

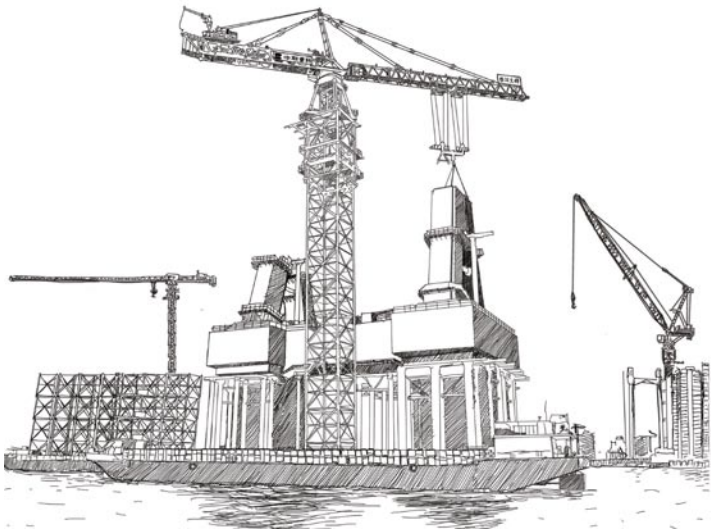
WA6015-8A ETI

QTZ125
WA6015-8A ETI
塔式起重机操作手册

中联重科股份有限公司

地址：湖南长沙高新区麓谷大道658号中联重科股份有限公司建筑起重机械分公司
邮编：410205
服务热线：400-800-0157
传真：073188788451
邮箱：towercrane@zoomlion.com
网址：www.zoomlion.com

