

## 4.1 安装基节和标准节

### 4.1.1 基节

基础节的具体组装步骤如下：

- (1) 如图 5.4-2a 组装主弦杆Ⅲ、主弦杆Ⅱ一根直腹杆、四根斜腹杆，组成片 A，组装所需零件见表 5.4-2a（请注意图中踏步方向）。

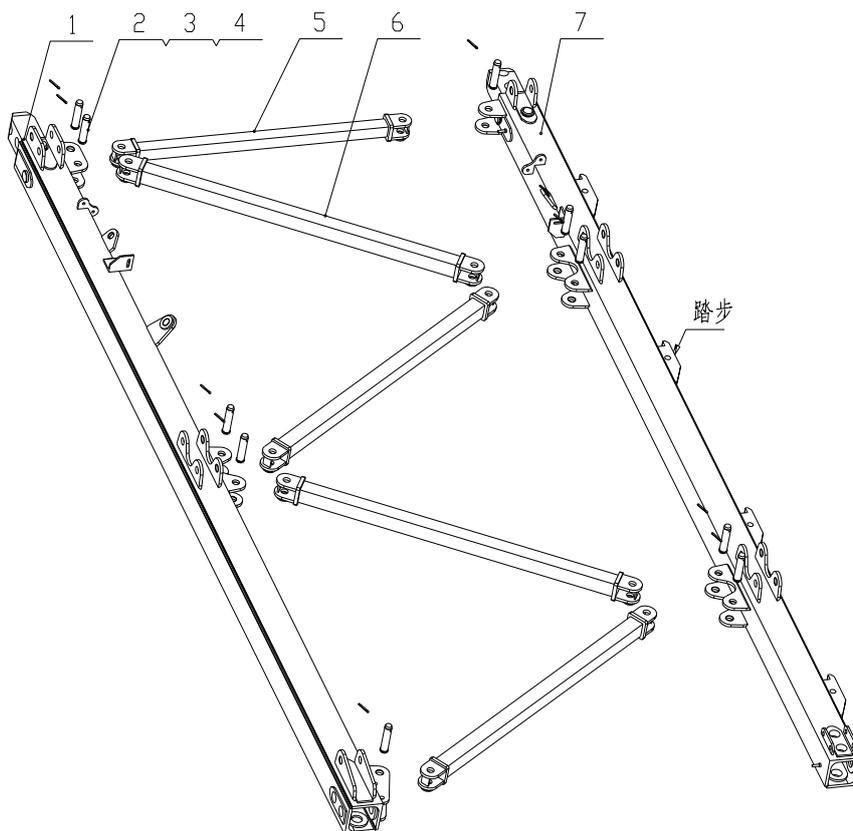


图 5.4-2a 组装单片 A

表 5.4-2a 基础节组装零件表（一）

序号	名称	规格	数量
1	主弦杆Ⅲ		1
2	销轴	Φ40×150	10
3	开口销	8×60	10
4	垫圈	t6	10
5	直腹杆		1
6	斜腹杆		4
7	主弦杆Ⅱ		1

(2) 安装剩余一根主弦杆 I 与一根直腹杆四根斜腹杆组成片 B，如图 5.4-2b，所需零件见表 5.4-2b。

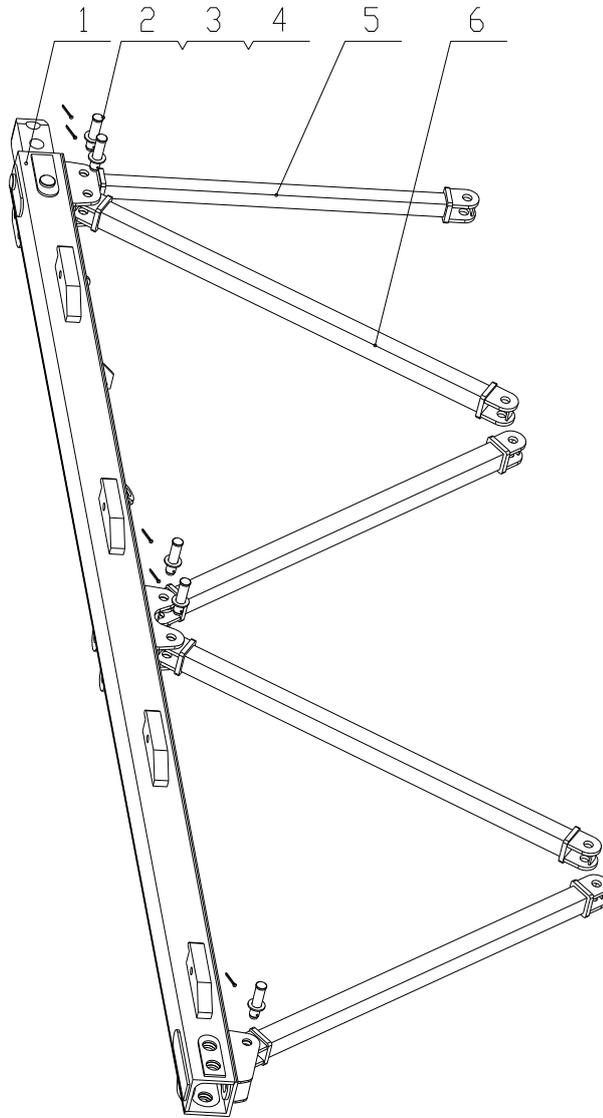


图 5.4-2b 组装片 B

表 5.4-2b 基础节组装零件（二）

序号	名称	规格	数量
1	主弦杆 I		1
2	销轴	$\Phi 40 \times 150$	5
3	开口销	$8 \times 60$	5
4	垫圈	t6	5
5	直腹杆		1
6	斜腹杆		4

(3) 将片 A 放置于地面，吊装片 B。组装片 B，安装过程中调节斜腹杆位置以保证斜腹杆销轴能够正确安装。如图 5.4-2c，所需零件见表 5.4-2c。

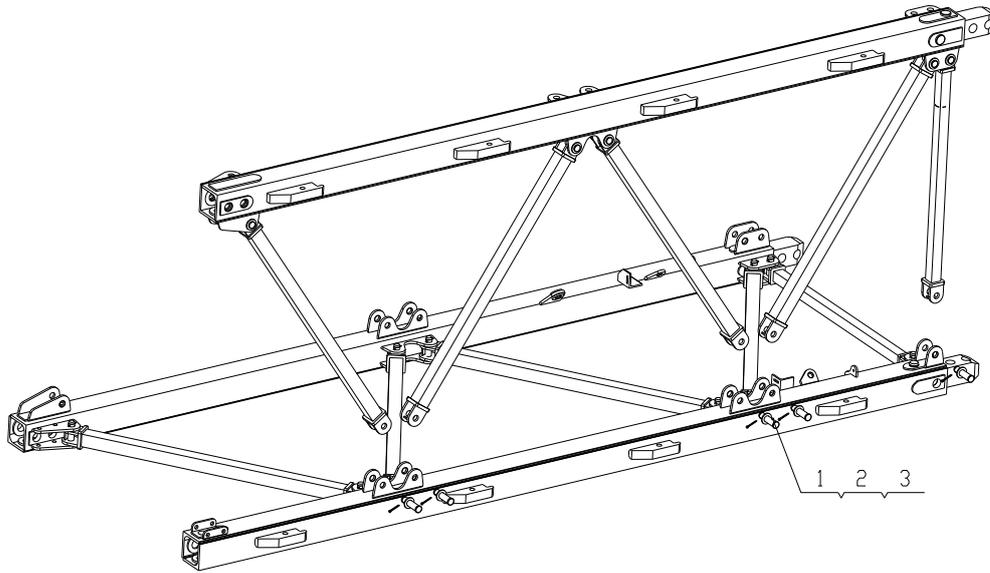


图 5.4-2c 组装片 A 和片 B

表 5.4-2c 基础节组装零件 (三)

序号	名称	规格	数量
1	销轴	$\Phi 40 \times 150$	5
2	开口销	$8 \times 60$	5
3	垫圈	t6	5

(4) 组装剩余一根主弦杆 IV 及一根直腹杆和四根斜腹杆组成片 C，将组装完成后的片 C 起吊与片 A 和片 B 组装。见图 5.4-2d，所需零件与表 5.4-2b 和表 5.4-2c 相同。

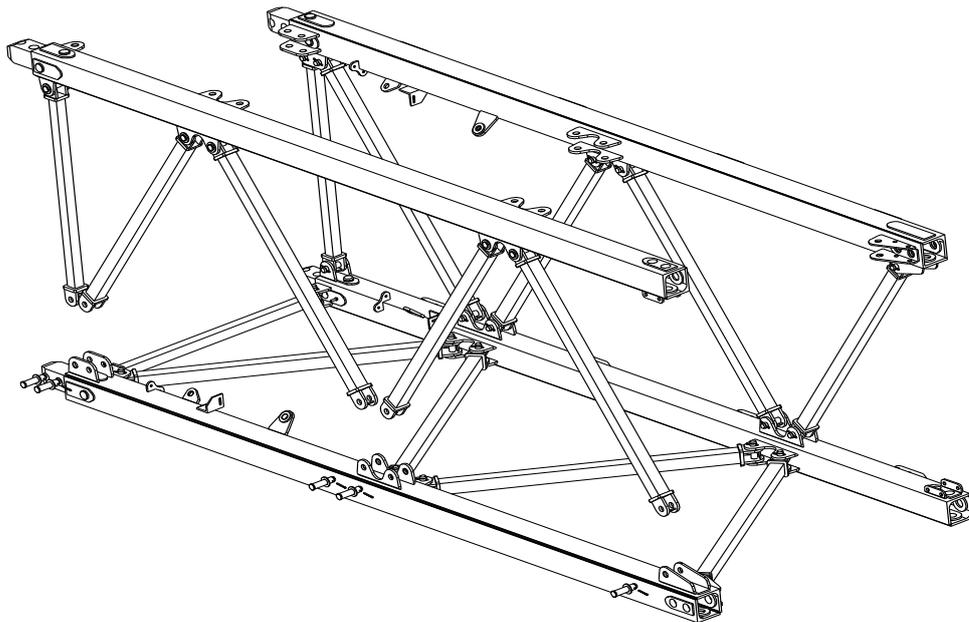


图 5.4-2d 组装片 C 和片 A、片 B

(5) 组装剩余直腹杆与斜腹杆。见图 5.4-2e。所需零件见表 5.4-2e。

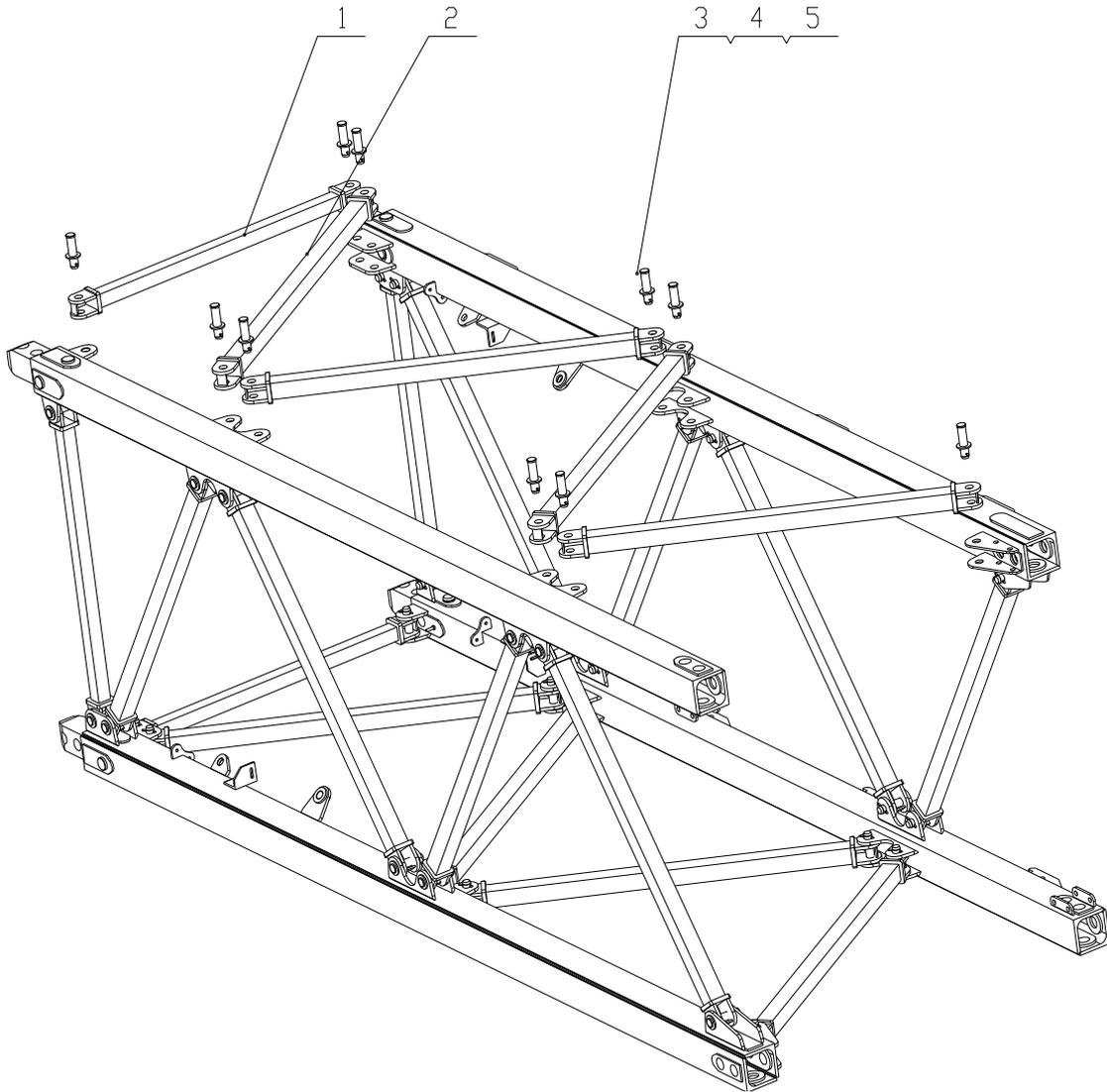


图 5.4-2e 组装剩余直腹杆斜腹杆

表 5.4-2e 基础节组装零件（四）

序号	名称	规格	数量
1	直腹杆		1
2	斜腹杆		4
3	销轴	$\Phi 40 \times 150$	10
4	开口销	$8 \times 60$	10
5	垫圈	t6	10

(6) 安装斜拉杆及横栏。安装方式如图 5.4-3f， 组装零件见表 5.4-2f。

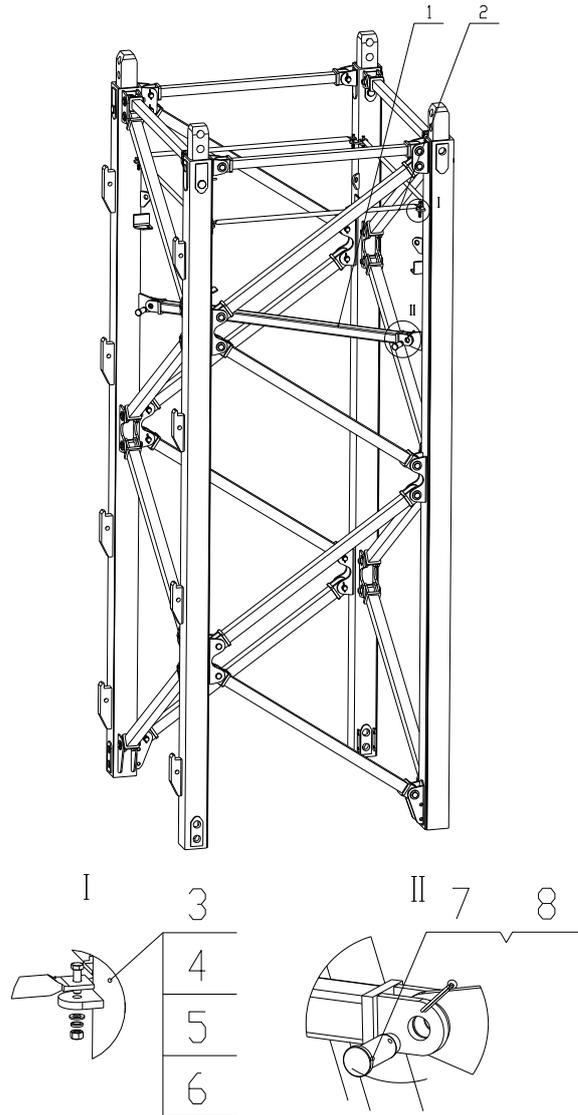


图 5.4-2f 组装斜拉杆及横栏

表 5.4-2f 基础节组装零件（五）

序号	名称	规格	数量
1	斜拉杆		1
2	横栏		4
3	螺栓	M12×40-8.8	4
4	螺母	M12-8	4
5	垫圈	12	4
6	垫圈	12-200HV	4
7	销轴	Φ40×80	2
8	销	8×60	2

- (7) 依照附图 5.4-2g 依次安装平台、长爬梯以及短爬梯、铭牌架、刀开关箱子安装架。  
注意：平台以及爬梯与踏步的方向。

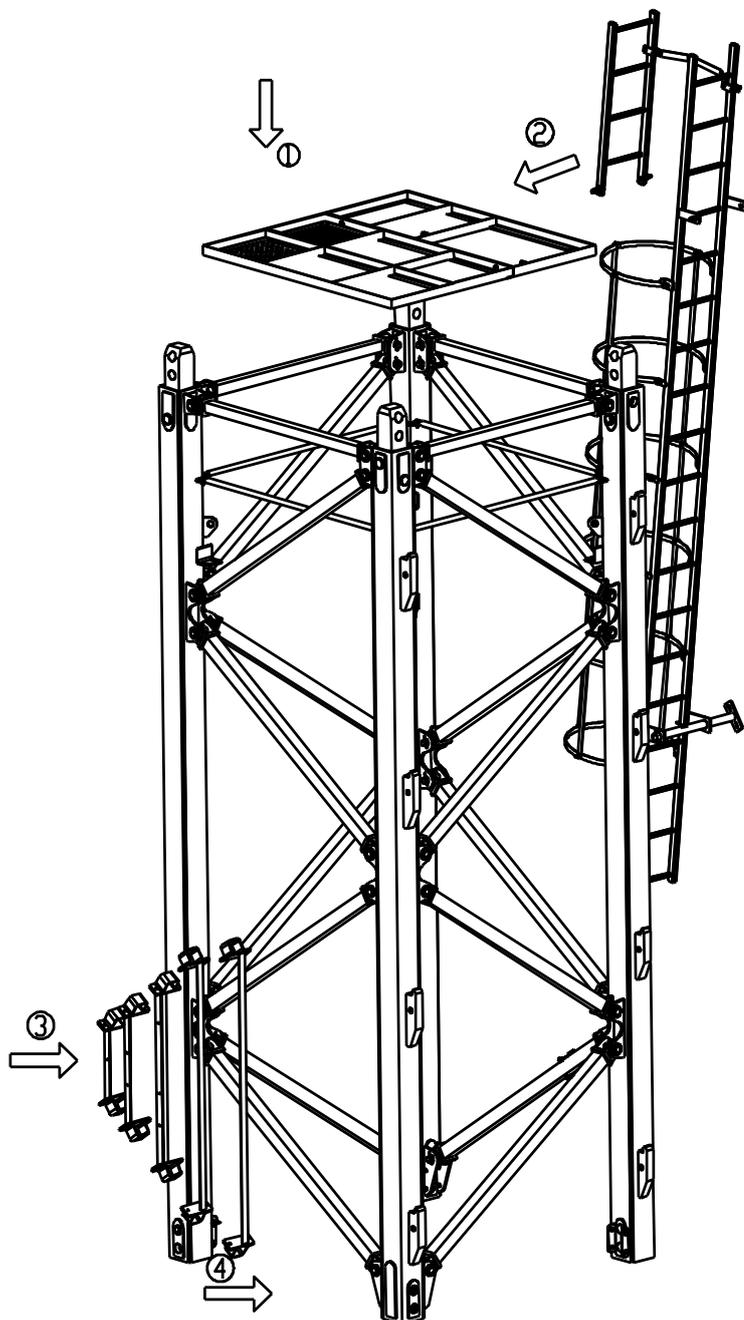
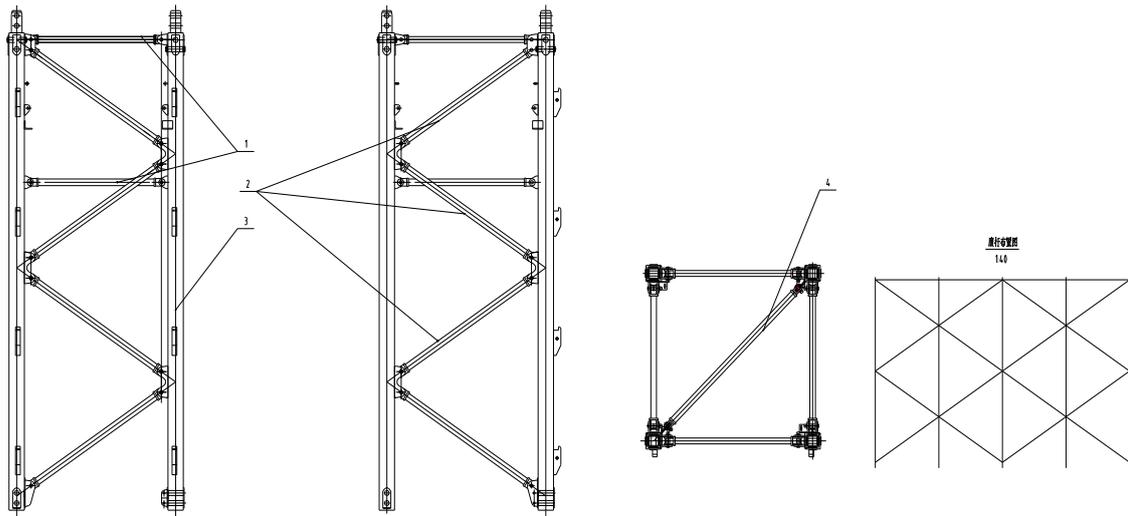


图 5.4-2g 组装平台爬梯

#### 4.1.2 组装标准节

标准节组装请按照基础节组装方法（4.1.1 节）组装即可。



1-直腹杆 2-斜腹杆 3-主弦杆 I 4-斜拉杆

图 5.4-3 标准节

### 注意

杆式标准节杆与杆之间连接的连接销轴及标准节与标准节之间连接销轴均为专用特制件，用户不得随意代用。

### 注意

在组装好标准节后，请按照下述步骤对标准节销轴和孔进行检查：

(1) 吊装前，请务必把销轴孔和销轴表面清理干净，不能有泥土、铁锈、混凝土、油漆等杂物。清理销轴孔时可用抛光设备（如金属丝或砂纸的内磨机），切不可用砂轮打磨以免扩大轴孔。清理完毕后，销轴孔应有金属光泽。



(2) 安装加节时（吊装后），为防止吊装过程中有杂物落入销轴孔内，请再次检查销轴孔，确保孔内不能有水、泥土、铁锈、油漆等杂物，如有请务必设法清除。

## 步骤二

吊装后，再次确认  
销轴孔是否已清理



(3) 清理干净销轴孔和销轴表面后，分别在销轴孔内表面和销轴表面均匀涂上我司指定的 AG1 防锈润滑脂，脂的量不宜过多，但务必保证销轴孔内表面及销轴表面均有覆盖，然后安装销轴。禁止不同型号脂混用！禁止新旧 AG1 防锈润滑脂混用！

## 步骤三

给干净的轴孔和  
销轴表面涂润滑脂  
最后安装销轴



(4) 拆塔之后销轴需统一放置在干净防水的箱子里，并将箱子置于室内。如果标准节销轴孔已经生锈或润滑脂干结，先清理干净轴孔，再均匀涂抹一层 AG1 防锈润滑脂，待以后使用。标准节与地面之间需有适当的垫层，不宜直接放置在地面上，更不能放置在易积水的地面。

## 步骤四

拆塔后注意事项



## 4.1.3 安装

### 4.1.2.1 安装基节



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。

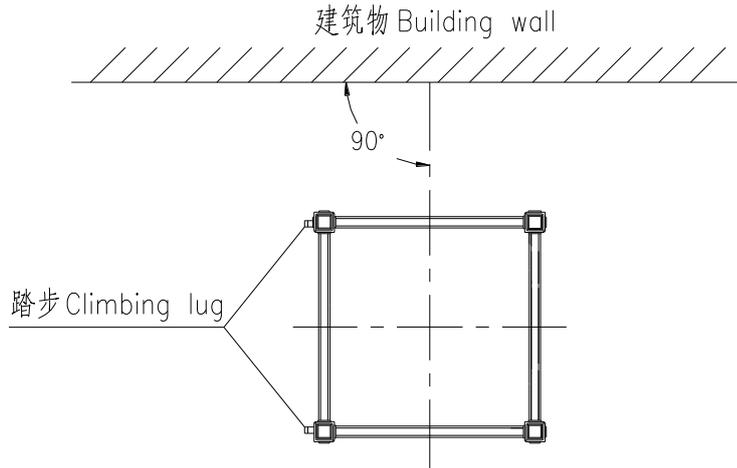


图 5.4-5a 安装基节

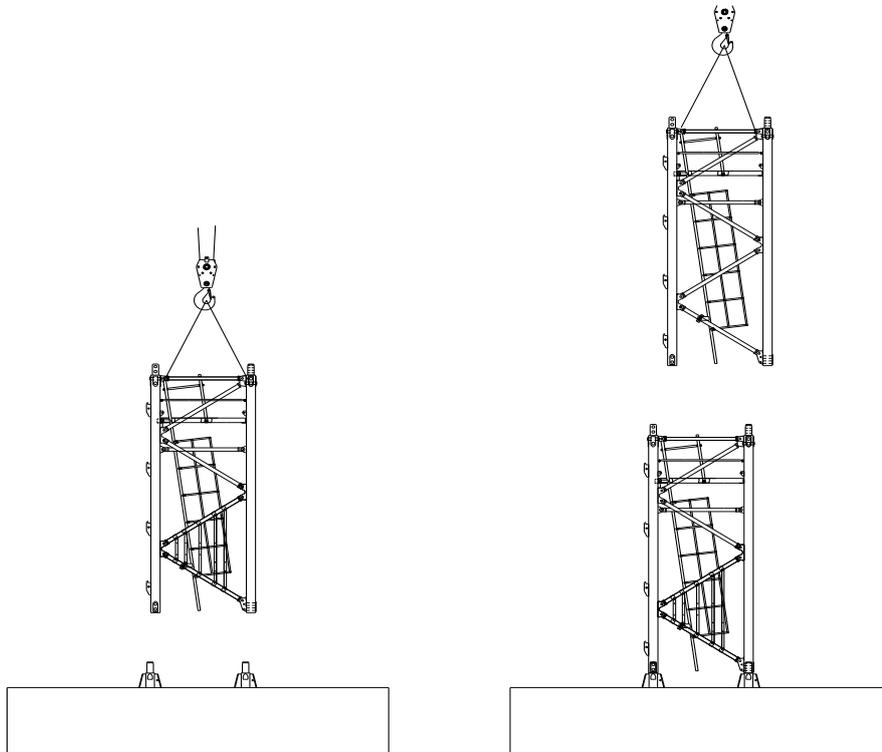


图 5.4-5b 安装基节

图 5.4-6 安装标准节

### 4.1.2.2 安装标准节

见图 5.4-6

**注 意**

- (1) 安装标准节时应对齐基节和标准节的踏步。
- (2) 所有连接孔及连接销应确保干净，不应带有任何污垢。

## 4.2 安装爬升系统

### 4.2.1 简述

爬升系统是由爬升架结构、平台、爬梯、油缸、顶升横梁和泵站等组成，如图 5.4-9 所示。

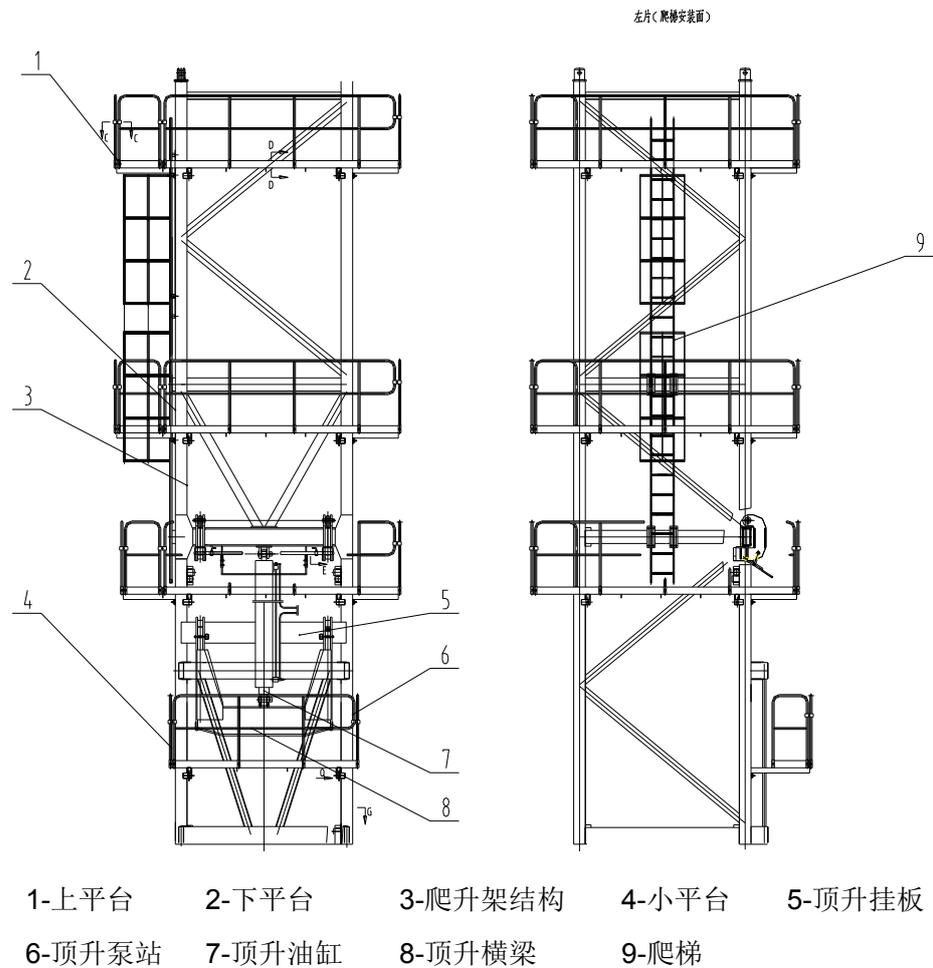


图 5.4-9 爬升系统

### 4.2.2 安装

爬升架组装完毕后，如图 5.4-10 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。

将爬升架缓慢套装在塔身节外侧。

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

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，则应重新接好电机接线。

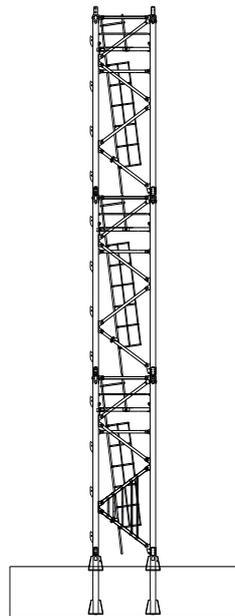
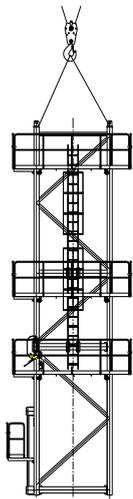


图 5.4-10 安装爬升系统

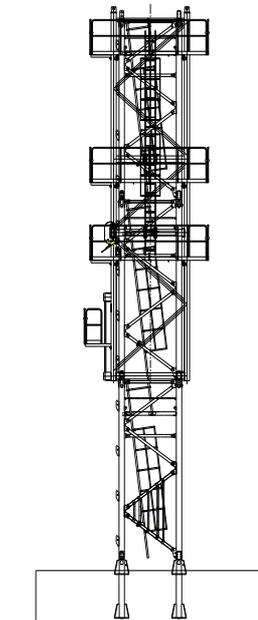


图 5.4-11 爬升系统安装完成

#### 注 意

- (1) 确保油缸和塔身踏步在同一侧。
- (2) 将换步顶杆放置在基节第四个踏步（如图 5.4-11 所示）上并用销轴固定。

## 4.3 安装过渡节及引进系统

### 4.3.1 简述

过渡节主要由过渡节结构组成，如图 5.4-12 所示。

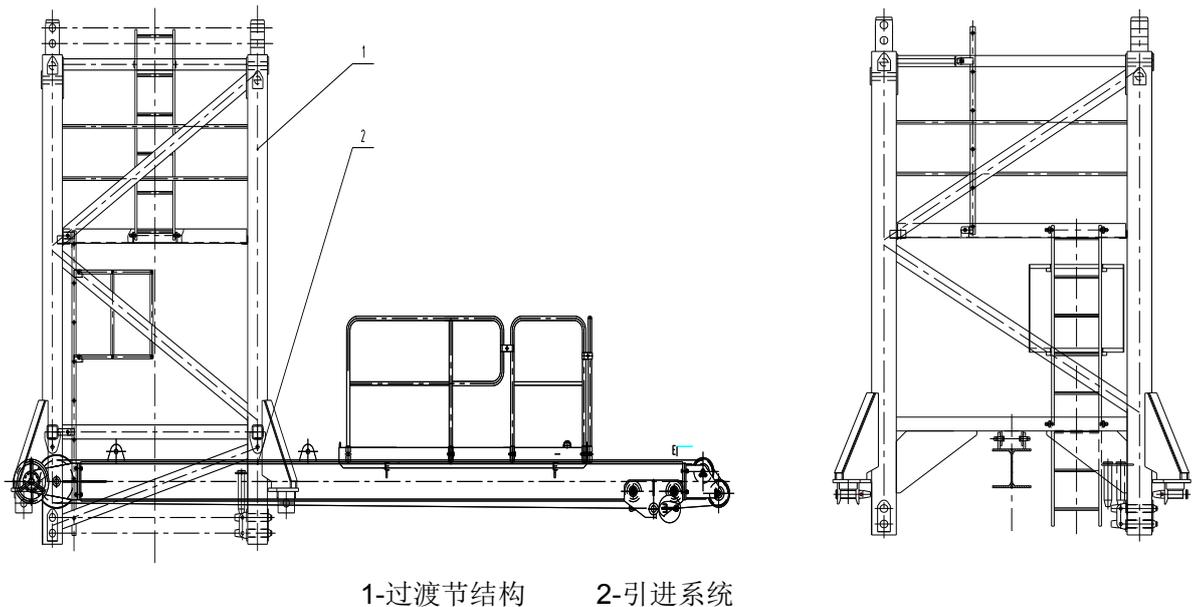


图 5.4-12 组装引进系统

### 4.3.2 安装

(1) 如图 5.4-14 所示，将过渡节的四根主弦杆对准标准节四根主弦杆连接头缓慢落下直至过渡节主弦杆孔与标准节相应孔对齐。用 8 个  $\Phi 60$  的销轴与标准节连接，再插入小销轴及弹簧销。

(2) 操作顶升系统，将爬升架顶起至与过渡节挂梁连接孔对齐，用 4 个  $\Phi 60$  销轴和下支座相连。

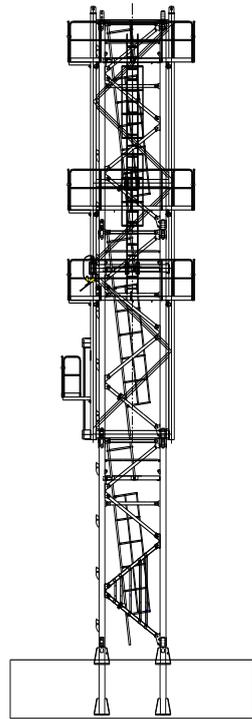
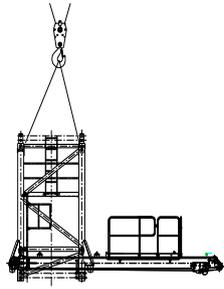


图 5.4-14 安装过渡节

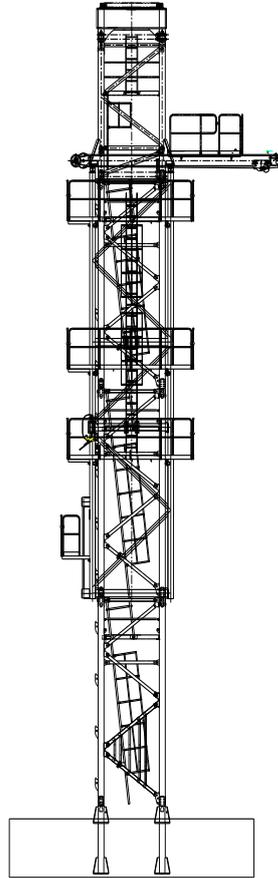
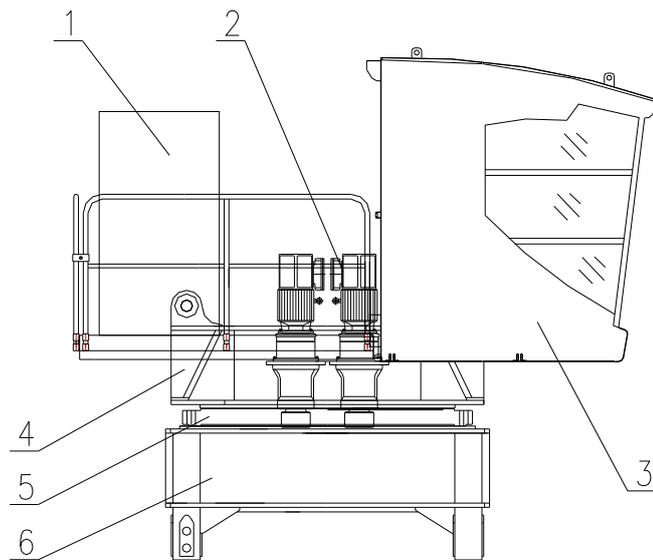


图 5.4-15 过渡节安装完成

## 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 5.4-16 所示。上支座与回转支承以及下支座与回转支承之间各用 54 个 M27×240-10.9 螺栓进行连接。



1-回转电控柜 2-回转机构 3-司机室 4-上支座 5-回转支承 6-下支座

(起升变幅电控柜和电阻柜位于另一侧平台上)

图 5.4-16 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必须达到 10.9 级, 螺母达到 10 级。
- 必须使用调质处理的垫圈, 严禁使用弹垫。
- 预紧力矩达到 1350 kN·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 5.4-17 所示)应置于非经常负荷区或非负荷区。

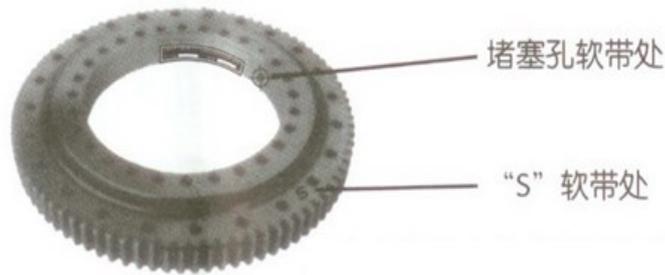


图 5.4-17 回转支承软带

➤ 拧紧螺栓应如图 5.4-18 所示在  $180^\circ$  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。

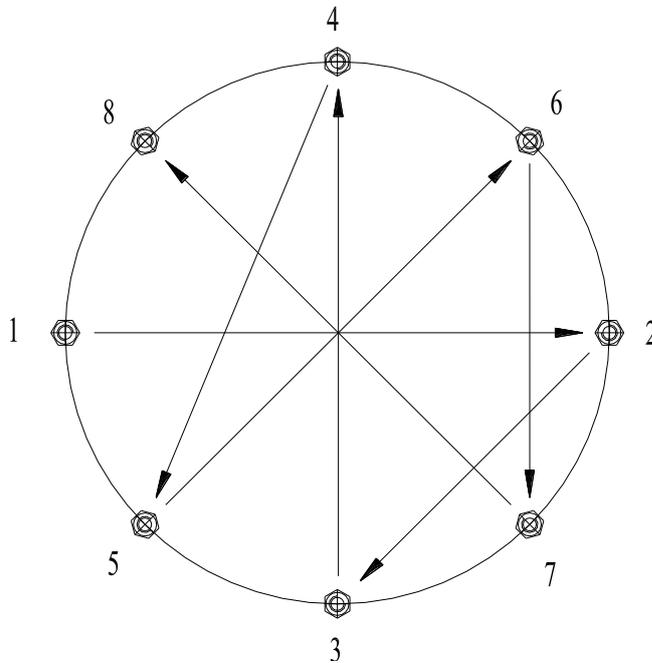


图 5.4-18 螺栓拧紧顺序示意图

### (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，以防进入滚道。

#### 4.4.2 安装

如图 5.4-19 所示, 将下支座的四根主弦杆对准过渡节四根主弦杆接头缓慢落下直至下支座主弦杆孔与过渡节相应孔对齐。用 8 个  $\Phi 60$  的销轴与过渡节连接, 再插入小销轴及弹簧销。

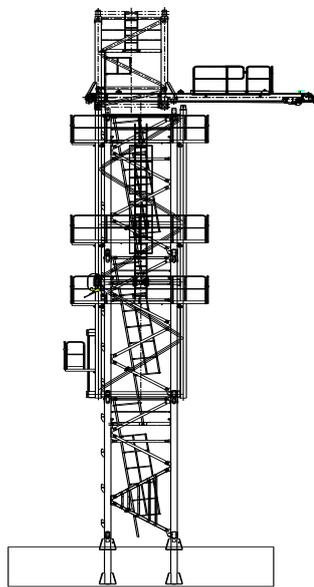
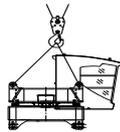


图 5.4-19 安装回转总成

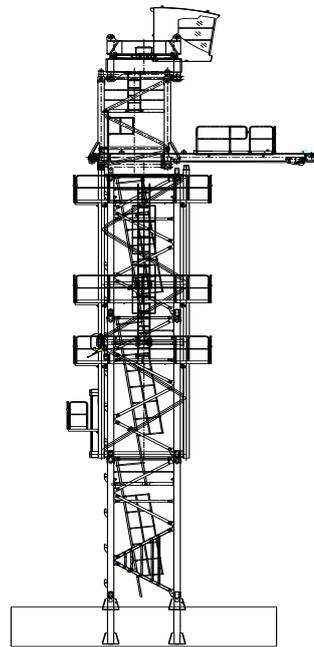


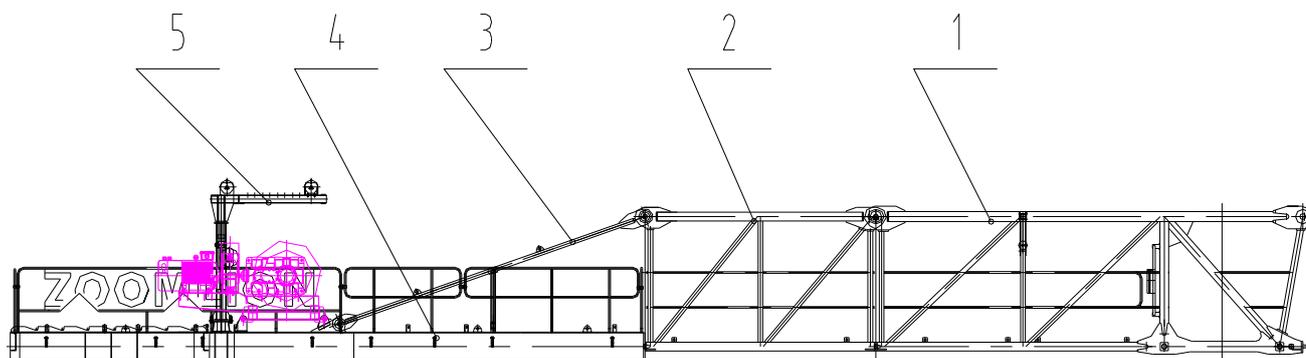
图 5.4-20 回转总成安装完成

## 4.5 安装平衡臂

### 4.5.1 简述

平衡臂主要由前臂节、中臂节、后臂节以及平衡臂拉杆组成，如图 5.4-21 所示。各臂节间上弦杆采用销轴连接，下弦杆采用销轴定位螺栓连接。前臂节通过四件  $\Phi 80$  销轴与上支座连接。

前臂节右侧设有平台，便于与司机室平台通行；前臂节上层也设有小平台，便于安装臂节上弦杆销轴。后臂节两侧设有平台，便于通行和安装平衡臂拉杆、起升机构和平衡重。后臂节尾部还设有辅助扒杆，用于维修起升机构。



1-前臂节 2-中臂节 3-平衡臂拉杆 4-后臂节 5-辅助扒杆

图 5.4-21 平衡臂总成

### 注 意

- 1) 当起重臂臂长仅为 45m~30m 时，平衡臂不需要安装中臂节。
- 2) 平衡臂上设有起升钢丝绳的托辊，安装在中臂节中间的一根上弦水平腹杆上，当平衡臂不需要安装中臂节时，需要将托辊移至前臂节中间的上弦水平腹杆上。

### 4.5.2 安装

平衡臂需要分段安装，后臂节需要单独吊装。前臂节和中臂节可以组合吊装，组合吊耳设在前臂节上。45m、40m、35m、30m 臂长不安装中臂节。

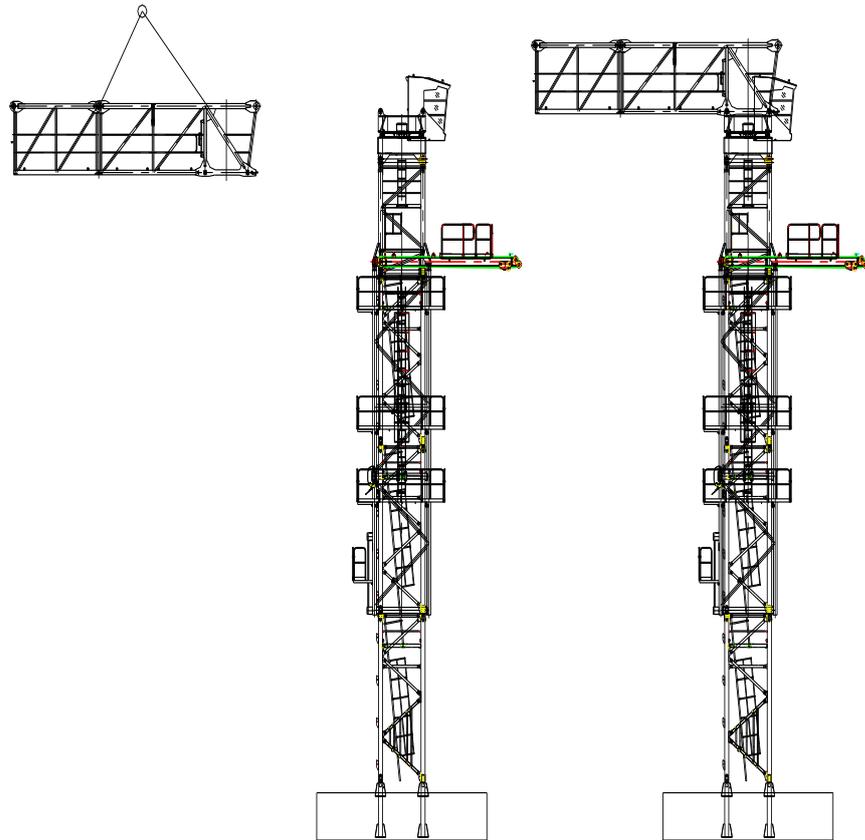


图 5.4-22 安装平衡臂前段（前臂节+中臂节或仅前臂节）

吊装后臂节前，除了先将平台、栏杆、辅助扒杆等安装到位外，还需要将平衡臂拉杆装好并用撑架支撑起来，如图 5-4-23 所示。

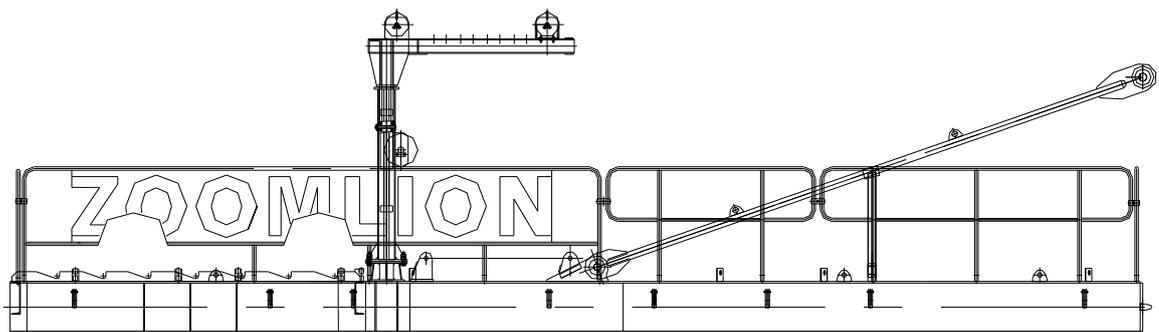


图 5.4-23 平衡臂后臂节组装

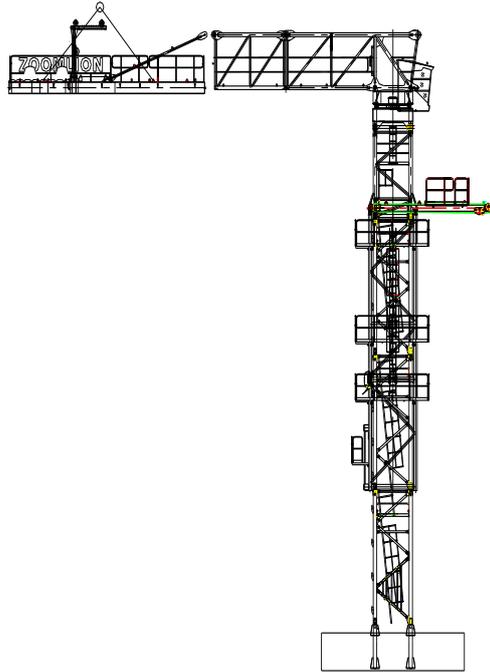


图 5.4-24 安装平衡臂后臂节

## 4.6 安装起升机构

将起升机构吊装到平衡臂上,如图 5.4-25,用  $\Phi 40 \times 90$  销轴将起升机构安装在平衡臂,再用  $8 \times 71$  的开口销锁止。