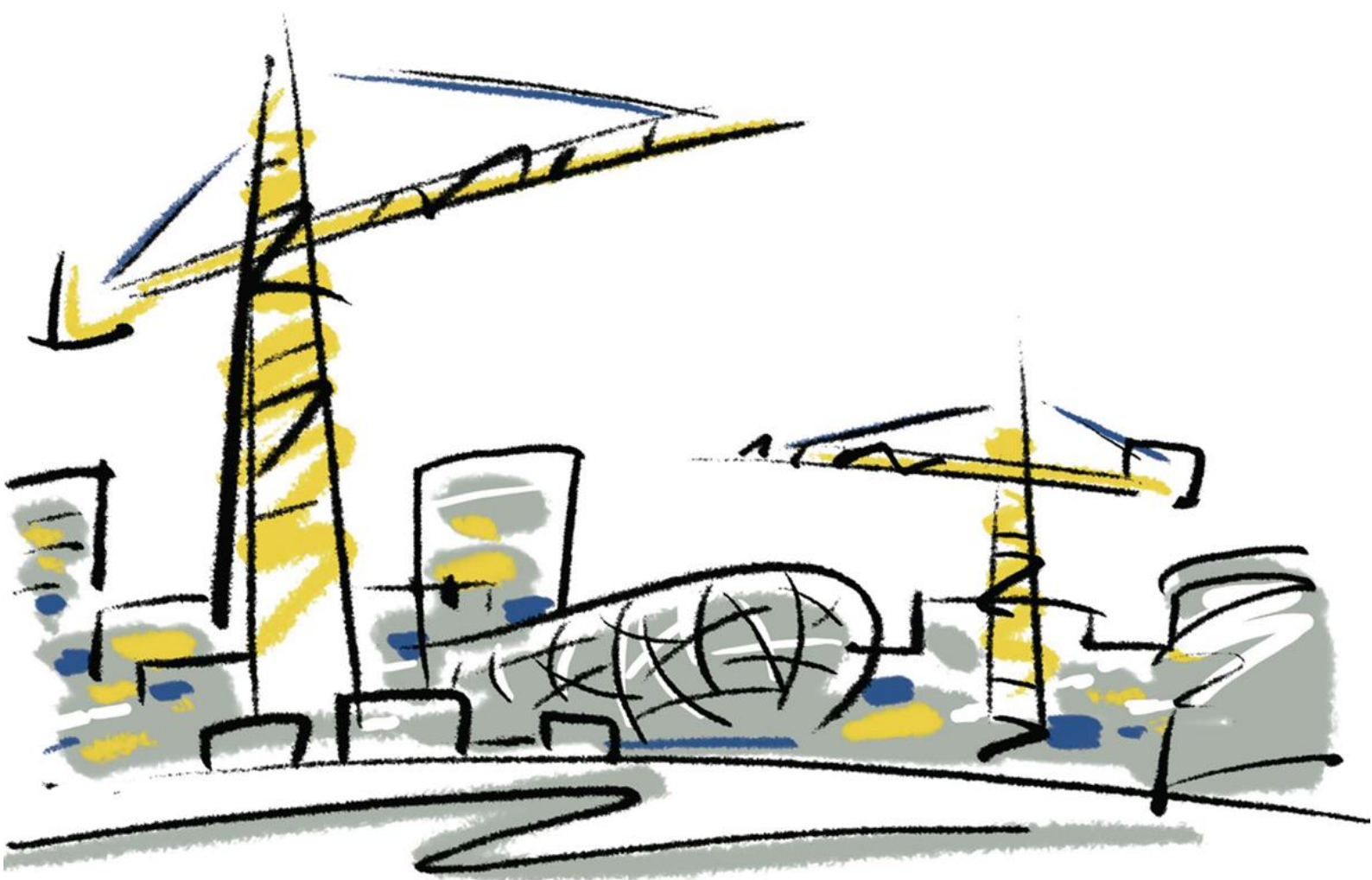
操作手册



中联重科股份有限公司

塔式起重机

操作手册



WA6015-8A *ETI*

操作手册

日期: 2021.02.22

致用户

尊敬的用户：

感谢您选择“中联重科”塔式起重机产品（后称塔机）。

在使用本产品前，务必请您认真阅读和理解本手册的全部内容。

有关安装、操作、维修人员必须具有强烈的安全意识，切实遵守本手册的规定，同时按相应国家和地方的有关法律、法规、安全规程、保险要求及条例开展工作。请熟读并充分理解本手册内容且严格遵守其中的相关规定，若因未严格按照本手册指示操作而造成的事故，本公司不承担任何责任。

本手册向您详细介绍了产品的安全信息说明、重要技术参数、立塔拆塔、安全操作等方面的内容，旨在帮助用户安全的安装、操作、使用、维护、拆卸塔机，且在操作过程中使产品的能力充分发挥。请妥善保管本手册，以便能够随时查阅。

您在没有仔细阅读并理解本手册内容之前，请不要试图操作和维修产品。如有不明之处或疑问，请致电当地服务工程师，我们将为您提供及时有效的技术支持。本公司不承担因不按本手册操作使用而产生的任何不良后果。

操作手册是产品不可分割的重要组成部分，在转让设备时，请务必将本手册相应转移给受让人。收到本公司的任何有关该产品的资料（如勘误、函件等），请及时将这些资料放入到相关的章节之中留存。

塔机用于行走式和内爬式使用的情况较少，因此在本手册中较少涉及，如购买本公司行走式和内爬式塔机，请联系本公司提供相关资料。行走式或内爬式的介绍和说明均单独成册。

操作手册内容具有知识产权，未经允许请勿私自复印或用于其它用途。

因产品设计和制造的不断改进和升级，可能造成产品局部结构或个别参数的变化，并与本手册中图片和文字内容有所不同，但不影响产品的正常安全使用。我们保留修订本手册内容的权利，恕不另行通知，请用户谅解，如有疑问请与本公司联系。

我公司向客户提供全面的售前售后技术服务，包含与塔机产品相关的各类技术咨询。

再次感谢您对“中联重科”产品的信任和支持，衷心祝愿您万事如意。

总 目 录

(具体页码见分章目录)

总则	3.2 运输单元
1.1 使用条件说明	3.2.1 部件单元规格
1.1.1 环境条件	3.2.2 集成单元规格
1.1.2 现场条件	3.3 装车方案（推荐）
1.2 人员要求说明	准备
1.2.1 司机要求	4.1 部件规格重量
1.2.2 吊装工要求	4.2 平衡重
1.2.3 指挥人员要求	4.2.1 平衡重配置
1.2.4 安装人员要求	4.2.2 平衡重制作
1.2.5 维护人员要求	4.3 压重
1.3 安全标识说明	4.3.1 压重配置
1.3.1 技术文件标识	4.3.2 压重制作
1.3.2 产品实物标识	4.4 基础
技术参数	4.4.1 支腿固定式基础
2.1 整机	4.4.2 螺栓固定式基础
2.1.1 整机外形	4.4.3 底架固定式基础
2.1.2 性能参数	4.4.4 行走式基础
2.1.3 起重性能	4.4.5 固定式基础计算
2.2 机构性能	4.4.6 基础载荷
2.2.1 起升机构	4.5 安装准备
2.2.2 变幅机构	4.5.1 外形检查
2.2.3 回转机构	4.5.2 支腿固定式预埋
2.2.4 顶升机构	4.5.3 螺栓固定式预埋
2.2.5 行走机构	4.5.4 底架固定式底架安装准备
运输	4.5.5 行走式机构安装
3.1 注意事项	4.5.6 接地保护

- 4.6 高强螺栓使用
 - 4.6.1 基础知识
 - 4.6.2 使用要求
 - 4.6.3 用处及规格
- 4.7 开口销使用
- 4.8 弹簧销使用
- 4.9 钢丝绳使用
 - 4.9.1 用处及规格
 - 4.9.2 起升绳长度
 - 4.9.3 变幅绳长度
- 4.10 安装设备要求
- 4.11 附着架
 - 4.11.1 附着组成
 - 4.11.2 布置形式
 - 4.11.3 附着范围
 - 4.11.4 注意事项
 - 4.11.5 三撑杆附着
 - 4.11.6 附着点水平反力
 - 4.11.7 附墙方案
 - 4.11.8 附着技术要求
 - 4.11.9 最经济配置附着方案
- 4.12 挡风板
- 立塔与拆塔
- 5.1 注意事项
- 5.2 概述
 - 5.2.1 塔机组成
 - 5.2.2 部件组合安装顺序
 - 5.2.3 塔身组成
- 5.3 立塔
 - 5.3.1 安装塔身、爬升架单元总成
 - 5.3.2 安装回转总成
 - 5.3.3 安装平衡臂
 - 5.3.4 吊装平衡重
 - 5.3.5 安装起重臂总成
 - 5.3.6 安装剩余平衡重
 - 5.3.7 安装电控系统
 - 5.3.8 绕起升钢丝绳
 - 5.3.9 接电源及试运转
 - 5.3.10 倍率切换
 - 5.3.11 顶升
 - 5.3.12 底架固定式塔机
 - 5.3.13 行走式塔机
- 5.4 拆塔
 - 5.4.1 降标准节
 - 5.4.2 拆卸吊钩和起升绳
 - 5.4.3 拆卸电控系统接线
 - 5.4.4 拆卸部分平衡重
 - 5.4.5 拆卸起重臂总成
 - 5.4.6 拆卸剩余的一块平衡重
 - 5.4.7 拆卸平衡臂（含起升机构）
 - 5.4.8 拆卸回转总成
 - 5.4.9 拆卸过渡节、爬升架和标准节
- 操作与安全
- 6.1 注意事项
 - 6.1.1 操作人员要求
 - 6.1.2 操作注意事项
 - 6.1.3 非工作工况注意事项
- 6.2 控制系统介绍

- 6.2.1 联动台
- 6.2.2 驾配电箱
- 6.2.3 主控柜
- 6.2.4 电阻箱
- 6.2.5 视频监控系统（选配）
- 6.3 操作
 - 6.3.1 电控系统安装
 - 6.3.2 操作前检查
 - 6.3.3 通电后检查
 - 6.3.4 塔机启动
 - 6.3.5 升降操作
 - 6.3.6 变幅操作
 - 6.3.7 回转操作
 - 6.3.8 行走操作（选配）
- 6.4 安全装置
 - 6.4.1 力矩限制器
 - 6.4.2 起重量限制器
 - 6.4.3 行程限位器
- 6.5 塔机试验
 - 6.5.1 空载试验
 - 6.5.2 负荷试验
- 电气控制系统
- 7.1 安全注意事项
 - 7.1.1 安装前
 - 7.1.2 安装中
 - 7.1.3 接线
 - 7.1.4 使用中
 - 7.1.5 维护检查
 - 7.1.6 敬告
- 7.2 电控系统介绍
 - 7.2.1 工作电源要求
 - 7.2.2 工作环境要求
- 7.3 变频器自学习
- 7.4 报警
 - 7.4.1 联动台的运行报警
- 维护与保养
 - 8.1 基本的维护与润滑
 - 8.1.1 基本的维护
 - 8.1.2 润滑
 - 8.2 起升机构的维护与保养
 - 8.2.1 概述
 - 8.2.2 制动器的维护与安装调试
 - 8.2.3 电机的维护与保养
 - 8.2.4 减速机的维护与保养
 - 8.2.5 联轴器的检查
 - 8.2.6 起升机构排绳问题原因分析及处理方法
 - 8.2.7 概述
 - 8.2.8 变幅制动器
 - 8.2.9 变幅电机的维护与保养
 - 8.3 回转机构的维护与保养
 - 8.3.1 概述
 - 8.3.2 回转制动器
 - 8.3.3 制动器的间隙调整与保养（1）
 - 8.3.4 制动器的间隙调整与保养（2）
 - 8.3.5 回转支承的维护与保养
 - 8.4 顶升机构的维护与保养
 - 8.4.1 液压系统的工作原理

8.4.2 液压系统的安装、使用及维护

8.5 绳轮系统的维护与保养

8.5.1 钢丝绳清单

8.5.2 钢丝绳安装与拆卸

8.5.3 钢丝绳的使用

8.5.4 钢丝绳的检查

8.5.5 钢丝绳及滑轮的检查

8.5.6 钢丝绳及滑轮的报废

8.5.7 钢丝绳更换

8.6 吊钩及小车的维护保养

8.6.1 吊钩的维护保养

8.6.2 载重小车的维护保养

8.7 电控系统的维护与保养

8.7.1 电气设备检查

8.7.2 安全设备检查

8.8 一般性故障及解决办法

8.9 备件清单

8.9.1 机构备件清单

8.9.2 电控系统备件清单

8.9.3 结构备件清单

零件图册

附录

附录A 防台风使用说明（沿海）（暂无）

附录B 防台风使用说明（广东）（暂无）

附录C 防台风使用说明（海南）（暂无）

附录D 防台风使用说明（深圳）（暂无）

附录E 内爬塔机使用说明书（暂无）

附录F 塔机安全监控系统说明书（暂无）

1 总则



目 录

1 总则	1-1#
1.1 使用条件说明	1-1#
1.1.1 环境条件	1-1#
1.1.2 现场条件	1-1#
1.2 人员要求说明	1-2#
1.2.1 司机要求	1-2#
1.2.2 吊装工要求	1-2#
1.2.3 指挥人员要求	1-3#
1.2.4 安装人员要求	1-3#
1.2.5 维护人员要求	1-3#
1.3 安全标识说明	1-3#
1.3.1 技术文件标识	1-3#
1.3.2 产品实物标识	1-4#