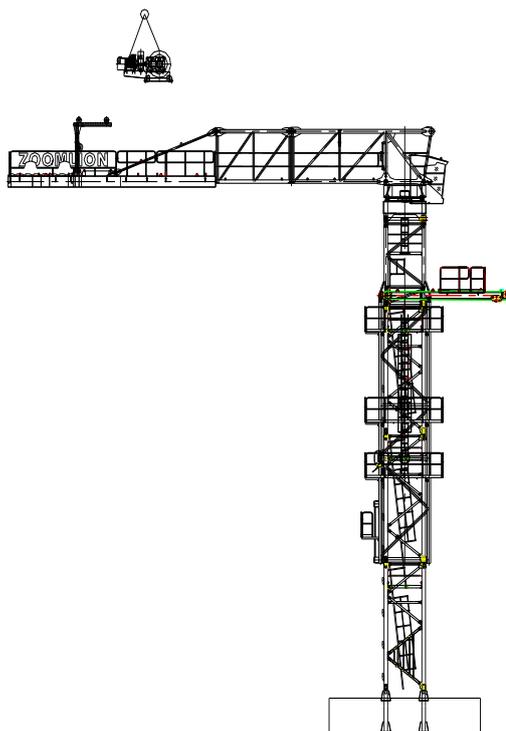


图 5.4-25 安装起升机构

## 4.7 安装一块 4.0t 平衡重

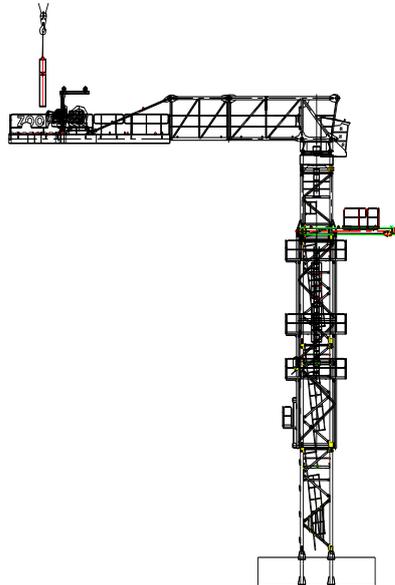


图 5.4-26 安装一块 4.0t 平衡重

### 注 意

- (1) 平衡重靠后放置，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；

## 4.8 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 75m、70m、65m、60m、55 m、50 m、45m、40m、35m 和 30m 臂长。各种臂长臂节组合如图 5.4-27 所示。



图 5.4-27 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 M24×90-8.8（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 5.4-28 所示。

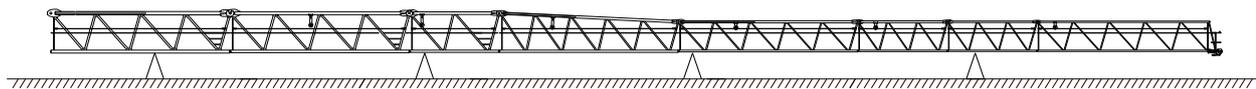


图 5.4-28 拼装起重臂

### 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**

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 5.4-3 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	臂节 VIII 连接 臂节 IX
Φ120×360	Φ110×305	Φ90×280	Φ90×280	Φ70×220	Φ60×185	Φ50×170	Φ50×155

(2) 载重小车从前侧装入在起重臂臂节 II，图 5.4-29 所示。

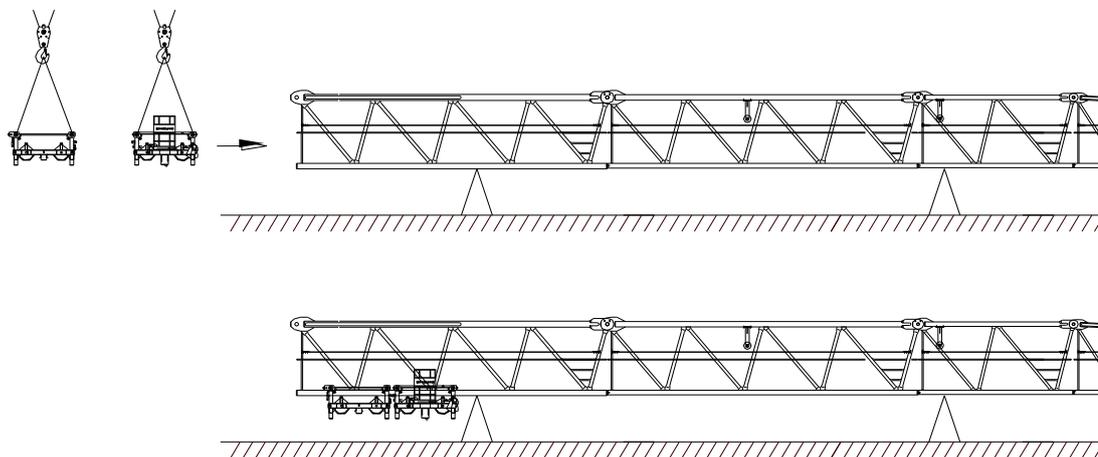


图 5.4-29 安装载重小车

(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 5.4-30 所示。

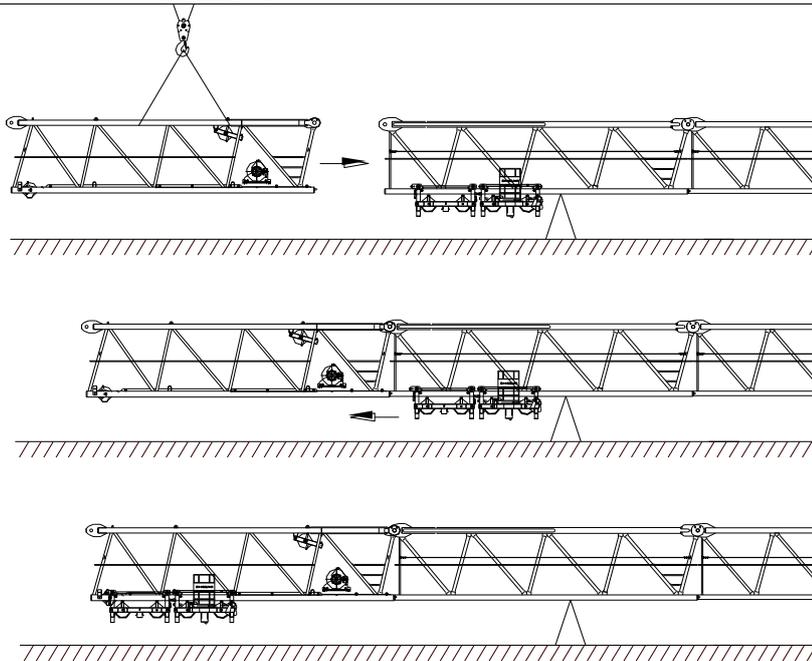
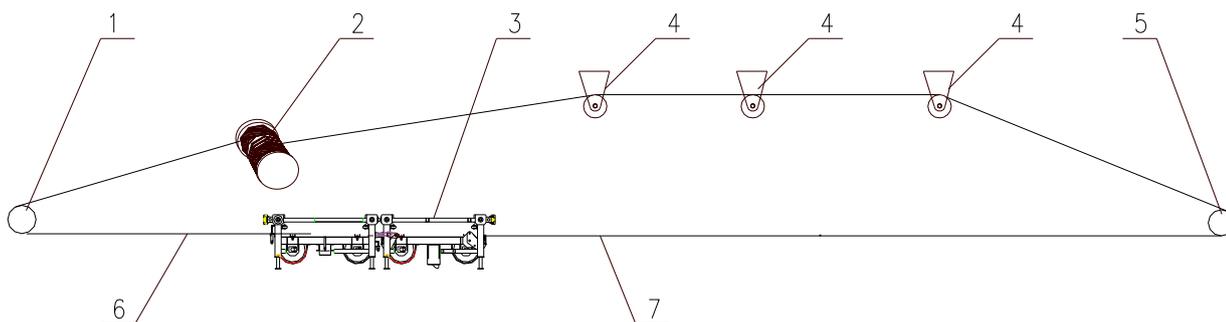


图 5.4-30 安装臂节 I

**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。

(4) 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 5.4-31 变幅钢丝绳绕绳

**注 意**

(1) 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

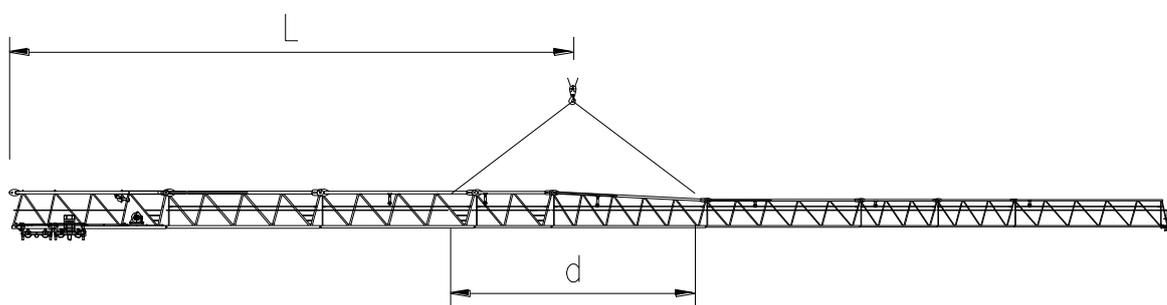
一圈隔离绳。

(2) 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 5.4-32 和表 5.4-4 所示，试吊是否平衡，否则可适当移动挂绳位置，吊装时  $8m \leq d \leq 20m$ 。



5.4-32 起重臂参考重心位置

表 5.4-4 臂长组合参考重心位置

臂长 (m)	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
重心 L (m)	23.6	22.5	21.8	20.7	19.6	17.6	16.8	14.9	13.7	11.9
重量 G (t)	20.3	19.8	19.5	19.1	18.5	17.3	17.0	16.0	15.0	13.7

#### 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 5.4-32 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 5.4-33 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；

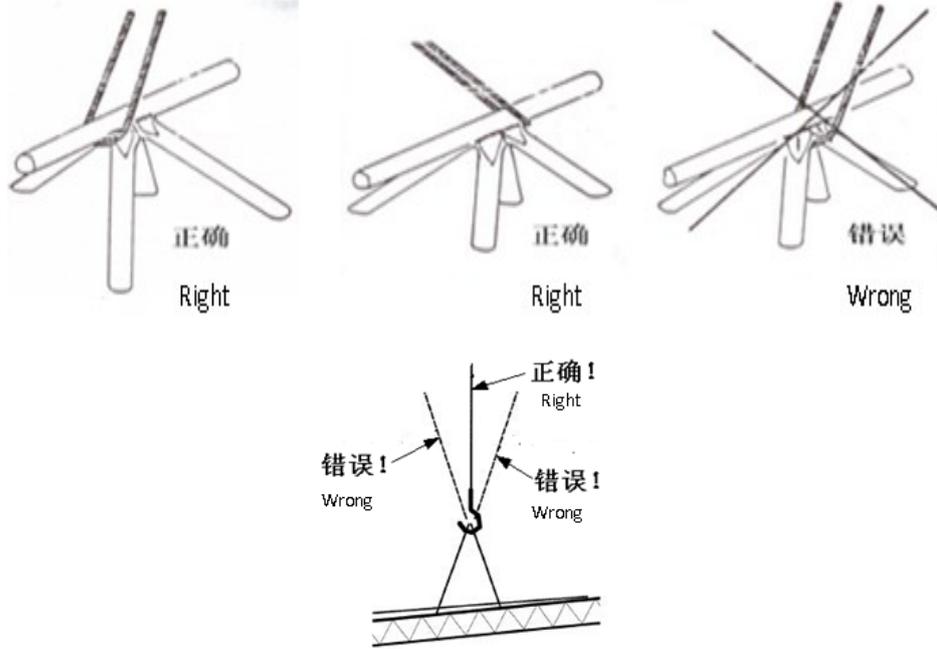


图 5.4-33 吊装起重臂注意事项

(3) 如图 5.4-34 所示，吊起起重臂总成至安装高度。用 2 个  $\Phi 100 \times 310$  销轴和将起重臂与平衡臂连接。

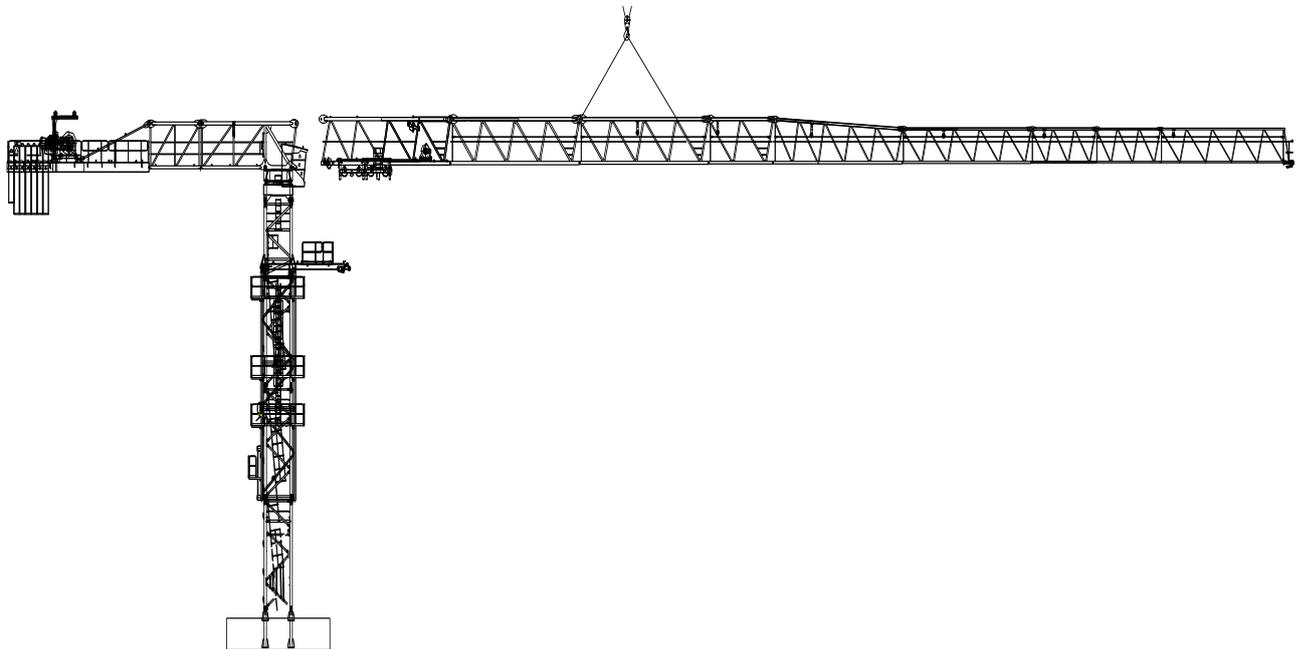


图 5.4-34 吊装起重臂总成

## 4.9 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 5.4-5 所示。

表 5.4-5 平衡重安装

臂长	(后→前) 7 个平衡重块安装座						
	已安装	剩余平衡重					
75m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
70m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0
65m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	1.5
60m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	1.5
55m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	空缺
50m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	空缺	空缺
45m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
40m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	1.5
35m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	空缺
30m	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	空缺	空缺

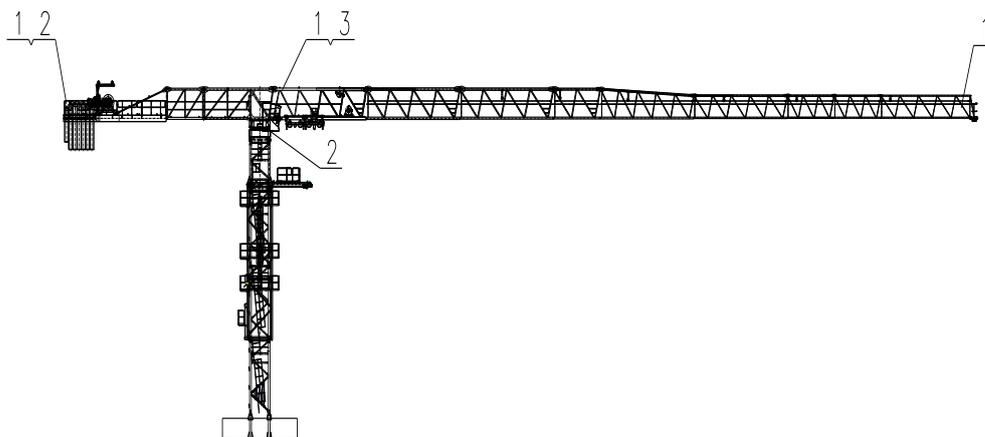
### 警告

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!!!

## 4.10 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。

本产品除安全警示灯、风速仪外，还配置了视屏监控系统，用于监视起升机构卷筒排绳情况和载重小车在起重臂前端的运行情况，具体位置见图5.4-35。



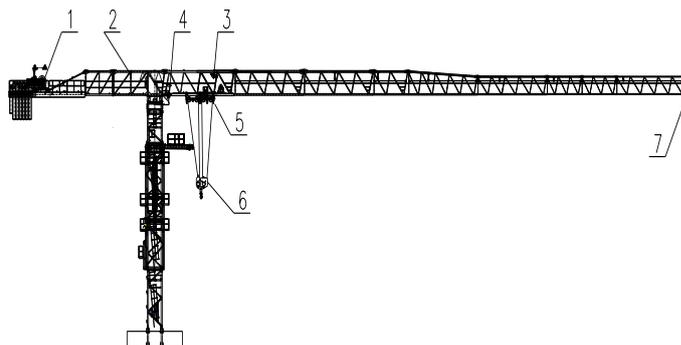
1.安全警示灯 2.摄像头 3.风速仪

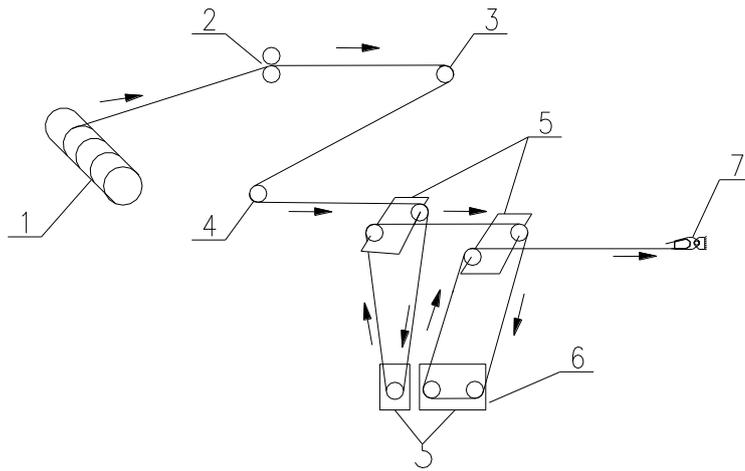
图 5.4-35 安装警示灯和风速仪

## 4.11 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、起重臂臂节 I 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5.4-36所示

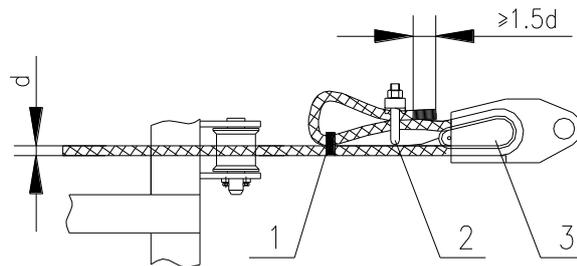




1-卷筒 2-托辊 3-起重量限制器 4-臂根滑轮 5-载重小车 6-吊钩 7-防扭装置

图 5.4-36 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5.4-37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5.4-37 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。

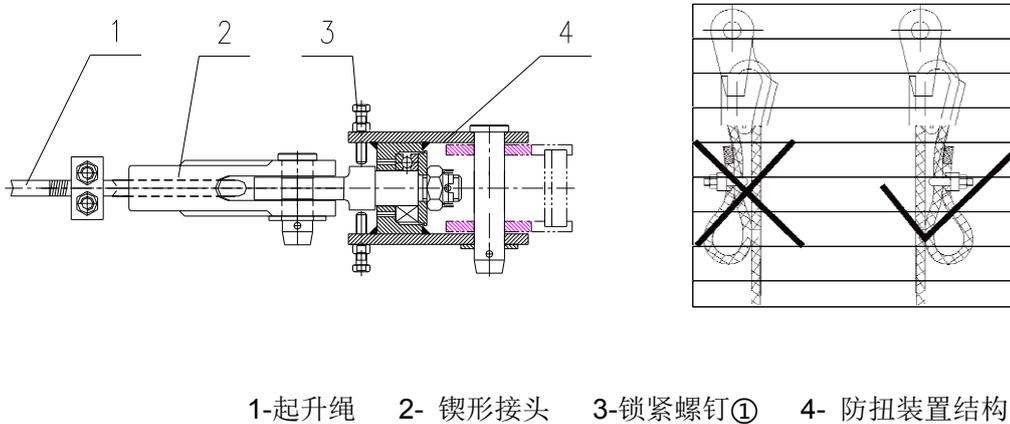
## 注 意

- (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 5.4-38）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

图 5.4-38 防扭装置

## 4.12 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  $3\text{m/s}$  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。

## 4.13 倍率切换

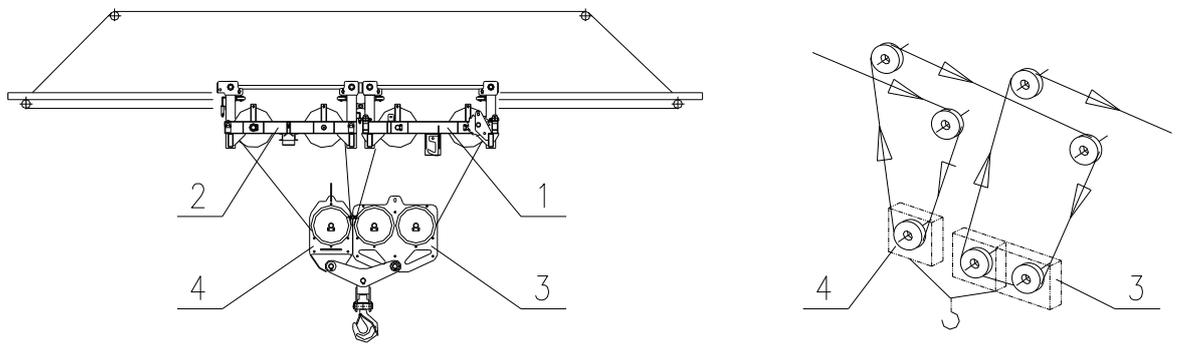
### 4.13.1 简述

换倍率系统包括主小车，副小车、主吊钩以及副吊钩四部分，钢丝绳在主小车、副小车、主吊钩、副吊钩上的绕绳见图 5.4-39。

主小车与副小车的连接与分离便可实现二、四倍率的变换（下面称为变倍率）。

当主小车与副小车、主吊钩与副吊钩连成一体时，主吊钩与副吊钩相当于两个动滑轮，此时载重小车以四倍率工作；当主小车与副小车、主吊钩与副吊钩分离，副吊钩与副小车

连为一体静止于起重臂根部时，此时副吊钩与副小车相当于一个静滑轮，整个小车只有主吊钩一个动滑轮，载重小车以两倍率工作。

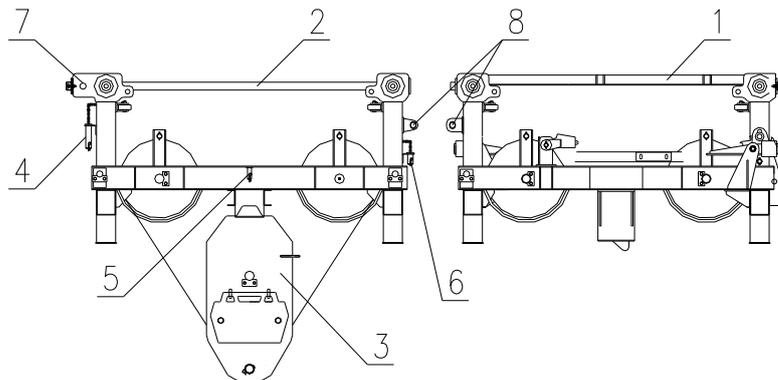


1-主小车 2-副小车 3-主吊钩 4-副吊钩

图 5.4-39 安装和绕绳示意图

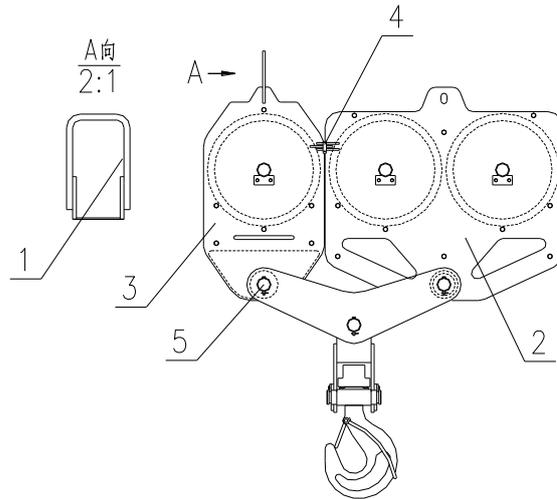
变倍率在无载荷、低速、没有摆动的情況下，在吊臂根部进行的。无论是二倍率变四倍率，还是四倍率变二倍率，都必须先将旁路开关旋转至旁路状态，使高度限位不起作用；转换完成后，必须将旁路开关恢复原有状态。在二倍率工作状态下，副小车固定在起重臂根部，副吊钩由于钢丝绳的张力而紧贴副小车。

#### 4.13.2 二倍率变四倍率的转换方法



1-主小车 2-副小车 3-副吊钩 4-销轴 a 5-销轴 b 6-销轴 c 7-连接座 a 8-连接座 b

图 5.4-40 二倍率变四倍率说明示意图



1-挂板 2-主吊钩 3-副吊钩 4-销轴 a 5-销轴 b

图 5.4-41 吊钩组图

(1) 图 5.4-40, 变换前副吊钩与副小车通过销轴 b 连接为一体, 静止在起重臂根部, 销轴 a 将副小车与起重臂连接在一起, 使副小车无法向前变幅行走。

(2) 图 5.4-40, 缓慢开动主小车向后变幅, 当主小车碰到副小车时, 对正主、副小车的连接座 b, 用销轴 c 将主、副小车连为一体; 稍稍收缩起升绳, 拆除副小车、副吊钩之间的连接销 b, 解除副吊钩与副小车的连接; 拆除副小车、起重臂之间的连接销 a, 解除小车与起重臂之间的连接。

(3) 见图 5.4-41, 开动起升机构, 放下主、副吊钩至地面, 插入销轴 a、销轴 b, 将主、副吊钩连成一体, 即完成二倍率到四倍率变换过程。

### 4.13.3 四倍率变二倍率的转换方法

(1) 见图 5.4-41, 下降吊钩至地面, 卸掉销轴 a、销轴 b, 将主、副吊钩分开。

(2) 见图 5.4-40, 缓慢开动起升机构, 使副吊钩上升同时将小车开至起重臂根部, 继续上升副吊钩, 使副吊钩顶到副小车, 停止起升, 插入销轴 b、销轴 c, 卸掉销轴 3;

(3) 开动变幅机构, 将主小车往外缓慢变幅。即转换成二倍率工作状态。

## 4.14 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。

## 4.15 顶升

### 4.15.1 顶升前的准备

(1) 顶升时使用吊钩吊装标准节，如图 5.4-42 所示：

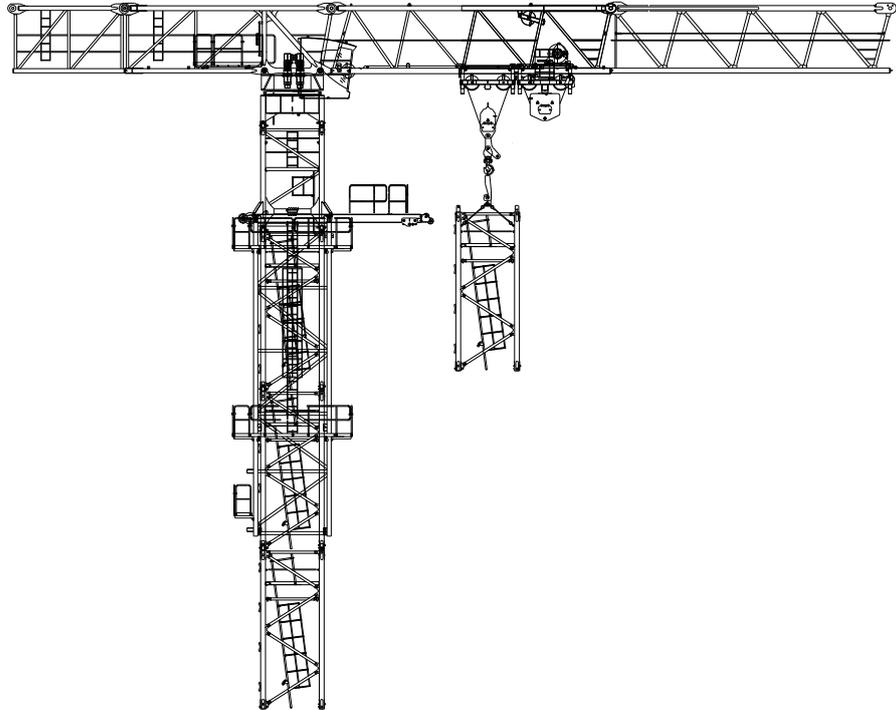


图 5.4-42 吊钩引进示意图

(2) 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。

(3) 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。

(4) 放松电缆长度略大于总的顶升高度，并紧固好电缆。

(5) 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）。

(6) 在爬升架上层平台上准备好 4 根塔身与过渡节安装用临时销轴，在爬升架中层平台上准备好塔身标准节连接销轴。

### 4.15.2 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。
- (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（或标准节）方向一致，并利用回转机构制动器将起重臂制动住，载重小车必须停在顶升配平位置。
- (7) 若要连续加高几节标准节，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有 4 个  $\Phi 58$  销轴连接。唯有在这种情况下，标准节每根主弦与过渡节允许只用一个  $\Phi 58$  销轴连接。
- (8) 所加标准节上的踏步，必须与已装标准节（或标准节）踏步对齐。
- (9) 无论顶升是否完成，在过渡节与塔身没有用 8 根  $\Phi 60$  销轴连接好之前，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，将过渡节座落在塔身顶部，并用 8 根  $\Phi 60$  销轴将过渡节与塔身连接牢靠后，再排除液压系统的故障。
- (11) 顶升结束后，所有标准节之间均是用 8 根  $\Phi 60$  的标准销轴连接，最顶部标准节与过渡节之间是用 8 根  $\Phi 60$  销轴连接。

 **警告**

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。

### 4.15.3 顶升配平

- (1) 塔塔机配平前，先用 4 个卸扣将标准节与引进系统的提升装置装配好，然后将提升装置连同标准节吊起放置在过渡节引进梁上，再重新吊起一节标准节或其他约同等重量的重物运行至配平位置，如图 5.4-43 所示；

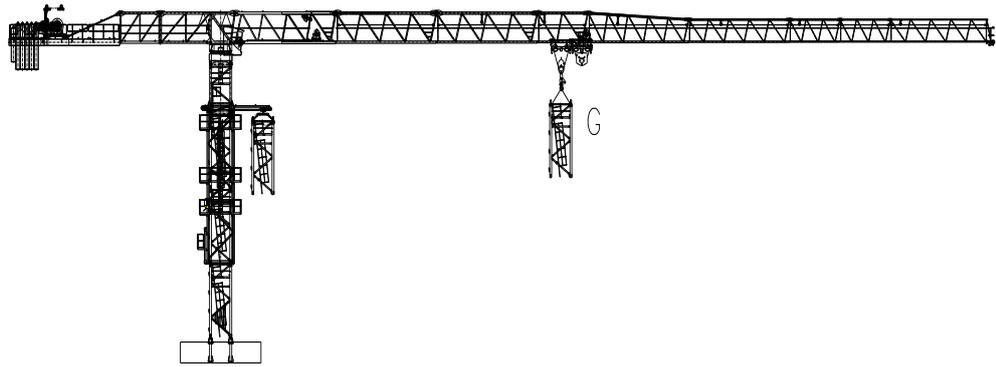


图 5.4-43 顶升时配平示意图

表 5.4-6 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)
75m	3.88	16.6	50m	3.88	24.4
70m	3.88	18.0	45m	3.88	23.7
65m	3.88	18.8	40m	3.88	24.2
60m	3.88	22.7	35m	3.88	26.1
55m	3.88	21.2	30m	3.88	28.1

### 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) 拆除过渡节与标准节的连接销轴；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脚刚刚脱离塔身的主弦杆的位置；

(3) 检验过渡节与标准节相连的支脚与塔身主弦杆是否在同一条垂直线上，并观察爬升架上 16 个导轮与塔身主弦杆间隙是否基本相同，以检查塔机是否平衡，若不平衡，则调整载重小车的配平位置，直至平衡，使得塔机上部重心落在顶升油缸梁的位置上。

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

(5) 操纵液压系统使爬升架下降，连接好过渡节和标准节间的连接销轴。

#### 4.15.4 顶升加节

(1) 开动液压顶升系统，伸出油缸将顶升挂板挂在距离最近的一组标准节踏步（a）的槽内，插入安全销（图 5.4-44 顶升作业一）。

## 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！

(2) 卸下塔身顶部与过渡节连接的销轴。

(3) 确认无误后，继续顶升，将爬升架及其以上部分顶起 10~50mm。

## 注 意

维持此状态 10 分钟左右，检查顶升横梁等爬升架传力部件是否有异响、移位、变形，油缸活塞杆是否有自动回缩等异常现象。

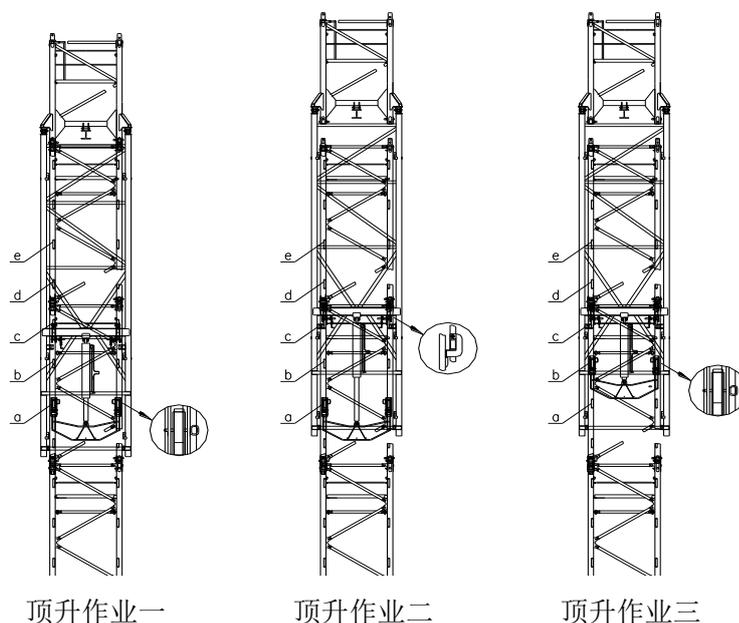


图 5.4-44 顶升作业

(4) 确认正常后，继续顶升；顶起爬升架略使换步挂板高过标准节踏步(c)，使爬升架上的换步挂板位于踏步(c)上方，停止顶升，并回缩油缸，使换步挂板落在踏步(c)上（图 5.4-44 顶升作业二）。

## 注 意

确保两个换步挂板都准确地压在踏步顶端，爬升架及其以上部分的重量由两个换步挂板承受，且无局部变形、异响等异常情况。

(5) 确认两个换步挂板都准确地压在踏步槽上并承受住爬升架及其以上部分的重量后，拔出安全销，将油缸活塞全部缩回，顶升挂板上升，然后挂在上方最近的一组踏步槽 (b) 内。插入安全销（图 5.4-44 顶升作业三）。

(6) 再次伸出油缸，使座落在踏步 (c) 上的换步挂板上升至踏步 (d) 上方。

(7) 停止顶升，并回缩油缸，使换步挂板落在踏步 (d) 上。

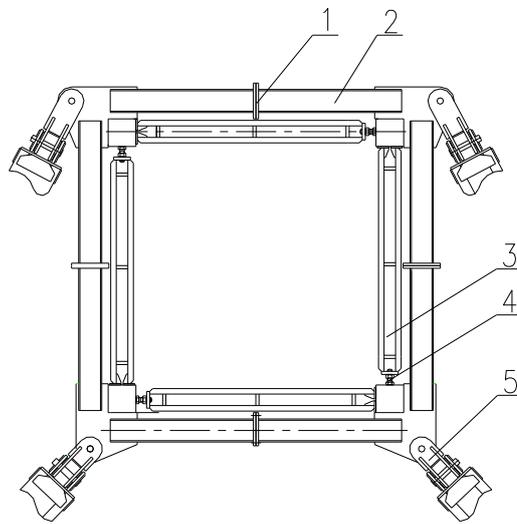
- (8) 确认两个换步挂板都准确地压在踏步槽上并承受住爬升架及其以上部分的重量后，拔出安全销，将油缸活塞全部缩回，顶升挂板上升，然后挂在上方最近的一组踏步槽（c）内。插入安全销，此时塔身上方恰好有能装入一个塔身节的空间。
- (9) 将过渡节引进梁上的标准节引至塔身正上方，稍微缩回油缸，将新引进的标准节落在塔身顶部，对正。
- (10) 卸下标准节与提升装置连接的 4 个卸扣，用 8 件销轴将上下标准节连接牢靠。
- (11) 将提升装置沿引进梁推出，依次通过吊钩将提升装置放下。
- (12) 继续缩回油缸，将过渡节落在新引进的标准节的顶部，并用 8 件  $\phi 55$  销轴连接。
- (13) 至此即完成一节标准节的加节工作。若连续加几节标准节，则按照以上步骤重复几次即可。

## 4.16 附着

### 4.16.1 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 螺栓、螺母、垫圈（螺栓预紧力矩为  $640\text{N}\cdot\text{m}$ ）紧固成附着框架，附着框架四顶点处有四根附着撑杆与之铰接，四根附着撑杆的端部有连接耳座与建筑物附着处连接基座铰接，四根撑杆应尽量保持在同一水平内；通过调节螺栓可以推动内撑杆顶紧塔身四根主弦杆。（见图 5.4-49）

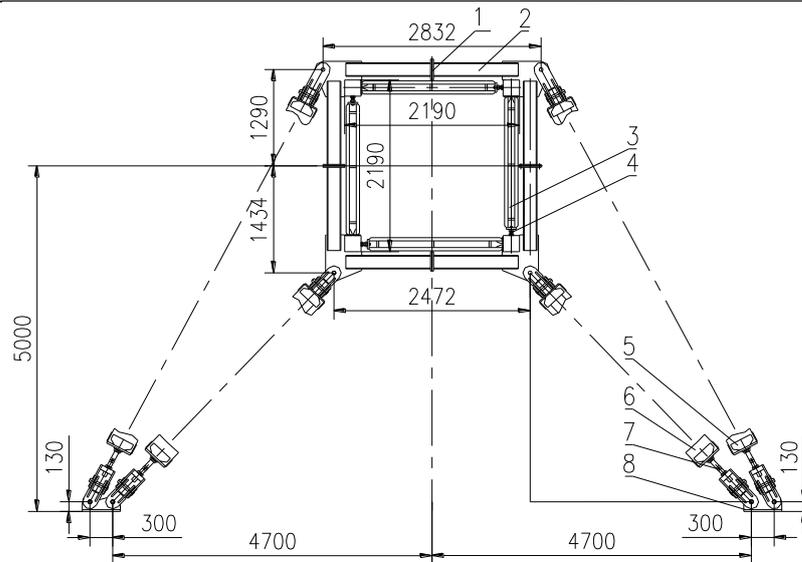


1-螺栓连接 2-框梁 3-内撑杆 4-内撑杆调节螺栓 5-附着撑杆

图 5.4-49 附着框

附着架按照图 5.4-50 设置，若实际使用时与设计距离值不符，必须与制造商联系；建筑物附着处连接基座与建筑物的连接方式可以根据实际情况而定。

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、并与塔身的腹杆连接好；通过销轴将附着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。



1-螺栓连接 2-框梁 3-内撑杆 4-内撑杆调节螺栓  
5-长撑杆 6-短撑杆 7-调节螺杆 8-连接基座

图 5.4-50 附着架布置示意图

## 注 意

每道附着架的四组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发生干涉，可适当升高或降低附着框架的安装高度。允许附着框架与连接基座的高度差不大于 200mm。

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。

### 4.16.2 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 5.4-7 给出了塔机按照图 5.4-50 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。其连接基座墙体内预埋如图 5.4-52 所示（仅供参考）。

附着点的载荷

表 5.4-7

	F1(kN.)	F2(kN)	F3(kN)	F4(kN)
工作工况	±392	±502	±502	±392
非工作工况	±124	±373	±373	±124

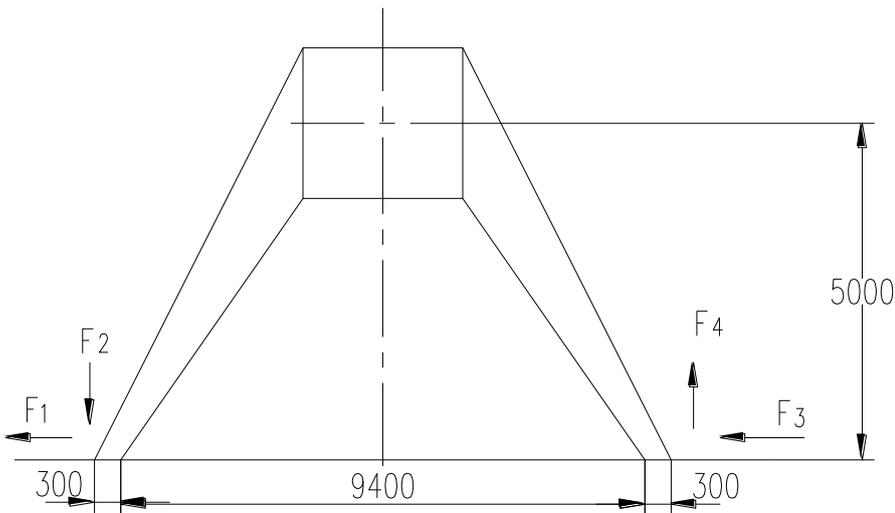
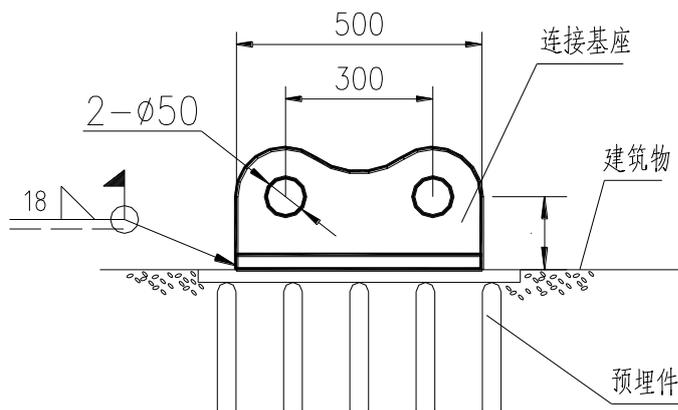


图 5.5-51 附着点载荷



1. 本方案图仅供参考；
2. 用户需根据附着点受力情况，制作预埋件；
3. 预埋件板的平面外形尺寸大于 600×400。

图 5.4-52 连接基座预埋示意图

**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 5.4-50 不符时，请向本公司咨询。切不可盲目套用表 5.4-49 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。

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，并与塔身的腹杆夹紧，各连接螺栓应紧固好。各调节螺栓调整好后，应将螺母可靠地拧紧。开口销应按规定张开，运行后应经常检查是否发生松动，并及时进行调整。

### 注 意

不论附着几次，只有最上面的一道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。

#### 4.16.3 附墙方案

本塔机独立式的最大起升高度为 60m，附着式的最大起升高度可达 350.7m。在工作高度 $\leq 150\text{m}$ 时，可采取二倍率或四倍率钢丝绳起升，当工作高度 $> 150\text{m}$ 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 350.7m 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。4.16.3.1 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。

4.16.3.3 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。

4.16.3.1 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):

$$33.1 \text{ (m)} \leq h_1 \leq 44.5 \text{ (m)}$$

即第一道附着架以下的塔身节数  $n_1$  为:

$$5 \leq n_1 \leq 7 \text{ (含基节)}$$

(2) 附着架以上塔身悬高  $h_0$ :

$$h_0 \leq 49.7 \text{ (m)}$$

即附着架以上标准节 HQ 数  $n_0$ :

$$n_0 \leq 7 \text{ (含附着架所在标准节)}$$

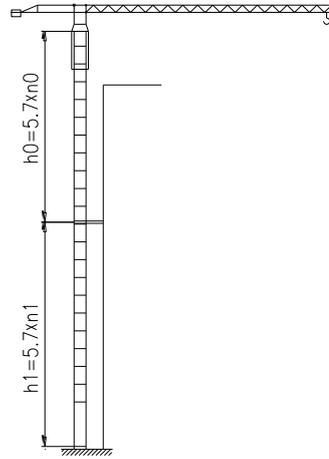


图 5.4-47

4.16.3.2 第二道或第二道以上附着

(1) 两道附着架之间的距离  $h_2$ :

$$22.8 \text{ (m)} \leq h_2 \leq 34.2 \text{ (m)}$$

即两道附着架之间的塔身节数  $n_2$  为:

$$4 \leq n_2 \leq 6$$

(2) 附着架以上塔身悬高  $h_0$ :

工作高度  $h \leq 200\text{m}$  时,  $h_0 \leq 49.7 \text{ (m)}$

即附着架以上标准节 HQ 数  $n_0$ :  $n_0 \leq 8$ ;

工作高度  $h > 200\text{m}$  时,  $h_0 \leq 38.3 \text{ (m)}$

即附着架以上标准节 HQ 数  $n_0$ :  $n_0 \leq 6$ ;

(以上数量均含附墙所在标准节)