1 总则

1.1 使用条件说明

1.1.1 环境条件

在无特殊说明的情况下，我公司塔机的使用环境条件如下：

- 工作环境温度：-20℃～+40℃
- 储存运输温度：-25℃～+55℃
- 相对环境湿度：≤90%
- 海拔高度：<1000m
- 供电电源：~380V(±10%) / 50Hz
- 安装架设时风速不大于 12m/s，工作状态时风速不大于 20m/s，以上风速均指塔机顶部 3 秒时距平均瞬时风速。非工作状态时风压按 GB/T13782 规定
- 大雾、雨雪、强风、雷电等恶劣天气不进行装拆和维保作业；
- 无易燃和/或易爆气体、粉尘等非危险场所；

1.1.2 现场条件

塔式起重机的平衡重、压重、固定基础、行走轨道及轨道基础必须满足《操作手册》和施工图的技术要求。塔机基础应避开任何地下设施，无法避开时，应对地下设施采取保护措施，预防灾害事故发生。

塔机离开高架电缆线的安全距离应符合 GB5144 的要求。对不能确定不带电的电缆线应按带电考虑，对不能确认低压的电缆线应按高压考虑。

当塔机在强磁场区域（如电视发射塔台、雷达站附近等）安装使用时，应采取保护措施以防止塔机运行切割磁力线发电而对人员造成伤害，并确认磁场不会对塔机控制系统造成影响，采用遥控操作时应特别注意。

群塔安装时，塔机间安全距离应符合 GB5144 的规定。

装拆场地、安全通道等必须满足装拆要求。装拆前应确保与装拆有关的各零部件处于完好状态。装拆作业前必须制定装拆作业指导书，根据要求分阶段进行检查。各阶段和整机检查验收记录信息应完备。

各零部件和安全装置必须保持完好状态，严禁带故障运行。操作过程中需停止作业时，必须先使塔机处于安全状况后，再实行停止。

严禁塔式起重机在未安装漏电保护装置的情况下通电运行。

司机室内必须配备适用于油、电器等着火的灭火器，并确保灭火器能正常使用。

严禁通过自动限位报警开关作为停止运行的指令，接近极限位置前必须主动降速停止。

遇到台风、地震等预报，应提前采取降塔、锚固等措施，确保塔机安全。

装拆、维护保养作业过程突发停电、机械故障等异常情况，必须先采取措施，使塔机达到安全稳定状态，并确保塔机各部件与周围环境不存在安全隐患后，停止装拆、维护保养作业。

停机关闭总电源前，必须确保回转制动器处于松开状态，吊钩升至接近上极限位置，载重小车停放在最小幅度处。行走式塔机应停放在空旷且不妨碍塔机自由回转的位置并锁紧所有的夹轨器和锚固装置。

发生碰撞、拉挂、变形、开裂、卷边等事故时，请用户立即与本公司当地服务工程师进行联系，由本公司派专业技术人员进行设备检查和安全隐患排查。

塔式起重机必须使用本公司原厂配件。由于使用其他厂家配件或自行部件改造而导致塔机事故，本公司恕不负责。

1.2 人员要求说明

1.2.1 司机要求

- a) 具有资格证书；
- b) 年龄大于 18 周岁；
- c) 适应该项工作，特别是视力、听力、灵活性和反应能力；
- d) 具备安全搬运重物的能力；
- e) 具有高空作业能力；
- f) 具有估计载荷质量、平衡载荷及判断距离、高度和净空的能力；
- g) 经过吊装及信号技术的培训，懂得起重作业信号；
- h) 熟知起重机上的灭火设备并经过使用培训；
- i) 熟知在各种紧急情况下的逃生手段；

1.2.2 吊装工要求

除与司机要求 a)、b)、c)、d)、f)、g) 相同的内容，还应：

- a) 经过吊装技术的培训；
- b) 具有根据载荷的情况选择吊具和附件的能力；
- c) 使用听觉设备（如无线电）能给出准确清晰的口头指令并且会使用该设备；
- d) 具有控制、指挥起重机和载荷安全移动的能力。

1.2.3 指挥人员要求

除与司机要求 a)、b)、c)、f)、g) 相同的内容，还应：

- a) 使用听觉设备（如无线电）能给出准确清晰的口头指令并且会使用该设备；
- b) 具有指挥起重机和载荷安全移动的能力。

1.2.4 安装人员要求

除与司机要求 a)、b)、c) d)、e)、f)、g) 相同的内容，还应：

- a) 具有根据载荷的情况选择吊具和附件的能力；
- b) 在塔机安装、拆卸以及所安装类型塔机的操作方面经过全面培训；
- c) 在所安装类型塔机的安全装置的安装和调试方面经过全面培训；
- d) 完全熟悉并掌握本手册中装拆相关章节的内容；
- e) 能熟练并正确使用所有个人安全防护装备。
- f) 电气设备的安装、维修必须由电气专业人员进行。

1.2.5 维护人员要求

- a) 具有资格证书；
- b) 对本产品及其危险性非常熟悉；
- c) 受过相应的教育和培训，包括学习特种设备使用哦的相关教程；
- d) 熟悉本产品的工作调试程序以及安全防护措施。

1.3 安全标识说明

1.3.1 技术文件标识



危险：表示如不避免则将导致死亡或严重伤害的某种紧急危害情况。



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：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。

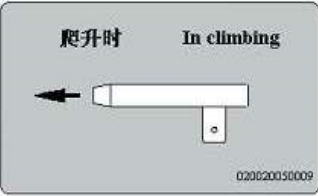
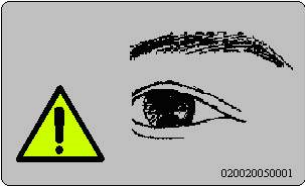