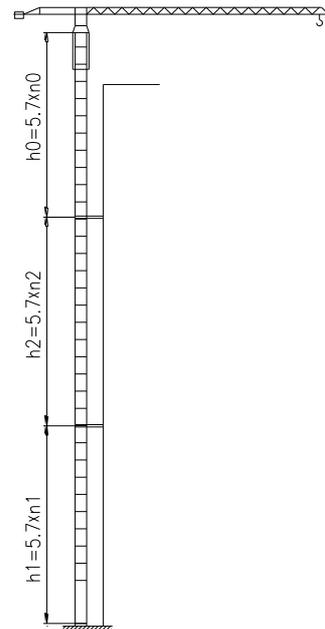
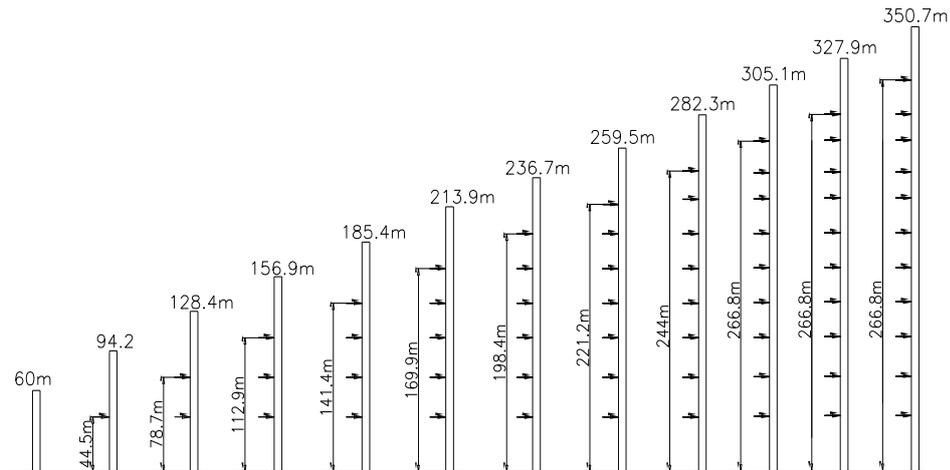


图 5.4-48

## 4.16.3.3 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 $\leq 49.7\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $94.2\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 15 节标准节 HQ；

第二次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 49.7\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $128.4\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 21 节标准节 HQ；

第三次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 49.7\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $156.9\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 26 节标准节 HQ；

第四次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 49.7\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $185.4\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 31 节标准节 HQ；

第五次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 43.25\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $213.9\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 36 节标准节 HQ；

第六次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 38.3\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $236.7\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 40 节标准节 HQ；

第七次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 38.3\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $259.5\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 44 节标准节 HQ；

第八次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 38.3\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $282.3\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 48 节标准节 HQ；

第九次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 38.3\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $305.1\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 52 节标准节 HQ；

第十次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 38.3\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $327.9\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 56 节标准节 HQ；

第十一次附着后，附着架以上塔身悬出段 $\leq 38.3\text{m}$ ，塔机最大工作高度  $350.7\text{m}$ ，自下而上为 1 节预埋支腿固定基节加 60 节标准节 HQ；

## 5 拆塔

### 5.1 注意事项

#### 注 意

(1) 塔机拆出工地之前，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) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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 4.0t 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) 拆卸平衡臂前段 (前臂节+后臂节或仅前臂节);
- (9) 拆卸回转总成;
- (10) 拆卸过渡节和引进系统;
- (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 4.15.1、4.15.2、4.15.3 内容进行准备、配平及注意事项。

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

**(2)** 开动液压顶升系统, 伸长顶升油缸, 将顶升挂板挂在距离最近的一组标准节踏步 (b) 的槽内, 插入安全销。继续伸长油缸, 将上部结构顶起一定距离, 用 4 个卸扣将最上一节标准节与提升装置装配好。继续稍微顶起 2~5cm 左右, 将标准节沿引进梁推出。(见图 5.4-49 拆除标准节作业一)。

**(3)** 拆掉最上面标准节与过渡节的连接销轴。

**(4)** 回缩油缸, 下降至换步挂板支承在上一对踏步 (c) 上, 支承住上部结构。(见图 5.4-49 拆除标准节作业二)

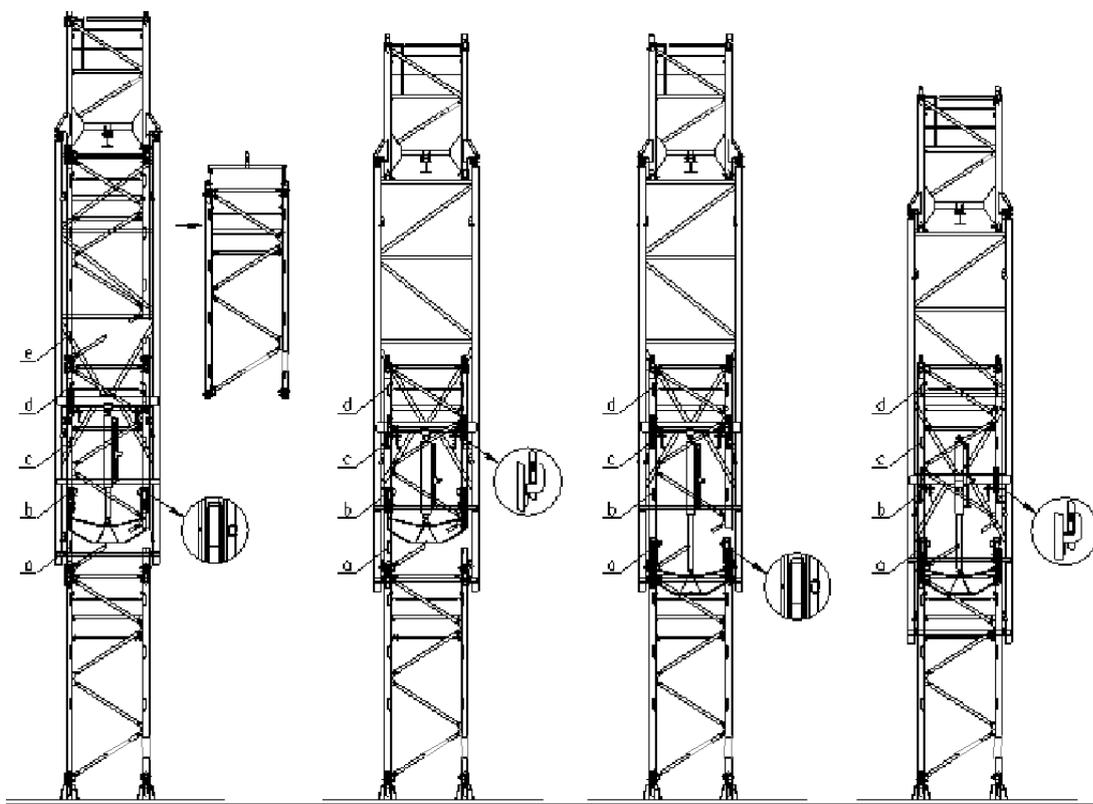
**(5)** 拔出安全销, 将顶升挂板从踏步中退出, 再伸长顶升油缸, 将顶升挂板放在下一对踏步 (a) 上, 插入安全销。(见图 5.4-49 拆除标准节作业三)

**(6)** 稍微顶升至换步挂板翻转时能躲过原来支撑的踏步后停止, 拨开换步挂板, 继续回缩油缸, 下降使换步挂板落入踏步 (b), (见图 5.4-49 拆除标准节作业四)。重复上述步骤, 至下一标准节与过渡节相接触时为止。

- (7) 过渡节与标准节之间用 8 件  $\Phi 60$  销轴连接好后，用小车吊钩将标准节吊至地面。
- (8) 重复上述动作，将塔身标准节依次拆下。
- (9) 塔身拆卸至安装高度。

### 注 意

将拆掉的标准节推到引进横梁的外端后，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销轴时，须用人工翻转活动爬爪，同时派专人看管顶升横梁和导向轮，观察爬升架下降时有无被障碍物卡住的现象，以便爬升架能顺利地下降。



拆除标准节作业一

拆除标准节作业二

拆除标准节作业三

拆除标准节作业四

图 5.4-49 拆除标准节

### 5.3.2 拆卸吊钩和起升绳

- (1) 起升钢丝绳的拆卸与穿绕步骤相反，参照图 5.4-36。
- (2) 用变幅机构将载重小车开至起重臂臂尖并放下吊钩至地面准备好的临时支架上，使起升绳不受力。
- (3) 用固定绳夹将起升绳固定在载重小车上，并从防扭装置上拆下防扭装置上的楔形接头。

- (4) 缓慢开动起升机构提升吊钩离地面约 1 米处，检查起升绳是否固定牢固。
- (5) 用变幅机构将载重小车开至起重臂臂根，放下吊钩 6 将其固定在临时支架上。
- (6) 拆除起升绳与楔形接头的连接，然后松开固定绳夹 11。
- (7) 缓慢启动起升机构，依次从吊钩和载重小车的滑轮组及导向滑轮轮、起重量限制器滑、托辊拆除起升绳，最后将其收至起升机构。

### 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 4.0t 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 5.4-32 和表 5.4-4 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

参照图 5.4-26 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 拆卸起升机构

吊住起升机构，拆除起升机构与平衡臂的连接销轴，参照图 5.4-25 拆卸起升机构，将其吊起放置在地面适当位置。

### 5.3.8 拆卸平衡臂

- (1) 吊住平衡臂后臂节，抬起去平衡臂拉杆撑架，拆除后臂节与中臂节（或前臂节）

连接的螺栓组。

(2) 以后臂节与中臂节（或前臂节）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，落在撑架上，拆除拉杆与中臂节（或前臂节）的连接销轴。

(3) 吊起后臂节，参照图 5.4-24，将其吊起放置在地面适当位置。

(4) 参照图 5.4-22，吊起前臂节和中臂节组合（或仅前臂节），拆除前臂节与上支座的连接销轴，将平衡臂后臂节前段放至地面适当位置。

### 5.3.9 拆卸回转总成

(1) 吊住回转总成，拆卸下支座与过渡节的连接销轴。

(2) 参照图 5.4-19，吊起回转总成放至地面适当位置。

### 5.3.10 拆卸过渡节及引进系统

(1) 通过伸缩油缸，将爬升架支撑在塔身节上；

(2) 吊住过渡节，拆除过渡节与爬升架和标准节的连接销轴。

(3) 参照图 5.4-14，吊起过渡节放至地面适当位置。

### 5.3.11 拆卸爬升架和标准节

(1) 参照图 5.4-10，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

## 目录

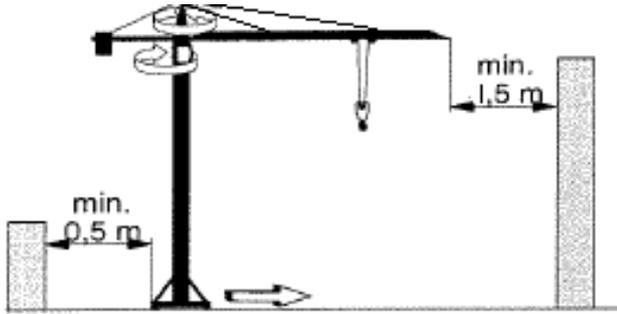
1 操作指南.....	1
1.1 操作前的检查 .....	1
1.2 操作人员要求 .....	3
1.3 操作注意事项 .....	3
1.4 非工作工况注意事项.....	4
2 安全装置.....	5
2.1 概述.....	5
2.2 调试试验.....	6
2.3 试验.....	30
3 司机室 .....	31
3.1 司机室结构 .....	32
3.2 司机操作动作 .....	33
4 备件清单.....	35
4.1 传动机构.....	35
4.2 电控系统.....	36
4.3 其他.....	37



## 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"> <li>➢ 塔机工作时允许最高风速为 20 m/s;</li> <li>➢ 立塔和顶升时允许最高风速为 14 m/s.</li> </ul> <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>

检查项目	检查内容
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

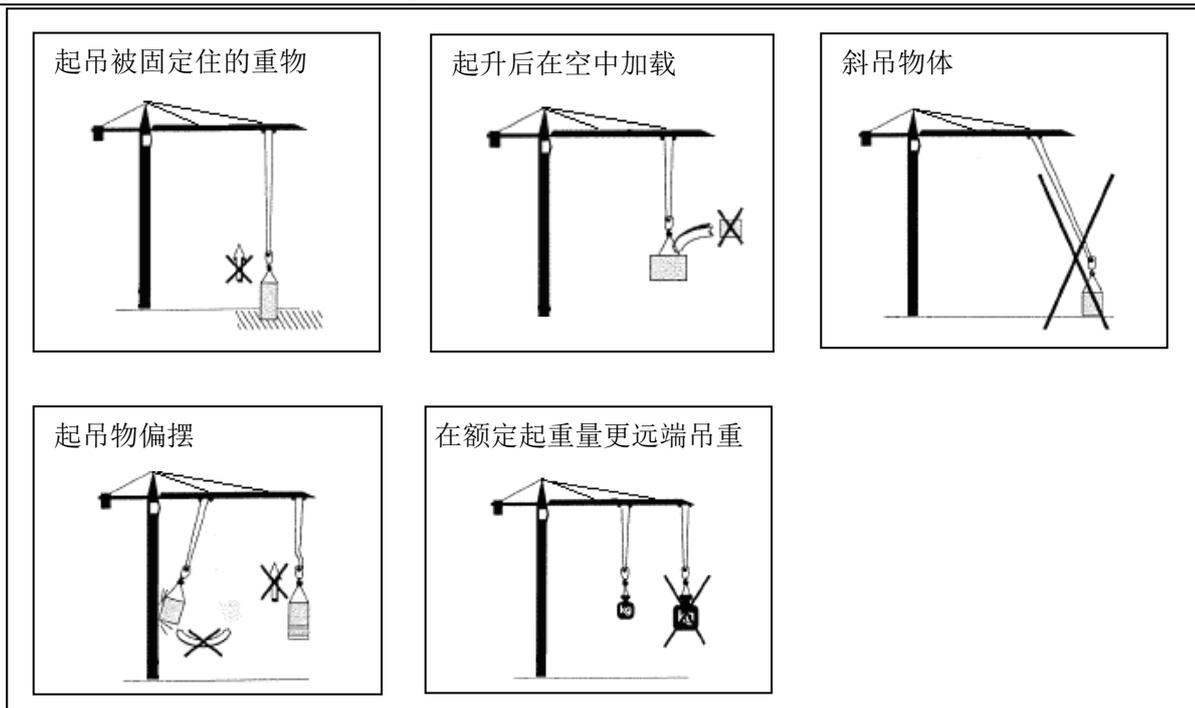
- (1) 年满 18 周岁。
- (2) 身心健康。
- (3) 受过操作培训，熟悉塔机并取得资格。
- (4) 上塔机操作前不得饮酒或服用精神药物。
- (5) 操作者有责任遵守塔机所在国家的法规。
- (6) 操作者必须做好塔机的使用、维护、保养和交接班的记录。

## 1.3 操作注意事项

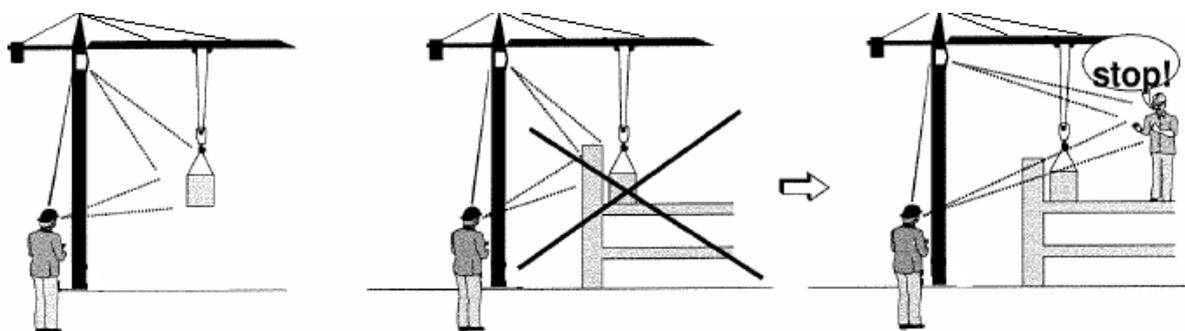
- (1) 只有所有的安全保护装置完好方能使用该塔机。
- (2) 必须严格按照操作手册调整各限位器。
- (3) 夜间操作塔机必须有充足的照明。
- (4) 保持所有的平台、爬梯、栏杆和扶手等部件干净。
- (5) 未经许可的人严禁攀爬塔机！
- (6) 经过批准的人只有在塔机操作者停机后方才能上塔机或下塔机！
- (7) 每次作业前进行试运转，确认完好后方可开始作业。
- (8) 每次动作之前先鸣笛。
- (9) 不要将吊钩放置地面以免乱绳。
- (10) 塔机操作者必要时必须给出相应的警告信号。
- (11) 发现任何危害塔机操作安全的缺陷，司机应立即停止作业！

### 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。

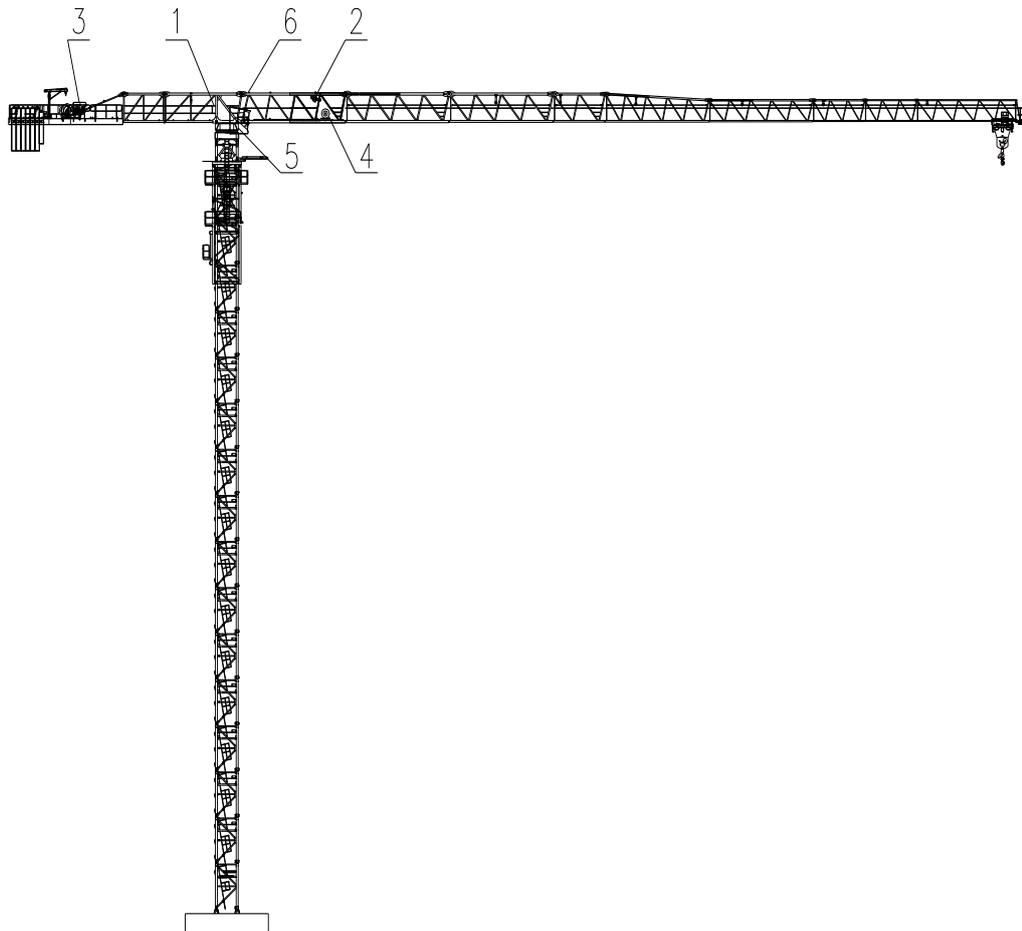


图 7.2-1 塔机安全装置

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

序号	名称	安装位置
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。

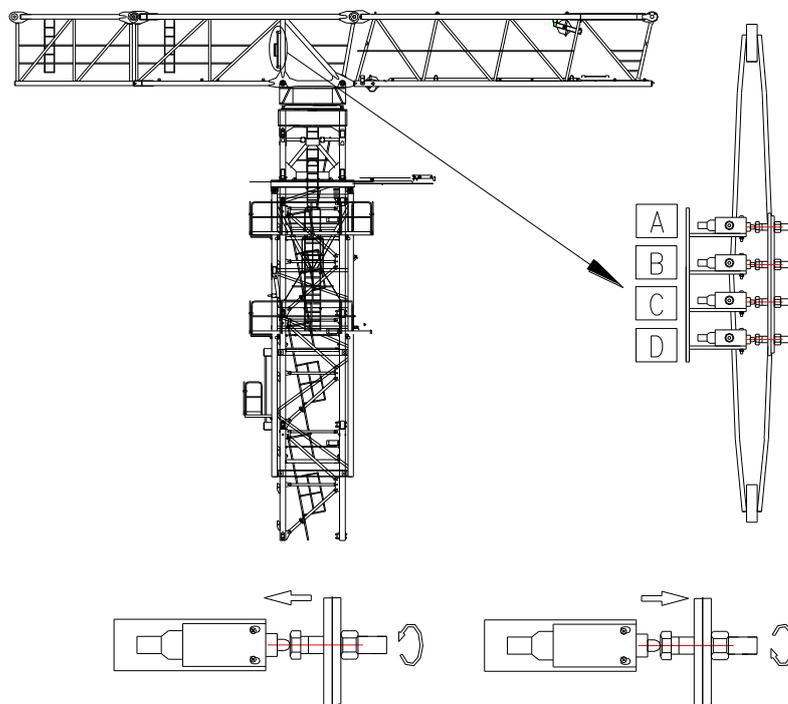


图 7.2-2 起重力矩限制器示意图

### 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 20t 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）。

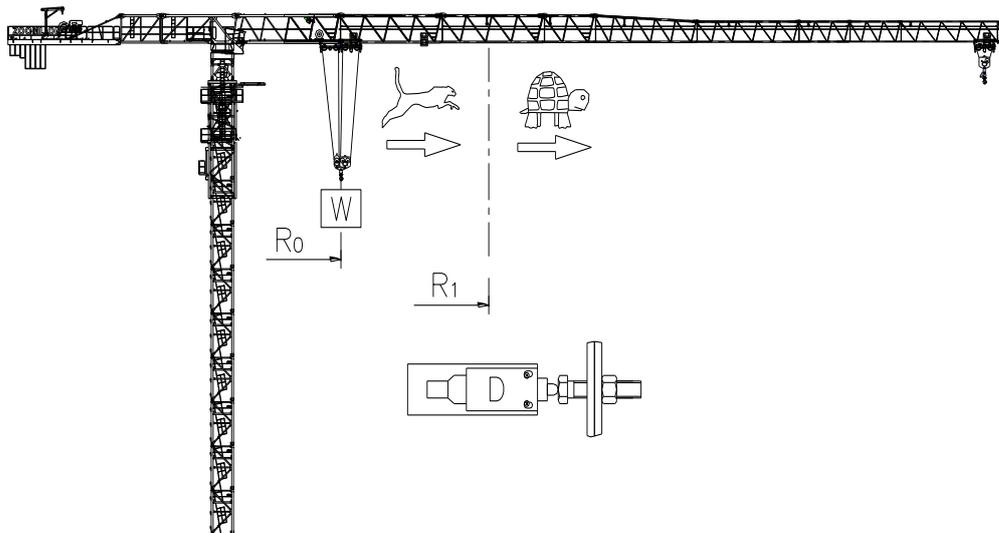


图 7.2-3 变幅减速调整

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	D	●						
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	
75	16	10	16.0 ~ 17.0			●					
70	16	10	16.2 ~ 17.3			●					
65	16	10	16.8 ~ 17.9			●					
60	16	10	18.0 ~ 19.1			●					
55	16	10	18.4 ~ 19.6			●					
50	16	10	19.0 ~ 20.2			●					
45	16	10	19.1 ~ 20.3			●					
40	16	10	19.1 ~ 20.3			●					
35	16	10	19.3 ~ 20.5			●					
30	16	10	19.5 ~ 20.7			●					

## (2) 预警调整

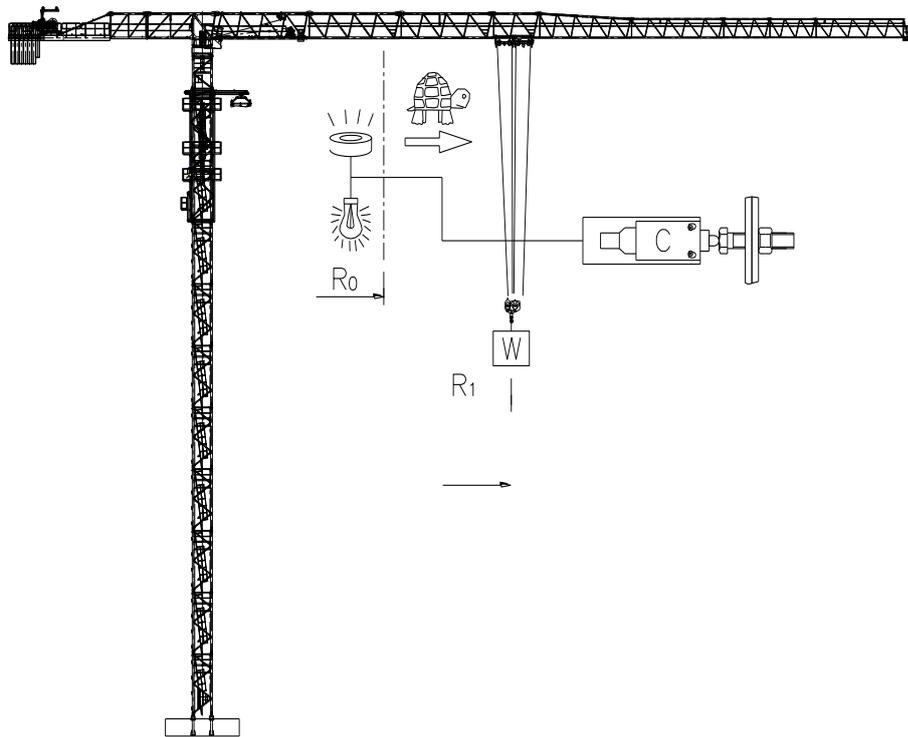


图 7.2-4 预警调整

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	●	D						
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R <sub>0</sub> (m)	反馈点 R <sub>1</sub> (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	
75	16	10	14.9~15.7				●				
70	16	10	15.1~15.9				●				
65	16	10	15.7~16.5				●				
60	16	10	16.7~17.6				●				
55	16	10	17.1~18.1				●				
50	16	10	17.6~18.6				●				
45	16	10	17.7~18.7				●				
40	16	10	17.8~18.7				●				
35	16	10	17.9~18.9				●				
30	16	10	18.1~19.1				●				

### (3) 报警调整

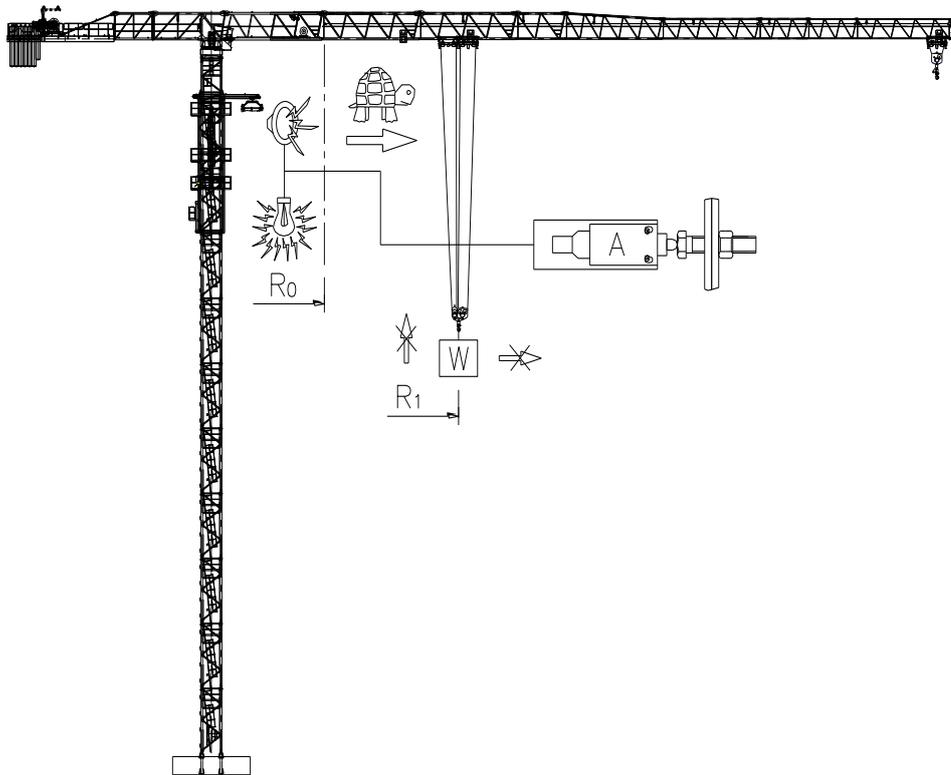


图 7.2-5 报警调整

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	D					
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R <sub>0</sub> (m)	反馈点 R <sub>1</sub> (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
75	16	10	21.0~22.0						●	●	●
70	16	10	21.3~22.3						●	●	●
65	16	10	22.1~23.2						●	●	●
60	16	10	23.6~24.7						●	●	●
55	16	10	24.2~25.4						●	●	●
50	16	10	21.9~26.1						●	●	●
45	16	10	25.1~26.3						●	●	●
40	16	10	25.1~26.3						●	●	●
35	16	10	25.3~26.5						●	●	●
30	16	10	25.6~26.8						●	●	●

## 2.2.3.3.2 定幅变码调整（四倍率）

## (1) 额定起重力矩调整

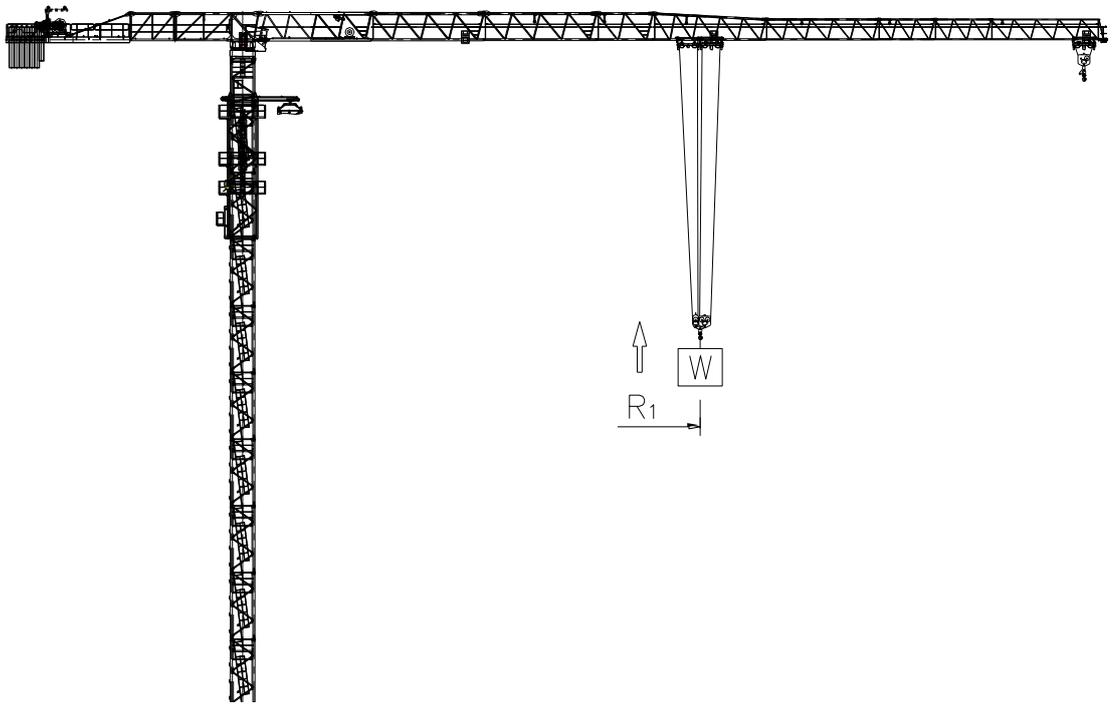


图 7.2-6 极值调整

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	D		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 $R_1(m)$							
75	2.67		75							
70	3.12		70							
65	3.72		65							
60	4.62		60							
55	5.42		55							
50	6.42		50							
45	7.42		45							
40	8.62		40							
35	10.27		35							
30	12.52		30							

(2) 报警调整 (四倍率)

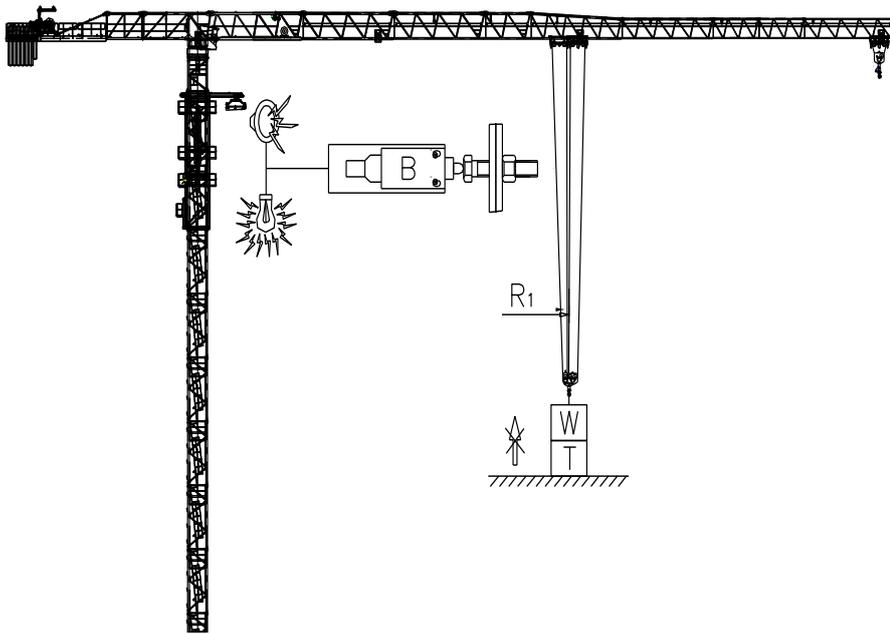


图 7.2-7 超载报警调整

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	D		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)	加载 T (kg)		反馈点 R <sub>1</sub> (m)							
75	2.67	134~267		75				●	●		
70	3.12	156~312		70				●	●		
65	3.72	186~472		65				●	●		
60	4.62	231~462		60				●	●		
55	5.42	271~542		55				●	●		
50	6.42	321~642		50				●	●		
45	7.42	371~742		45				●	●		
40	8.62	431~862		40				●	●		
35	10.27	514~1027		35				●	●		
30	12.52	626~1252		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	D						
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R <sub>0</sub> (m)	反馈点 R <sub>1</sub> (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	
75	10	18	23.6~25.1			●					
70	10	18	24~25.5			●					
65	10	18	24.9~26.5			●					
60	10	18	26.6~28.3			●					
55	10	18	27.4~29.1			●					
50	10	25	28.2~30.0			●					
45	10	25	28.4~30.1			●					
40	14	18	21.4~22.8			●					
35	14	18	21.6~23.0			●					
30	14	18	21.8~23.2			●					

## (2) 定码变幅——预警校核

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	D						
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R <sub>0</sub> (m)	反馈点 R <sub>1</sub> (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	
75	10	12	26.6~28.0				●				
70	10	12	27.0~28.5				●				
65	10	12	28.1~29.6				●				
60	10	12	30.0~31.6				●				
55	10	12	30.8~32.5				●				
50	10	12	31.7~33.5				●				
45	10	12	31.9~33.7				●				
40	14	12	24.1~25.5				●				
35	14	12	24.3~25.7				●				
30	14	12	24.6~25.9				●				

(3) 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	D						
臂长 R(m)	吊重 W (t)	起点 R <sub>0</sub> (m)	反馈点 R <sub>1</sub> (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	
75	10	15	31.0~32.5					●	●		
70	10	15	31.5~33.1					●	●		
65	10	15	32.7~34.3					●	●		
60	10	15	35.0~36.6					●	●		
55	10	15	35.9~37.6					●	●		
50	10	15	37.0~38.8					●	●		
45	10	15	37.2~39.0					●	●		
40	14	15	28.1~29.5					●	●		
35	14	15	28.4~29.7					●	●		
30	14	15	28.7~30.0					●	●		

(4) 定幅变码校核——额定起重力矩校核

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	D						
臂长 R(m)	吊重 W (t)	反馈点 R <sub>1</sub> (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		
75	10	29.5				●					
70	10	30.0				●					
65	10	31.2				●					
60	10	33.3				●					
55	10	34.2				●					
50	10	35.2				●					
45	10	35.5				●					
40	14	26.8				●					
35	14	27.0				●					
30	14	27.3				●					

## (5) 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	D					
臂长 R(m)	吊重 W (t)	加载 T (kg)		反馈点 R <sub>1</sub> (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
75	10	500~1000		29.5				●	●	
70	10	500~1000		30.0				●	●	
65	10	500~1000		31.2				●	●	
60	10	500~1000		33.3				●	●	
55	10	500~1000		34.2				●	●	
50	10	500~1000		35.2				●	●	
45	10	500~1000		35.5				●	●	
40	14	700~1400		26.8				●	●	
35	14	700~1400		27.0				●	●	
30	14	700~1400		27.3				●	●	

**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

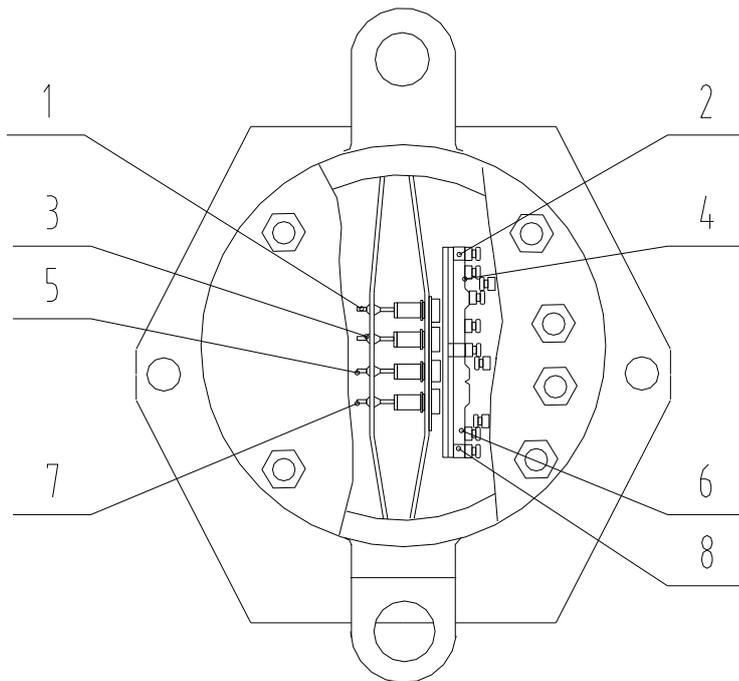
### 2.2.4.1 作用

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。



1,3,5,7—螺钉调整装置 2,4,6,8—微动开关

图 7.2-8 起重量限制器调整

## 2.2.4.3 调整（四倍率）

## 2.2.4.3.1 高速档调整

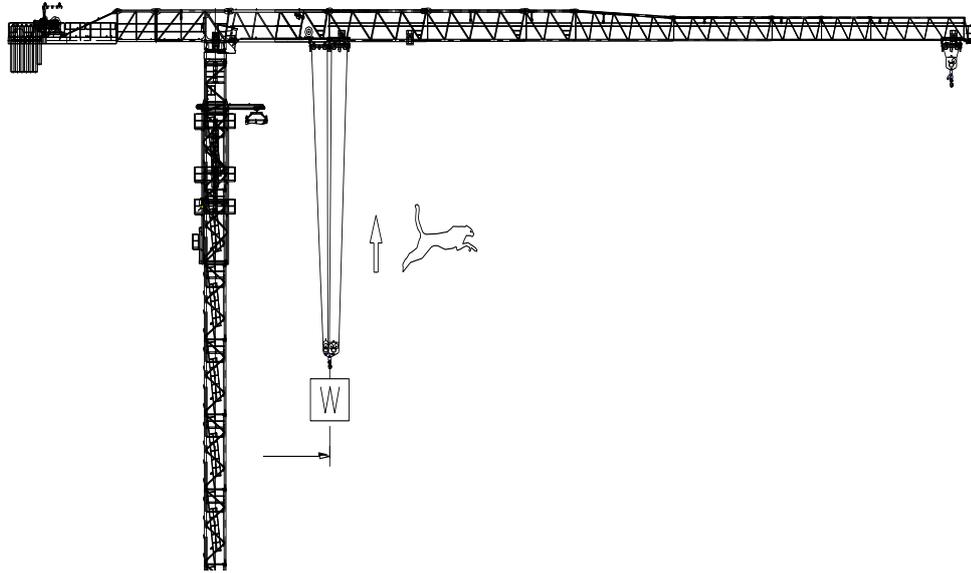


图 7.2-9 额定起重量高速起升

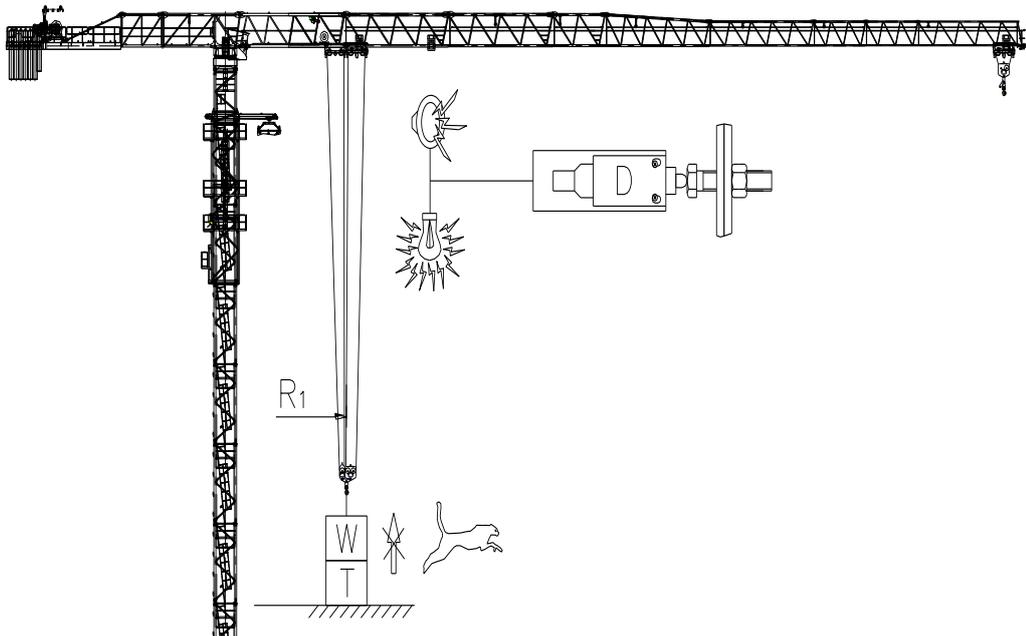


图 7.2-10 105%额定起重量过载 V 档高速起升

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 <sub>1</sub> (m)			
V	4000		0	15			
V	4000		200	15	●		

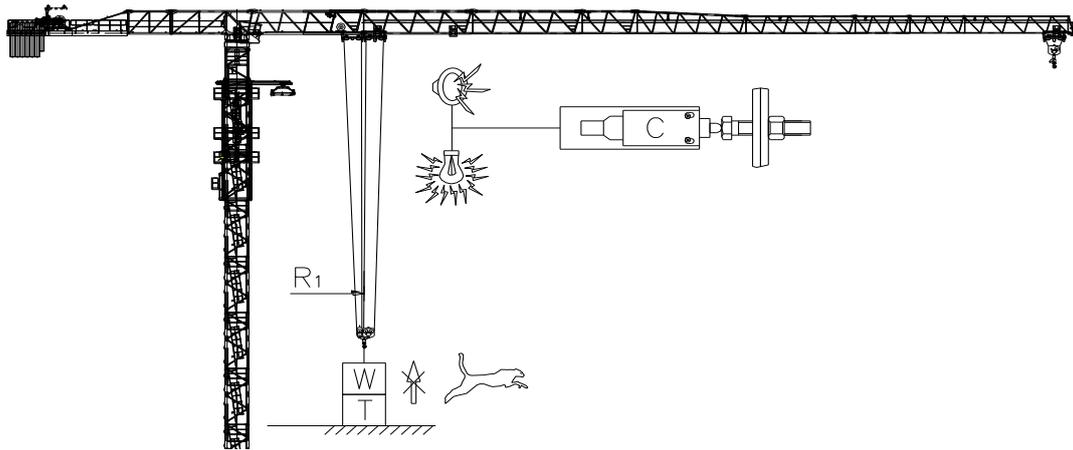


图 7.2-1 105%额定起重重量过载IV档高速 起升

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 <sub>1</sub> (m)					
IV	8000		0		15					
IV	8000		400		15		●			

2.2.4.3.2 中速档调整

(1) 90%额定起重重量预警调整

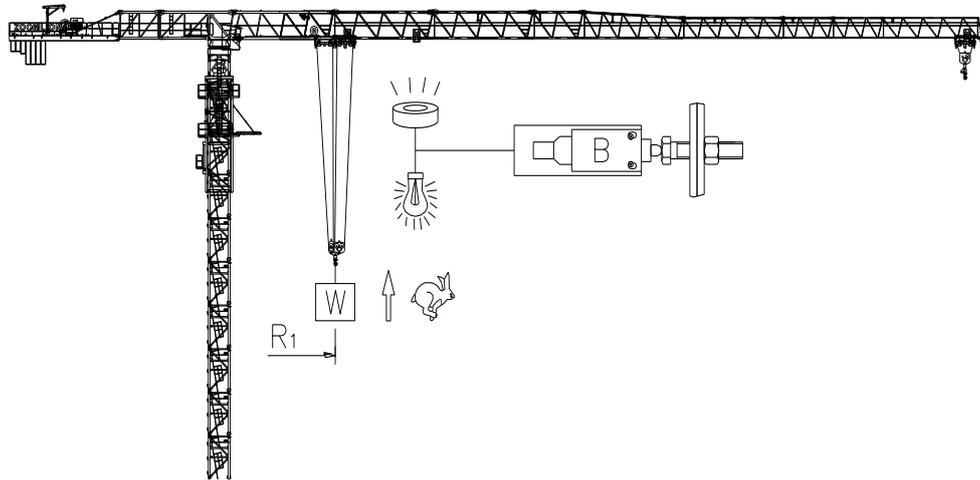


图 7.2-12 90%额定起重重量中速起升

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 <sub>1</sub> (m)							
III	14400		15				●			

## (2) 100%起重量报警调整

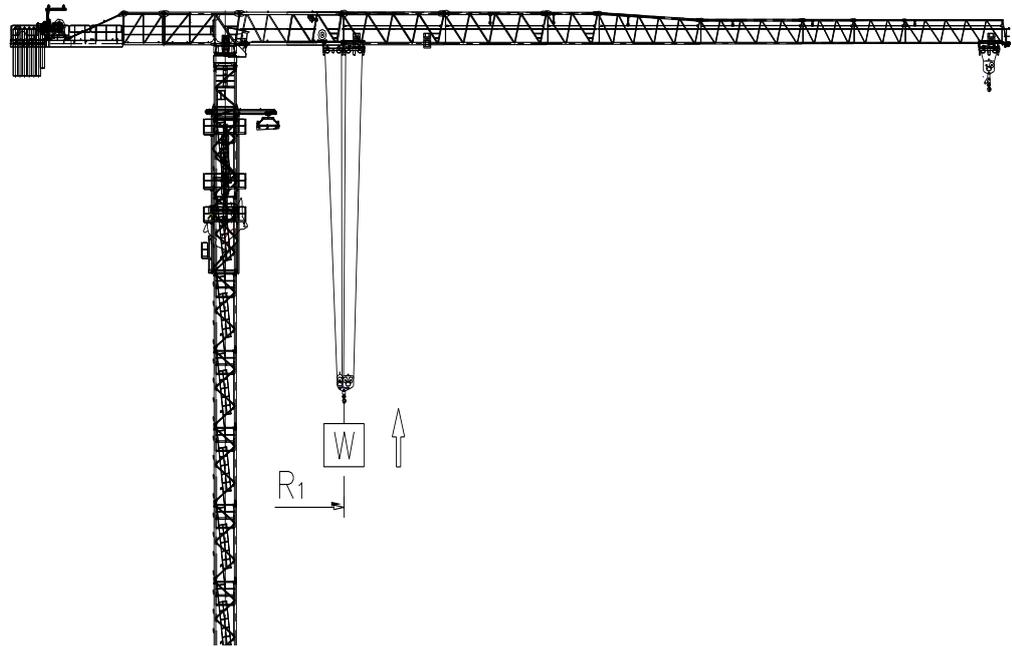


图 7.2-13 100%额定起重量中速起升

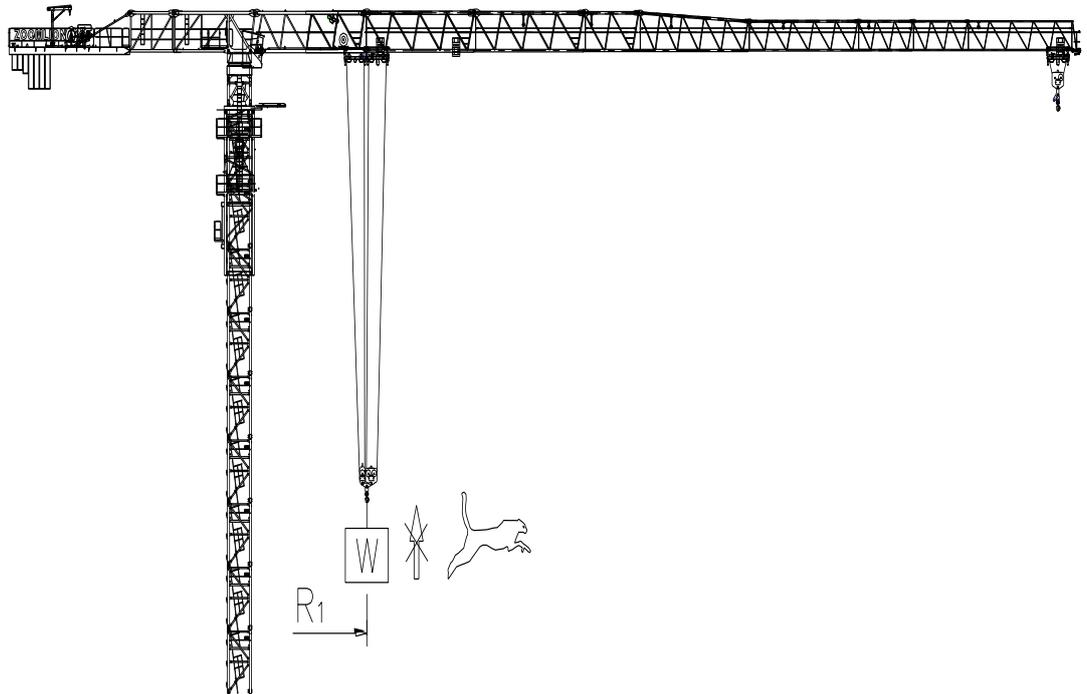


图 7.2-14 100%额定起重量高速起升

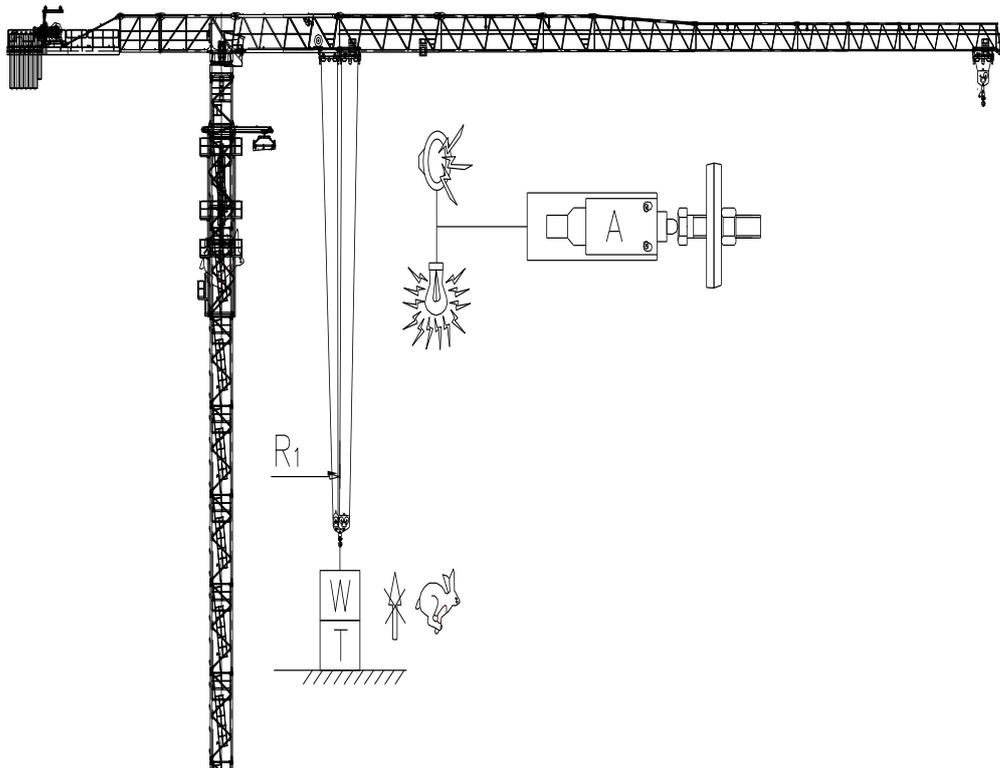


图 7.2-15 100%额定起重量过载起升

起重量限制器调整				起重量限制器反馈			
调节螺杆	A ●	B	C	D	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 <sub>1</sub> (m)			
III	16000		0	15	●		
III	16000		800	15	●	●	●

#### 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: 453)

DXZ-A-W-Z2 (1: 188)

DXZ-A-W-Z2 (1:46)

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

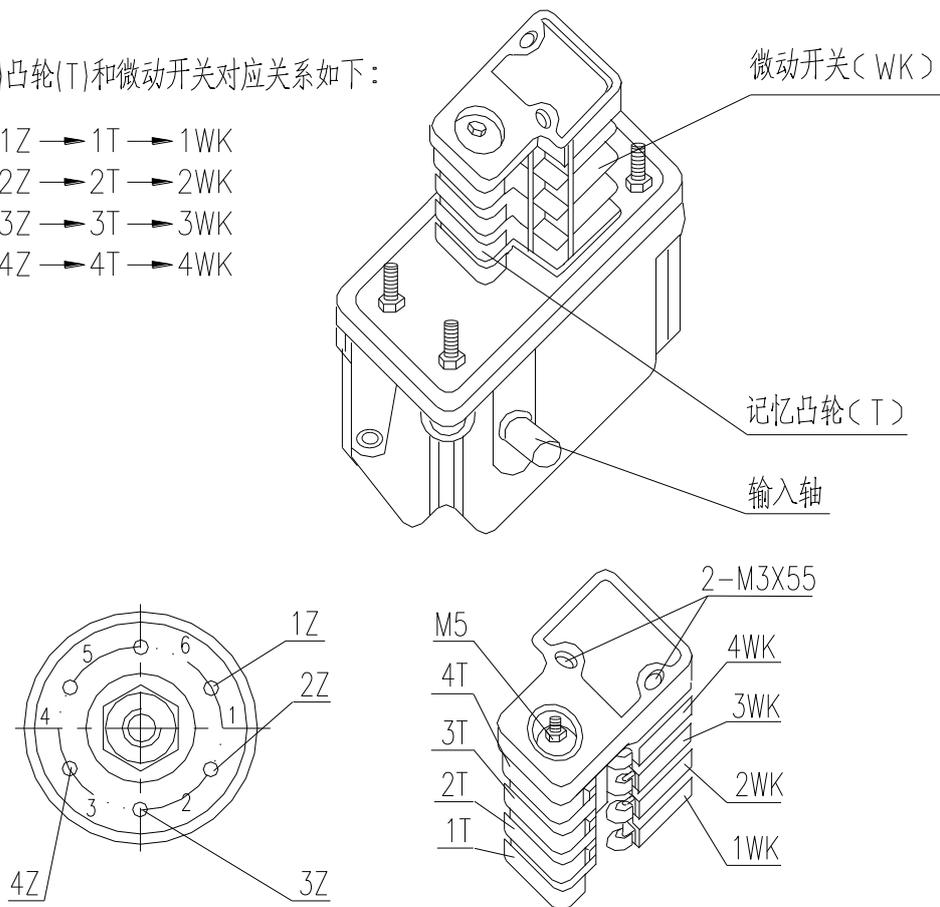


图 7.2-16 限位器

### 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。

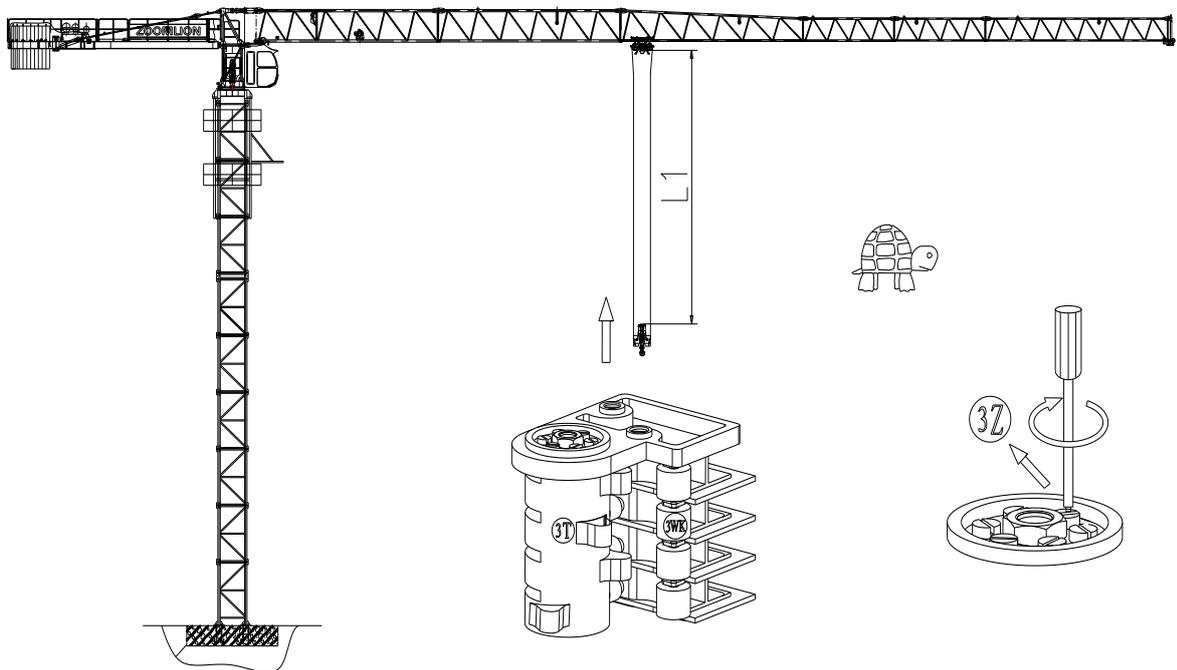


图 7.2-17 起升减速调整

- (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。

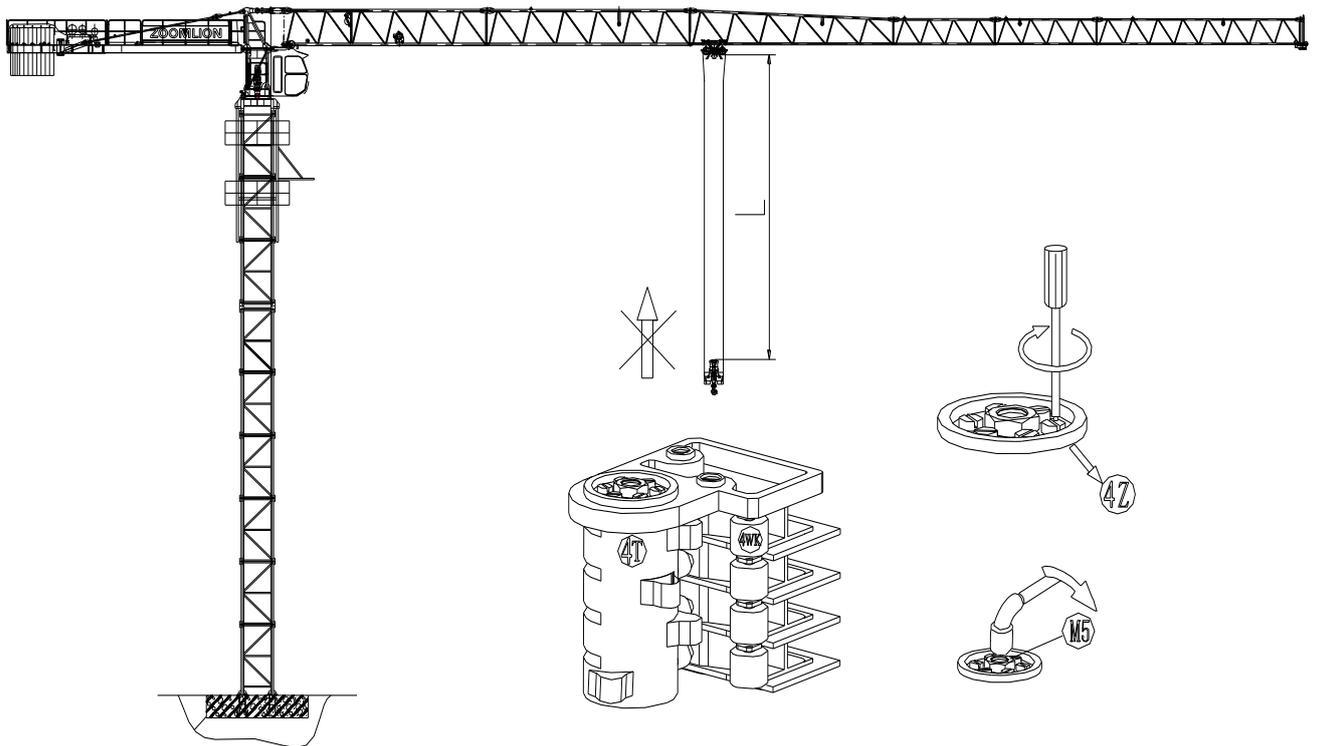


图 7.2-18 起升限位调整

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  $L=3m$  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。

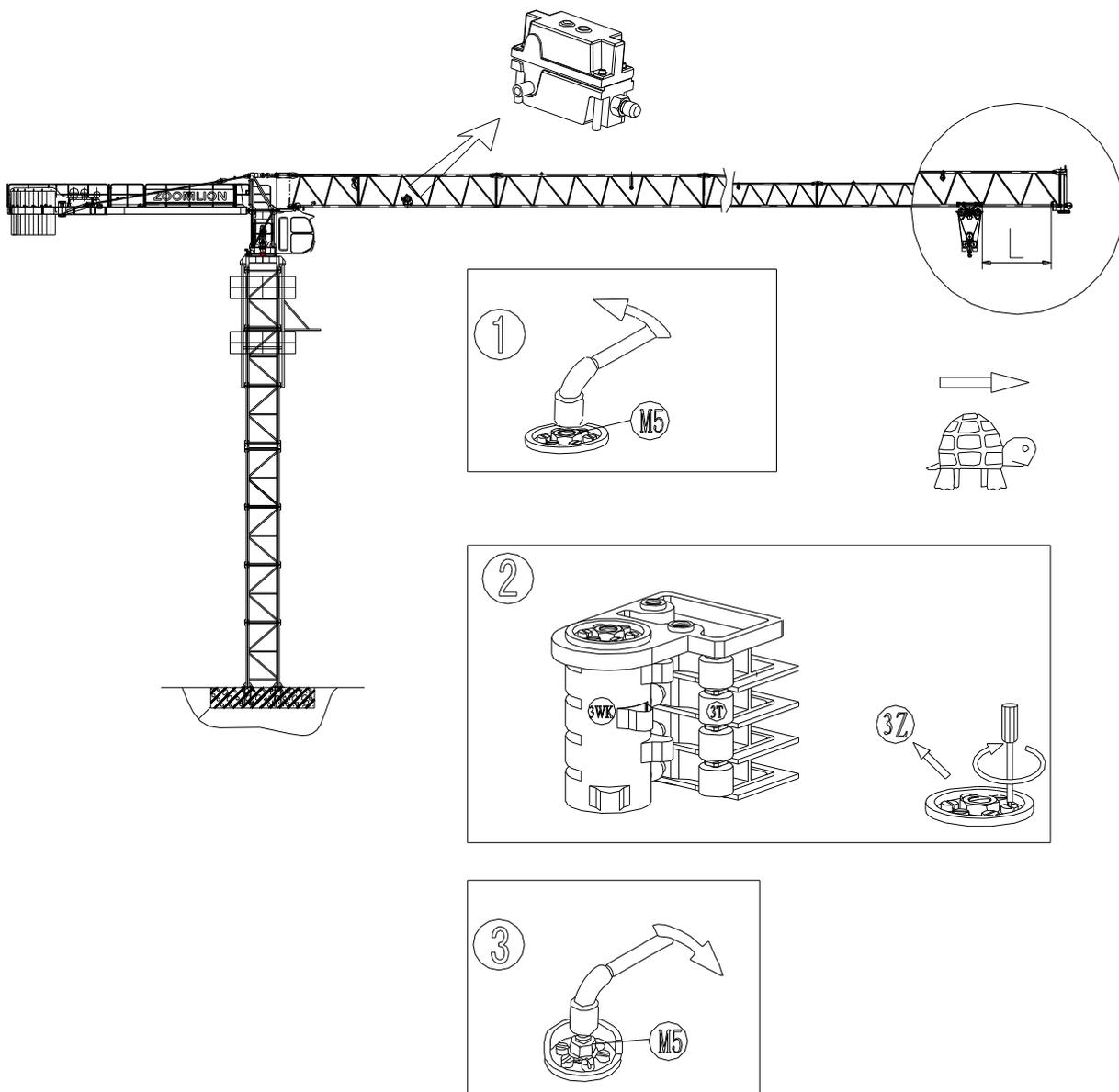


图 7.2-19 向外变幅减速

### 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。

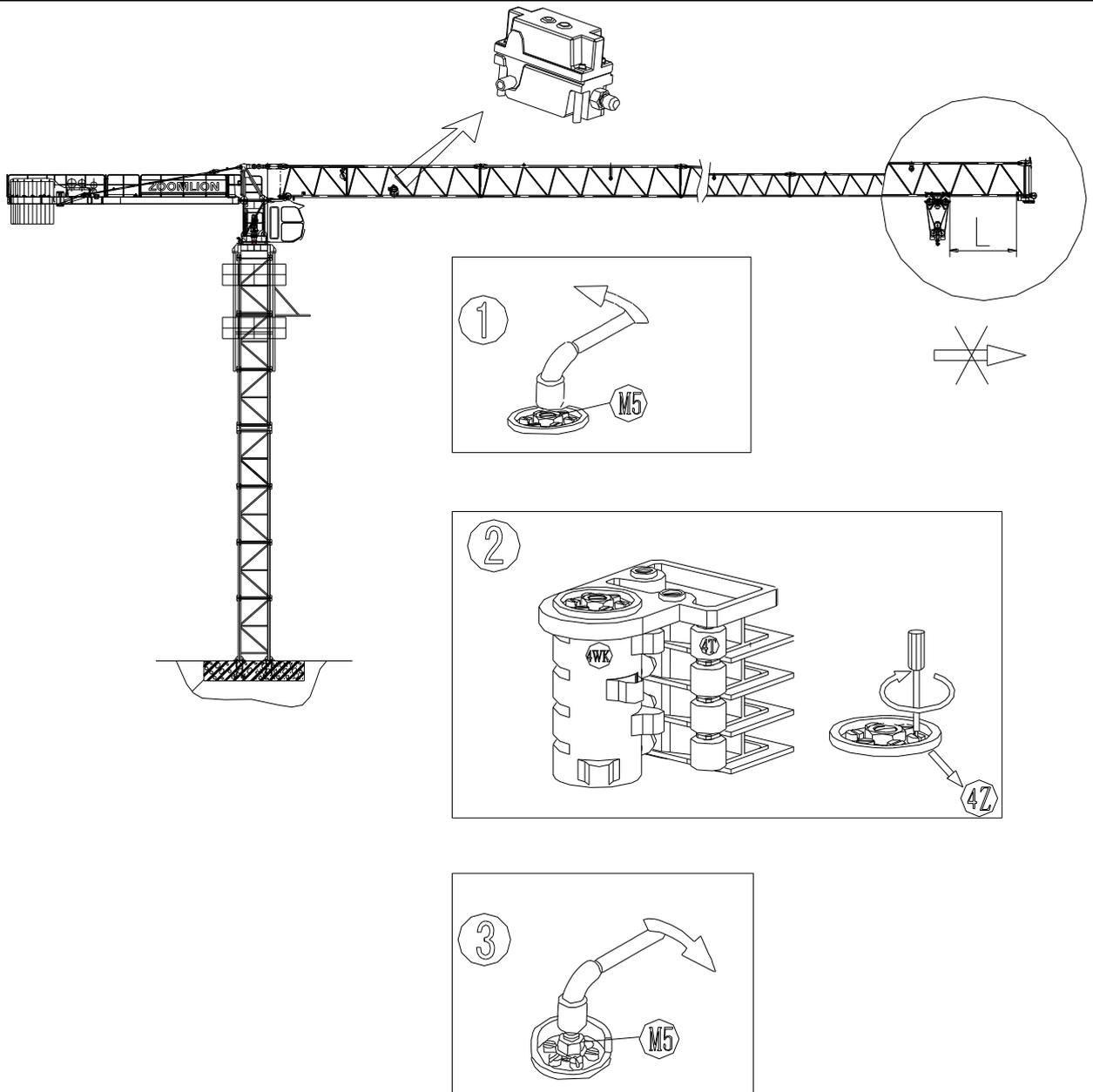


图 7.2-20 向外变幅限位

### 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。

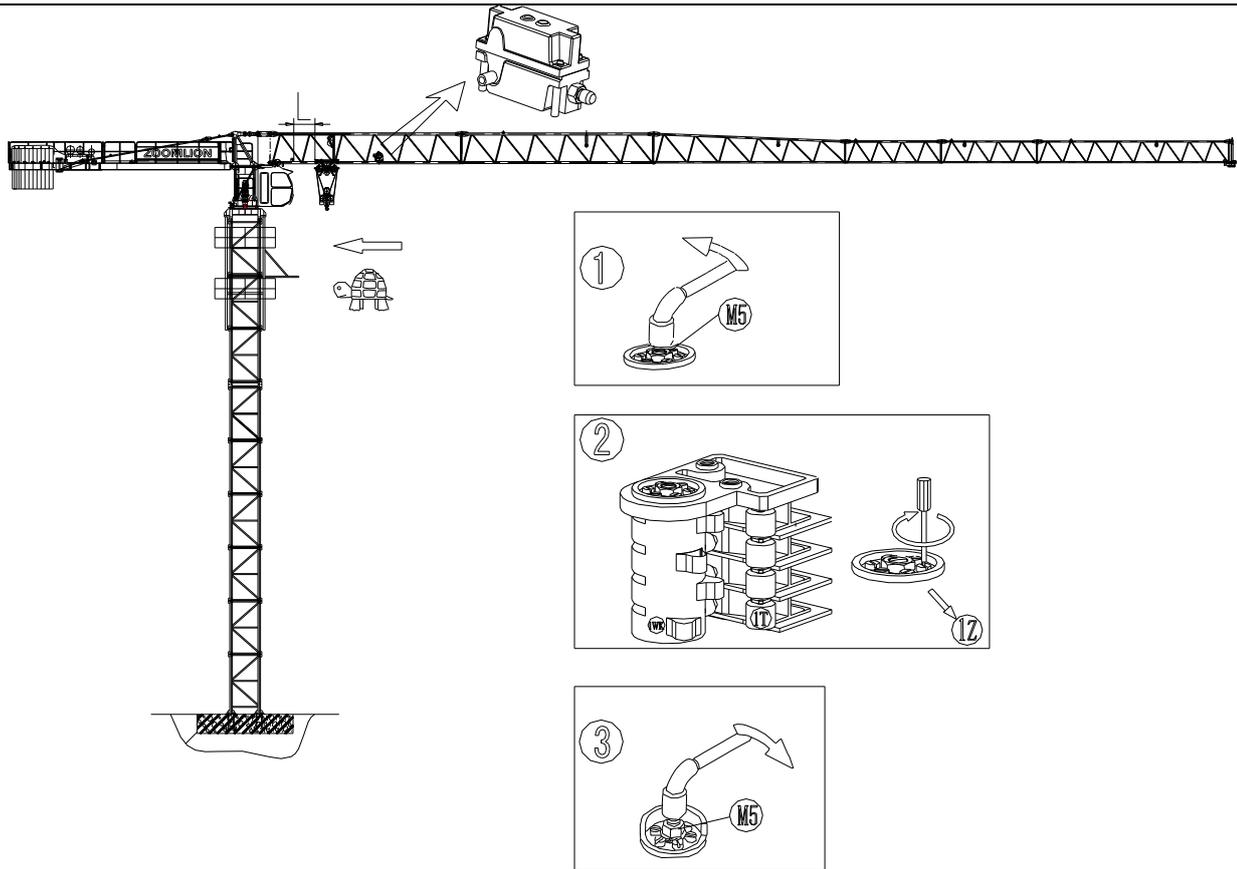


图 7.2-21 向内变幅减速

### 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。

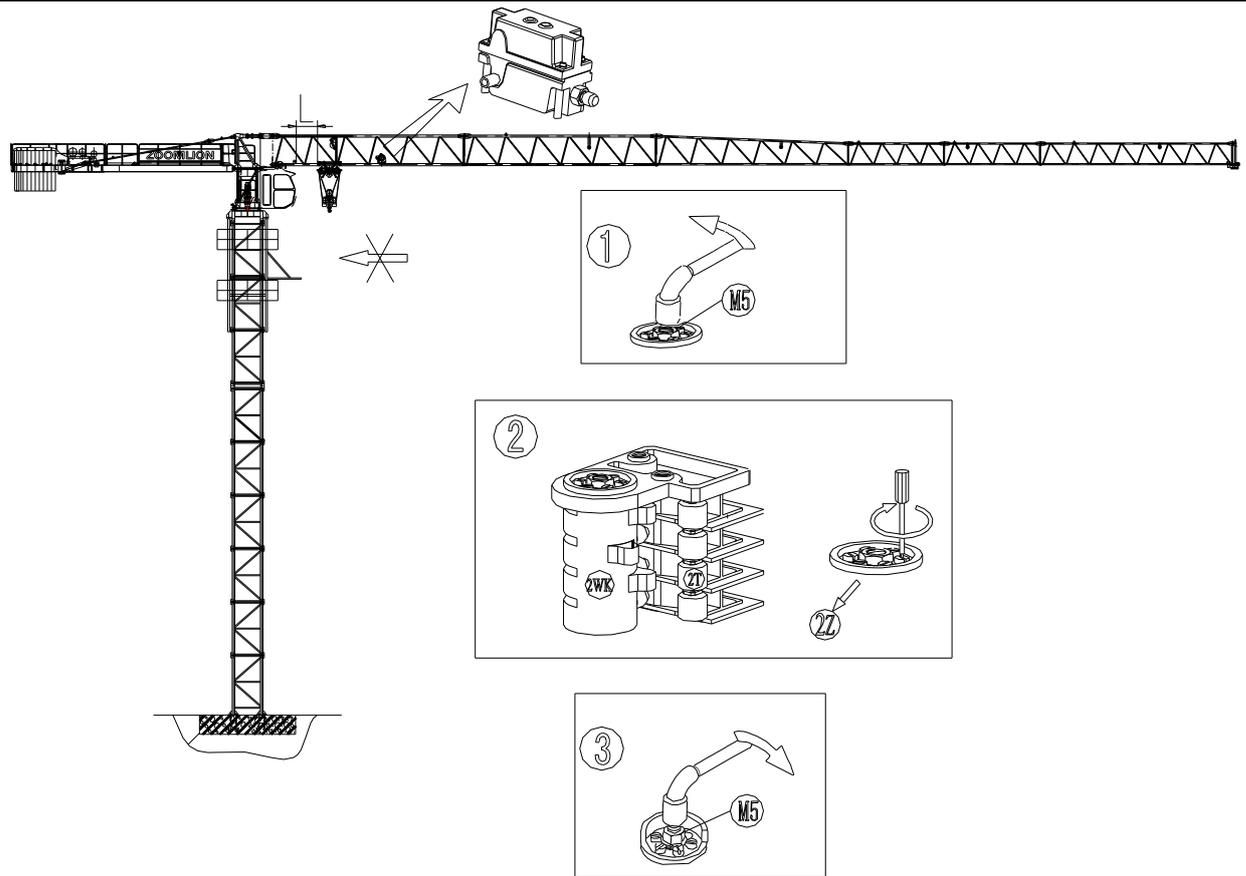


图 7.2-22 向内变幅限

**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:

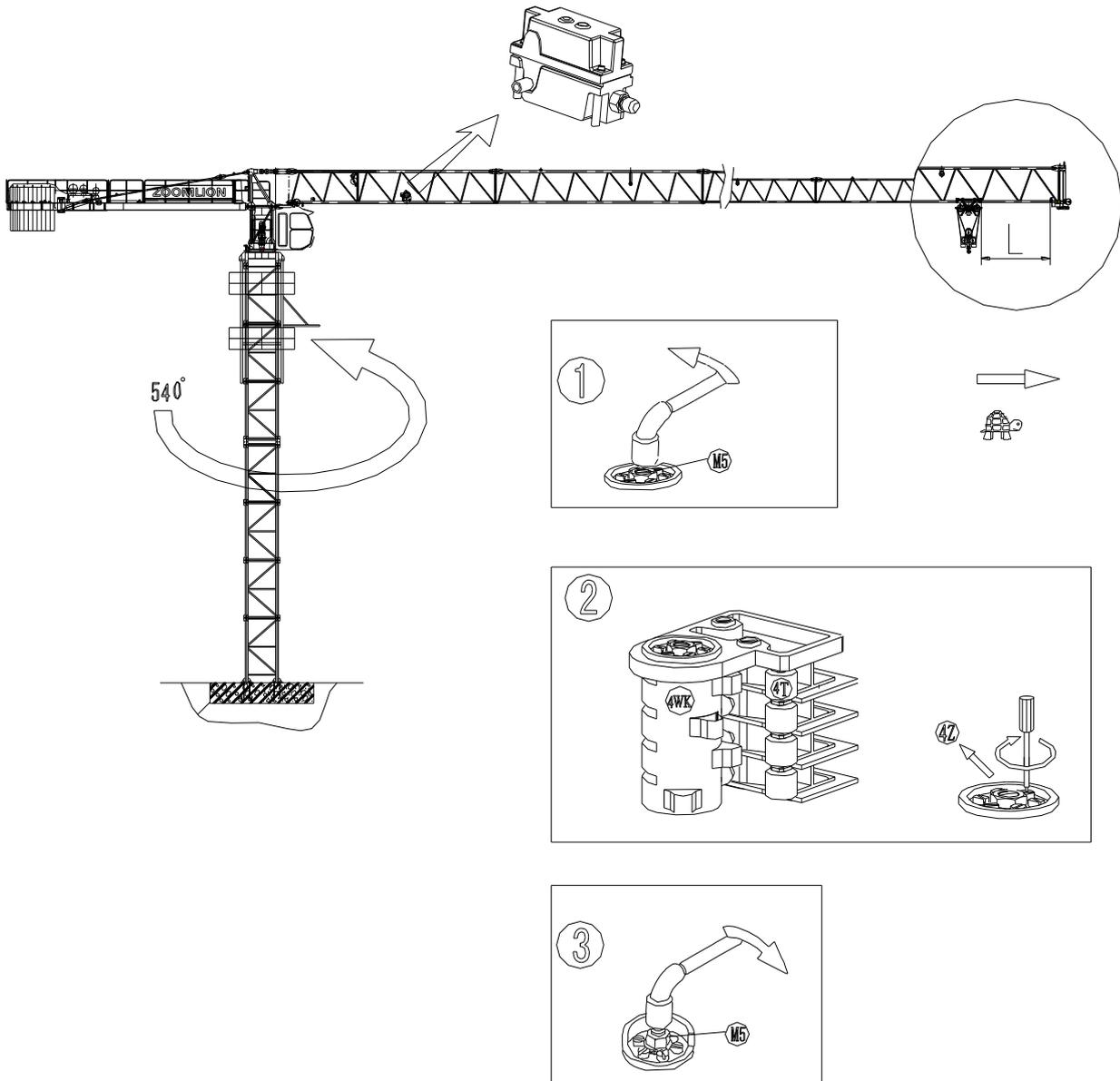


图 7.2-23 回转左限位

## 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  $1080^{\circ}$ (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：

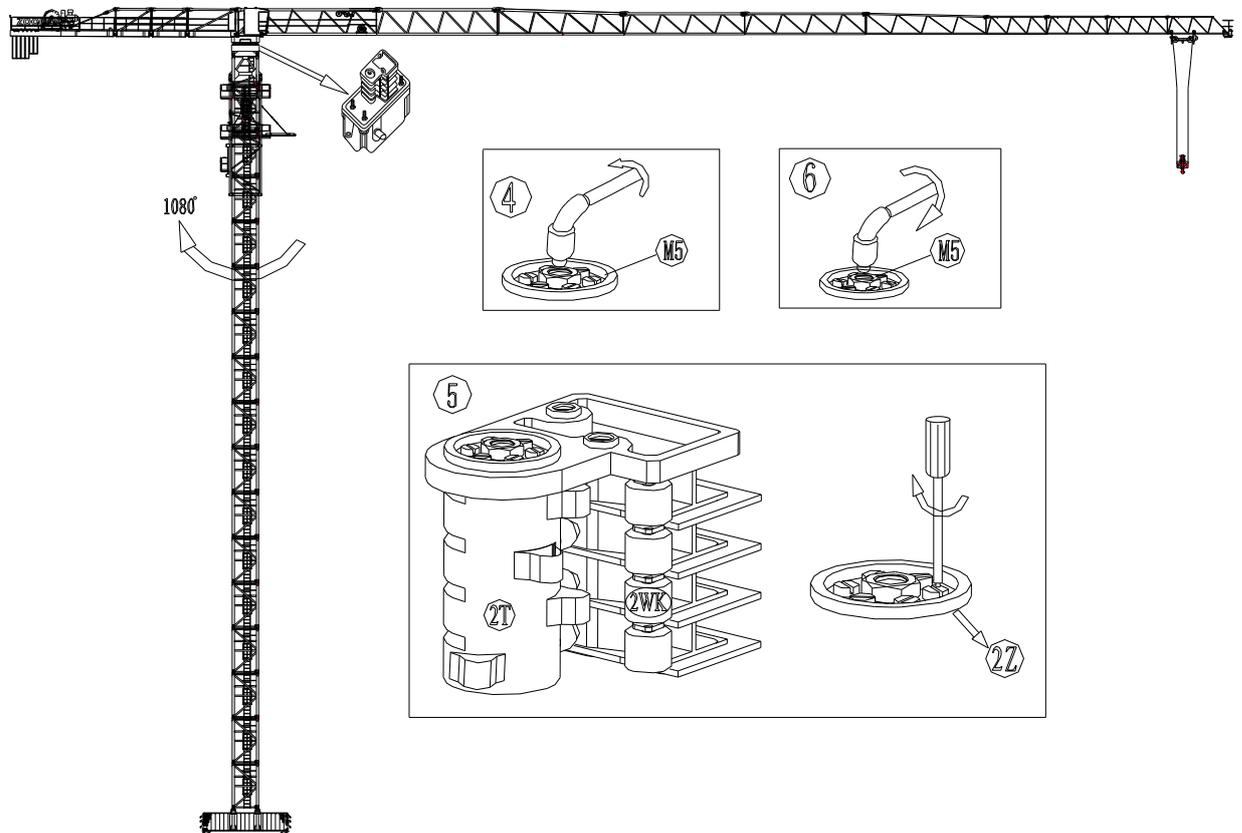


图 7.2-24 回转右限位

## 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。试验应在 4 倍率状态下进行，不同起重臂臂长的静态超载试验载荷如表 6.3-1 所示。

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)
75 m	16.5 m	20t	75 m	3.34 t
70 m	16.8 m	20t	70 m	3.90 t
65 m	17.4 m	20t	65 m	4.65 t
60 m	18.5 m	20t	60 m	5.78 t
55 m	19.0 m	20t	55 m	6.78 t
50 m	19.6 m	20t	50 m	8.03 t
45 m	19.7 m	20t	45 m	9.28 t
40 m	19.7 m	20t	40 m	10.78 t
35m	19.9 m	20t	35m	12.84 t
30m	20.1 m	20t	30m	15.65 t

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。

 **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。

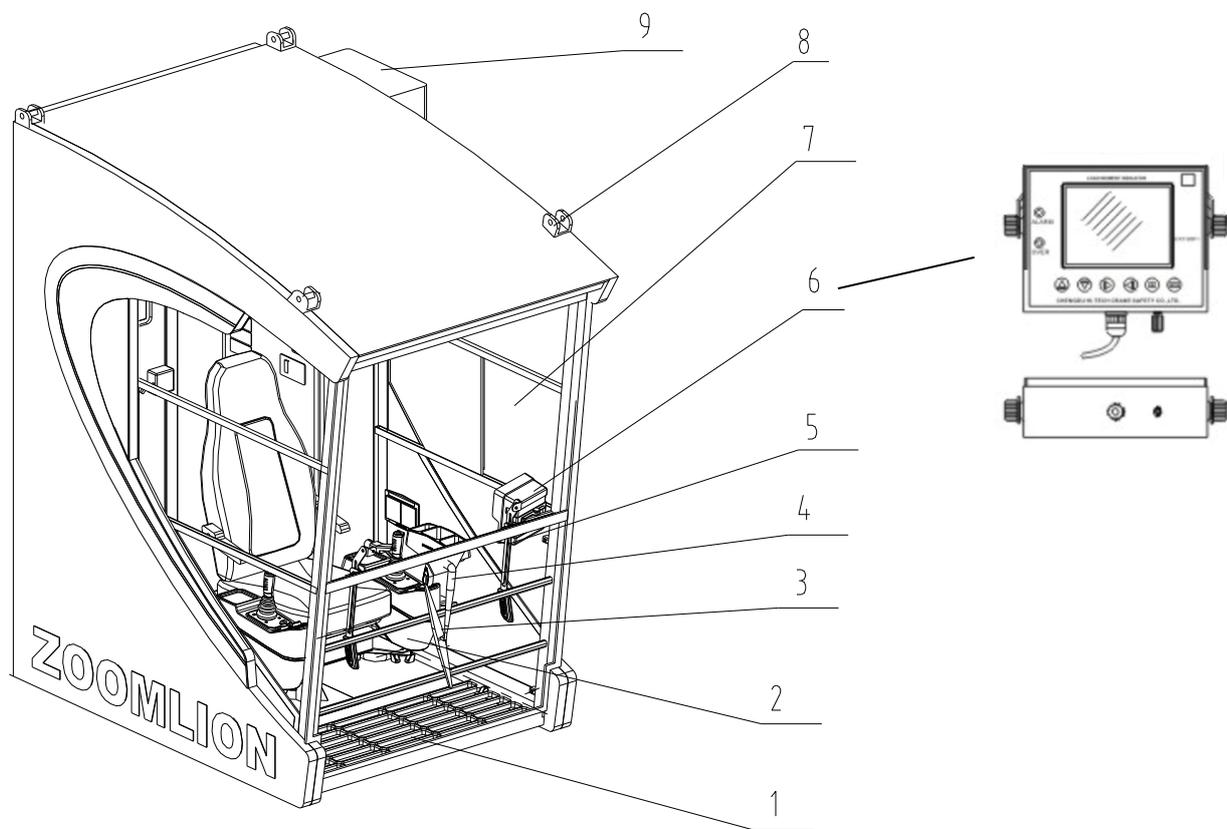
表 6.3-2 超载 10%动态试验载荷

项目 臂长 (m)	幅度 I (m)	载荷 I (t)	幅度 II (m)	载荷 II (t)
75 m	16.5 m	17.6 t	75 m	2.94 t
70 m	16.8 m	17.6 t	70 m	3.43 t
65 m	17.4 m	17.6 t	65 m	4.09 t
60 m	18.5 m	17.6 t	60 m	5.08 t
55 m	19.0 m	17.6 t	55 m	5.96 t
50 m	19.6 m	17.6 t	50 m	7.06 t
45 m	19.7 m	17.6 t	45 m	8.16 t
40 m	19.7 m	17.6 t	40 m	9.48 t
35m	19.9 m	17.6 t	35m	11.30 t
30m	20.1 m	17.6 t	30m	13.77 t

## 3 司机室

本产品采用 CP6 型司机室

## 3.1 司机室结构



- 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 司机操作动作

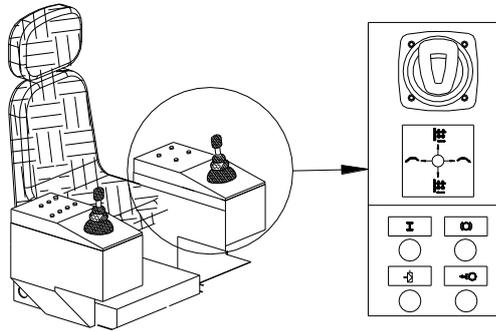
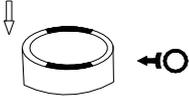
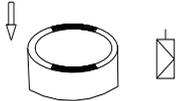
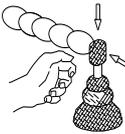
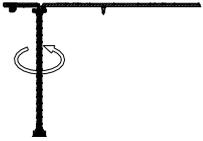
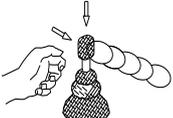
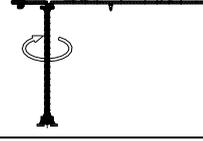
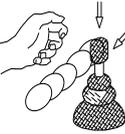
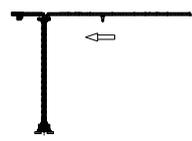
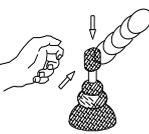
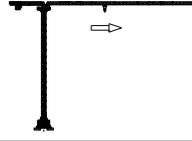


图 7.3-4 左联动台

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	

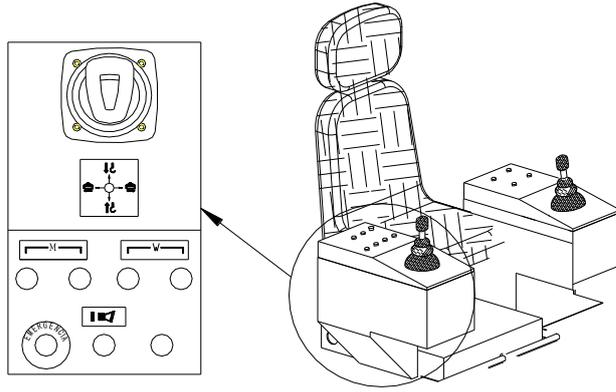
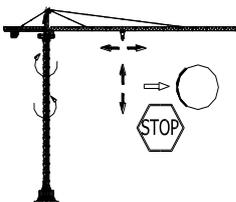
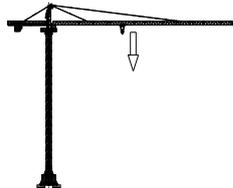
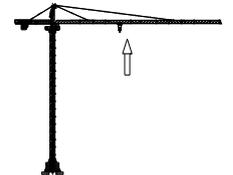


图 7.3-5 右联动台

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  重新启动	
	起升向下	
	起升向上	

## 4 备件清单

### 注 意

本备件可加价选配，序号栏中加“\*”者为易损件。

### 4.1 传动机构

序号	代号	名称	安装部位	数量
1*	Φ500	制动器摩擦片	起升机构 H55FL40-700	2
2	MLL8-I-315-YA75×142(20)/JA50×112(14)	联轴器		1
3	MT9-b	梅花弹性体		2
4*	35W×k7-18-1870	钢丝绳		
5	DXZ-4/F/W(1:453)	限位器		1
6*	DLTZ3-80	制动器摩擦片	变幅机构 BP75A	2
7	000209324A1004000	联轴器		1
8	000209331A0000015	梅花弹性体		2
9*	6×29Fi+IWR-11-1770	钢丝绳		185m
10	DXZ-4/F/W(1:188)	限位器		1
11	DXZ-A-W-Z2A(1:46)	限位器	回转机构 S75FA-130.146LB14/12B(E) S75FN-130.146LB14/12B(E)	1

## 4.2 电控系统

序号	代号	名称	数量
1*	继电器	AHN22324	10
2*	继电器座	AHNA21	10
3*	太阳能灯	TLZ-01	3
4	起升变频器	CIPR-CH70X4216	1
5	相序监视器	CM-PFE	1
6	扩展卡	PG-B3	1
7	变压器	ST03-C	1
8	变压器	ST52	1
9	断路器	PKMC-1.6	1
10	断路器	BKN 1P C4A	1
11	断路器	BKN 2P C4A	1
12	断路器	BKN 1P C10A	1
13	断路器	BKN 3P C6A	2
14*	断路器辅助触点	NHI-E-11-PKZ0	2
15*	加热器	JRQFM300BA/T	1
16	接触器	DILM9-10C(220V50/60HZ)	1
17*	电子测量与监视继电器	CM-PVS.41	1
18*	电笛	TLM-60	1
19	开关电源	DRP-240-24	1
20	涡流模块	SECC-2	1
21	可编程控制器	AFPX0L60MR-ZL	1
22	扩展模块	AFPX0E40RD	1
23	加热器	JRQFM300BA/T	1

## 4.3 其他

序号	代号	名称	安装位置	数量
1	HL-500-430-80-9.6	滑轮	载重小车、吊钩、 起重臂臂节 I、起重量限制器	10
2	HL-295-1	滑轮	起重臂臂节 I、臂尖节	2
3	214-178-B41-80-R6	滑轮	起重臂臂节 III、VI、IX	3
4	6312-Z	轴承	滑轮 (HL-500-430-80-9.6)	20
5	6208-Z	轴承	滑轮 (HL-295-1) 滑轮 (214-178-B41-80-R6)	10
6	JB/T7940.1-1995	油杯 M10×1	滑轮	25
7		顶升油缸密封件包	顶升机构	1 套
8	GB/T301-1995	推力球轴承 51313	吊钩	1