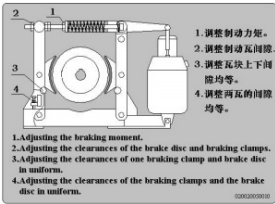
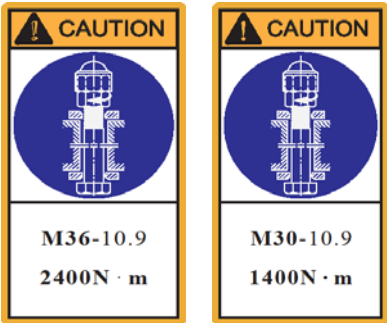
注意：表示与人身伤害无关的注意事项。

1.3.2 产品实物标识

图标	说明
	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。
	禁止在塔机的工作半径内停留
	禁止攀爬工作中的塔机
	保持距离，以防卷入
	当心坠落！请系好安全带。

图标	说明
	急停开关
	使用前请仔细阅读操作手册!
	非工作状况时塔机须能自由回转!
	高温，请勿触摸。
	当心挤压

图标	说明
 爬升时 In climbing 020020050009	顶升时一定要将该销插入
 020020050001	注意观察
 020020050002	注意悬吊的重物，请戴好安全帽
 检查钢丝绳的磨损情况： 每3个工作日一次。 Check the worn condition of the wire ropes every 3 days working. 020020050004	注意检查钢丝绳
 保持对减速机及各润滑点加油 Add oil to the reducers and lubricating locations in time. 020020050003	定期加油润滑
 检查主要金属结构件的变形、焊 缝等情况：每周一次。 Check the condition of main metal structures' deformation and weld joint weekly. 020020050011	检查金属结构件
 检查制动器的间隙和效能： 每10个工作日一次。 Check the brakes for performance and clearance every 10 days working. 020020050007	检查制动块的间隙
 所有安全保护 装置：保持使 用状态。 All the safety protecting devices: keep equability working. 020020050012	检查安全装置是否处于良好的工作状态

图标	说明
 1.调整制动力矩。 2.调整制蹄瓦间隙。 3.调整瓦块上下间隙均匀。 4.调整两瓦的间隙均匀。 1.Adjusting the braking moment. 2.Adjusting the clearances of the brake disc and braking clamps. 3.Adjusting the clearances of one braking clamp and brake disc in uniform. 4.Adjusting the clearances of the braking clamps and the brake disc in uniform.	调节制动器
 更换钢丝绳后必须重新调整高度限位器。 It is necessary to adjust the height limiter again after changing wire rope.	重新调节限位器
 CAUTION M36-10.9 2400N·m CAUTION M30-10.9 1400N·m	M36 高强度连接螺栓预紧力要求 M30 高强度连接螺栓预紧力要求
 180 kg (人+人+筐)	吊篮的最大载重
	注意关好天窗
	禁止站立
 注意安全 Caution, danger	小心!

图标	说明
 A blue circular icon with a white silhouette of a person wearing a safety harness.	必须系安全带

2

技术参数



目 录

2 技术参数	2-1
2.1 整机	2-1
2.1.1 整机外形	2-1
2.1.2 性能参数	2-3
2.1.3 起重性能	2-4
2.2 机构性能	2-5
2.2.1 起升机构	2-5
2.2.2 变幅机构	2-6
2.2.3 回转机构	2-6
2.2.4 顶升机构	2-7
2.2.5 行走机构	2-7