## ⑨

## 维护与保养

## 目录

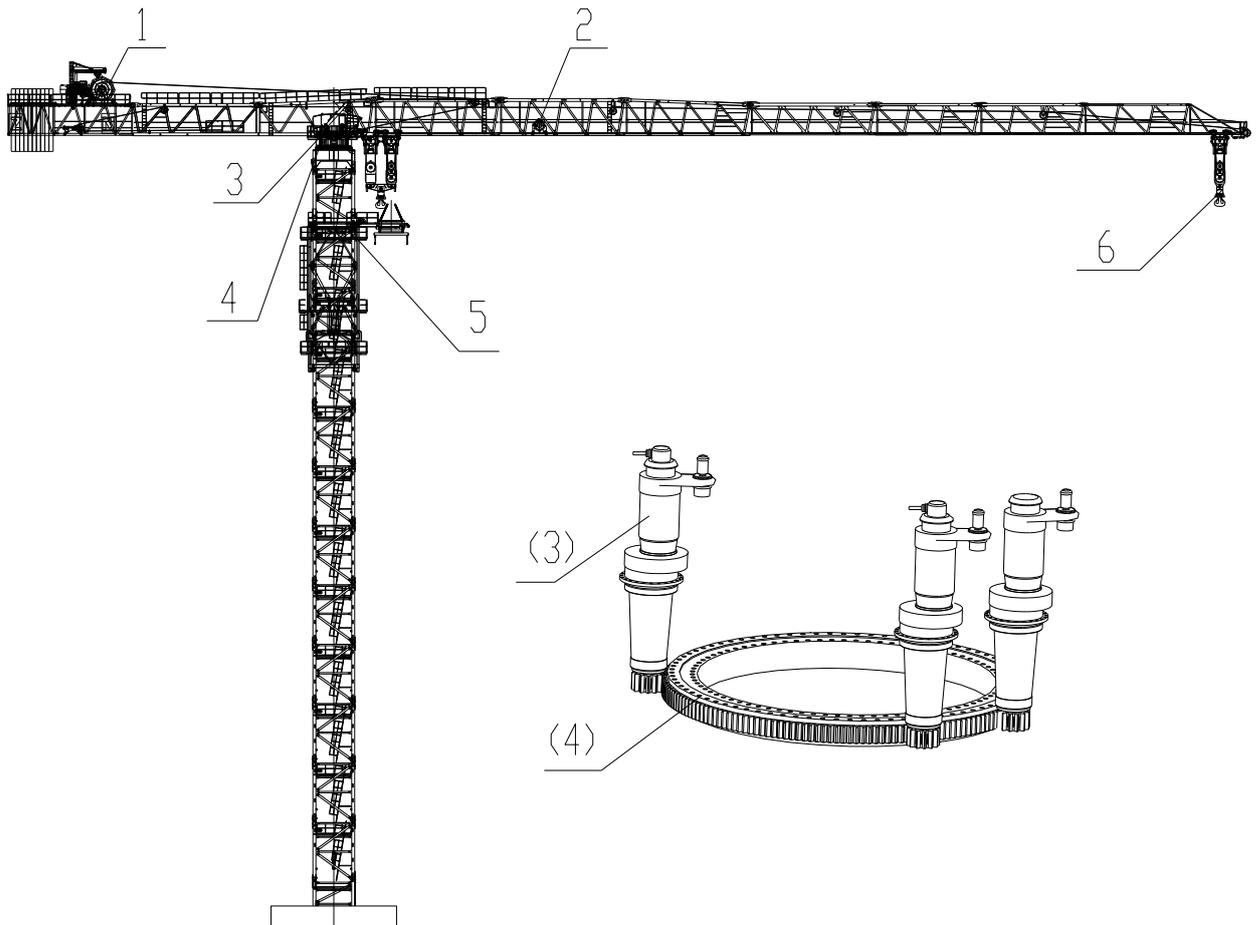
1 基本的维护、润滑、加油 .....	1
1.1 基本的维护 .....	1
1.2 润滑 .....	3
1.3 加油 .....	6
2 起升机构的维护与保养 .....	7
2.1 概述 .....	7
2.2 起升高度限位器 .....	9
2.3 制动器的调整及其维护与保养 .....	11
2.4 电动机的维护与保养 .....	18
2.5 减速机的维护与保养 .....	19
2.6 联轴器的检查 .....	20
2.7 起升机构排绳问题原因分析及处理方法 .....	20
3 变幅机构的维护与保养 .....	22
3.1 概述 .....	22
3.2 变幅限位器 .....	23
3.3 变幅制动器 .....	28
3.4 电动机的维护与保养 .....	32
4 回转机构的维护与保养 .....	34
4.1 概述 .....	34
4.2 回转限位器 .....	36
4.3 回转制动器 .....	38

4.4 保养.....	39
5 回转支承的维护与保养 .....	42
6 顶升机构的维护与保养 .....	43
6.1 液压系统的工作原理.....	43
6.2 液压系统的安装、使用及维护 .....	45
6.3 液压系统常见故障及排除办法 .....	47
7 钢丝绳 .....	48
7.1 钢丝绳基本知识.....	48
7.2 钢丝绳清单 .....	56
7.3 钢丝绳的长度 .....	57
7.4 钢丝绳的安装 .....	58
7.5 钢丝绳的报废 .....	59
7.6 钢丝绳的维护保养 .....	64
8 滑轮组的维护与保养.....	65
8.1 检查滑轮组的轴承 .....	65
8.2 检查滑轮 .....	66
8.3 滑轮轴承的润滑 .....	67
9 吊钩.....	68
9.1 吊钩开口度.....	68
9.2 磨损.....	69
10 一般性故障及解决办法.....	70

## 维护与保养

## 1 基本的维护、润滑、加油

## 1.1 基本的维护



1-起升机构 2-变幅机构 3-回转机构 4-回转支承 5-爬升装置 6-吊钩

图 9.1-1 需要保养维修的部件

## (1) 塔机第一次使用和每次立塔前检查:

- 回转支承④: 脂润滑滚道和轮齿, 见图 9.1-1;
- 检查钢丝绳和钢丝绳固定端;
- 检查吊钩⑥;
- 爬升装置⑤: 对销轴和滚轮进行脂润滑;
- 每次立塔期间, 检查钢丝绳防扭装置;
- 每次立塔期间, 所有的销轴都必须涂上润滑脂;

- 各结构件、连接件是否完好、完整；
- 电控、安全元器件是否完好、完整；
- 起升减速机油质、油量；
- 顶升泵站油质、油量；
- 顶升机构是否完好、完整；

## (2) 日检查

- 回转机构③制动器；
- 变幅机构②制动器；
- 起升机构①制动器；
- 排绳装置；

## (3) 周维护

- 回转支承④ ——脂润滑轮齿，见图 9.1-1；
- 检查电控元器件、电线、电缆等是否处于完好状态；
- 检查安全装置（力矩限制器、重量限制器、变幅行程限位器、起升高度限位器、回转限位器等）是否处于完好状态；

## (4) 月维护

- 检查脂润滑钢丝绳；
- 检查脂润滑滑轮；
- 检查脂润滑卷筒轴承；
- 顶升泵站加工作液压油；
- 在立塔后至多 1 个月内检查高强螺栓的预紧力矩；
- 起升机构①，对减速机进行加油；
- 检查重要受力结构件、重要焊缝及连接件（螺栓、销轴等）；

## (5) 半年维护

- 润滑所有的润滑部位；
- 检查钢丝绳防扭装置；
- 电动机轴承：运行 1500 小时换一次油，至少一年一次；

## (6) 年维护

- 全面检查高强螺栓；

- 检查吊钩⑥；
- 检查司机室的前推窗铰接处是否灵活，并定期润滑；

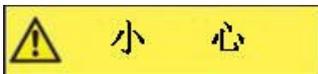
#### (7) 运行 2000 小时或 2 年后

- 回转机构③减速机换油；
- 起升机构①减速机换油；
- 变幅机构②减速机换油；
- 起升机构①制动系统换油；
- 顶升机构⑤：运行 2400 小时换油；

## 1.2 润滑

### 1.2.1 概述

润滑剂表中推荐了各润滑部位（点）使用的润滑剂类型。采用润滑剂表中的润滑剂，彻底且有规律的润滑，有助于预防事故，减少过早磨损。



- (1) 任何维修都必须在塔机停机的状态下进行；
- (2) 润滑前需清洗油嘴和放油口；
- (3) 只有通过专业人士按照操作手册进行润滑才能保证润滑的最佳效果并且避免错误和其它问题；
- (4) 只有使用高性能的品牌润滑油才能保证润滑效果。

## 1.2.2 润滑剂表

表 9.1-1 我司塔机润滑剂表

序号	零部件名称	润滑部位名称	润滑剂类型	加油量
1	钢丝绳	起升钢丝绳 变幅钢丝绳	石墨钙基润滑脂 ZG-SSY1405-65	
2	减速机	起升机构减速机	工业闭式齿轮油 L-CKD 150	按照减速机加油标识加油
		变幅机构减速机	1、环境温度为-20°~120°时，000#减速机通用锂基润滑脂； 2、环境温度为-40°~-20°时，7412#半流体齿轮润滑脂；	
		回转机构减速机	1、环境温度为-20°~140°时，000#锂基润滑脂； 2、环境温度为-50°~-20°时，7032B#低温润滑脂；	
3	滚动轴承	卷筒轴承	钙基润滑脂	
		回转支承		
4	滑轮	所有滑轮	冬季：钙基润滑脂 ZG-2 夏季：钙基润滑脂 ZG-5	
5	液压顶升泵站	油箱	抗磨液压油 L-HM 46	
6	钢丝绳防扭装置	轴承	二硫化钼钙基润滑脂 ZG-1	
7	排绳轮	滑轮轴	1、环境温度高于-10°时，2号钠基润滑脂； 2、环境温度低于-10°时，涂抹稀油。	
8	吊钩	轴承	润滑油	
9	液压推杆	起升制动器	DB-25	

## 1.2.3 轴承的润滑

### 1.2.3.1 润滑的作用

轴承工作时，为了保证轴承有效和可靠的运转，必须有充分的润滑。轴承润滑的作用主要有：

- (1) 防止和减少轴承的滚动体、滚道及保持架之间金属的直接接触，减少摩擦磨损；
- (2) 在摩擦表面形成油膜，当压力油膜形成后，可以增大零件接触承载面积，因此，可以起到减小接触应力，到达延长滚动接触疲劳寿命的效果；

- (3) 润滑剂具有一定的防锈、防腐蚀的作用；
- (4) 脂润滑可以起到增加密封性防止外部污染物侵入的作用；
- (5) 具有一定的减震降噪的作用。

### 1.2.3.2 润滑脂

在塔式起重机中，轴承常用的润滑脂为钙基润滑脂。

#### (1) 润滑脂的填充量

润滑脂的填充量因轴承结构、空间、运转转速及润滑脂的种类不同有所变化。轴承润滑脂的填充量由两部分组成，一部分填充到轴承内部，另一部分则需要填充到轴承座内。

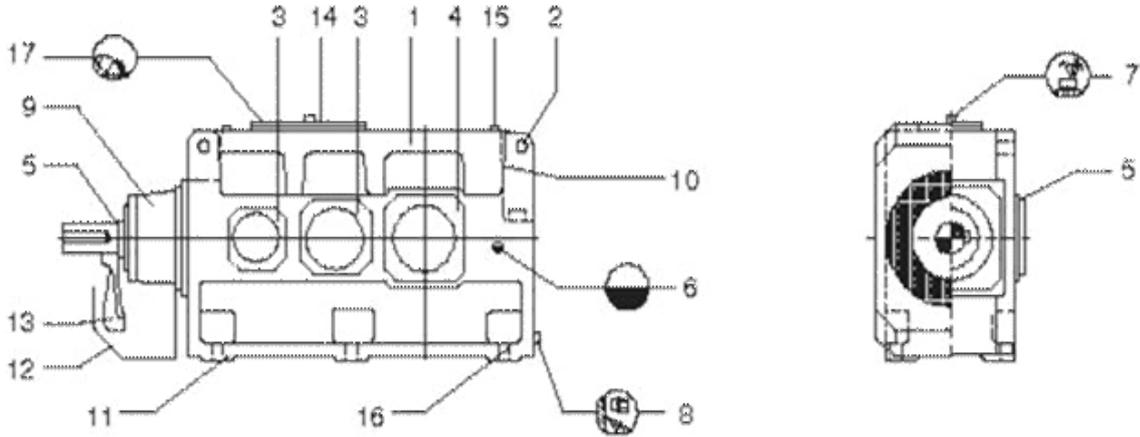
润滑脂的填充量可以根据轴承采用润滑脂时，所允许的极限转速与轴承实际工作转速的比值(转速比)来确定。其值见表 9.1-2 所示：

表 9.1-2: 转速比与润滑脂填充量的关系

转速比 ( $n_{\text{极}}/n=A$ )	填充量
$A \leq 1.25$	润滑脂占轴承内部自由空间的 1/3
$1.25 < A \leq 5$	润滑脂占轴承内部自由空间的 1/3~2/3
$A > 5$	润滑脂占轴承内部自由空间的 2/3 以上

### 1.3 加油

#### 1.3.1 起升减速机的加油



- 1-箱体 2-起吊螺纹孔 3-盖 4-盖 5-轴封 6-油镜 7-箱体通气阀 8-排油堵 9-盖或者轴颈 10-铭牌  
11-减速机紧固件 12-风扇罩 13-风扇 14-检查或者组装盖 15-对中面 16-对中螺纹 17-进油口

图 9.1-2 起升机构减速机示意图

#### 加油步骤:

- (1) 取下件 8 排油堵，将减速机里面废油放净，装上排油堵；
- (2) 打开件 17 进油口，向减速机中添加符合表 9.1-1 润滑剂表中规定的齿轮油；
- (3) 通过件 6 油镜观察，加油至油面处于油尺中间位置为止；
- (4) 装上前件 17 进油口。

#### 注 意

加油或换油应在停机且减速机温度降至常温时进行，否则会发生不必要的伤害或被热油烫伤。

#### 1.3.2 变幅减速机的加油

#### 润滑脂的添加与更换:

- (1) 减速器在出厂前已加满润滑脂，润滑脂牌号：**0#**减速机通用润滑脂；
- (2) 换油规定：
  - 在检修或油位因渗漏而下降时，应及时补充润滑脂；
  - 按要求加入规定型号的润滑脂，不同型号的润滑脂不能混用。

## 2起升机构的维护与保养

### 2.1 概述

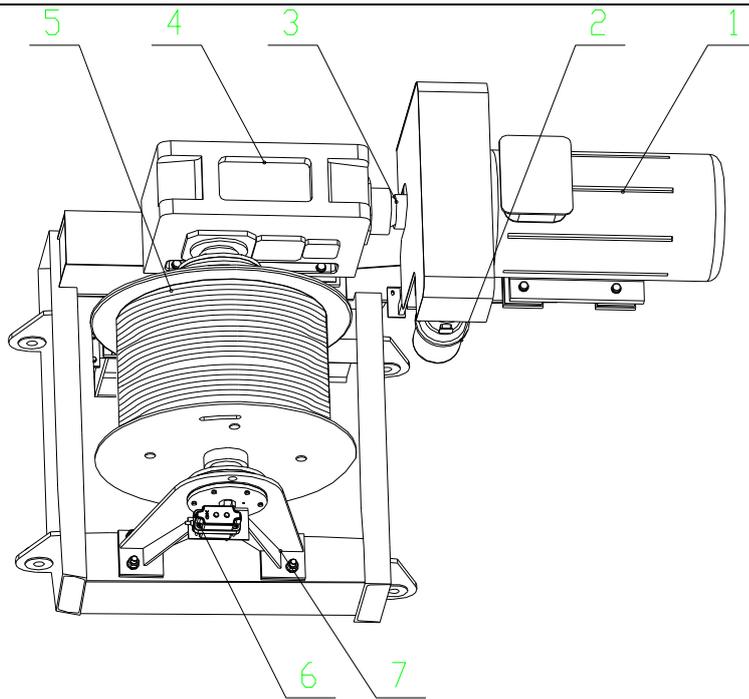
本塔机的标配起升机构型号为 H55FL40-700，由变频器变频控制，电机型号为 YZPFM280S2-6 (50Hz, 55kW)。在上升和下降时各有五档位，其中一档、二档为过渡档，可用来进行慢就位操作。

表 9.2-1 起升机构具体技术参数(H55FL40-700)

倍率	$\alpha=2$			$\alpha=4$		
档位	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
起重量(t)	8	4	2	20	10	5
速度(m/min)	36	72	90	18	36	45
卷筒容绳量 (m)				700(6层)		
最低稳定速度 (2倍率) (m/min)				≤9		

表 9.2-2 起升机构主要配件清单

序号	名称	型号
1	电机	YZPFM280S2-6(50Hz)
2	减速机	MB3H070H35.5A
3	钢丝绳	35×7-18-1870
4	制动器	YWZ9-315/E80
5	调心滚子轴承	22226 (GB/T288-1994)



1- 电机 2-制动器 3- 联轴器 4- 减速器 5 卷筒 6-高度限位器轴承座

图 9.2-1 起升机构结构图

## 2.2起升高度限位器

### 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。

- (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 9.2-3），调动(3Z)轴使长凸轮(3T)压下微动开关(3WK)，使吊钩低速上升。

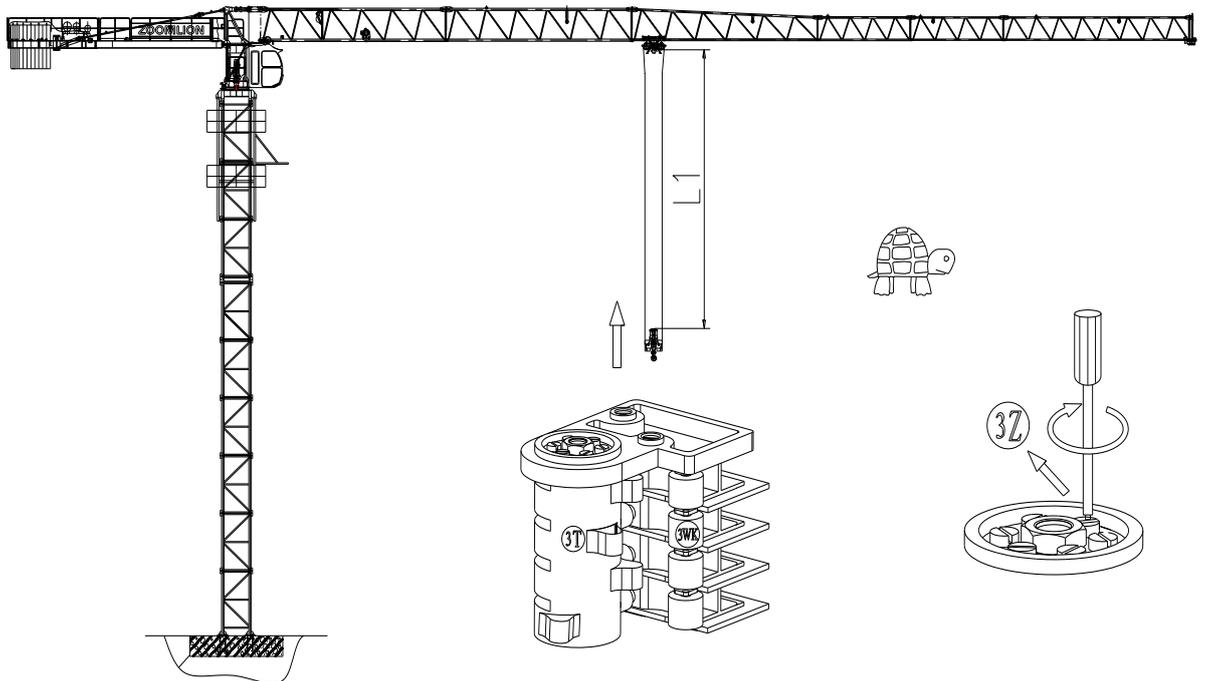


图 9.2-2 起升减速调整

- (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 9.2-3），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。

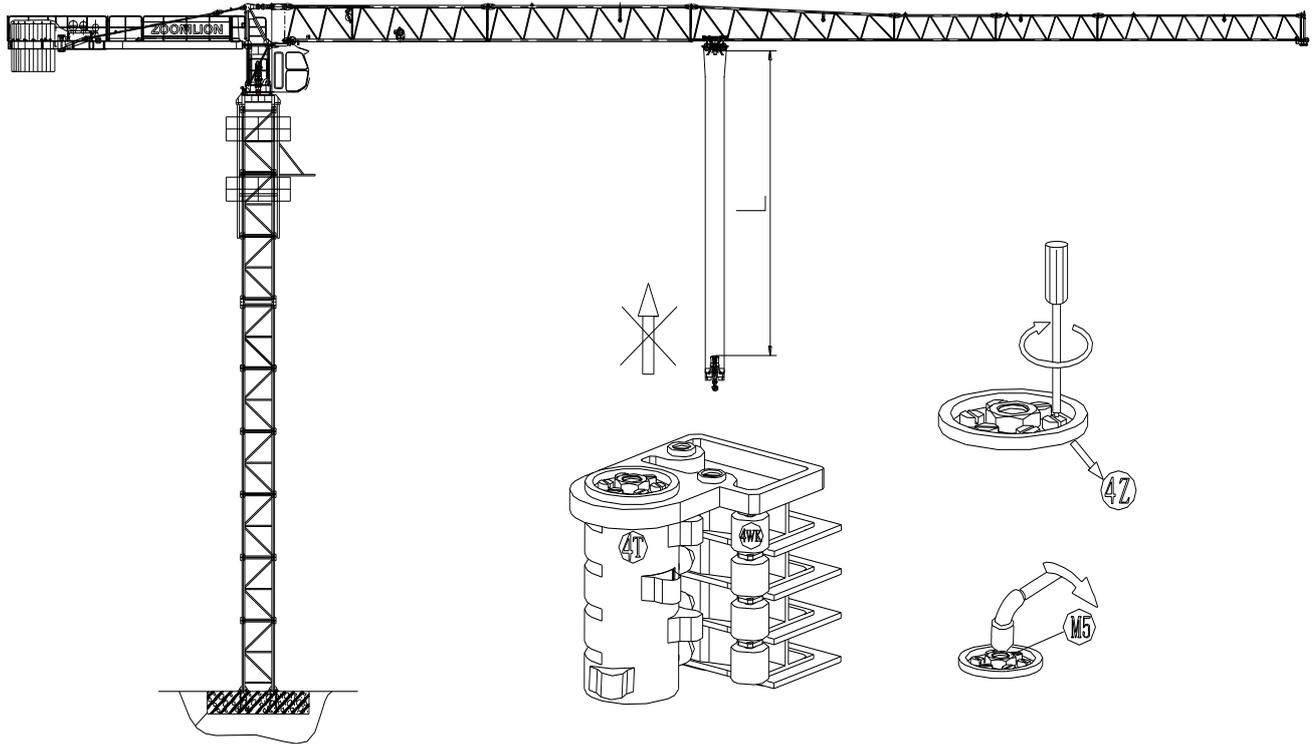


图 9.2-3 起升限位调整

表 9.2-3 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

**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。

## 2.3 制动器的调整及其维护与保养

起升机构所配制动器的型号及相关参数如表 9.2-4 所示：

表 9.2-4 制动器相关参数

机构	制动器型号	额定制动力矩 (Nm)	建议调整制动力矩到以下范围 (Nm)
起升机构	YWZ9-315/E80	1000	900

### 注 意

在对主制动器进行任何调整前，应确保卷筒不会意外转动导致事故发生！

#### 2.3.1 制动器的调整

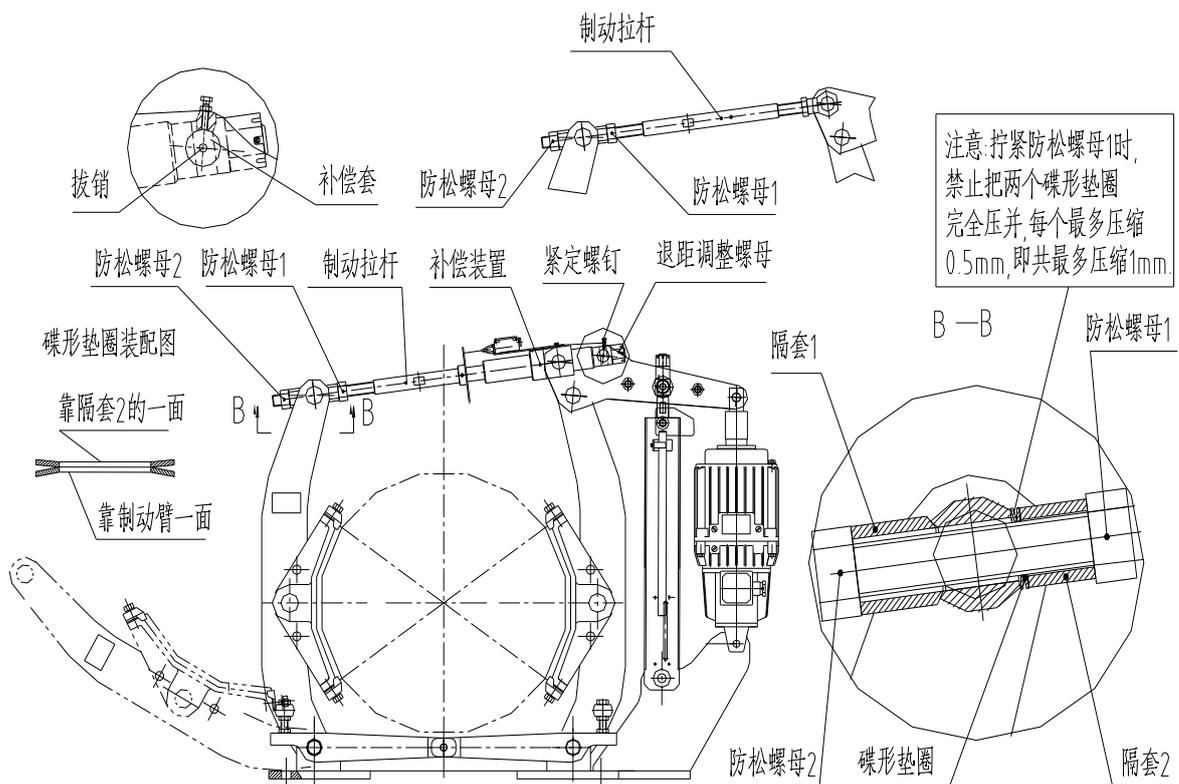


图 9.2-4 制动器结构

制动器的调整主要包括制动力矩的调整、瓦块退距(推动器补偿行程 $h_b$ )的调整和退距均等的调整。

### 2.3.2 制动力矩的调整

如图9.2-5所示,用扳手顺时针旋转力矩调整螺母时,弹簧工作长度变短,制动力矩增大,反之,减小。

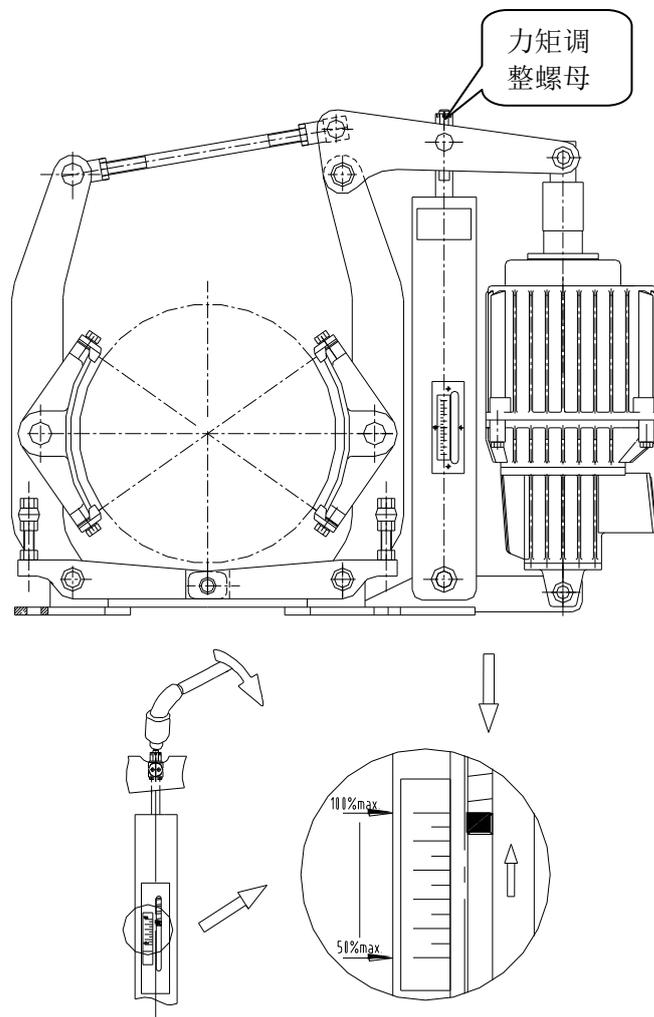


图 9.2-5 制动力矩的调整

#### 注 意

调整制动力矩时,请不要超出力矩标牌上规定的范围,否则,制动器可能出现工作不正常现象。

### 2.3.3 瓦块退距的调整

- ① 用通电或手动释放装置将制动器打开(如开度不够,再通过旋转制动拉杆或退距调整螺母进一步打开)。
- ② 顺时针旋转退距调整螺母 3~5 圈后,闭合制动器。
- ③ 测量推动器的补偿行程  $h_b$  (参见图 9.2-6),然后重复步骤 (2),直至符合表 9.2-5 中的额定值为止。
- ④ 调整后将制动拉杆的防松螺母 1 拧紧(注意两个碟形垫圈最大压缩共 1mm,即每个压缩

最大 0.5mm,禁止完全压死)。

表 9.2-5 推动器的补偿行程  $h_b$

机构名称	制动器规格	补偿行程 $h_b$ 额定值 (mm)	补偿行程 $h_b$ 最小值 (mm)
起升机构	YWZ9-315/E80	15±2	5

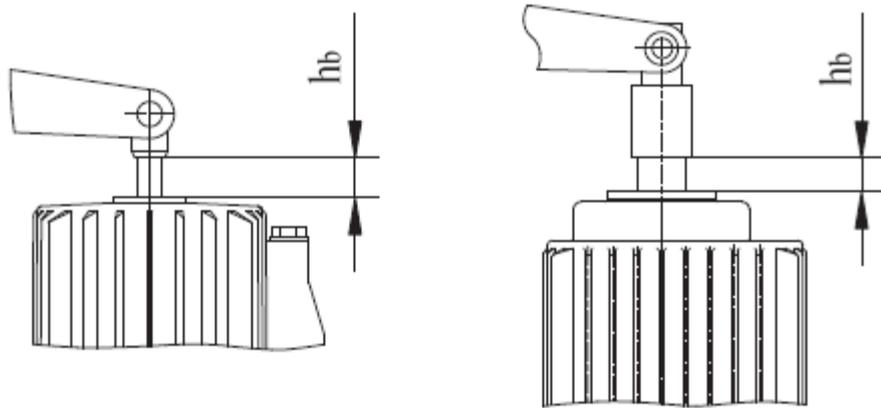


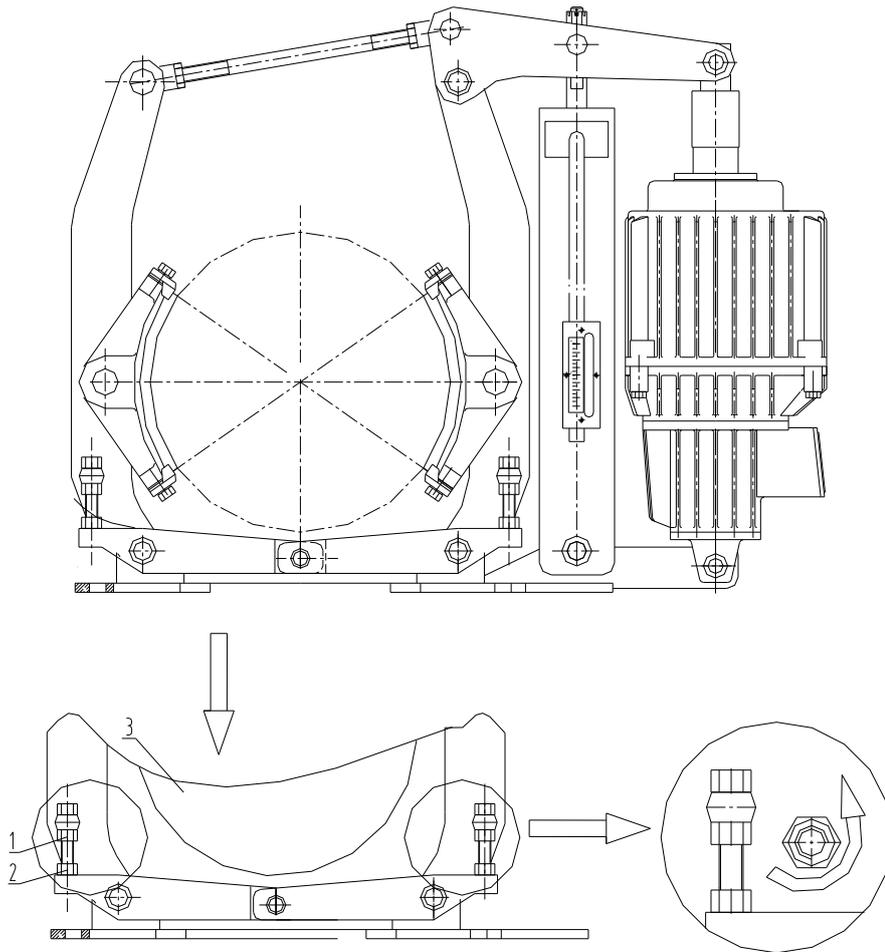
图 9.2-6 瓦块退距的调整

### 2.3.4 两侧瓦块退距均等的调整

参见图9.2-7，打开制动器，观察制动衬垫与制动轮的间隙。如发现两侧不均等，则拧松间隙大一侧的锁紧螺母，顺时针旋转调整螺栓，边拧边观察，至两侧间隙均等后停止旋转，最后拧紧锁紧螺母，调整结束。此装置为自动均等装置，调整后在使用过程中无需调整。使用中如果发现退距有较严重的不均等现象(出现一侧制动衬垫在制动器释放状态下有浮贴制动轮的现象)，则可能是等退距装置的锁紧螺母松动，这时只要将制动器闭合，拧紧锁紧螺母即可。

#### 注 意

注意均等杠杆应处在接近水平的位置。必须保证两均等杠杆中部(铰点处)底部与底板的距离不小于 8mm；同时应保证杠杆上部与制动轮之间的距离不小于 5mm。



1-锁紧螺母2-锁紧螺母3-制动轮

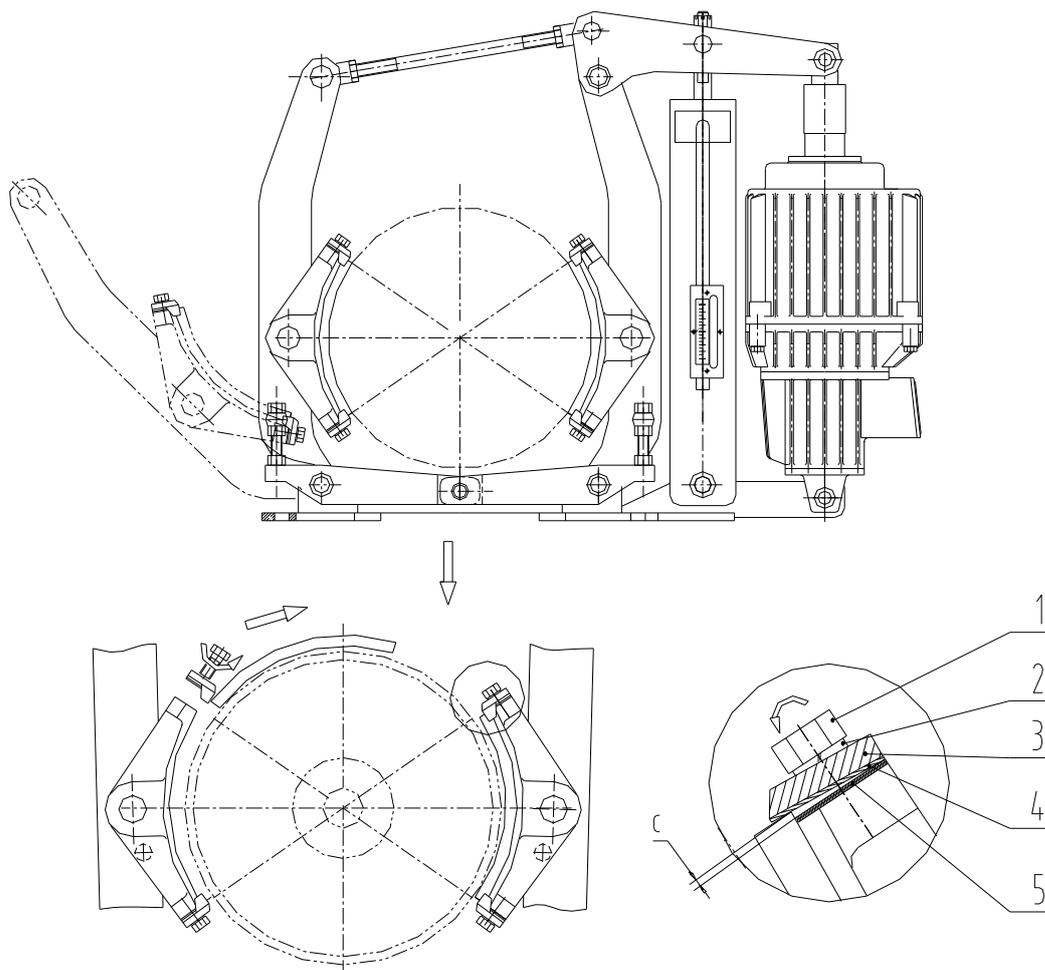
图 9.2-7 两侧瓦块退矩均等的调整

### 2.3.5 制动衬垫的更换

- (1) 将制动器打开至最大开度位置；
- (2) 将衬垫上端的压板螺栓拧下，取下压板及调整垫；
- (3) 用手拿住衬垫并掰向制动轮一侧，沿制动轮周向抽出被换衬垫；
- (4) 再插入新制动衬垫（插入时应注意位置正确）；依次装上⑤④③②，拧紧①，参见图 9.2-8；
- (5) 装好新的制动衬垫后，经检查一切正常后，将制动器进行 25-30 次的静态跑合，即主电机不接通电源，按 40%的工作制，5 秒一个工作循环，断续操作制动器 25-30 次，观察有无异常现象，如有则查明原因，排除故障，直至正常；
- (6) 将制动器的制动力矩值调至 50%的额定值，在 30%~50%的制动负荷下，按照步骤工作方式，试运行 15-20 个循环（动态跑合），并观察制动状态是否稳定(每次的制动距离基本一致)，如制动状态稳定，即可停止试车；

## 注 意

更换的制动衬垫与制动瓦块应良好贴合，贴合面任意处间隙不得大于  $0.5\text{mm}$ ，且其上端应高出制动瓦块上端面一些，高出量应在  $1.2\sim 2.0\text{mm}$  之间，这样方可压紧制动衬垫，使其牢固可靠。此外，两端压板、挡板压盖制动衬垫的厚度不得超过衬垫原始厚度的  $1/2$  (含钢背厚度)，不小于原始厚度的  $1/3$  (含钢背厚度)。



1-螺栓 2-弹垫 3-压板 4-挡板 5-调整垫

图 9.2-8

### 2.3.6 制动器的维护

(1) 制动器每隔  $1\sim 3$  天 (视实际情况) 应检查一次，检查内容如下：

- 推动器工作行程 (即瓦块退距) 是否正常；
- 制动弹簧工作长度是否有变化；
- 限位开关碰板是否松动，位置是否正确；

- 制动轮和制动衬垫表面是否有油污；
- 制动衬垫的磨损情况，若制动衬垫有效磨损厚度小于 3mm 时，应更换，每换一次都应重新调整和跑合；
- 紧急刹车时制动轮可能会出现一些带颜色的斑点，若出现较严重的裂缝，应更换制动轮。

## (2) 使用过程中的检查：

在使用过程中应及时检查下列情况：

- 操作中是否出现制动时间和制动距离异常增长的情况；
- 机构使用过程中是否出现制动轮超速的情况；
- 限位开关的动作是否准确正常；
- 制动轮和制动衬垫是否持续高温（350℃以上）或有冒烟现象。如出现异常现象，均应停车检查，查明原因，排除故障后方可使用。

(3) 补漆：制动器在运输、存储、安装、使用过程中，可能会损坏油漆。如发现应及时补漆，否则会降低构件表面的防腐性能。如果对制动器及相关部件进行补漆，严禁以下部位被污染：

- 各铰接点；
- 制动轮及制动衬垫摩擦表面；
- 自动补偿装置及推动器的推杆表面；
- 轴的表面。

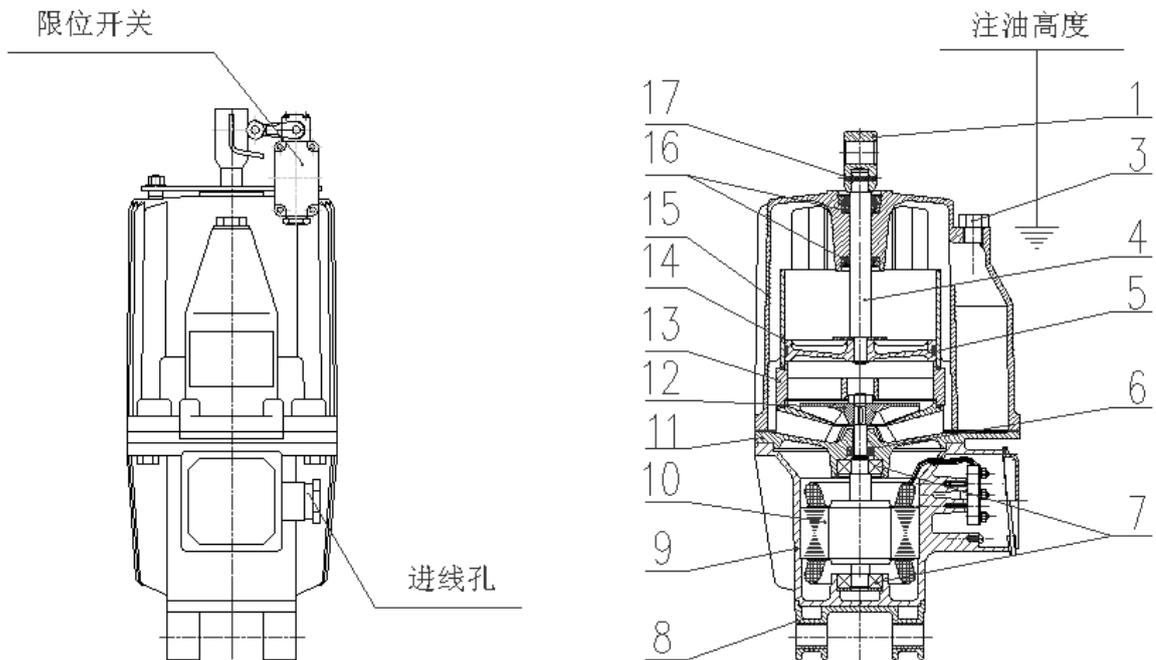
(4) 润滑：制动器中各铰点均采用了自润滑复合轴承，在使用过程中不需要加油润滑。

(5) 制动衬垫的更换：制动器使用一段时间以后，制动衬垫会磨损减薄，当衬垫的有效磨损厚度（磨材厚度）小于 3mm 时，应予以更换。制动衬垫有一定的重量，更换时应注意安全。装好新的制动衬垫后，请进行检查、跑合和试运行。

## (6) 推动器的维护

推动器在出厂时，已经注好了液压油。推动器基本上是免维护产品，制动器在长时间运行后，液压油会变混浊，此时需更换新液压油（一般 1~2 年一次，视实际情况而定），可参照如下步骤进行：

从机器上拆下推动器并将其运至维修工作台上，拧下注油螺塞翻转推动器倒空其中的液压油，然后将其放为垂直位置并开始注入新液压油至注油高度（液压油牌号见表 9.2-6 或者看产品铭牌标记）。



1.推杆头 2.杆密封 3.注油螺塞 4.活塞杆 5.活塞 6.电机密封件 7.轴承 8.支座 9.电机壳体 10.电机  
11.中间法兰 12.叶轮 13.导油盘 14.缸套 15.缸体 16.杆密封件 17.弹性销

图 9.2-9

表 9.2-6 液压油牌号

环境温度	液压油牌号	符合标准
-25℃~+50℃	DB-25	GB2536
	DTE-21 (Mobil)	ISO VG15
	HL-10	DIN51524
低于-25℃	YH-10	GB2512

## 注 意

在观察油的状态或准备更换新液压油之前，确认油已冷却至环境温度，否则只要一打开注油螺塞，工作时被加热的液压油就可能会飞溅而出！

加注的液压油不得有杂质或污物（应过滤）。加注液压油时应缓慢上下拉动推杆几次，以便排出液压缸内的空气，确保加足油量。

如按 **S3, 60%** 断续工作制，推动器工作 **5,000,000** 次或累积 **1,0000** 小时后需要大修或整机更换。

## 2.4 电动机的维护与保养

### 2.4.1 电机的存放

电机应存放在干燥、通风的地方，并用防雨布将整个电机盖好，保持电机清洁，电机内部不允许进入水珠、油污、灰尘、腐蚀性气体等，需定期清除电机内外的灰尘。

对于存放一年以上的电机，需先清除电机里面异物，烘干内部水份，同时将轴承和所有配合面以及带螺纹的紧固件（除接地螺栓外）涂一层干净的防锈油。

端盖上的盖板、接线盒盖及未用的出线口应盖好，以防止水、尘、油、乳液等有害物体进入电动机内，并注意鼠害，防止其破坏线圈。

### 2.4.2 电动机重新使用前的维护与保养

(1) 电机启动后，应注意观察电机、传动装置的显示数据，若有异常现象，应立即停机，查明故障并排除之后，方可重新启动；

(2) 电动机在正常运行时的温升不应超过容许的限度。用温度计测量铁芯或机壳温升，一般不超过 60K、轴承温升一般不超过 95℃。运行时应经常注意监视各部分温升情况；

(3) 注意电动机的气味、振动和噪声。绕组因温度过高会发生绝缘焦味。有些故障，特别是机械故障，很快会反映为振动和噪声，因此，在闻到焦味或发现不正常的振动或碰擦声、特大的嗡嗡声或其它杂声时，应立即停机检查；

(4) 经常检查轴承发热、漏油情况，并应注意定期补充或更换润滑脂。润滑脂一般采用二号锂基脂。在润滑时应尽可能采用同一种润滑脂，轴承室内的润滑脂不宜超过其空间的 70%；

(5) 应注意保持电机清洁，不允许有水滴、油污及杂质落入电机内部。电机的进风口和出风孔必须保持通畅无阻；

(6) 机构若长时间闲置不用，应注意对电动机的裸露部件进行防尘、防水处理，重新使用时，在安装前首先进行机械检查，检查各部件是否装配完整，紧固件是否松动，内部若有积灰及异物应清理干净，必要时用干燥的压缩空气吹净，使用前必须用 500 伏兆欧表测量其定子绕组与机壳的绝缘电阻，如低于 0.5 兆欧时，电动机必须进行干燥处理、干燥处理可以用在绕组中通入低压电的方法来进行。烘焙时绕组温度不得超过 125℃，为了防止电动机锈蚀，在拆检后重新装配时，所有配合面和带螺纹紧固件（除接地螺栓外），可涂一层干净的防锈油后再进行装配，并且所有的紧固件应附有弹簧垫圈，以免自动松脱。装配后，用手转动转子，应能灵活转动而无相擦现象。

## 注 意

电机尾部带有旋转编码器，应避免碰撞、敲击、以免损坏。在使用、维护过程中应注意检查编码器是否安装正确、牢固，出线口应朝下，避免直接淋水。

## 2.5 减速机的维护与保养

### 2.5.1 减速机的维护

用户要定期对减速机进行维护和保养，要定期检查润滑油的使用状态，定期清理通气帽、减速机表面的灰尘和异物，保持减速机清洁，保证减速机的正常运行。各种检查项目依下表执行

表 9.2-7 减速机检查项目

检查项目	期限	备注
检查油温	每日	
检查减速机的不正常的噪声	每日	
检查油面高度	每月	
检查减速机的漏油	每月	
检验油中的水分	在400 工作小时后，至少每年一次	
在起动之后的首次换油	在400 工作小时后	
其后的换油	每18个月或者 5000工作小时	
清理滤油器	每3 个月	
清理通气螺丝	每 3 个月	

## 注 意

- 减速机加油方法见章节 1.3.1。
- 机构如长时间闲置不用，应注意对减速机的裸漏部件进行防尘、防水处理，重新使用时，在安装前首先进行机械检查，检查各部件是否装配完整，紧固件是否松动，如有积灰及异物应清理干净，必要时用干燥的压缩空气吹净，为了防止减速机锈蚀，在拆检后重新装配时，所有配合面和带螺纹紧固件（除接地螺栓外），可涂一层干净的防锈油后再进行装配，并且所有的紧固件应附有弹簧垫圈，以免自动松脱。装配后，用手转动高速轴，应能灵活转动而无相擦现象。

## 2.6 联轴器的检查

- 2.6.1** 每周检查联轴器部位电机轴线相对于减速机输入轴的偏差，偏差为轴向 $\leq 4\text{mm}$ ，径向 $\leq 1.5\text{mm}$ ，角度 $\leq 1^\circ$ ，制动轮径向跳动 $\leq 0.7\text{mm}$ 。若有超出，请调整到规定范围内或联系我司售后服务工程师；
- 2.6.2** 定期检查联轴器弹性体和半联轴器，如发现弹性体与半联轴器有破损，裂纹，请予以停机更换或联系我司售后服务工程师予以检查更换。

## 2.7 起升机构排绳问题原因分析及处理方法

- 2.7.1** 塔机起升机构为多层卷绕，使用的卷筒为双折线卷筒，折线绳槽卷筒是一种适合于多层钢丝绳缠绕的卷筒，它的特点是卷筒绳槽大部分为直线绳槽，下层钢丝绳的排列对上层钢丝绳排列有明显的导向作用，不易产生爬绳和乱绳现象，以利于钢丝绳多层卷绕时的有序排列，本机构绕绳筒图如图 9.2-10 所示：

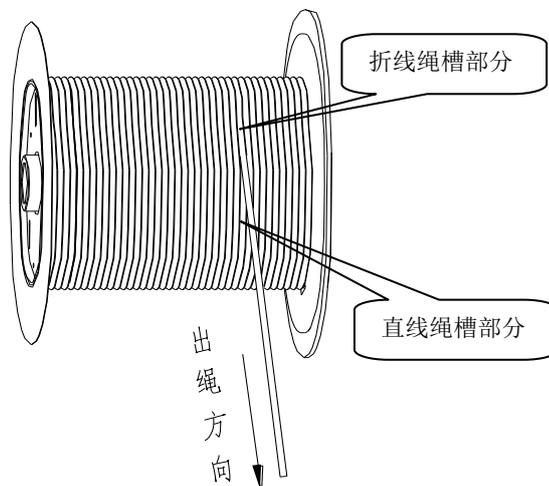


图 9.2-10 卷筒结构图

## 2.7.2 钢丝绳排绳问题汇总及解决措施

表 9.2-8 起升机构排绳问题汇总

排绳问题汇总		
问题描述	原因分析	解决措施
卷筒排绳不良、跳圈。	导向滑轮润滑不良，导致滑轮卡滞，无法起到良好的导向作用。	检查滑轮润滑情况，如发现润滑脂干结情况，需人工去除，再涂抹新的润滑脂，如环境温度过低，润滑脂粘度过高，则对滑轮进行加稀油处理（每天开机前检查，如需要则涂抹稀油）。
	起升机构安装偏斜	检查底架是否有偏斜，如偏斜，则调整。
	起升机构卷筒中心线与平衡臂中心线不对中	调整机构安装座，使卷筒中心线与平衡臂中心线对中。
	起升机构底架安装不平	检查底架水平度，如不平，则调整。
	卷筒上钢丝绳上层压入到下层	检查第一层钢丝绳是否排紧，如不紧，则必须将第一层钢丝绳排紧，尽可能带一定载荷（钢丝绳最小破断拉力的 2%或当前额定吊重的 10%）进行排绳。

## 注 意

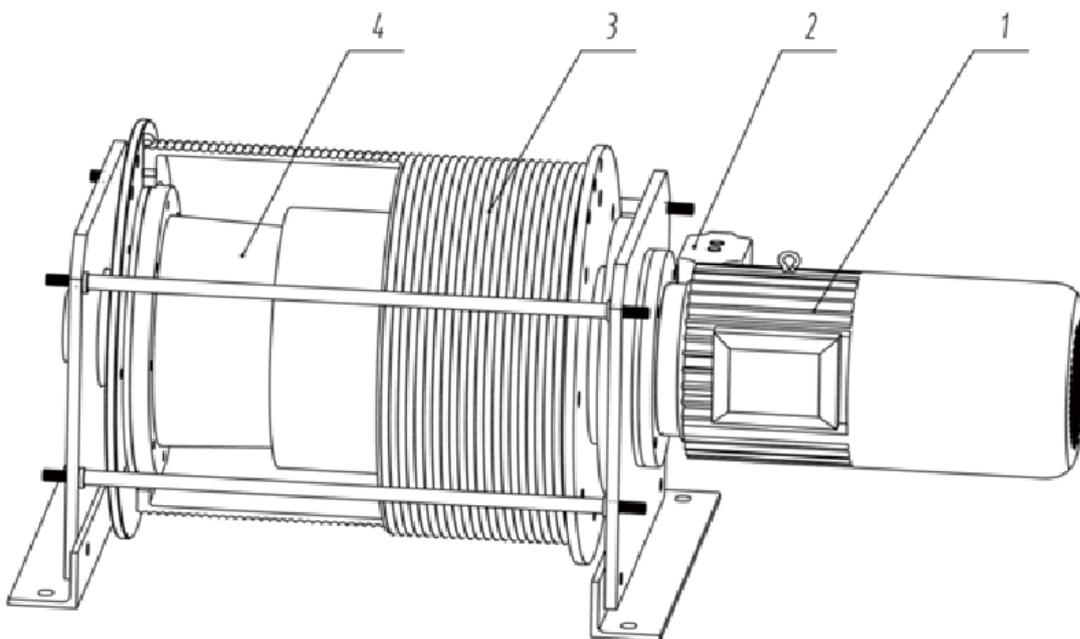
- 钢丝绳的润滑情况对机构排绳也有一定影响，钢丝绳要定期检查润滑情况，如发现钢丝绳有润滑脂干结的情况，需人工去除，再涂抹新的润滑脂，润滑脂具体型号见表 9.1-1 润滑剂表；

发生乱绳调整之后，必须人工将第一层钢丝绳排紧、排好，且尽可能带一定的载荷（钢丝绳最小破断拉力的 2%或当前额定吊重的 10%）

### 3 变幅机构的维护与保养

#### 3.1 概述

本塔机变幅机构型号为 BP75A，其结构如图 9.3-1 所示：



1-电机 2-行程限位开关 3-减速机 4-卷筒

图 9.3-1 变幅机构结构

## 3.2 变幅限位器

### 3.2.1 作用

变幅限位器的作用是在出现操作失误等意外情况时，使小车能在到达臂架根部或头部的挡块前，能自动减速和停止。

### 3.2.2 工作原理

限位器通过一个齿轮与固定在卷筒上的齿圈啮合来驱动。限位器记录卷筒的转数和钢丝绳的长度。限位器驱动凸轮①作用于开关②上，从而切断相应的动作，见图 9.3-2。

#### 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。

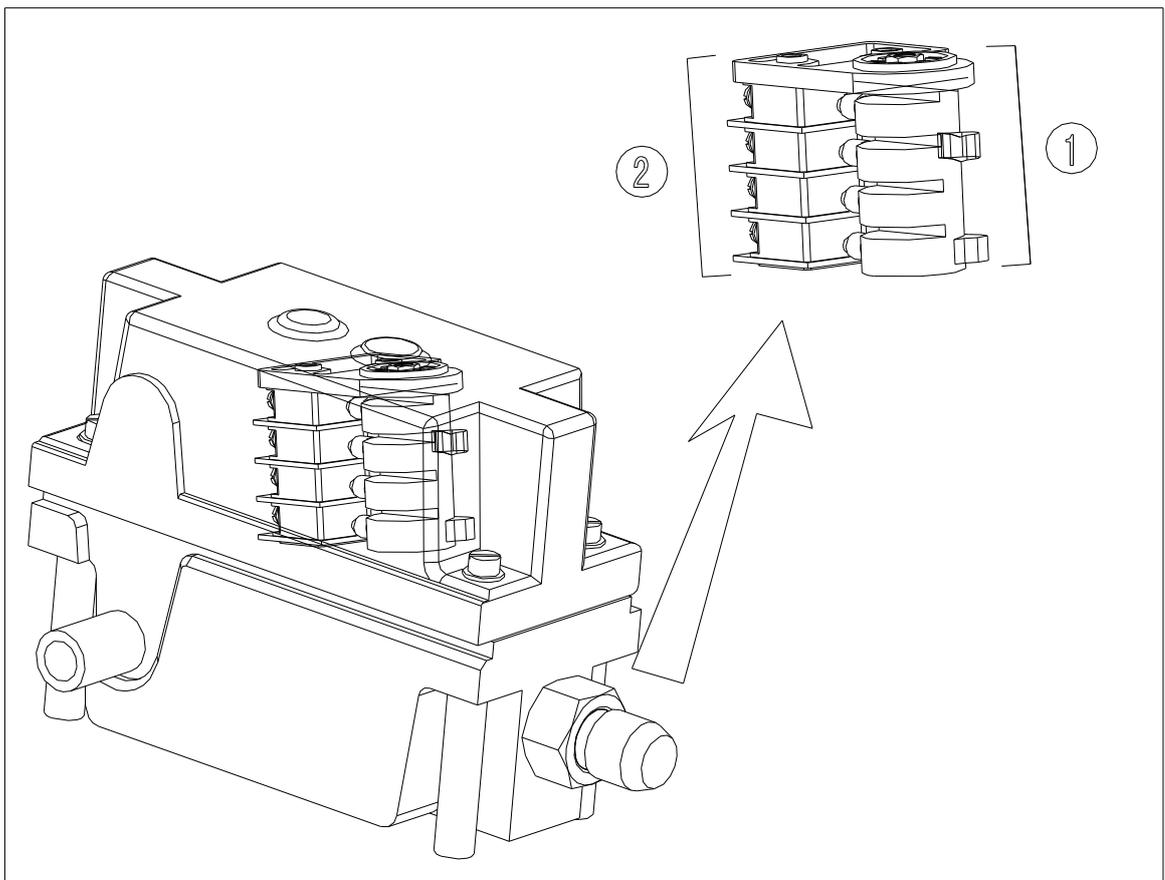


图 9.3-2 变幅机构限位器

### 3.2.3 限位器的调整

**注 意**

调整应该在空载下进行。

#### 3.2.3.1 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尖缓冲器  $L=3m$  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 9.3-3。

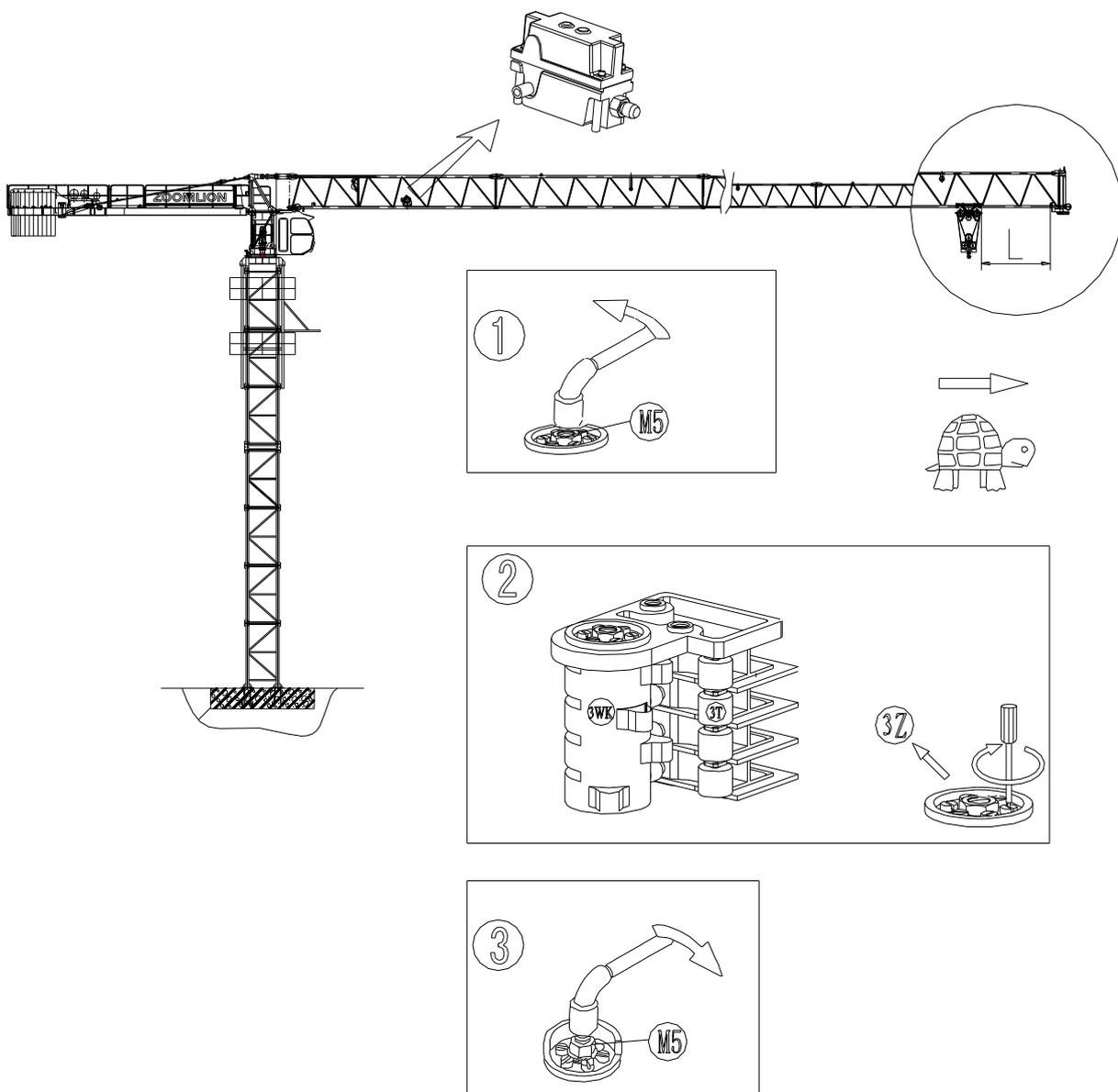


图 9.3-3 向外变幅减速

### 3.2.3.2 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  $L=200\text{mm}$  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 9.3-4。

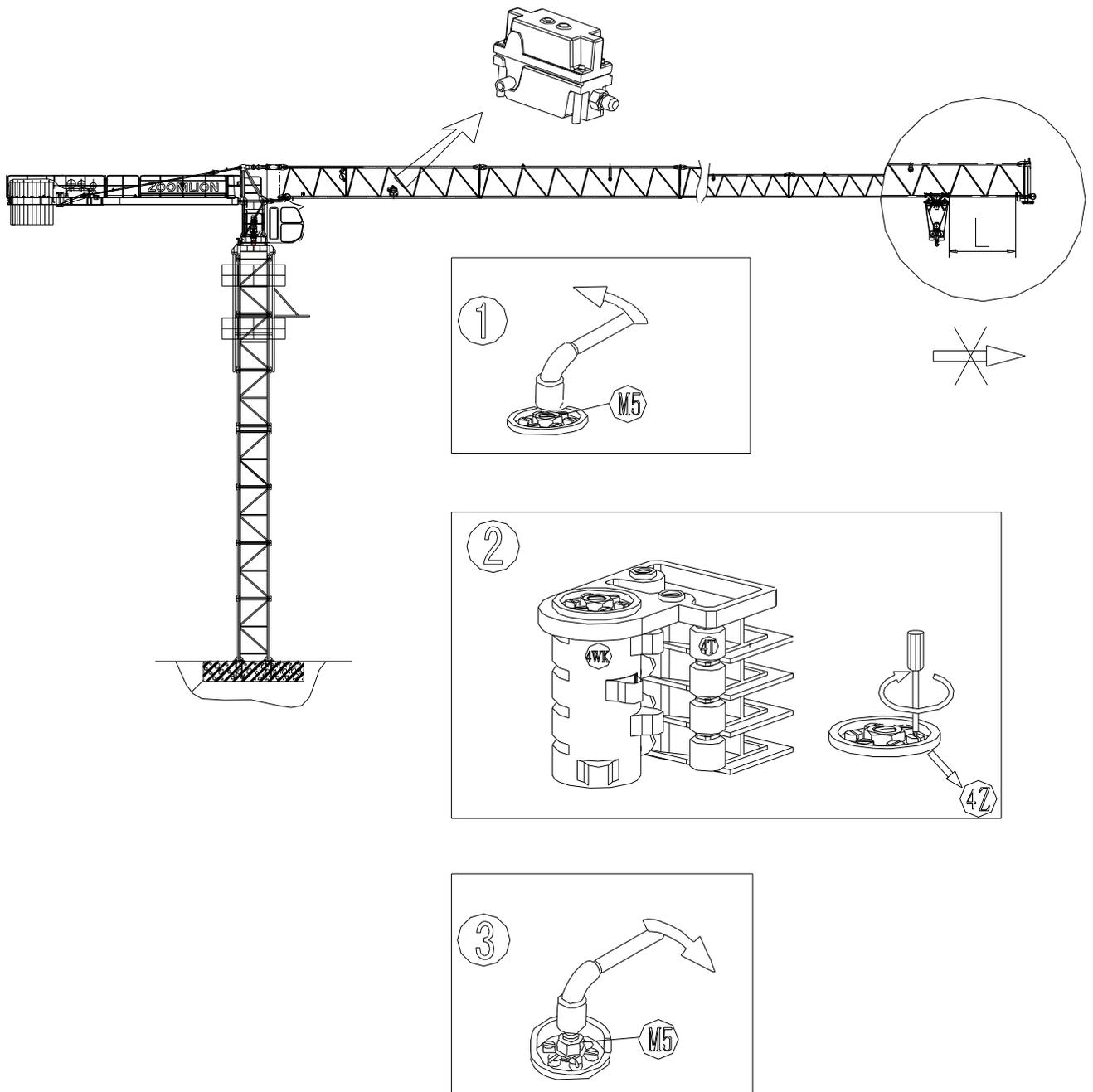


图 9.3-4 向外变幅限位

### 3.2.3.3 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 9.3-5。

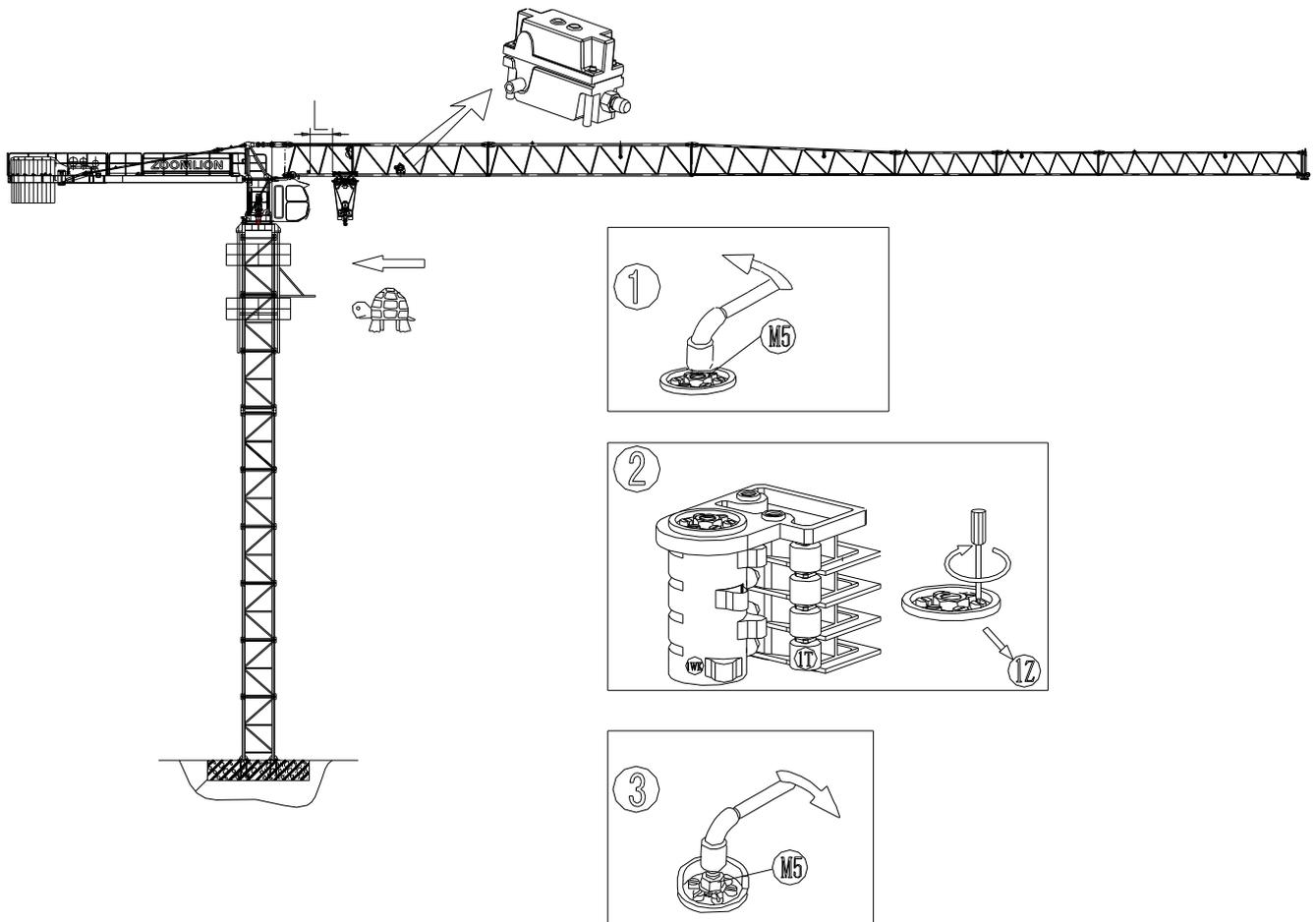


图 9.3-5 向内变幅减速

### 3.2.3.4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 9.3-6。

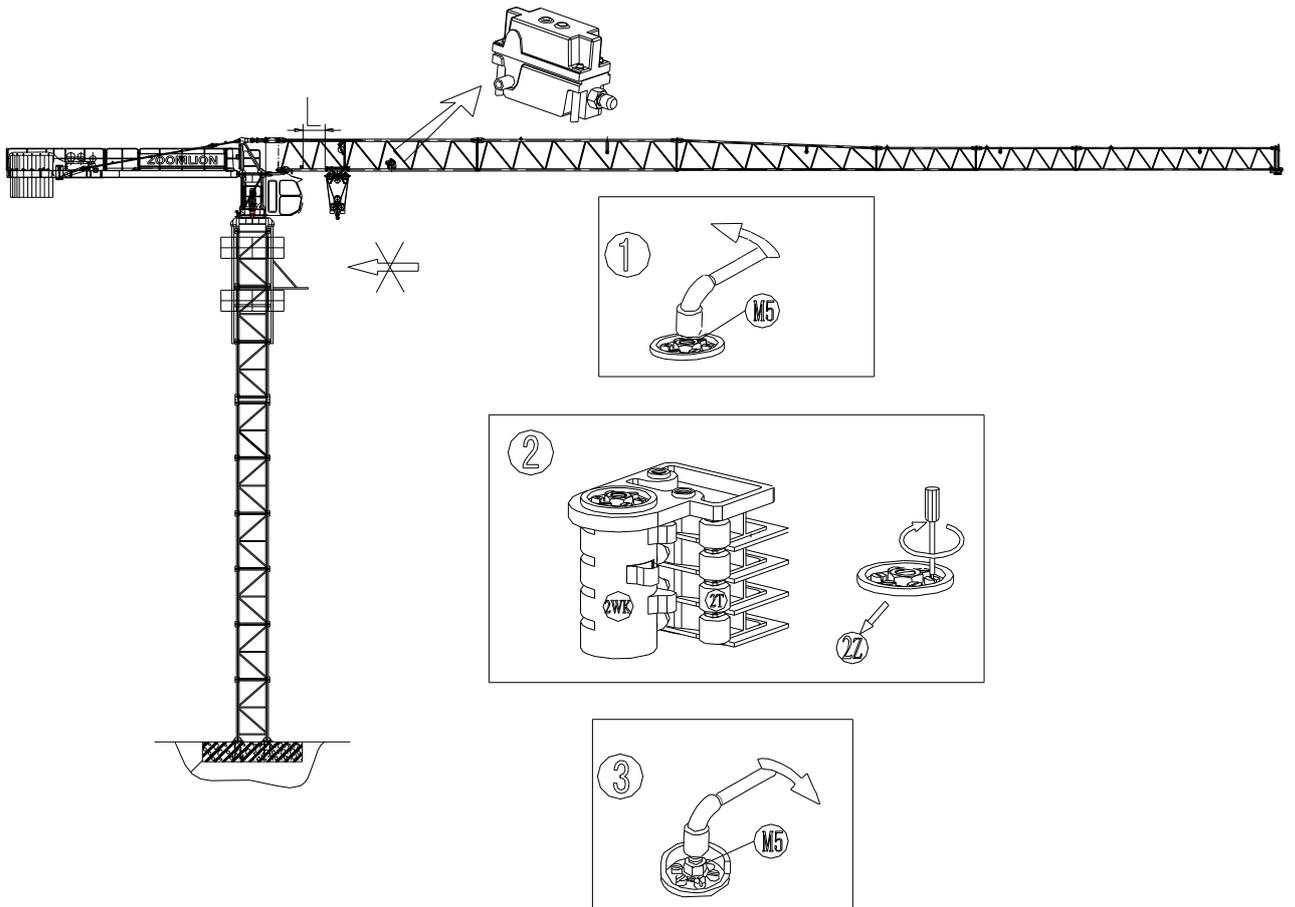
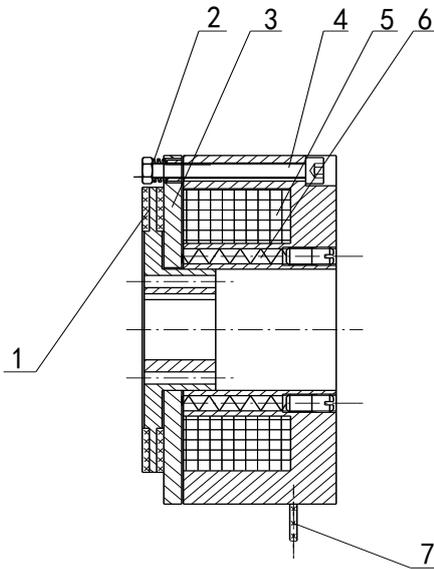


图 9.3-6 向内变幅限位

### 3.3 变幅制动器



1-制动盘 2-空心螺栓 3-衔铁 4-安装螺钉 5-磁轭组件 6-弹簧 7-引接线

图 9.3-7 制动器结构

#### 3.3.1 制动器的制动和松开

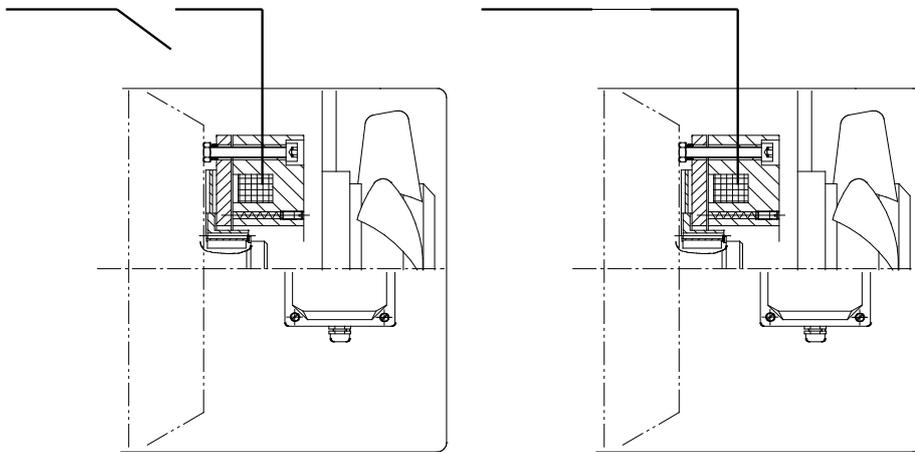


图 9.3-8a 电磁制动器制动图 9.3-8b 电磁制动器松开

#### 3.3.2 制动器气隙调节

操作之前，应确保主电机、制动器、轴流风机均处断电状态！

制动器正常工作间隙为 0.6mm，最大工作间隙为 1.2mm，在检测到制动刹不住车或工作气隙超过最大气隙值，需进行制动器气隙调节！

- (1) 如图 9.3-9a, 旋下轴流风机紧固螺钉①, 取下轴流风机②;
- (2) 如图 9.3-9b, 旋松制动器安装螺钉③、调节空心螺母④, 使工作气隙到 0.6mm, 再旋紧制动器安装螺钉③;

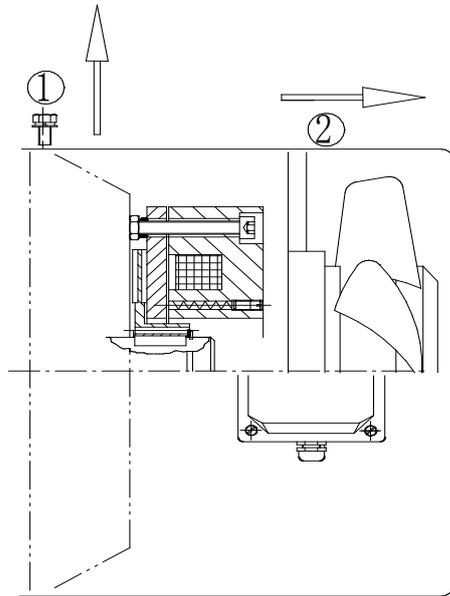


图 9.3-9a

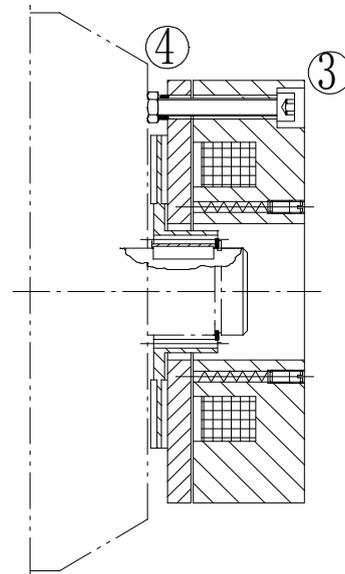


图 9.3-9b

- (3) 如图 9.3-9c, 装上轴流风机②、旋紧轴流风机紧固螺钉①;

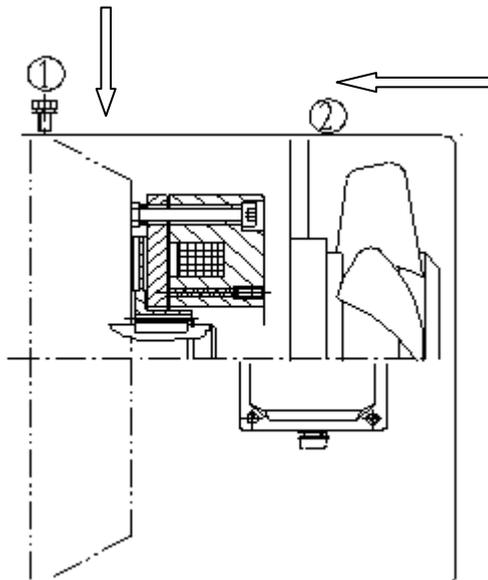


图 9.3-9c

### 注 意

若气隙未调整到位, 重复第2步, 直至气隙调整到0.6mm, 且周边基本一致。

### 3.3.3 保养

- (1) 每 450 小时或每三个月需保养一次；
- (2) 调整气隙：电磁制动三相异步电动机电磁制动器的标准工作气隙  $\delta$  为 0.6mm，见图 9.3-10。

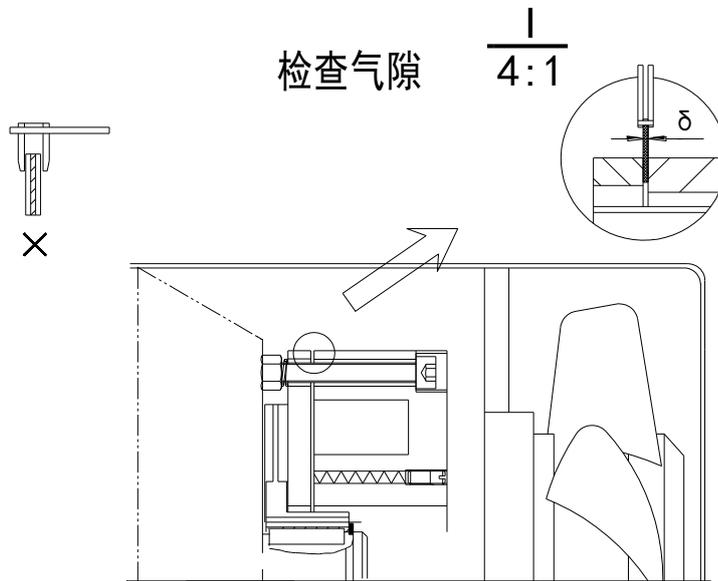


图 9.3-10 调整气隙

#### 警告

请确保电磁制动器里无异物（如水泥，沙子和油脂等）！

### 3.3.4 维护

当摩擦片单边磨损到接近制动盘金属端面时，必须更换摩擦片。操作之前，应确保主电机、制动器、轴流风机均处断电状态。步骤如下：

- (1) 如图 9.3-11a，旋下轴流风机紧固螺钉①，取下轴流风机②；
- (2) 如图 9.3-11b，旋出制动器安装螺钉⑤，取下制动器⑥；
- (3) 如图 9.3-11c，取下挡圈⑦，取下摩擦片及花键套⑧；
- (4) 如图 9.3-11d，换上新的摩擦片及花键套⑧，安装挡圈⑦；
- (5) 如图 9.3-11e，装上制动器⑥和制动器安装螺钉⑤（气隙按前面 4.3.2 节调整）；
- (6) 如图 9.3-11f，接上制动器电源引接线，装上轴流风机②，旋紧轴流风机紧固螺钉①；

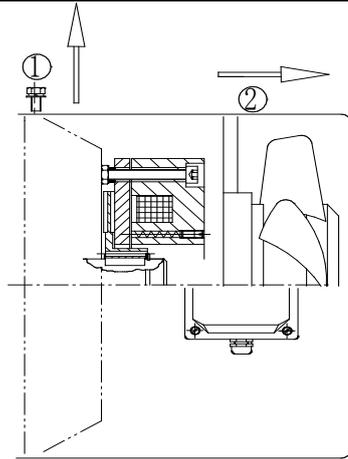


图9.3-11a

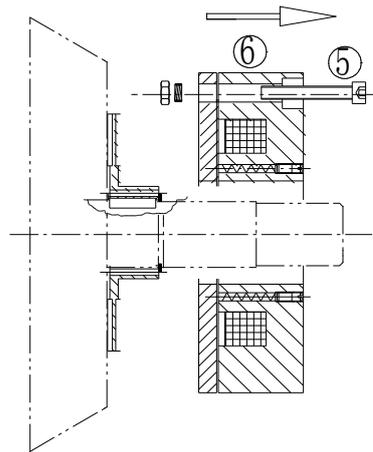


图9.3-11b

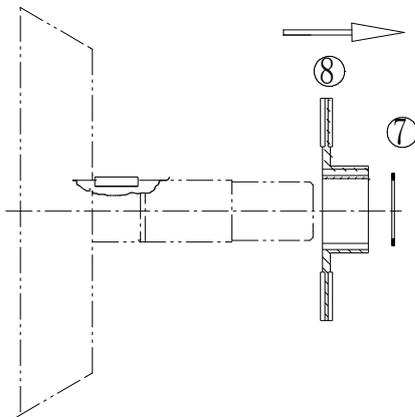


图9.3-11c

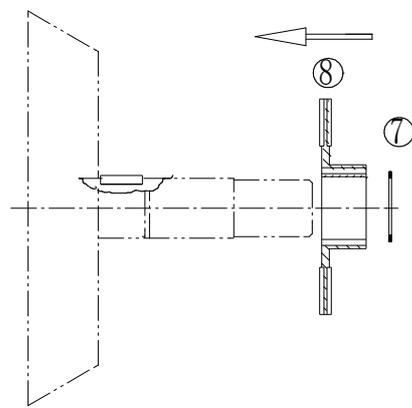


图9.3-11d

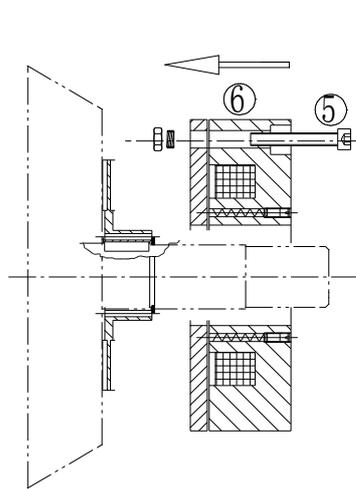


图9.3-11e

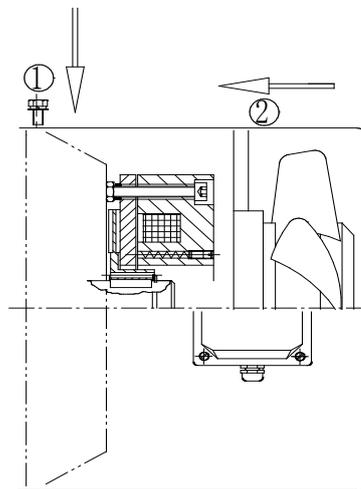


图9.3-11f

## 3.4 电动机的维护与保养

### 3.4.1 电机的存放

电机应存放在干燥、通风的地方，并用防雨布将整个电机盖好，保持电机清洁，电机内部不允许进入水珠、油污、灰尘、腐蚀性气体等，需定期清除电机内外的灰尘；

对于存放一年以上的电机，需先清除电机内异物，烘干内部水份，同时将轴承和所有配合面以及带螺纹的紧固件（除接地螺栓外）涂一层干净的防锈油；

端盖上的盖板、接线盒盖及未用的出线口应盖好，以防止水、尘、油、乳液等有害物体进入电动机内，并注意鼠害，防止其破坏线圈。

### 3.4.2 电机重新使用前的维护与保养

- 对于存放一年以上的电机，使用前应仔细检查轴承和轴承位置有无锈蚀，如有需要立即进行更换，在电机重新启动之前，需要将轴承清洗干净，同时加上清洁的润滑脂，以避免轴承润滑脂过干而造成轴承发出异响或损坏；
- 在安装前首先应进行机械检查，检查各部件是否装配完整，紧固件是否松动，内部若有积灰及异物应清理干净，必要时可用干燥的压缩空气吹净；
- 长期搁置不用的电动机，在使用前必须用 500 伏兆欧表测量其定、转子绕组与机壳或转轴间的绝缘电阻，若低于 0.5 兆欧时，电动机必须进行干燥处理，干燥处理允许用在绕组中通入低压电来进行。为了防止电动机锈蚀，在拆检后重新装配时，所有配合面和带螺纹的紧固件（除接地螺栓外），可涂一层干净的防锈油后再进行装配，并且所有的紧固件应附有弹簧垫圈，以免自行松脱。装配后，用手转动转子，应能灵活转动而无磨擦现象；
- 电动机安装完毕后，检查电磁制动器能否可靠吸合或释放，制动器通电后，用手转动电机转子，应能灵活转动；
- 装配联轴器时，先清除电机轴防锈层，敲打不宜过重，以免损坏轴承；
- 接线盒内备有接地螺栓，安装后应可靠接地；
- 电动机必须严格按本技术文件规定的外部接线方式要求接线，否则电动机不能正常工作，甚至会烧毁；
- 电动机安装完毕后，应空转 30~40 分钟，若情况良好再加负载，并检查电源的稳定性。当电源电压（频率为额定）与其额定值的偏差不超过 $\pm 5\%$ 时；或电源频率（电压为额定）与其额定值的偏差不超过 $\pm 1\%$ 时；或电压和频率同时发生偏差

且两者偏差都是正值，两者之和不超过 6%；或两者偏差都是负值或分别为正与负值，两者绝对值之和不超过 5%时，电动机允许在额定状态下运行。

### 4回转机构的维护与保养

#### 4.1概述

T7535-16HA 塔机由三个回转机构布置在回转上支座的对侧，具体参数如下：

表 9.4-1 回转机构参数

回转机构	S75FA-130.146LB14/12B(E)	S75FN-130.146LB14/12B(E)
电机型号	YTRVFW132M2-4F1/E	YTRVFW132M2-4F2/E
减速机额定功率	7.5x3KW	
小齿轮参数	m=14, z=12, b=110, x=+0.5	

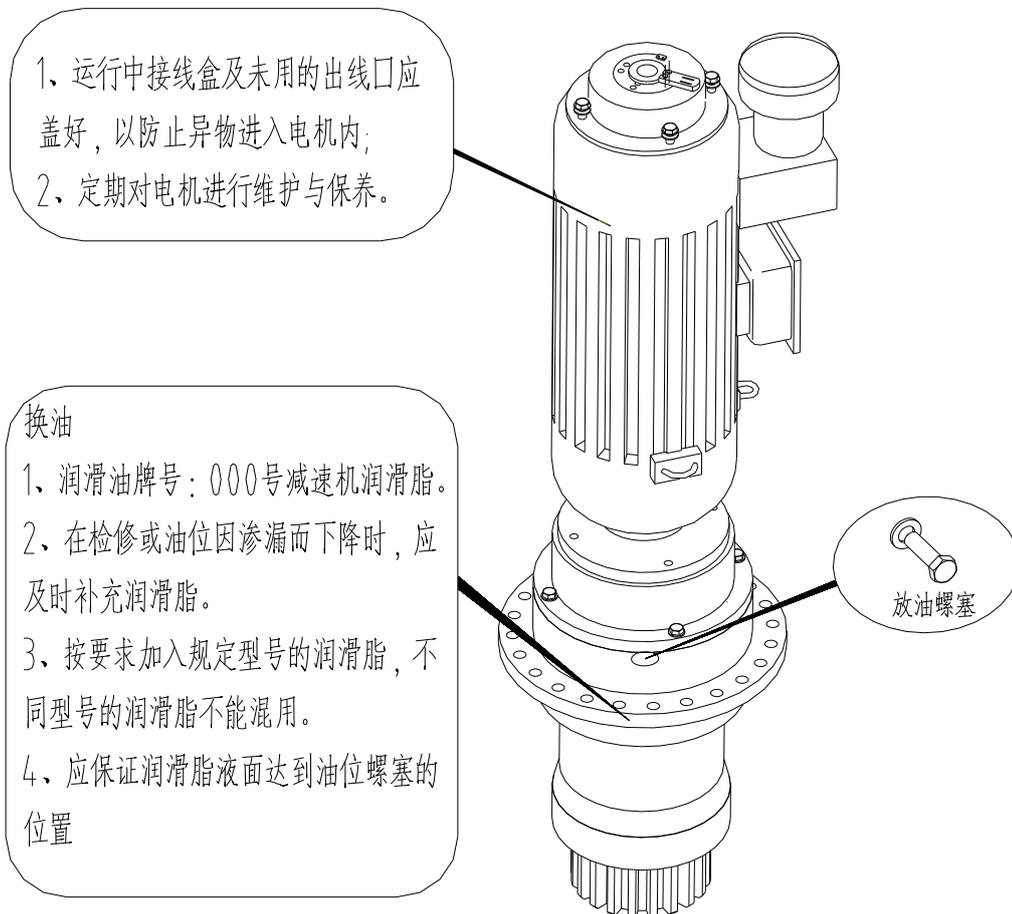


图 9.4-1 S75FN-130.146LB14/12B(E)

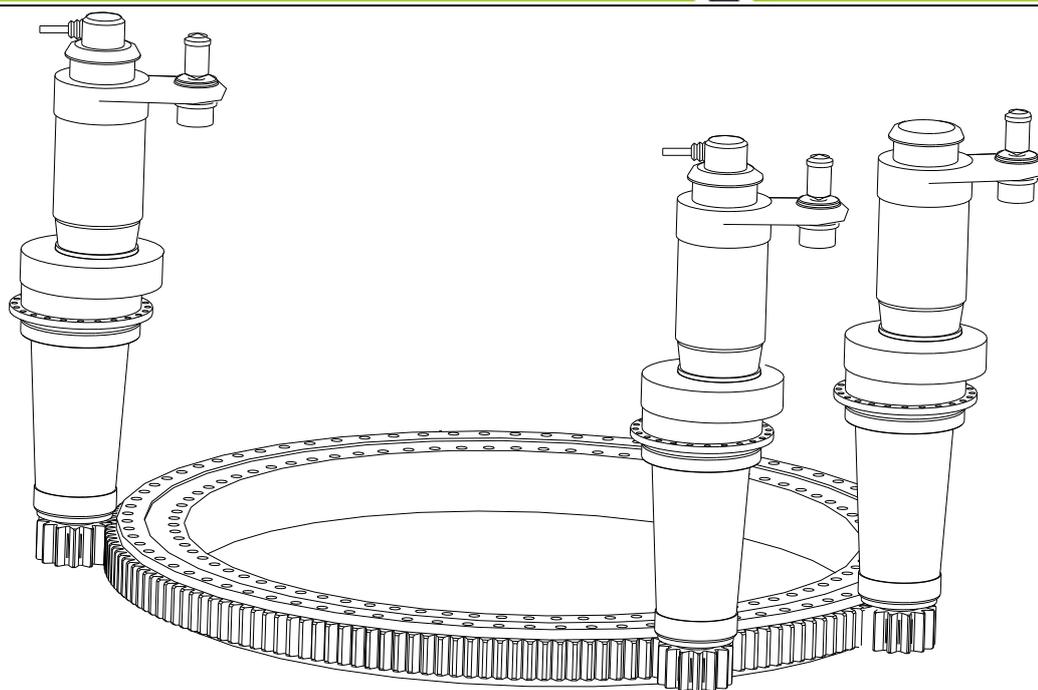


图 9.4-2 回转机构和回转支撑的布置

### 4.2 回转限位器

#### 4.2.1 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  $540^{\circ}$  (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 9.4-3 所示：