2 技术参数

2.1 整机

2.1.1 整机外形

塔机外形如下图 2-1 所示：

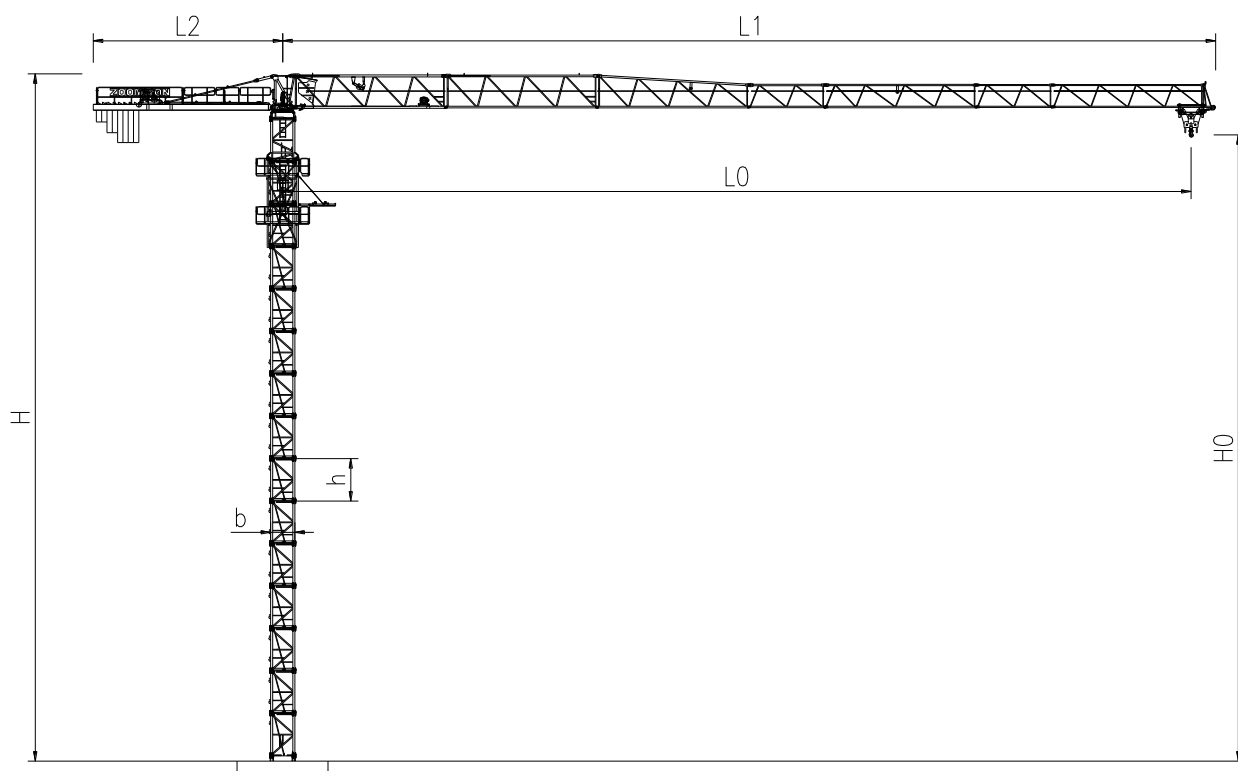


图 2-1 塔机外形示意图

上图中所标尺寸的意义和具体数值见下表 2-1:

表 2-1 塔机主要外形尺寸

最大工作幅度 L0 /m	起重臂侧 L1 /m	平衡臂侧 L2 /m	最大起升高度 H0 /m				最大外形高度 H /m	标准节	
			独立式			附着式		宽度 b /m	高度 h /m
			支腿/螺栓 固定式	底架 固定式	行走式				
60	61.6	12.6	40	40.3	41.1	215	H0+4.5	1.6	2.8
55	56.6	12.6							
50	51.6	12.6							
45	46.6	12.6							
40	41.6	12.6							
35	36.6	12.6							
30	31.6	12.6							

注 意

附着式塔机最大起升高度受起升机构容绳量限制，二倍率能达到的最大起升高度数值为容绳量数值的 $1/2$ 。此塔机起升机构的容绳量请见表 2-4，附着式塔机塔机最大起升高度一下的经济附着方案详见“第 4 章 准备”，起升高度需要超过表中所列高度则需采用容绳量更大的起升机构，请联系我公司咨询。

2.1.2 性能参数

表 2-2 主机性能参数表

整机工作级别	A4						
传动机构工作级别	起升机构		回转机构			变幅机构	
	M4		M5			M4	
额定起重力矩/kN·m	1250						
最大起重力矩/kN·m	1528						
最大起升高度/m	独立式					附着式	
	支腿/螺栓固定式		底架固定式	行走式			
	40		40.3		41.1	215	
工作幅度/m	最小值				最大值		
	2.5				60		
臂长组合/m	60	55	50	45	40	35	30
平衡重/t	18.6	17.3	17.3	16.0	13.8	13.2	11.7
最大起重量/t	8						
供电电源	~380V(±10%) / 50Hz						
起升速度/m·min ⁻¹	0~100						
	3.2（最低稳定下降）						
回转速度/r·min ⁻¹	0~0.8						
变幅速度/m·min ⁻¹	0~100						
行走速度/m·min ⁻¹	0~25						
总功率/ kW (不含顶升机构)	42.0+2×5.2						

2.1.3 起重性能

表 2-3 起重性能表

起重臂		最大起重量		起重量/t																	
臂长 /m	倍率	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	42.5	45.0	47.5	50.0	52.5	55.0	57.5	60.0
60	2	4.0	28.0	4.00					3.68	3.34	3.05	2.80	2.58	2.39	2.22	2.07	1.93	1.81	1.70	1.59	1.50
	4	8.0	15.3	6.84	5.86	5.11	4.51	4.03	3.62	3.29	3.00	2.75	2.53	2.34	2.17	2.01	1.88	1.75	1.64	1.54	1.45
55	2	4.0	30.4	4.00					3.69	3.37	3.10	2.86	2.66	2.47	2.30	2.16	2.02	1.90			
	4	8.0	16.5	7.50	6.44	5.62	4.97	4.44	4.00	3.63	3.32	3.05	2.81	2.60	2.42	2.25	2.10	1.97	1.85		
50	2	4.0	31.4	4.00					3.83	3.51	3.23	2.98	2.77	2.57	2.40	2.25					
	4	8.0	17.1	7.77	6.68	5.83	5.16	4.61	4.16	3.78	3.45	3.17	2.93	2.71	2.52	2.35	2.20				
45	2	4.0	33.5	4.00					3.80	3.50	3.24	3.01	2.80								
	4	8.0	18.2	8.00	7.19	6.29	5.57	4.99	4.50	4.09	3.75	3.44	3.18	2.95	2.75						
40	2	4.0	33.2	4.00					3.76	3.46	3.20										
	4	8.0	18.0	8.00	7.12	6.22	5.51	4.93	4.45	4.05	3.70	3.41	3.15								
35	2	4.0	35.0	4.00																	
	4	8.0	19.0	8.00	7.55	6.60	5.85	5.24	4.74	4.31	3.95										
30	2	4.0	30.0	4.00																	
	4	8.0	19.1	8.00	7.61	6.66	5.90	5.29	4.78												