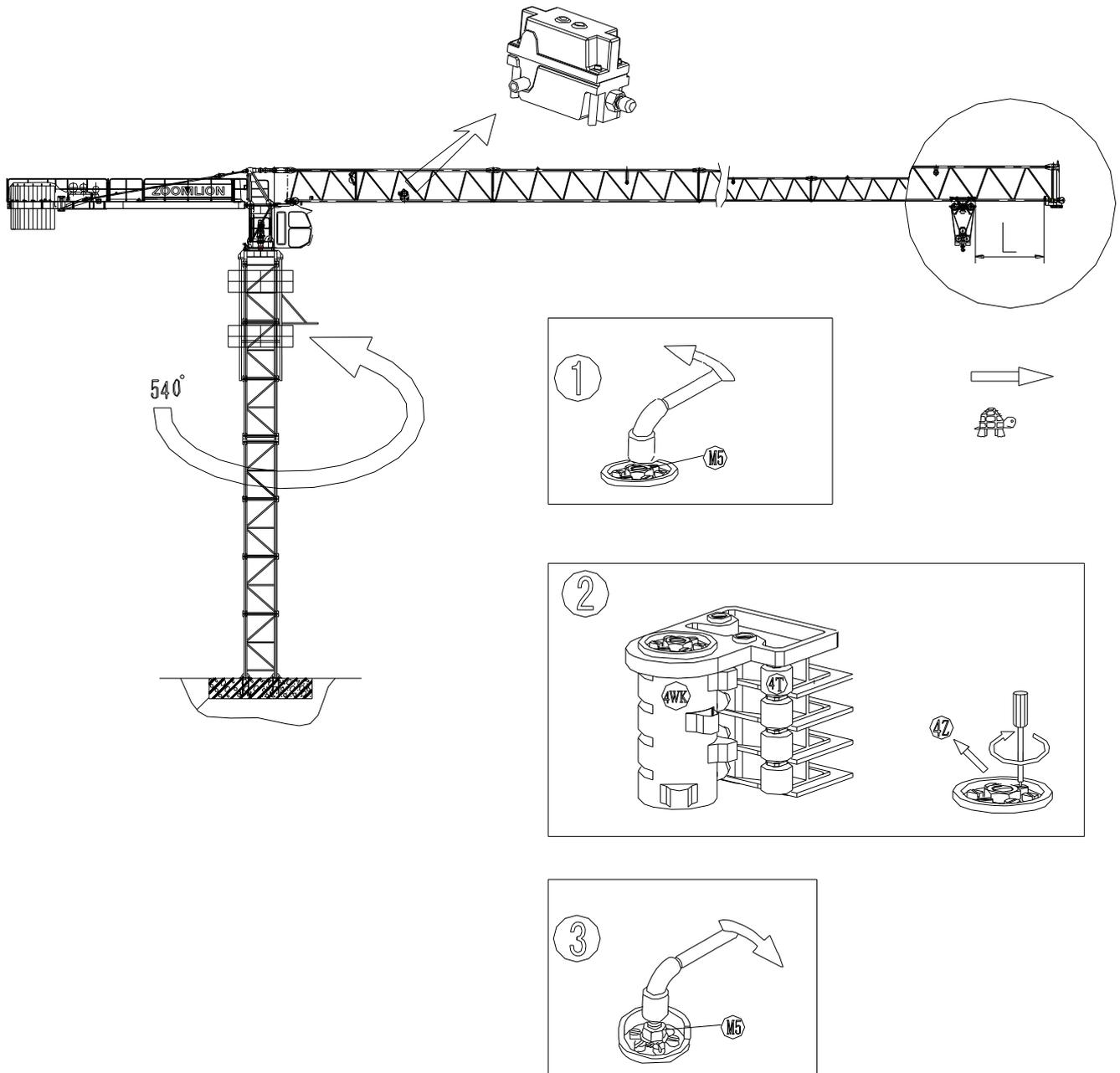


图 9.4-3 回转左限位

### 4.2.2 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 9.4-4 所示：

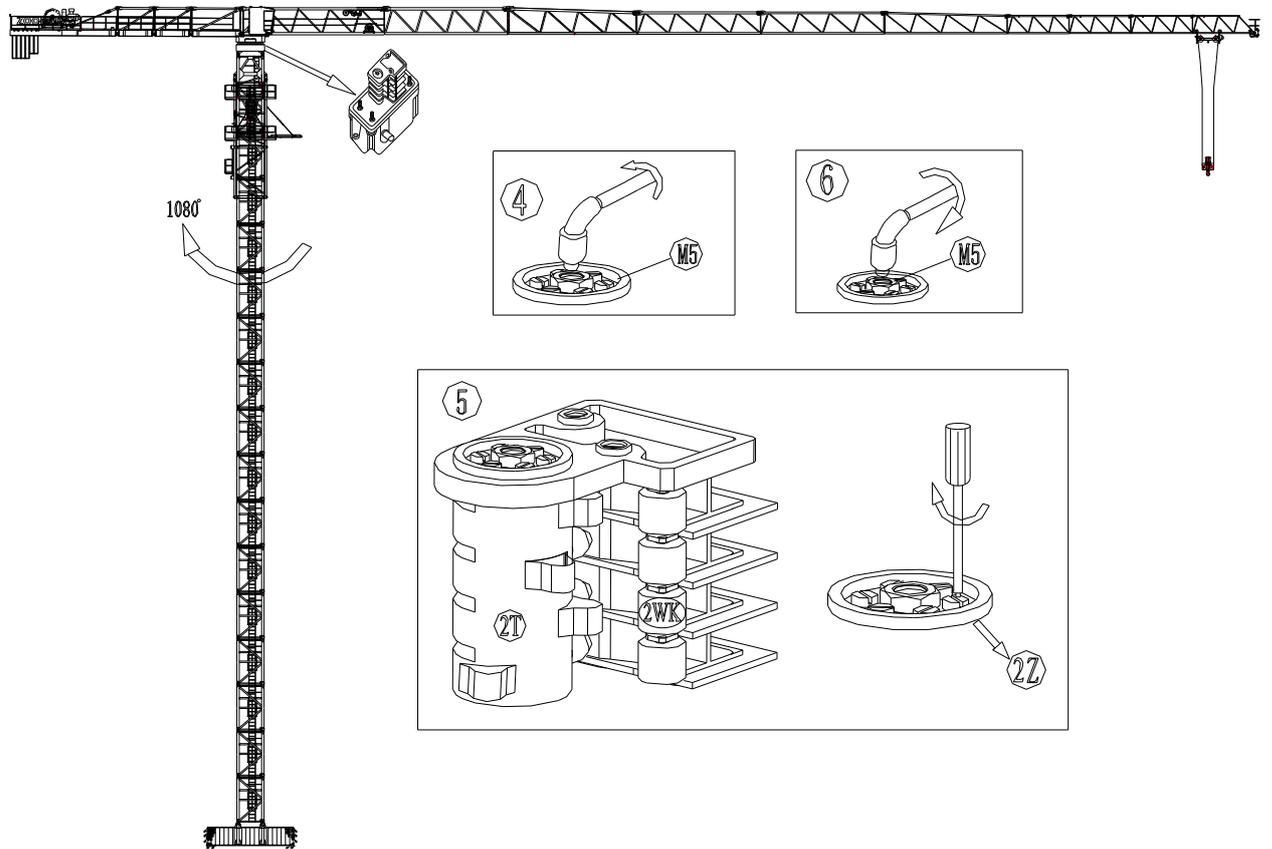


图 9.4-4 回转右限位

### 4.3 回转制动器

#### 4.3.1 工作原理

回转制动器是一种电磁制动器，一旦电源被切断它就起制动作用，见图 9.4-5。

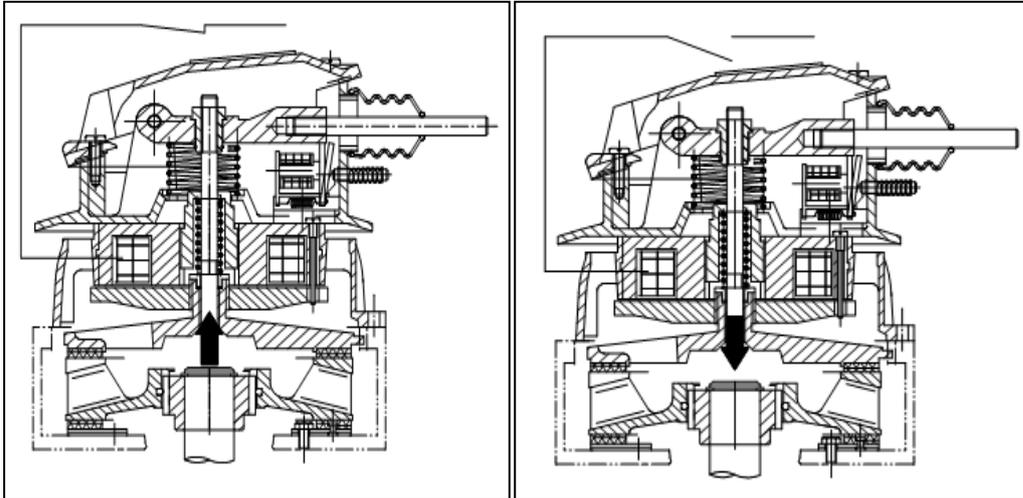


图 9.4-5a 制动状态图 9.4-5b 松开状态

图 9.4-5 制动器工作状态

#### 4.3.2 间隙调整

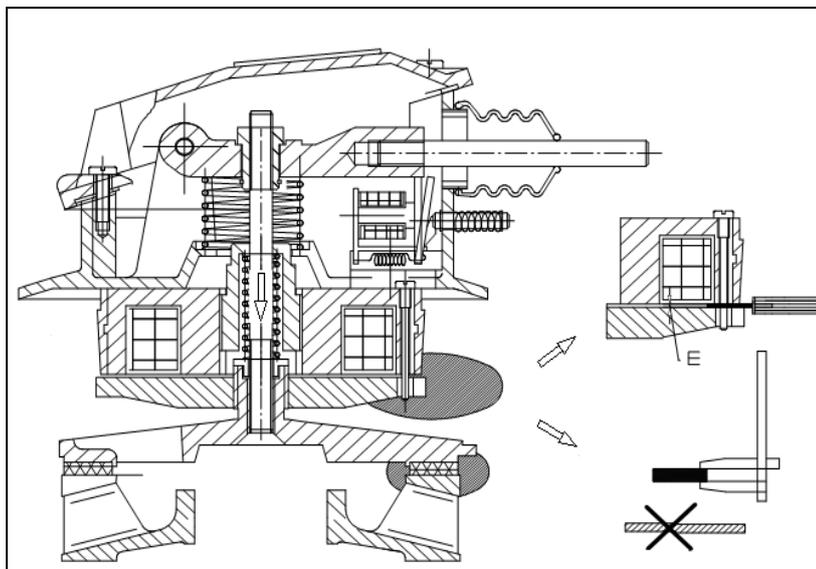


图 9.4-6 回转制动器的维护

## 注 意

确保制动器内应无其它物体（水泥，沙子和油脂等），回转制动的气隙值  $E$  宜取  $0.8\sim 1.2\text{mm}$ 。

- (1) 如图 9.4-7a，拆下①②③④⑤⑥；
- (2) 如图 9.4-7b，旋出⑦使⑧紧靠⑨；

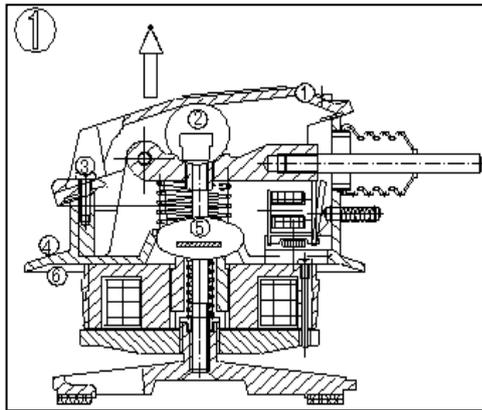


图 9.4-7a

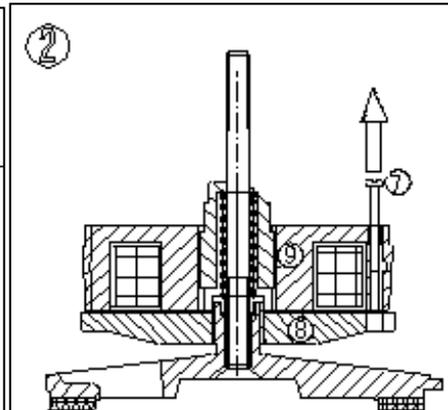


图 9.4-7b

- (3) 如图 9.4-7c，按下⑦并旋进⑧至第三格；
- (4) 如图 9.4-7d，重新装上⑥⑤④③②①，锁紧⑦。

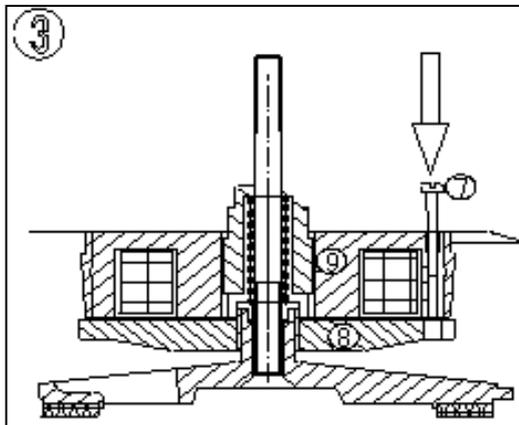


图 9.4-7c

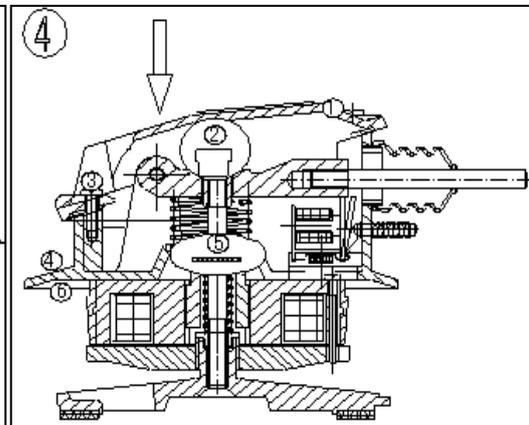


图 9.4-7d

## 4.4 保养

在下列情况下应该进行制动器调节：

- (1) 对制动器进行检修后。
- (2) 检测到制动松开不足，手动释放时没有完全松开制动器，见图9.4-8。
- (3) 信号灯不亮时。

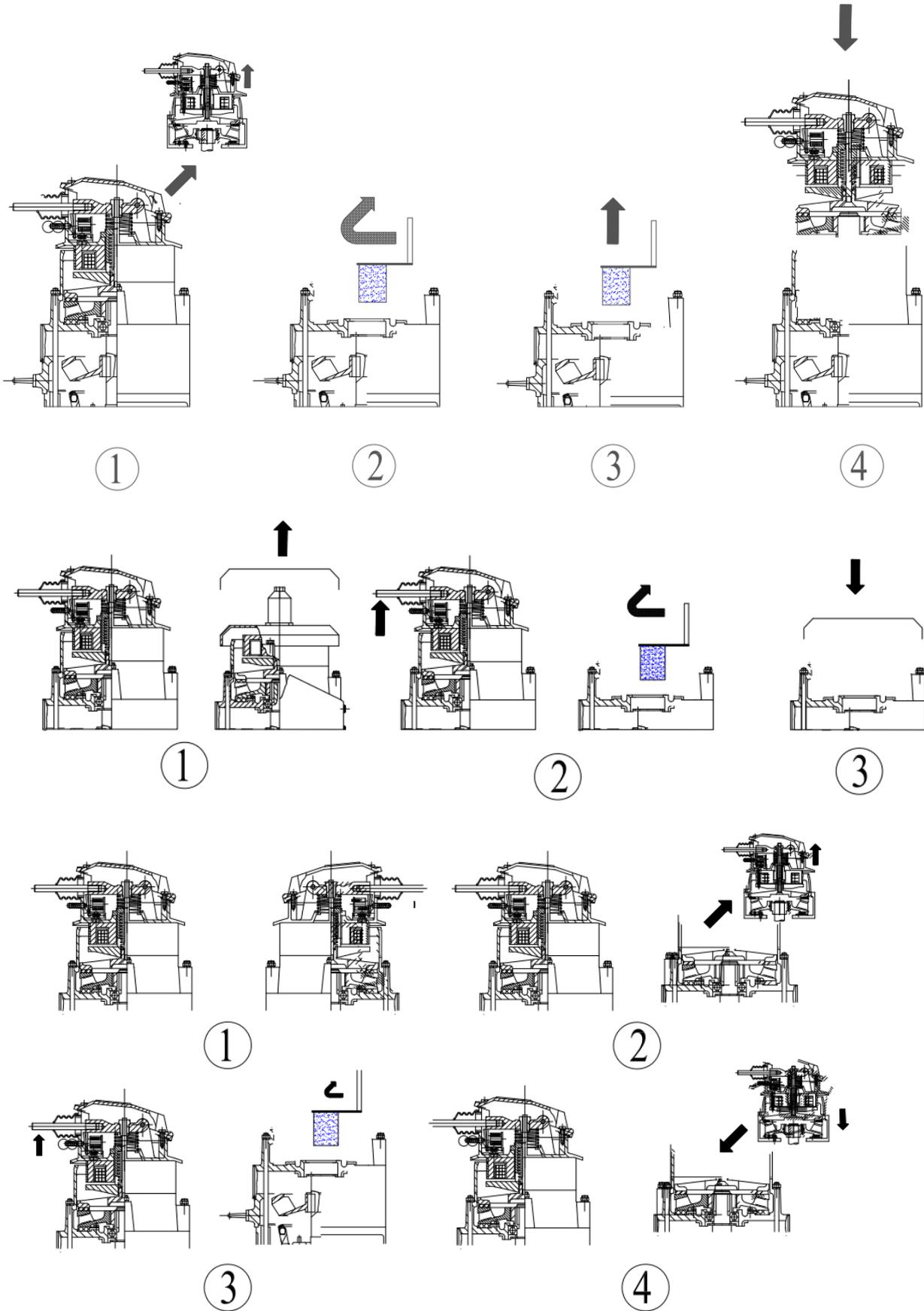


图 9.4-8 手动回转检测方法

## 注 意

- (1) 检查风标工作是否正常，必要时进行重新调整。当间隙值大于 **1.2mm** 时，应及时调整间隙值，推荐间隙值约为 **0.8mm**；
- (2) 摩擦片磨损超过 **3mm** 时应及时更换摩擦片；
- (3) 调整好的电磁制动器和电风标应检查手动释放功能、电动释放功能和制动功能是否正常，正常后方可投入使用。

## 5 回转支承的维护与保养

- (1) 回转支承出厂时滚道内已注满 2 号极压锂基润滑脂 (GB7324-1994)，每运转 100 小时加油一次，加锂基润滑脂时，应使回转机构慢速转动，一边转动，一边注油，使润滑脂填充均匀，直到密封处有润滑脂挤出，表示旧脂已被取代。特殊工作环境中，如热带、湿度大、灰尘多、温度变化大以及连续工作时，应缩短润滑周期；
- (2) 机器长时间停止运转后，必须加足新的润滑脂；
- (3) 暴露在外的齿面，应经常清除杂物，并涂以相应的润滑脂；
- (4) 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；
- (5) 使用过程中，如发现噪音、冲击、功率突然增大，应立即停机检查，排除故障，必要时需拆检；
- (6) 使用过程中禁止用水直接冲刷回转支承，以防进入滚道；
- (7) 严防较硬异物接近或进入啮合齿区；
- (8) 经常检查密封条的完好情况，如果发现密封条破损应及时更换，如发现脱落应及时复位。

## 6 顶升机构的维护与保养

### 6.1 液压系统的工作原理

液压系统由泵站、顶升油缸，高压胶管及专用液压油组成，可顶升或下降塔机爬升架以上的部分，并可使其停留在任何位置，以便塔身标准节的装拆。

#### 6.1.1 液压系统主要参数

表 9.6-1 液压泵站主要技术参数表

额定压力 MPa	流量 L/min	电机功率 kW	配高压胶管 JB1885-77	油箱 容积 L	用油
31.5	19	11	F02WA0A0181806-3000 F02WA0A0181806-4000	110	抗磨液压油 L-HM 46

表 9.6-2 顶升油缸主要技术参数表

额定压力 (MPa)	缸径 (mm)	杆径 (mm)	行程 (mm)	安装距离 (mm)	顶升速度 (m/min)	最大顶升力 (t)
31.5	220	160	1770	2280	0.38	120

6.1.2 工作原理图

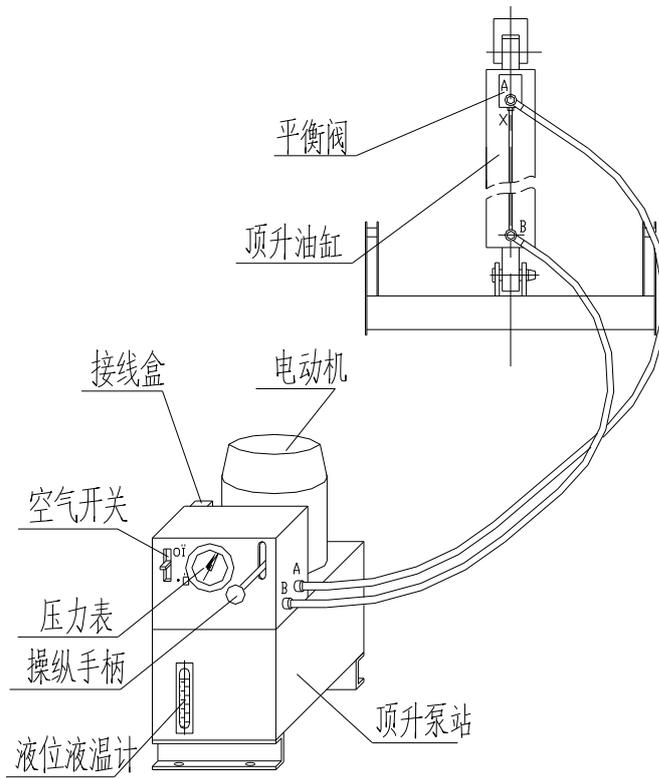
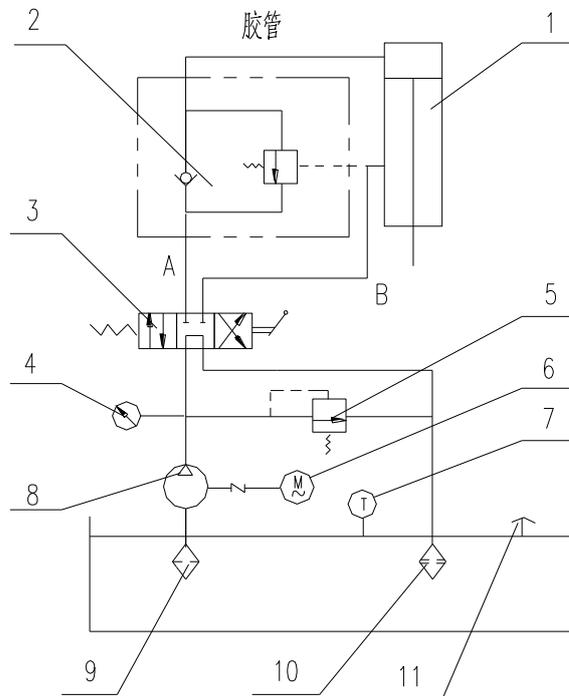


图 9.6-1 液压系统接管示意图



- 1、顶升泵站 2、平衡阀 3、手动换向阀 4、压力表
- 5、高压溢流阀 6、电机 7、液位液温计 8、斜轴式定量泵
- 9、吸油过滤器 10、回油过滤器 11、空气滤清器

图 9.6-2 液压系统原理图

## 6.2 液压系统的安装、使用及维护

### 6.2.1 液压系统的安装及使用

#### (1) 油液的清洁处理

首先旋开空气滤清器 11，加入过滤精度为  $10\mu$  的手提滤油机过滤的液压油至油箱上油标上限后，再启动油泵电机（俯看电动机风叶旋向是否与泵座上所标方向一致）。

#### 注 意

泵的旋向有左右之分，若接错，系统就不能工作。

#### (2) 系统管路连接

首先检查高压胶管口清洁与否，然后将液压站的 A、B 口与油缸两腔油口通过高压胶管连接，并拧紧接头。

#### (3) 系统的排气

启动电机，拧松油缸上 A 口（或 B 口）高压胶管接头，移动手动换向阀 3 的手柄（以下简称操作手柄）于上升（或下降）位置，使液压油进入管内，将空气从 A 口（或 B 口）溢出，直至油液从接头处流出且无气泡时为止，然后拧紧高压胶管接头。油缸空载时推动操作手柄，让油缸活塞杆全行程上下运动几次，将油缸内的空气通过油管挤入油箱而排尽。

#### 注 意

当活塞杆运动到上（或下）极限位置后，应立即扳回操作手柄，使之处于中间位置，并停留几分钟，待挤入油箱液压油内的气泡消失后，再进行下一个动作。

#### (4) 系统的使用

操作前检查油缸与机架联接是否正确、可靠、检查塔机有关部分是否达到有关技术要求后，再进行如下操作：

a. 系统最大工作压力的调定：拧松高压溢流阀 5 的调节螺杆和锁紧螺母，启动电机 6，移动操作手柄于上升位置，让油缸活塞杆伸长至极限位置，此时压力表 4 的读数上升，不断拧紧溢流阀调节螺杆，直至使压力表 4 的读数稳定在  $31.5\text{MPa}$  为止。然后拧紧高压溢流阀调节螺杆上的锁紧螺母（不允许未经培训合格人员擅自调动溢流阀），反向操作手柄收回活塞杆，最后使操作手柄回复中位。

b. 上升（下降）操作：启动电机 6，将操作手柄移至上升位置，油缸活塞杆伸出，将连接在活塞杆上的顶升横梁的挂板放置在合适的塔身标准节踏步槽内，进行顶升加节（或

拆卸塔身)工作。

## 6.2.2 液压系统的维护

该液压系统属于高压液压装置，从加油到调整全过程都应严格按使用说明书进行。

### (1) 液压系统的用油

▶该液压系统应按规定使用抗磨液压油 L-HM 46，不允许混合使用其它液压油，不允许未经过滤直接加注液压油，当发现油液发泡、乳化时，应及时清洗油箱、更换新油；

▶液压系统的加油：第一次加油应装满油箱，开机后伸出油缸活塞杆，再缩回活塞杆，这时向油箱内补油至油位达到油箱油标上限为止；

▶此液压系统属于高压液压系统，各方面都要求较严，所以对油液清洁度有明确要求，必须用手提过滤器循环过滤 4~6 小时，清洁度指标达到 7~8 级 (NAS1638)，方可开机使用；

▶液压系统开始工作 2400 小时后，应完全换油。工作 200 小时后，应加添部分清洁油液；

(2) 该系统散热条件较差，不工作时，请及时关机，以免温升过高影响使用；

(3) 下雨时应用防雨罩罩好泵站，以免元器件损坏；

(4) 起吊和运输过程中必须注意安全，严禁野蛮装卸。保管期间不能放在对金属和橡胶有腐蚀的环境中。

## 6.3 液压系统常见故障及排除办法

表 9.6-3 常见故障及排除办法

序号	故障现象	故障原因	排除方法
1	无压力输出/不能调到额定压力/压力不稳定	电机转向不对	电机线路换向
		液压油不清洁使溢流阀阀芯卡死	拆下主阀，用煤油清洗干净
		管道爆裂漏油	拆下管道，将破裂处焊好或更换
		管道接头处松动	拧紧接头
		管道接头处密封件损坏	更换密封组合垫圈
		粗滤油器堵塞	清洗滤油器
		油泵长期过载而损坏	更换油泵
2	电源接通后电机不旋转	接线端子及断路器处线路接头松落	检查线路，按电气原理图接好线路
		断路器发生过载或短路而自动脱扣或烧坏	打开断路器盖子检查触头和脱扣器进行维修或更换

### 注 意

- (1) 在运输安装过程中严禁油缸平衡阀及其管路受到碰撞，每次转场立塔时必须检查平衡阀紧固螺钉是否松动，以免立塔时发生危险；
- (2) 平衡阀与油缸结合面间的O形密封圈必须每两年更换一次！
- (3) 严禁在油缸运行时调节泵站压力，只能在油缸活塞杆伸出或回缩到头的环境下才能调整泵站压力！
- (4) 在油缸活塞杆全缩回情况下，泵站油箱液压油必须达到液位计上标线位置！
- (5) 自然风超过4级的情况下不能使用本顶升泵站顶升，以防止安全事故的发生！
- (6) 当停电泵站不工作时，应顺时针调节平衡阀降下压力使油缸活塞杆收回；
- (7) 若泵站长期未用，使用前须空转30分钟以上。

## 7 钢丝绳

### 7.1 钢丝绳基本知识

#### (1) 钢丝绳直径测量

在测量钢丝绳直径时，注意正确的测量方法，如图 9.7-1 所示。

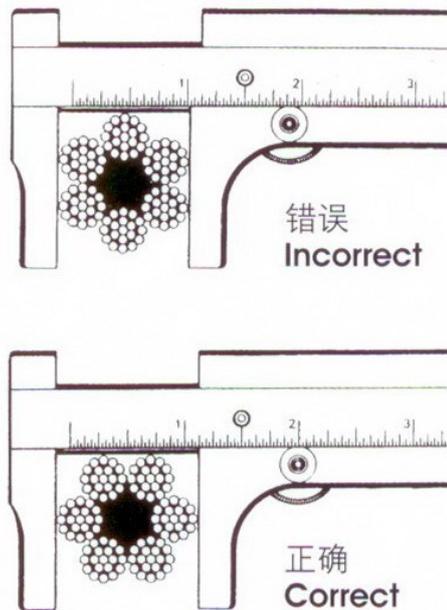


图 9.7-1 钢丝绳直径测量

#### (2) 卸货与储存

为了避免意外事故，钢丝绳应谨慎小心地卸货。卷盘或绳卷既不允许坠落，也不允许用金属吊钩或叉车的货叉插入钢丝绳，如图 9.7-2。

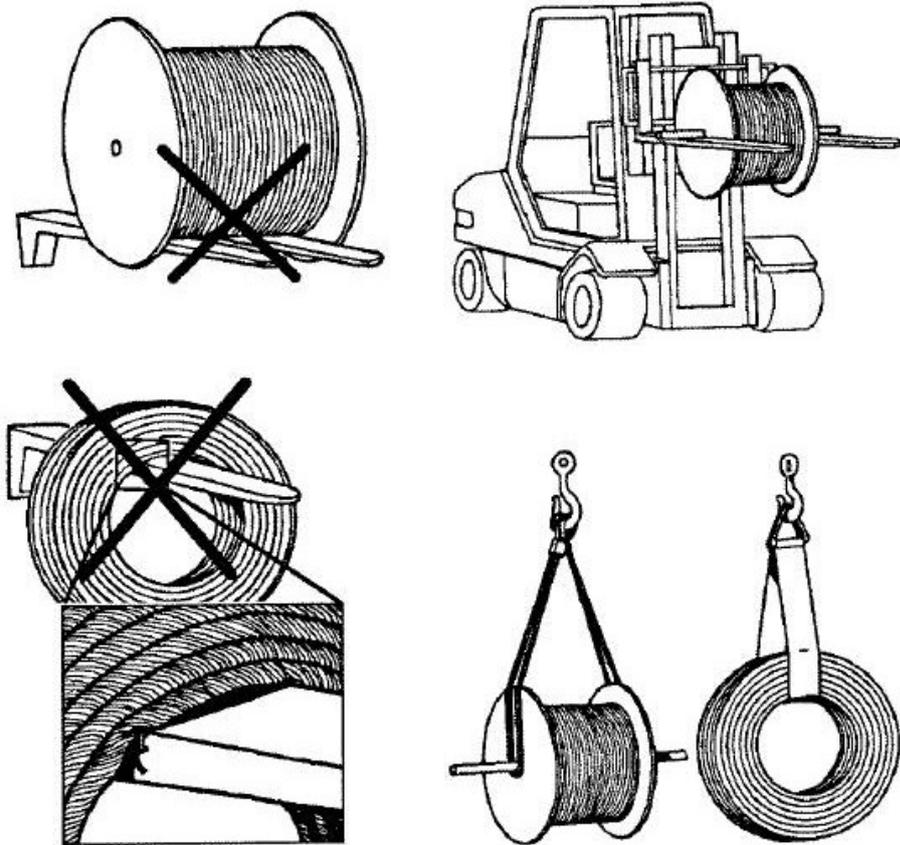


图 9.7-2 卸货

钢丝绳应储存在凉爽、干燥的仓库内，且不应与地面接触。钢丝绳绝不允许储存在易受化学烟雾、蒸汽或其他腐蚀剂侵袭的场所。储藏的钢丝绳应定期检查，且如有必要，应对钢丝绳包扎。如果户外储藏不可避免，则钢丝绳应加以覆盖以免湿气导致锈蚀，如图 9.7-3 所示。

从起重机上卸下的待用的钢丝绳应进行彻底的清洁，在储存之前对每一根钢丝绳进行包扎，长度超过 30m 的钢丝绳应在卷盘上储存。

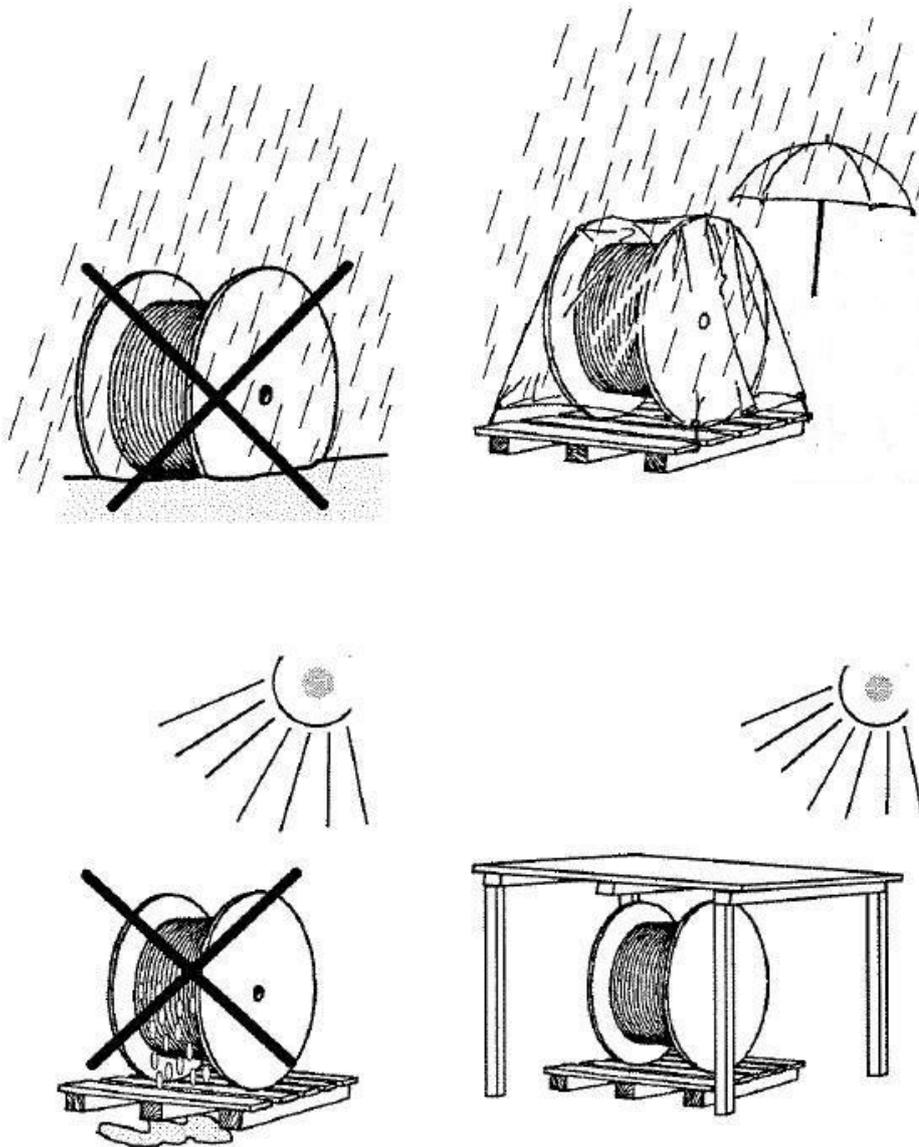


图 9.7-3 储存

### (3) 钢丝绳的解卷

解卷时应将绳盘放在专用的支架上，也可用一根钢管穿入绳盘孔，两段套上绳套吊起，将绳盘缓缓转动，如图 9.7-4 所示。

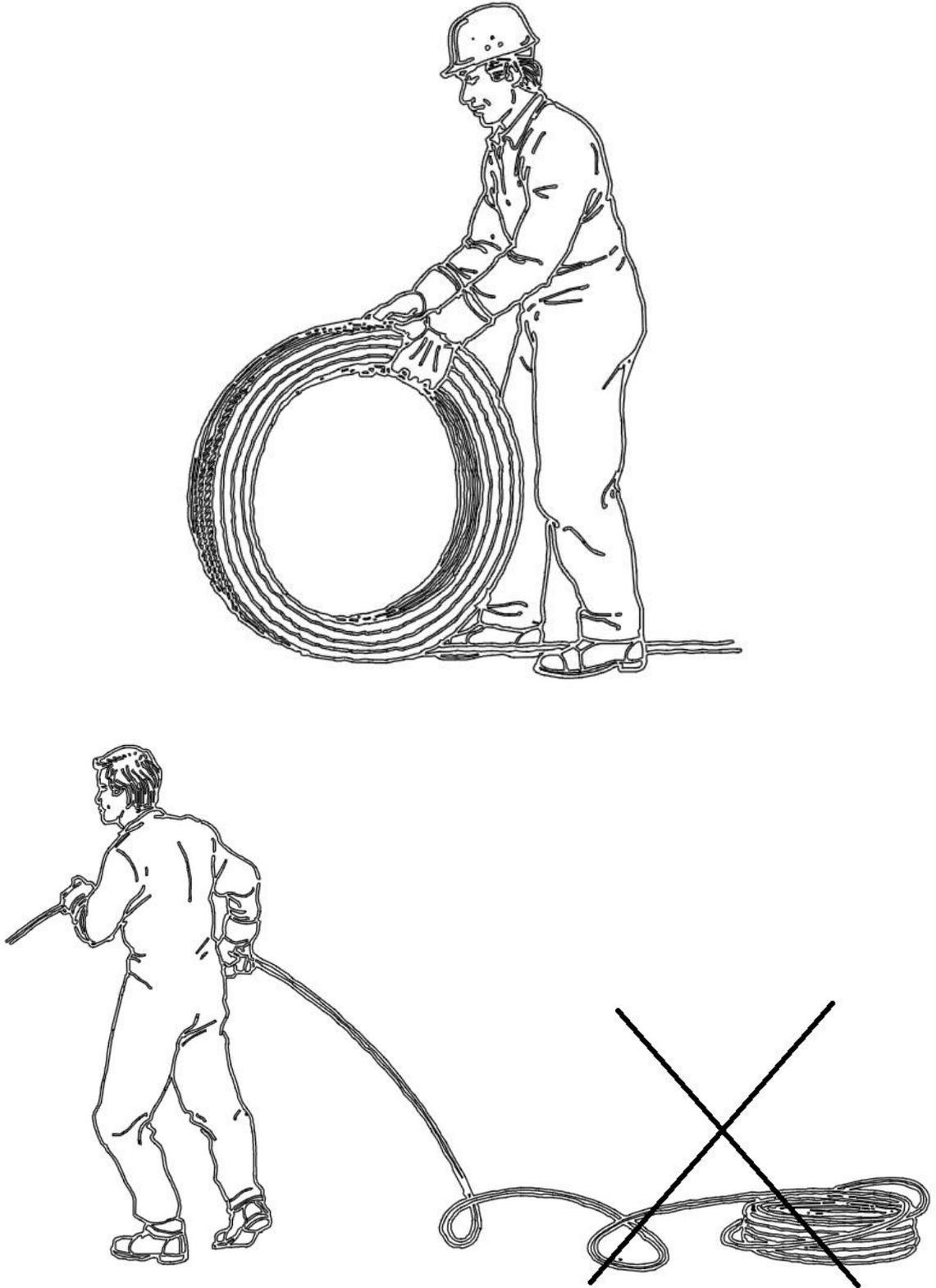
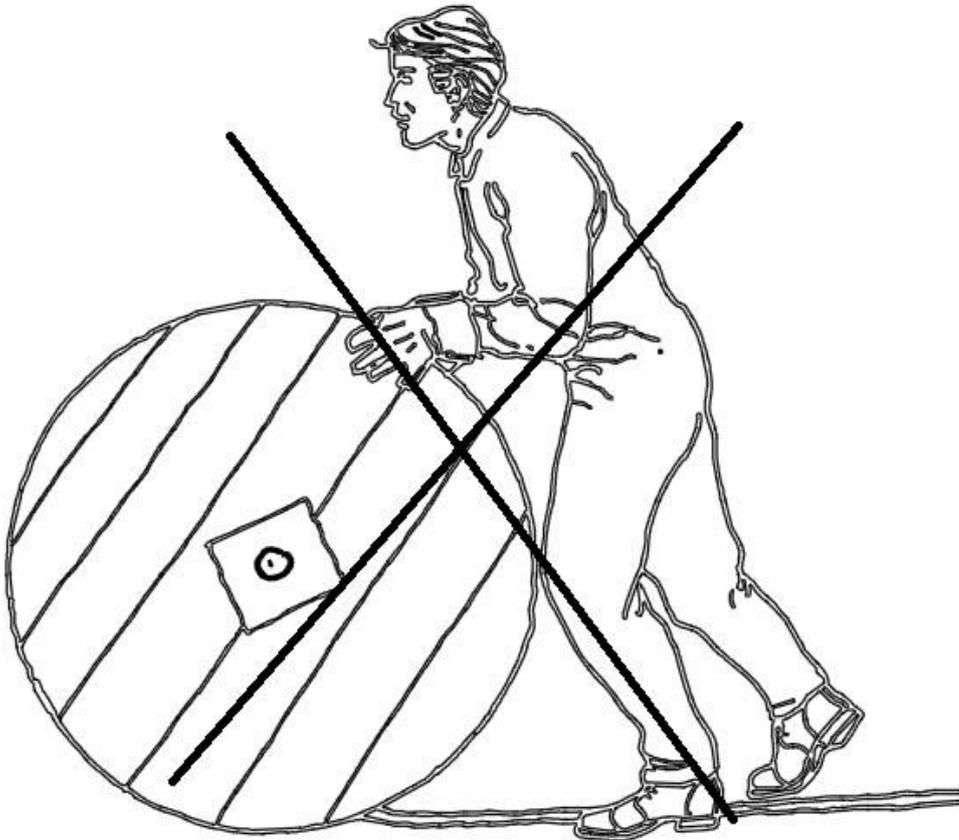
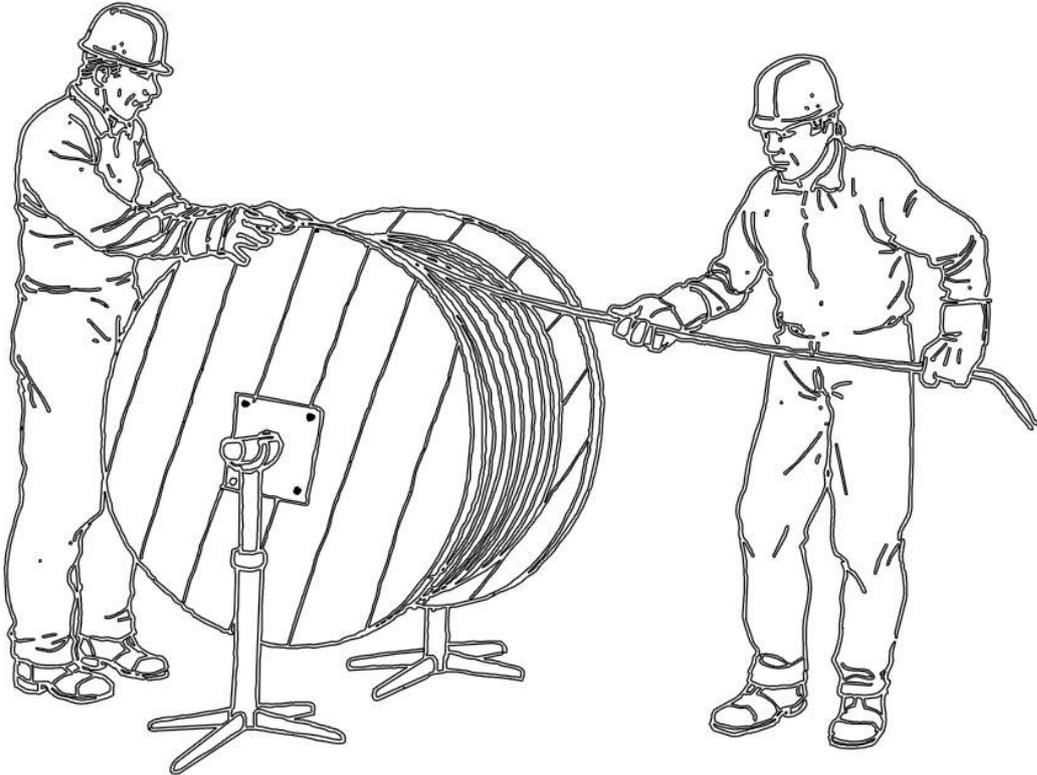


图 9.7-4a 从绳卷解绳



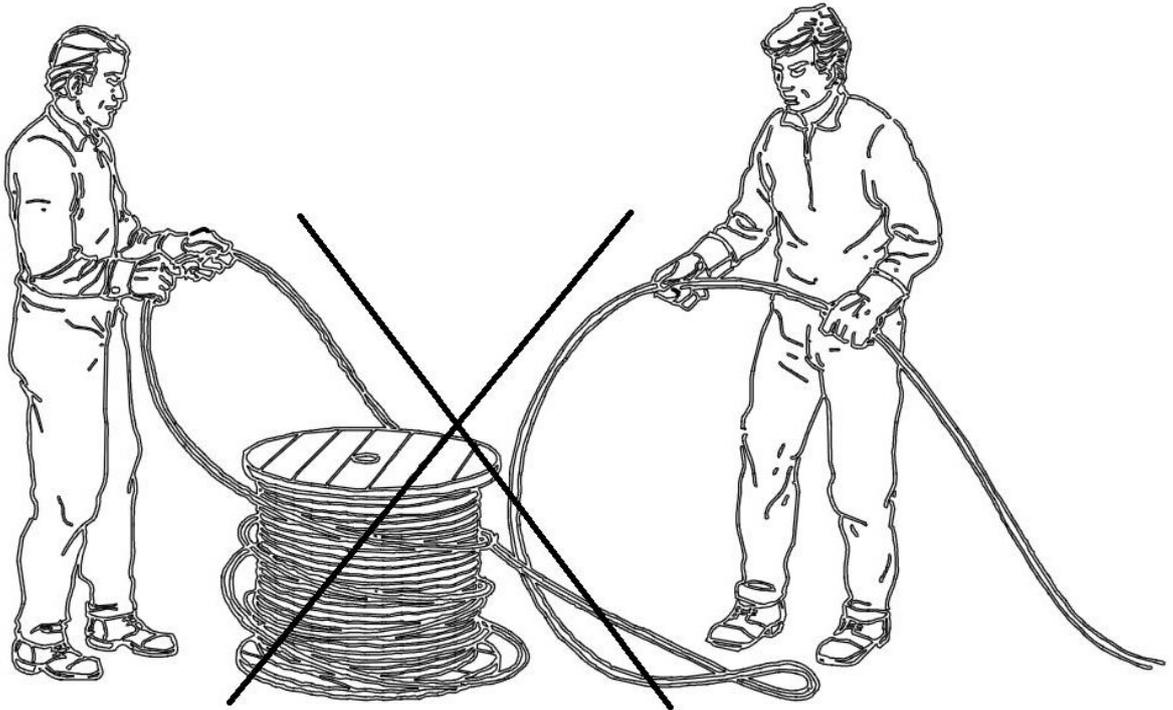


图 9.7-4b 从卷盘解绳

图 9.7-4 钢丝绳的解卷

#### (4) 钢丝绳夹

##### ➤ 钢丝绳夹的布置

钢丝绳夹应按图 9.7-5 所示把夹座扣在钢丝绳的工作段上，U 形螺栓扣在钢丝绳的尾段上。钢丝绳不得在钢丝绳上交替布置。

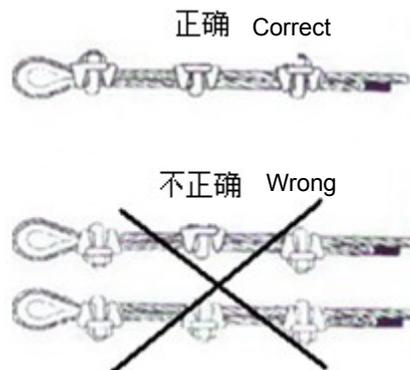


图 9.7-5 钢丝绳夹的正确布置方法

##### ➤ 钢丝绳夹的数量

对于符合本标准规定的适用场合，每一连接处所需钢丝绳夹的最少数量，推荐如下表所示。

绳夹公称尺寸 (钢丝绳公称直径 d)	≤19	>19~32	>32~38	>38~44	>44~60
钢丝绳夹的最少数量 (组)	3	4	5	6	7

➤ 钢丝绳夹间的距离

如图 9.7-6 所示，钢丝绳夹间的距离 A 等于 6~7 倍钢丝绳直径。

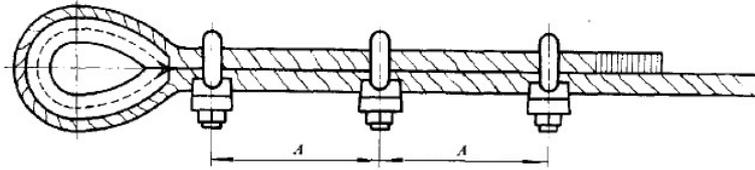
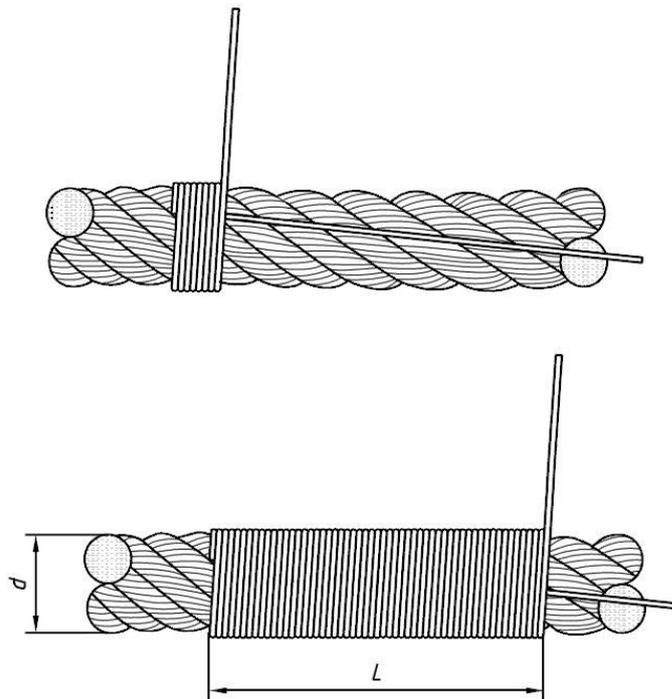


图 9.7-6 钢丝绳夹间的距离

➤ 钢丝绳夹的紧固方法

紧固绳夹时须考虑每个绳夹的合理受力，离套环最远处的绳夹不得首先单独紧固。离套环最近的绳夹（第一个绳夹）应尽可能靠近套环，但仍须保证绳夹的正确拧紧，不得损坏钢丝绳的外层钢丝。

所用钢丝绳的长度应充分满足本塔机的使用要求，并且在卷筒上的终端位置应至少保留三圈钢丝绳。根据使用情况，如需从较长的钢丝绳上截取一段时，应对两端断头进行处理；或在切断时，采用适当的方法来防止钢丝绳松散，如图 9.7-7 所示。



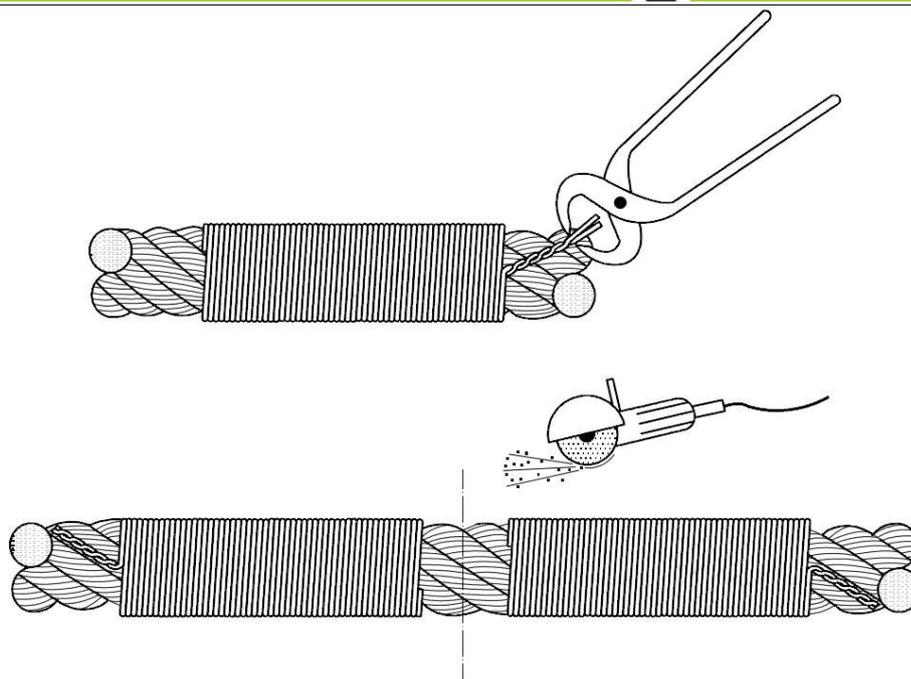


图 9.7-7 钢丝绳切断前的准备( $L \geq 2d$ )

## 7.2 钢丝绳清单

T7535-16HA 塔机所用钢丝绳见下表所示。

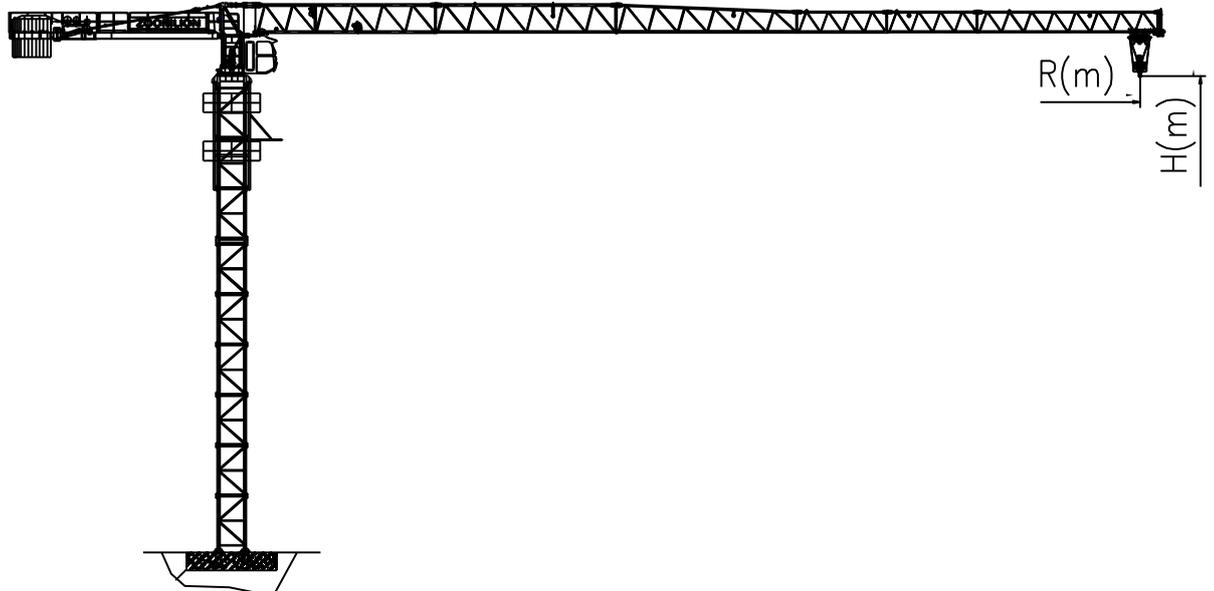
名称	型号规格	直径(mm)	参考重量 (kg/100m)	最小破断力 (kN)	绳端固定方式
起升钢丝绳	35W×7-18-1870	Φ18	149	218	压板
变幅钢丝绳	6×29FI+IWR-11-1770	Φ11	50.6	76.2	绳卡

起升钢丝绳配置为阻旋转钢丝绳。起升钢丝绳和变幅钢丝绳必须符合 GB/T20118 的相关规定。此外还须满足以下要求：（d 为钢丝绳理论直径）

- (1) 起升钢丝绳的最小破断拉力不小于 218kN，变幅钢丝绳的最小破断拉力不小于 76.2kN；
- (2) 对起升钢丝绳和变幅钢丝绳钢丝绳，任意截面的直径在 1.02d 和 1.04d 之间，不圆度误差在 0.03d 之内；
- (3) 起升钢丝绳的防扭性能不大于 360 度；
- (4) 起升钢丝绳和变幅钢丝绳的侧压稳定性不大于 0.01d；
- (5) 起升钢丝绳和变幅钢丝绳的直径收缩率不大于 0.01d。

## 7.3 钢丝绳的长度

### 7.3.1 计算起升绳长度



塔机所需起升绳长度

$$L=L_0+f\times H$$

$L_0$ ——塔机起升高度为 0 时,所需起升绳的长度, m;

$f$ ——塔机使用的倍率;

$H$ ——塔身高度, m。

臂长(m)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
$L_0$ (m)	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135

### 7.3.2 变幅绳长度

T7535-16HA 塔机变幅钢丝绳长度根据起重臂臂长进行配备。

臂长(m)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
钢丝绳 I 长度(m)	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
钢丝绳 II 长度(m)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95

## 7.4 钢丝绳的安装

钢丝绳在安装时不应随意乱放，亦即转动既不应使之绕进也不应使之绕出。在安装的时候，钢丝绳应总是同向弯曲，亦即从卷盘顶端到卷筒顶端，或从卷盘底部到卷筒底部处释放均应同向，如图 9.7-8。

终端固定应特别小心确保安全可靠且应符合起重机手册的规定。

如果在安装期间起重机的任何部分对钢丝绳产生摩擦，则接触部位应采取有效的保护措施。

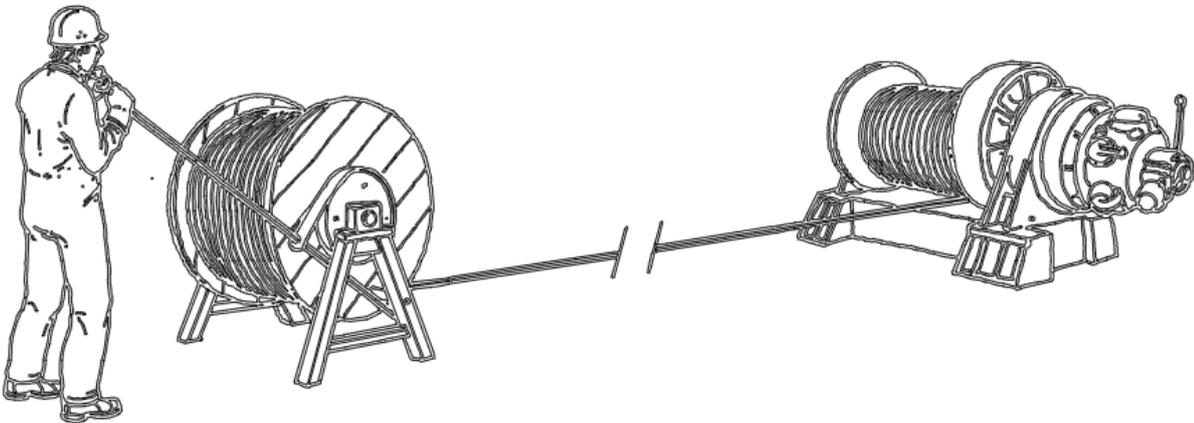


图9.7-8 带张紧装置的钢丝绳从卷盘底部缠绕至卷筒底部

## 7.5 钢丝绳的报废

### (1) 断丝的性质和数量

对于 6 股和 8 股的钢丝绳，断丝通常发生在外表面。而对于非旋转钢丝绳，断丝大多发生在内部因而是非可见的断丝。

有关钢丝绳的可见断丝数及其报废标准在表 9.7-1 和 9.7-2 中给出。

表 9.7-1 钢制滑轮上使用的单层股钢丝绳和平行捻密实钢丝绳中达到或超过报废标准的可见断丝数

钢丝绳类别号 RCN	外层绳股承载钢丝数 <sup>a</sup> n	可见断丝的数量 <sup>b</sup>					
		在钢制滑轮和厂或单层缠绕在卷筒上工作的钢丝绳区段(钢丝断裂随机分布) <sup>d</sup>				多层缠绕在卷筒上工作的钢丝绳区段 <sup>c</sup>	
		工作级别 M1~M4 或未知级别				所有工作级别	
		交互捻		同向捻		交互捻和同向捻	
		长度范围				长度范围	
		>6d <sup>e</sup>	>30d <sup>e</sup>	>6d <sup>e</sup>	>30d <sup>e</sup>	>6d <sup>e</sup>	>30d <sup>e</sup>
01	n≤50	2	4	1	2	4	8
02	51≤n≤75	3	6	2	3	6	12
03	76≤n≤100	4	8	2	4	8	16
04	101≤n≤120	5	10	2	5	10	20
05	121≤n≤140	6	11	3	6	12	22
06	141≤n≤160	6	13	3	6	12	26
07	161≤n≤180	7	14	4	7	14	28
08	181≤n≤200	8	16	4	8	16	32
09	201≤n≤220	9	18	4	9	18	36
10	221≤n≤240	10	19	5	10	20	38
11	241≤n≤260	10	21	5	10	20	42
12	261≤n≤280	11	22	6	11	22	44
13	281≤n≤300	12	24	6	12	24	48
	n>300	0.04n	0.08n	0.02n	0.04n	0.08n	0.16n

注 1: 具有外层股且每股钢丝数≤19 根的西鲁型钢丝绳(例如 6×1 西鲁型), 在表中被分列于两行, 上面一行构成为正常放置的外层股承载钢丝的数目。

注 2: 在多层缠绕卷筒区段上述数值也可适用于在滑轮工作的钢丝绳的其他区段, 该滑轮是用合成材料制成的或具有合成材料轮衬。但不适用于在专门用合成材料制成的或由合成材料轮衬组合的单层卷绕的滑轮工作的钢丝绳。

a 本标准中的填充钢丝未被视作承载钢丝, 因而不包含在 n 值中。

b 一根断丝会有两个断头 (按一根钢丝计数)。

c 这些数值适用于在跃层区和由于缠入角影响重叠层之间产生干涉而损坏的区段 (且并非仅在滑轮工作和不缠绕在卷筒上的钢丝绳的那些区段)。

d 可将以上所列断丝数的两倍数用于已知其工作级别为 M5~M8 的机构。参见 GB/T24811.1-2009。

e d——钢丝绳公称直径。

表 9.7-2 非旋转钢丝绳达到或超过报废标准的可见断丝数

钢丝绳类别号 RCN	外层绳股承载钢丝数 <sup>a</sup> n	可见断丝的数量 <sup>b</sup>			
		在钢制滑轮和厂或单层缠绕在卷筒上工作的钢丝绳区段(钢丝断裂随机分布) <sup>d</sup>		多层缠绕在卷筒上工作的钢丝绳区段 <sup>c</sup>	
		长度范围		长度范围	
		>6d <sup>e</sup>	>30d <sup>e</sup>	>6d <sup>e</sup>	>30d <sup>e</sup>
21	4 股 ≤100	2	4	2	4
	3 股或 4 股 ≤100	2	4	4	8
	至少 11 个外层股				
23-1	76≤n≤100	2	4	4	8
23-2	101≤n≤120	2	4	5	10
23-3	121≤n≤140	2	4	6	11
24	141≤n≤160	3	6	6	13
25	161≤n≤180	4	7	7	14
26	181≤n≤200	4	8	8	16
27	201≤n≤220	4	9	9	18
28	221≤n≤240	5	10	10	19
29	241≤n≤260	5	10	10	21
30	261≤n≤280	6	11	11	22
31	281≤n≤300	6	12	12	24
	n>300	6	12	12	24

(2) 绳端断丝

绳端或其邻近的断丝，尽管数量很少但表明该处的应力很大，可能是绳端不正确的安装所致，应查明损坏的原因。为了继续使用，若剩余的长度足够，应将钢丝绳截短(截去绳端断丝部位)再造终端。否则，钢丝绳应报废。

(3) 断丝的局部聚集

如果断丝紧靠一起形成局部聚集，则钢丝绳应报废。如这种断丝聚集在小于 6d 的绳长范围内，或者集中在任一支绳股里，那么，即使断丝数比表 9.7-1 和 9.7-2 列的数值少，钢丝绳也应予以报废。

(4) 断丝增加率

在某些使用场合，疲劳是引起钢丝绳损坏的主要原因，断丝则是在使用一个时期以后才开始出现。当断丝数逐渐增加，其时间间隔越来越短时，为了判定断丝的增加率，应仔细检验并记录断丝增加情况。利用这个规律可用来确定钢丝绳未来报废的日期。

(5) 绳股断裂

如果整支绳股发生断裂，则钢丝绳应报废。

#### (6) 绳芯损坏而引起的绳径减小

当非旋转钢丝绳实测直径比公称直径减小 3%时，或其他钢丝绳减小 10%，即使没有可见断丝，钢丝绳应报废。

**注：**新的钢丝绳实际直径一般会大于其公称直径。

对任何内部细微损坏应对钢丝绳内部进行检验予以查明。一经证实损坏，则该钢丝绳，就应报废。

#### (7) 外部磨损

如果由于外部磨损使钢丝绳实际直径相对于公称直径减小 7%或更多时，即使未发现断丝，该钢丝绳也应报废。

#### (8) 弹性降低

在某些情况下，钢丝绳的弹性会显著降低，继续使用是不安全的。

虽未发现断丝，但钢丝绳明显的不易弯曲和直径减小比起单纯是由于钢丝磨损而引起的减小要严重得多。这种情况会导致在动载作用下钢丝绳突然断裂，故应立即报废。

#### (9) 内外部腐蚀

- 外部钢丝的腐蚀可用肉眼观察。当表面出现深坑，钢丝相当松弛时应报废。
- 如果有任何内部腐蚀的迹象，则应由主管人员对钢丝绳进行内部检验。若确认有严重的内部腐蚀，则钢丝绳应立即报废。

#### (10) 波浪形

如图 9.7-9 所示，出现波浪形时，如果绕过滑轮或卷筒的钢丝绳在任何载荷状态下不弯曲的直线部分满足  $d_1 > 4d/3$ ，或绕过滑轮或卷筒的钢丝绳的弯曲部分满足  $d_1 > 1.1d$ ，则钢丝绳应报废。式中  $d$  为钢丝绳的公称直径， $d_1$  是钢丝绳变形后包络的直径。

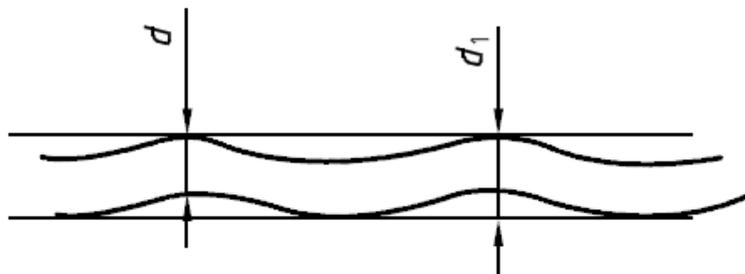


图 9.7-9 波浪变形

#### (11) 笼状畸变

如图 9.7-10 所示，笼状畸变的钢丝绳应立即报废。



图 9.7-10 笼状畸变

#### (12)绳芯或绳股挤出/扭曲

如图 9.7-11 所示，有绳芯或绳股挤出（隆起）或扭曲的钢丝绳应立即报废。

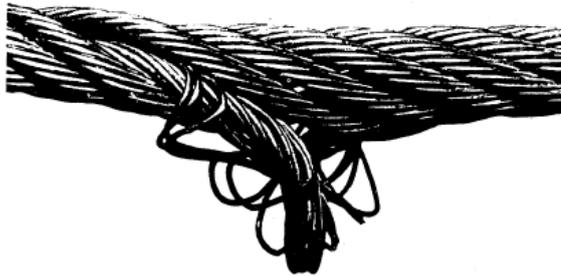


图 9.7-11 绳芯或绳股挤出/扭曲

#### (13)钢丝挤出

如图 9.7-12 所示，有钢丝挤出的钢丝绳应立即报废。



图 9.7-12 钢丝挤出

#### (14)绳径局部增大

如图 9.7-13 所示，绳径局部实际直径严重增大 5%以上，钢丝绳应立即报废。



图 9.7-13 绳径局部增大

#### (15)局部压扁

如图 9.7-14 所示，通过滑轮部分压扁的钢丝绳将会很快损坏，表现为断丝并可能损坏滑轮，如此情况的钢丝绳应立即报废。



图 9.7-14 部分被压扁

### (16)扭结

如图 9.7-15 所示，严重扭结的钢丝绳应立即报废。



图 9.7-15 钢丝绳扭结

### (17)弯折

如图 9.7-16 所示，有类似钢丝绳的局部压扁的严重弯折的钢丝绳应立即报废。

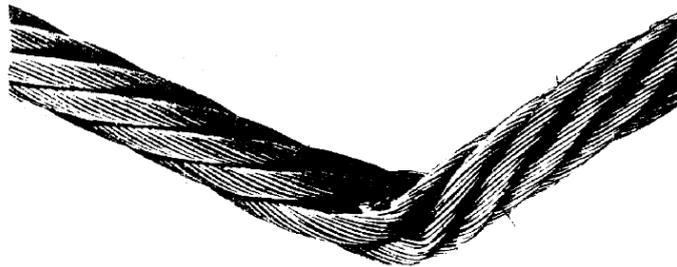


图 9.7-16 钢丝绳弯折

### (18)由于热或电弧的作用而引起的损坏

钢丝绳经受了特殊热力的作用其外表出现可资识别的颜色时，该钢丝绳应立即报废。

## 7.6 钢丝绳的维护保养

对钢丝绳所进行的维护应与起重机、起重机的使用、环境以及所涉及的钢丝绳类型有关。除非起重机或钢丝绳制造商另有指示，否则钢丝绳在安装时应涂以润滑脂或润滑油。以后，钢丝绳应在必要的部位作清洗工作，而对在有规则的时间间隔内重复使用的钢丝绳，特别是绕过滑轮的长度范围内的钢丝绳在显示干燥或锈蚀迹象之前，均应使其保持良好的润滑状态。

钢丝绳的润滑油(脂)应与钢丝绳制造商使用的原始润滑油(脂)一致，且具有渗透力强的特性。如果钢丝绳润滑在起重机手册中不能确定，则用户应征询钢丝绳制造商的建议。

钢丝绳较短的使用寿命源于缺乏维护，尤其是起重机在有腐蚀性的环境中使用，以及由于与操作有关的各种原因，例如在禁止使用钢丝绳润滑剂的特定场合下使用。针对这种情况，钢丝绳检验的周期应相应缩短。

## 8 滑轮组的维护与保养

### 8.1 检查滑轮组的轴承

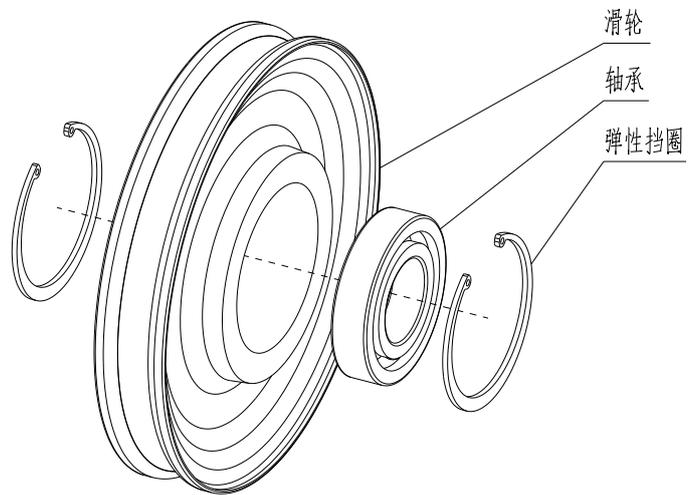


图9-8.1 滑轮组的结构

轴承的日常检查：

- (1) 是否有润滑油渗漏；
- (2) 轴端密封件；
- (3) 弹性隔圈；
- (4) 运行噪音和阻力；
- (5) 轴承间隙。

轴承的日常维护：

- 更换破损的轴承；
- 更换破损的隔圈。

## 8.2 检查滑轮

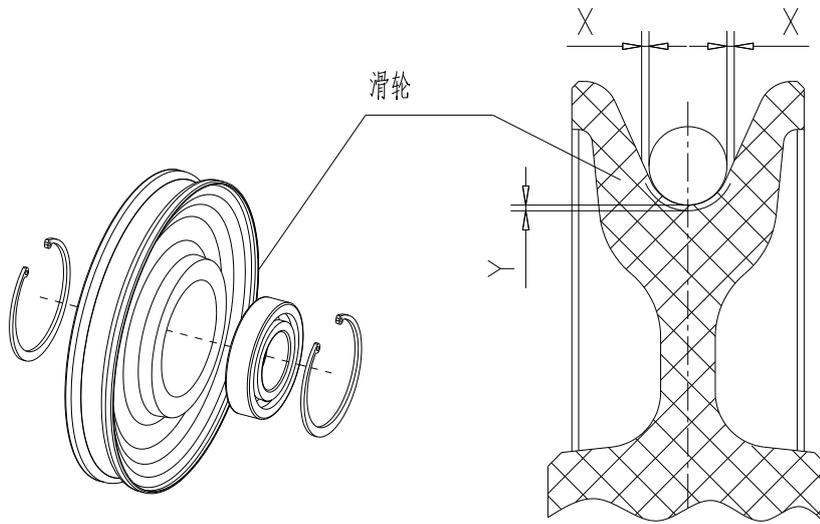


图9.8-2 检查滑轮

检查以下方面：

- (1) 检查滑轮上是否有开裂和凹痕，损坏的滑轮必须立刻更换。
- (2) 检查滑轮的磨损，更换磨损达到最大值的滑轮。

钢丝绳与滑轮槽侧边的间距记做X，X最大允许值为5mm。

滑轮绳槽的理论底面与实际底面的间距记做Y，Y最大允许值为3mm。

### 8.3 滑轮轴承的润滑

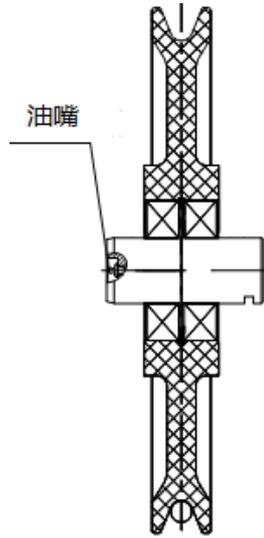


图 9.8-3 滑轮轴承的润滑

滑轮轴承的润滑点（油嘴）如图9.8-3所示，请及时润滑。

润滑油：3#锂基润滑脂。

## 9 吊钩

### 9.1 吊钩开口度

吊钩开口度初始值:  $a_0 = 100^{+1} \text{ mm}$

(以吊钩首次使用前的测量值为准)

当吊钩开口度  $a$  大于  $110\% a_0$  时,应对吊钩进行更换。

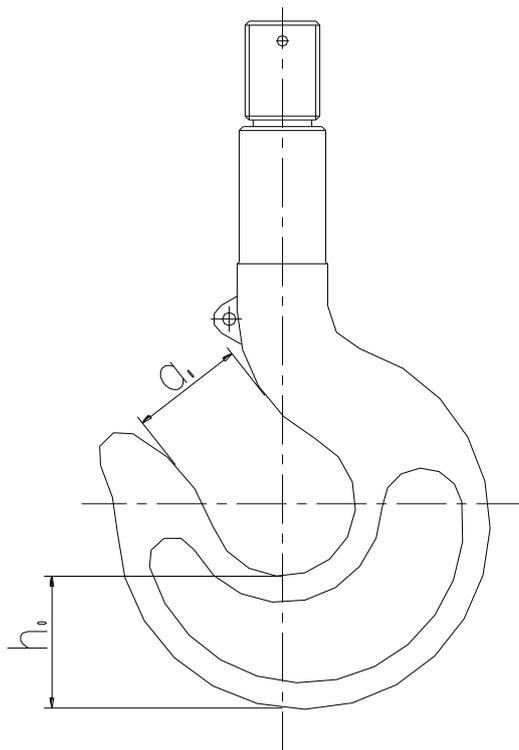


Fig.9.9-1 吊钩的开口度和磨损

## 9.2 磨损

初始值:  $h_0=118$

吊钩在  $h$  方向上磨损不能超过 5%。严禁通过焊接方式来补偿吊钩的磨损。

### ➤ 表面裂纹

当吊钩出现明显变形时,应对吊钩采用合适的方法进行表面裂纹检查,或者进行更换。

吊钩的破损和表面裂纹可以去除,但是不能留下缺口,而且必需保证去除裂纹和破损后尺寸没有超出允差。

如果安装后,不能进行检查吊钩,那必须拆除再检查!

在检查前,确保吊钩能够进行表面裂纹检查!

## 10 一般性故障及解决办法

序号	故障现象	可能的故障原因	排除方法举措
1	减速机温度过高	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 箱体里面油面过高;</li> <li>b. 油过于陈旧;</li> <li>c. 油受到严重污染;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 检查油面高度, 必要时调整油量;</li> <li>b. 检查上一次换油时间, 若有必要则换油;</li> <li>c. 更换相应型号润滑油;</li> </ul>
2	减速机轴承温度过高	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 润滑脂过量或太少;</li> <li>b. 润滑脂质量差;</li> <li>c. 轴承轴向间隙不符合要求或轴承已损坏;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 按规定更换适量的润滑脂;</li> <li>b. 更换合格的润滑脂;</li> <li>c. 更换轴承;</li> </ul>
3	减速机漏油	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 起升减速机输入、输出密封圈损坏;</li> <li>b. 加油口空气盖滤网堵塞;</li> <li>c. 端盖及结合面密封损坏;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 更换密封圈;</li> <li>b. 清除滤网堵塞网眼;</li> <li>c. 重新密封;</li> </ul>
4	液压泵站无压力输出 / 不能调到额定压力 / 压力不稳定	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 电机转向不对;</li> <li>b. 液压油不清洁, 使溢流阀阀芯卡死;</li> <li>c. 管道爆裂漏油;</li> <li>d. 管道接头处松动;</li> <li>e. 管道接头处密封件损坏;</li> <li>f. 粗滤油器堵塞;</li> <li>g. 油泵长期过载而损坏;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 检查电机线路;</li> <li>b. 拆下主阀, 用煤油清洗干净;</li> <li>c. 拆下管道, 将破裂处焊好或更换;</li> <li>d. 拧紧接头;</li> <li>e. 更换密封组合垫圈;</li> <li>f. 清洗滤油器;</li> <li>g. 更换油泵;</li> </ul>
5	顶升机构电源接通后电机不旋转	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 接线端子及断路器处线路接头松动;</li> <li>b. 断路器发生过载或短路而自动脱扣或烧坏;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 检查线路, 按电气原理图接好线路;</li> <li>b. 打开断路器盖子检查触头和脱扣器进行维修或更换;</li> </ul>
6	顶升太慢	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 油泵磨损、效率下降;</li> <li>b. 油箱油量不足或滤油器堵塞;</li> <li>c. 手动换向阀阀杆与阀孔磨损严重;</li> <li>d. 油缸活塞密封有损伤, 出现内泄漏;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 修复或更换损坏件;</li> <li>b. 加足油量或清洗滤油器;</li> <li>c. 更换磨损部件或直接更换手动换向阀;</li> <li>d. 重新密封油缸活塞;</li> </ul>
7	顶升无力或不能顶升	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 油泵严重内泄;</li> <li>b. 溢流阀调定压力过低;</li> <li>c. 手动换向阀阀芯过度磨损;</li> <li>d. 溢流阀卡死;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 修复或更换磨损件;</li> <li>b. 按要求调整压力;</li> <li>c. 更换阀芯;</li> <li>d. 更换溢流阀;</li> </ul>

序号	故障现象	可能的故障原因	排除方法举措
8	顶升升压时出现噪声 振动	滤油器堵塞	清洗滤油器
9	顶升系统不工作	电机转向与油泵转向不对	改变电机旋向
10	顶升时发生颤动爬行	a. 油缸活塞空气未排净; b. 导向机构有障碍;	a. 按有关要求排气; b. 调整导向轮;
11	顶升有负载后自降	a. 缸头上的平衡阀出现故障; b. 油缸活塞密封损坏;	a. 排除故障; b. 更换密封件;
12	总起动按钮失灵	a. 操作手柄没自动归零; b. 电控柜熔断器烧断; c. 启动按钮、停止按钮接触不良。	a. 将手柄归零; b. 换熔断器; c. 修或换按钮。
13	起升动作时跳闸	a. 起升电机过流, 过流断路器因过流吸合; b. 工地变压器容量不够或变压器至塔机动力电缆的线径不够。	a. 检查起升刹车是否打开, 过流稳定值是否变化; b. 更换变压器或加粗电缆。
14	起升机构不能起动	a. 控制线接错; b. 熔丝烧断; c. 电机电压过低; d. 绕组接线错误; e. 制动器未松闸; f. 负载过大或传动机械有故障;	a. 核对接线图; b. 检查熔丝容量是否太小, 若小, 则更换; c. 测量电网电压; d. 检查绕组接线; e. 检查制动器电压及绕组是否有断路或卡住; f. 检查是否过载及传动机械部分是否有故障;
15	变幅机构有异常, 噪声、振动过大	a. 定转子相擦; b. 电机轴和减速机轴不同心; c. 轴承严重缺油或损坏; d. 减速机内缺油; e. 齿轮磨损; f. 两相运行, 有异常声音;	a. 检查定转子间隙是否均匀; b. 检查同轴度, 若过大, 则调整; c. 检查轴承情况, 若损坏, 则更换轴承, 若缺油, 则添加相应的润滑油; d. 添加规定型号的润滑油; e. 更换齿轮; f. 切断电源, 检查并修复;
16	变幅机构轴承过热	a. 轴承损坏; b. 润滑脂过多或过少。	a. 更换轴承; b. 按要求加润滑脂。
17	变幅机构带电	a. 电源线及接地线接错; b. 接地不良; c. 电机接线擦伤接地;	a. 查出并纠正; b. 接地要接触良好; c. 查出并纠正;

序号	故障现象	可能的故障原因	排除方法举措
18	变幅机构制动器失灵	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 制动力矩过小;</li> <li>b. 摩擦片磨损间隙增大。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 制动器弹簧失效, 须更换;</li> <li>b. 调整间隙。</li> </ul>
19	回转无力或回转不动	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 风标制动器未打开;</li> <li>b. 耦合器油量不足;</li> <li>c. 电机损坏;</li> <li>d. 风力较大, 逆风运行;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 拆开检查, 查看风标制动器是否能打开, 并排除风标故障;</li> <li>b. 给耦合器加规定型号的油;</li> <li>c. 更换电机;</li> <li>d. 风力较弱时或顺风运行;</li> </ul>
20	变幅机构电机温升过高或冒烟	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 负载过大;</li> <li>b. 负载持续及工作不符合规定;</li> <li>c. 两相运行;</li> <li>d. 电源电压过低或过高;</li> <li>e. 电机绕组接地或匝间、相间短路;</li> <li>f. 摩擦片间隙不对;</li> <li>g. 制动和释放时间不对;</li> <li>h. 电机通风道阻塞, 温度升高;</li> <li>i. 制动器打开不彻底, 或未打开引起电机无动作, 电机发热;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 测定子电流, 若大于额定值, 则应减小负载;</li> <li>b. 按规定进行操作;</li> <li>c. 测量三相电流, 排除故障;</li> <li>d. 检查输入电压并排除故障;</li> <li>e. 找出原因, 并修复;</li> <li>f. 按要求调节间隙;</li> <li>g. 检查制动器电压及延迟断电器动作时间, 消除故障;</li> <li>h. 保持通风道畅通;</li> <li>i. 按要求调整制动器;</li> </ul>
21	卷筒排绳不良、跳圈。	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 导向滑轮润滑不良, 导致滑轮卡滞, 无法起到良好的导向作用;</li> <li>b. 起升机构安装偏斜;</li> <li>c. 起升机构卷筒中心线与平衡臂中心线不对中;</li> <li>d. 起升机构底架安装不平;</li> <li>e. 卷筒上层钢丝绳压入到下层;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 检查滑轮润滑情况, 如发现润滑脂有干结的情况, 人工去除后, 再涂抹新的润滑脂; 如环境温度过低, 润滑脂粘度过高, 则对滑轮进行加稀油处理 (每天开机前检查, 如需要则涂抹稀油);</li> <li>b. 检查底架是否有偏斜, 如偏斜, 则调整;</li> <li>c. 调整机构安装座, 使卷筒中心线与平衡臂中心线对中;</li> </ul>

序号	故障现象	可能的故障原因	排除方法举措
			<p>d.检查底架水平度，如不平，则调整；</p> <p>e.检查第一层钢丝绳是否排紧，如不紧，则必须将第一层钢丝绳排紧，尽可能带一定载荷（钢丝绳最小破断拉力的 2%或当前额定吊重的 10%）进行排绳；</p>
22	按下启动按钮塔机无任何的反应	<p>a. 无电源；</p> <p>b. 开关未闭合；</p> <p>c. 急停按钮（位于右联动台）没有复位；</p> <p>d. 联动台下航空插头有松动或已脱落；</p> <p>e. 零档位开关（SZR、SZL）未复位或损坏；</p> <p>f. 总接触器不能吸合；</p>	<p>a.通过工地解决；</p> <p>b. 合上总电源开关；</p> <p>c. 顺时针旋转急停按钮，使其复位线路导通；</p> <p>d. 若插头松动，拧紧即可，插头脱落时，不能乱插乱拧，应根据安装槽的方向安装该插头；</p> <p>e. 将零挡复位或直接更换；</p> <p>f. 维修或更换总接触器；</p>
23	按下启动按钮后有反应，但不能正常启动	<p>a、电源相序错误；</p> <p>b、电源缺相（工地线路断线或烧断保险）；</p> <p>c、相序继电器质量问题；</p> <p>d、相序继电器上的电压范围设定不正确；</p>	<p>a、检查工地电源相序或关闭驾配电箱上总电源后，任意更换U2、V2、W2 两相之间的位置；</p> <p>b、联系工地解决、更换保险；</p> <p>c、更换相序继电器；</p> <p>d、调整相序继电器上的电压；</p>
24	断路器频繁跳闸（并不是每次工作都跳）	<p>a、开关额定电流过小</p>	<p>a、选择电流大一个级别的开关</p>
25	塔机启动后不稳定，总接触器反复弹出	<p>a、相序继电器性能不稳定或相序继电器上的电压范围设定不正确；</p> <p>b、工地电源不稳定（工地电源功率不足或偏小（启动电机时，用万用表测量总电源处电压波动变化，变化很大）；工地电源功率足够（启动电机时，用万用表测量总电源处电压波动</p>	<p>a、调整相序继电器的电压或直接更换；</p> <p>b、若工地电源功率本身不足或偏小，则要求工地改善电源，加大电源的功率；若工地电源功率足够，则需增加导线的截面、或者缩短导线的距</p>

序号	故障现象	可能的故障原因	排除方法举措
		变化，变化很小)； c、航空插头松动，使总启动线路接触不良。	离； c、检查航空插头的各连接点，若有松动，则拧紧。
26	漏电断路器跳闸	a、漏电开关（包括总漏电开关、三级漏电开关）问题； b、塔机问题 1)电机绝缘损坏或者匝间短路； 2)电缆线磨损（断开驾配电箱总电源开关，漏电开关仍然跳闸）；	a、将跳闸的漏电开关更换为正规厂家的漏电开关； b、 1) 修复电机； 2) 检查各电缆(特别是回转处电缆，主电缆的接线端子是否有损坏而接地，电缆接头的绝缘层是否损坏)；
27	回转时漏电开关跳闸	变频器载波频率值过高	1) 安川变频器，调整载波频率参数 C6~02=1； 2) 麦格米特变频器，调小载波频率参数 P12.02 值；
28	塔机吊钩带电	a、该现象一般发生在发射塔附近，发射塔属于高频电磁场发射中心，磁力线切割塔身而产生电压。	a、使用符合标准的尼龙吊索
29	塔机不能起升（带 PLC）	a.限位器（起升、力矩、重量）没有限位； b.联动台与 PLC 之间为通讯故障； 1) 联动台与 PLC 之间接线不牢固； 2) PLC 输入点损坏； 3) 联动台开关触点损坏； c.中间继电器故障； d.变频器故障；	a.PLC 上相应的限位器指示灯不亮，表明相应的限位器已经限位，或者是相应的线路不通，调整限位，或排除不通的线路； b. 1) 重新接线或更换航空电缆； 2) 维修或更换 PLC； 3) 维修或更换联动台； c.维修或更换中间继电器； d.维修或更换变频器；
30	起升机构无低速档（仅限于 YZRDW、YZRSW 系列双 5 档位起升机构）	a.欠电流继电器质量问题或调节旋钮位置不当； b. X22(X24)从欠电流继电器到 PLC 输入端接触不良； c. 起升涡流模块损坏； d. 起升涡流接触器 KHE 主触头可能损坏； e. 起升涡流回路的断路器没有闭合或脱扣；	a. 重新调试欠电流继电器的设定值，若仍不可正常使用，则更换欠电流继电器； b. 重新找线连接欠电流继电器上的 X22(X24)到 PLC 上的 X22 (X24)； c. 更换相同型号涡流模块； d. 更换 KHE 涡流接触器； e. 闭合断路器或排除过流过

序号	故障现象	可能的故障原因	排除方法举措
			载故障；
31	起升机构无中高速 (仅限于 YZRSW 起升双速电机)	a. 电阻箱内串电阻的接触器未正常吸合	a. 查找接触器不可吸合的原因，一般为接触器线圈线路故障或中间继电器触点故障。
32	安川变频器（起升） 常见故障	a.PGO 旋转编码器故障； b.OV 过电压； c. 电阻箱发热严重或通电就发热； d. 电机抖动或变频器显示 OL2； e. SE2、SE3、SE4 刹车故障；	a.更换旋转编码器或更换 PG 卡； b. 制动单元上电压设置插片正确安插、更换制动单元、检查制动电阻及回路； c.更换制动单元； d.旋转编码器接线错误，更正接线方法； e. 刹车接触器上常开触点不能正常导通，调整刹车间隙、制动力矩；
33	施耐德变频器（起升） 常见故障	a.负载不跟随； b.电机短路； c.电机抖动；	a.编码器接线错误或编码器损坏； b.旋转编码器接线错误，重新接线； c.编码器接线错误，重新接线；
34	起升机构无中高速 (适用于任何塔机)	a. 操作台输出指令不正常（操作杆不断加档同时，前面的档位要求处于闭合状态，比如：在四档时，一到四档 PLC 输入须全部导通，当四档内某个档位触点不能闭合，都可能导致动作不正常或无高速）； b.重量 50%限位、起升限速； c. KHH 接触器常开触点损坏，使得 KHB 刹车接触器不可吸合；	a.查看联动台触点闭合情况； 查看联动台到 PLC 控制线路； 检查 PLC 输入点的问题 b. 检查重量 50%限位以及起升限速接触器触点是否闭合； c. 更换 KHH 接触器或其常开触点；
35	起升有抖动或异响- 电气故障(变频除外) 备注：在保证安全的情况下，抬起升刹车，让吊钩自由下滑，在自由下滑过程中有抖动或异响，则属机械	a. 电源缺相（最重要的原因是接触器主触点损坏，有一相不能正常接触）； b. 涡流线路接触不良（适用于 YZRDW、YZRSW 电机）； c. 空档位时，仍有起升接触器吸合。 1) 接触器机械性卡死或触点电流	a.更换接触器； b. 仔细检查涡流回路所有接触点是否有松动、虚点接触的情况； c. 1) 更换接触器； 2) 更换 PLC 或修理 PLC；

序号	故障现象		可能的故障原因	排除方法举措
	问题。无异响时，则可以排除机械的故障，属电气方面问题		过大烧坏粘死，不能自动复位； 2) 说明 PLC 损坏； 3) 接触器线圈控制线与其他线路短路；	3) 重新布线；
36	不能向左或向右回转		a. 回转限位（任何塔机）； b. 联动台到 PLC 线路故障（适用于任何型号塔机）； c. PLC 电位计在调试区域； d. 变频器故障（适用于变频控制的回转机构）； e. 接触器故障（适用于非变频控制的回转机构）； f. 电机转子损坏； g. 电阻箱损坏（YZR 电机）； h. 定子接线错误（任何电机）； i. RCV 回转控制不能运行； j. 安装时两回转电机接线错误（适用于两台以上电机的回转）；	a.调整、检查回转限位器及线路； b. 检查开关触点上螺丝是否有松动，检查开关触点上螺丝是否有松动； c. 逆时针旋转 1 号电位计，直至 PLC 不再报警即可； d. 排除变频器故障； e. 排除接触器故障； f. 拆除转子线后，仍能运转，转子线圈短路，修理电机转子或更换电机；转子三相电压与铭牌上电压有很大差别时，修理电机转子或更换电机； g. 更换电阻箱或连接已断的电阻丝； h. 按规定重新接线（三角形/星形接法）； i. 更换 RCV 回转控制器上方控制板； j. 更换其中反向运行电机电源线的相序；
37	安川变频器（回转）常见故障	变频器主回路过电压（OV）	a. 减速时间过短，来自电机的再生能量过大； b. 电阻器或其线路脱落； c. 电源电压过高；	a. 延长减速时间 C1-02 的值，调整 L3-04=0； b. 重新安装电阻器或连接电阻线路； c. 通过工地解决该问题；
		主回路欠电压（UV1）	主回路直流电压低于 L2-05（欠电压检出值）的设定值	降低 L2-05 的值，最低可降低到 300V
		电机过力矩（OL1）	a. 外部风力过大导致回转受阻	a. 六级风以上，塔机应停止运行或增加 C1-01 加速时间的值；

序号	故障现象		可能的故障原因	排除方法举措
			b、涡流电压过高	b、调小回转涡流电压，一档涡流电压为 12—14V 之间；
		电 流 警 告 (HCA)	电机或线路出现了接地情况	查找出损坏的电机或接地的线路
38	接 触 器 故 障	接触器不能吸合	a、接触器线圈有 220V； b、接触器线圈无 220V 电源时；	a、更换接触器； b、检查互锁接触器上常闭 (NC) 触点能否导通，不可导通时更换接触器；
		接触器不能吸合，电机不能运行或时有时无，并发出嗡嗡的异响	接触器主触点缺相导致电机缺相	更换接触器
39	回转无高速		a、涡流电压过高； b、HVV 电抗器电压过低； c、变频器的设定问题；	a、重新调试回转涡流电压； b、调整电抗器上接线端子的位置； c、调整变频器的频率；调整参数 L3-04=0，E1-03=5；
40	回转抖动或异响		a、变频器参数的设定； b、RCV 正反转接触器间歇性反弹；	a、调整参数 C2-01、C2-02、C2-03、C2-04 将值调到 2.0 以上； b、将 RCV 控制线 X4、X5、X6 三根线两端拆除，重新找根三芯小线连接 RCV 与联动台，避开 PLC 对 RCV 的干扰；
41	回转制动时，断路器跳闸		a、回转制动器线圈损坏或该电缆有短路、接地。	a、查看电缆是否有短路接地之处；更换回转制动器。
42	回 转 不 能 刹 车	停电后回转不能刹车	a、断电时间太长，蓄电池电全部耗尽； b、蓄电池因使用时间年限太久，蓄电能力下降；	a、正常情况，尽快充电； b、更换新蓄电池；
		正常工作时回转无制动	a、KSB 不能正常吸合； b、电磁制动器间隙过大； c、电磁制动器无磁力； d、整流模块损坏，无输出电压；	a、维修或更换接触器 KSB；维修、更换到联动台电缆；更换回转制动开关； b、调整电磁制动器的间隙； c、更换电磁制动器； d、更换整流模块；

序号	故障现象	可能的故障原因	排除方法举措
43	小车前后不能运行	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 限位器限位或相应线路不通;</li> <li>b. 联动台对 PLC 输入没有正常导通;</li> <li>c. 联动台开关触点损坏;</li> <li>d. PLC 损坏;</li> <li>e. 中间继电器故障 (适用于双速电机);</li> <li>f. 接触器的原因电机缺相;</li> <li>g. 小车断路器跳闸;                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 断路器偶然跳闸;</li> <li>2) 刹车不能正常打开, 电机过载出现跳闸;</li> <li>3) 电机损坏导致跳闸;</li> </ul> </li> <li>h. 变幅制动器不能打开;                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 制动器间隙不当;</li> <li>2) 制动器电缆线无接触、断开;</li> <li>3) KVB 接触器的主触点损坏;</li> <li>4) 整流模块有交流输入无直流输出;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 调整限位, 或排除不通的线路;</li> <li>b. 若线路不通, 则重新接线或更换航空电缆;</li> <li>c. 更换联动台或修理;</li> <li>d. 更换或维修 PLC;</li> <li>e. 更换或维修有故障的中间继电器;</li> <li>f. 更换相应的接触器 (只有收小车时出现该问题, 为收小车接触器 (KVBW) 故障; 只有走小车时出现该问题, 为走小车接触器 (KVFV) 故障; 前后低速都出现该问题, 可能为低速接触器 KVL 故障);</li> <li>g.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 合闸后即可解决问题;</li> <li>2) 手动将刹车接触器 KVB 按下, 再用螺丝刀等工具将刹车片与电机端部接触处撬开后即可;</li> <li>3) 更换或维修电机;</li> </ul> </li> <li>h.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 调整变幅制动器间隙至 0.8~1mm;</li> <li>2) 重新连接电磁制动器的电缆线及接头;</li> <li>3) 移动 KVB 接触器主触点上线的位置;</li> <li>4) 更换整流模块;</li> </ul> </li> </ul>
44	小车无高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 力矩限位器限位;</li> <li>b. 小车限速限位;</li> <li>c. 联动台到 PLC 无高速输入信号;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 减轻吊重;</li> <li>b. 正常情况;</li> <li>c. 重新接线或检查联动台内触点开关;</li> </ul>
45	变幅机构抖动严重、失速	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 抖动 (KVOW、KVIW、KVL、KLH、KVJ 接触器主触点损坏) —适用于双速电机;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 更换接触器;</li> <li>b. 电压控制改为电流控制, (V/F 改成矢量控制) 并对电</li> </ul>

序号	故障现象	可能的故障原因	排除方法举措
		b、变频电机运行失速；	机做一次自整定；
46	屏幕显示不清晰	亮度调节不恰当	调节监视器上的亮度调节旋钮
47	开机后系统不工作	电源断线	检查电源电路
48	屏幕不显示	主机箱电源开关未接通	打开电源开关
49	显示屏出现翻滚现象	接地线断	检查接地电路
50	空载时显示一定重量值	重量标定未做	完成重量标定
51	实际吊重数字漂移较大	接地线接地不良或断	检查接地电路
52	无操作时显示值自动变大	设备供电缺零或电压过高	立即关主机开关，检修供电电路
53	幅度显示误差增大	插头接触不良	检查接插处
54	幅度显示数字不动	传输电路断线	检查接线盒、电缆线及主机插头
55	高度显示数字不动和数字自动变大或	起升高度限制器传动连接松脱或电位器传动不良	检查传动联接装配更换新的限制器
56	变小	传输电路断线	检查电位器接线、电缆线及主机插头