注 意

上述起重性能特性数据是根据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。

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－相应臂长最大独立塔身高度）×倍率（起升钢丝绳单重请参见表 2-4 中的钢丝绳参考重量）。

2.2 机构性能

2.2.1 起升机构

表 2-4 起升机构技术性能参数

起升机构型号		H30FP20-430P
最大牵引力/ N		27190
钢丝绳	规格	6×29FI+IWR-13-1770 或 35×7-13-1770
	参考重量/ kg·m-1	0.708
	最大线速度 m/min	200
卷筒	绕绳层数	6
	最大容绳量/m	430
电机	型号	YZPFM200L3-6
	功率/kW	30
减速机	型号	DF570
	减速比	22.529
联轴器	型号	LX8- $\frac{YA55X112(16)}{YA50X82(14)}$
制动器	型号	YWZ5-315/50- II A

2.2.2 变幅机构

表 2-5 变幅机构技术性能参数

变幅机构型号		T40FC65-b
最大牵引力/N		5670
变幅范围/m		65
钢丝绳	规格	6x19-7.7-1550- II -右交
	参考重量/kg·m ⁻¹	0.211
	线速度/m·min ⁻¹	100
电动机	型号	YVFE112M-4B5(HJ)
	功率/kW	4.0
减速机	型号	XX2-12.44
	速比	44.33

2.2.3 回转机构

表 2-6 回转机构技术性能参数

回转机构型号			S40CA-100LA10/12A S40CN-100LA10/12A
电机	型号		YTRVF112M1-4F1/D YTRVF112M1-4F2/D/BM
	功率/ kW		4.0×2
减速机	型号		XX5-100.195LA-10/12
	速比		195
	小齿轮	齿数 z	12
		模数 m	10

2.2.4 顶升机构

表 2-7 顶升机构技术性能参数

泵站	型号	BZ-7.5-25
	流量/ l·min	14.3
	工作压力/ MPa	25
	油箱容积/ L	90
电机	型号	Y132M-4
	功率/ kW	7.5
顶升油缸	型号	YG160/110-2070/1600-31.5
	缸径/mm	160
	杆径/mm	110
	安装距离/mm	2070
	行程/mm	1600
	最大顶升力/t	51
	顶升速度/ m·min ⁻¹	0.72

2.2.5 行走机构

表 2-8 行走机构性能参数

行走速度/ m·min ⁻¹		0~25
行走轮直径/mm		400
电机	型号	YTXZ112M2-2B
	功率/ kW	5.2
	制动力矩/N·m	40
减速机	型号	PX25 (或 C2738980)
	减速比	140.2

3

运输



目 录#

3 运输3-1#

 3.1 注意事项3-1#

 3.2 运输单元3-2#

 3.2.1 部件单元规格3-2#

 3.2.2 集成单元规格3-5#

 3.3 装车方案（推荐） 错误!未定义书签。 #

3 运输

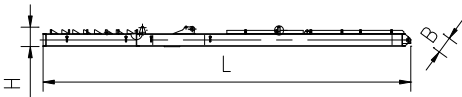
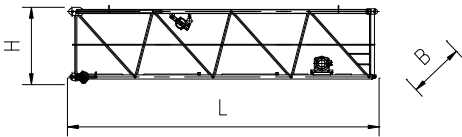
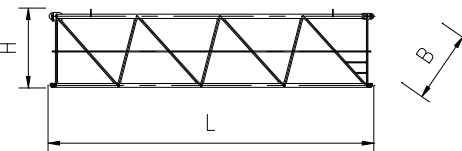
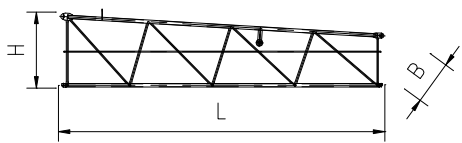
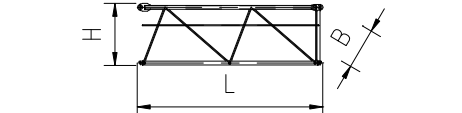
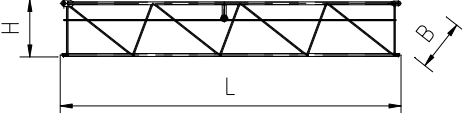
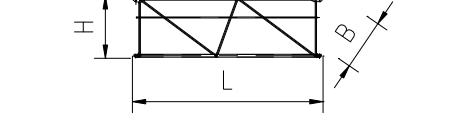
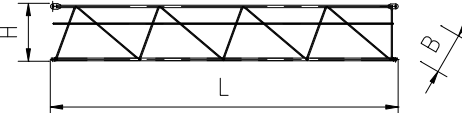
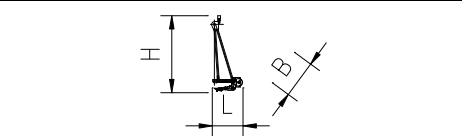
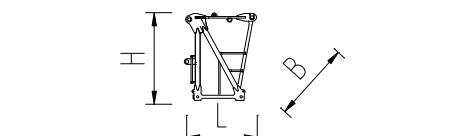
3.1 注意事项

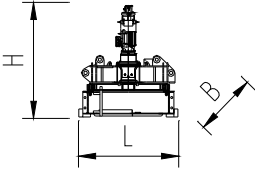
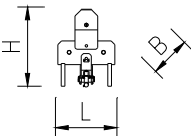
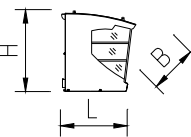
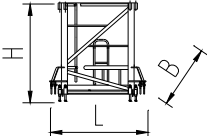
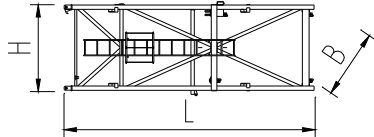
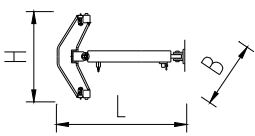
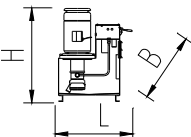
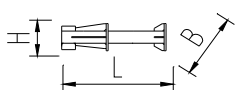
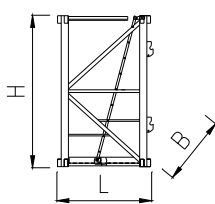
为了便于包装和适应不同的运输方式，塔机的部件已经拆成许多运输单元。

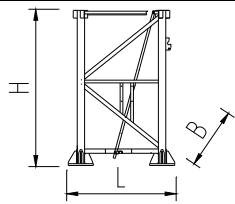
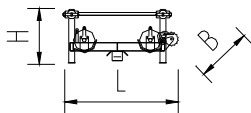
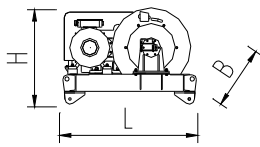
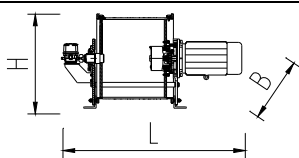
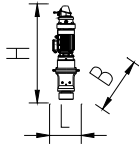
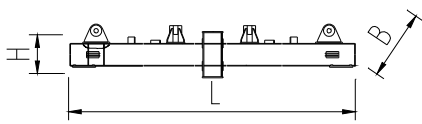
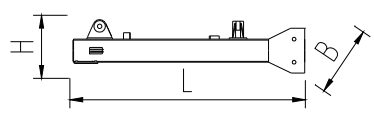
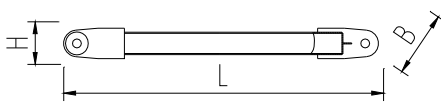
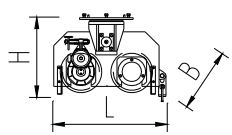
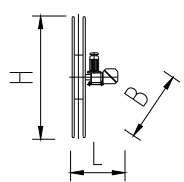
- 运输时所有的部件必须固定好。
- 较轻的运输单元必须放在较重的运输单元上面。
- 为了防止破坏油漆表面，在运输单元间放置垫子或者木质的隔离板。
- 必须保证塔机部件在卸车时不直接跟地面接触，以防止沙子、泥土等进入结构件的孔内。
 - 不要用不适合的运输方式移动塔机部件，例如推土机和升降机。中联塔机各部件的重量和尺寸在后面的章节中有详细介绍。
 - 运输塔机前，保证所有辅助设备安全的运输。
 - 检查是否有未绑紧的部件。
 - 检查运输捆扎情况。
 - 塔机运输车在公共街道上行驶时，注意遵守相应的法规。
 - 塔机运输车通过地下通道、桥梁、隧道时，注意留有足够的间隙。

3.2 运输单元

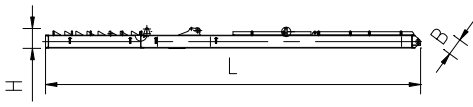
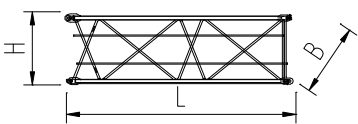
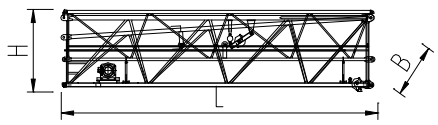
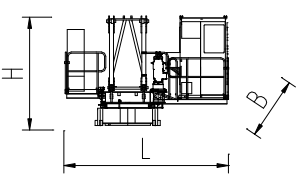
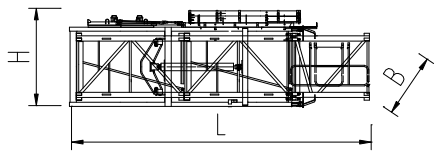
3.2.1 部件单元规格

序号	名称	简图	L /m	B /m	H /m	单重 /t	数量
1	平衡臂结构		11.83	1.25	0.62	3.01	1
2	臂节①		10.24	0.98	2.47	2.15	1
3	臂节②		10.20	0.98	2.34	1.57	1
4	臂节③		10.18	0.98	2.23	1.03	1
5	臂节④		5.18	0.98	1.62	0.52	1
6	臂节⑤		10.16	0.98	1.60	0.76	1
7	臂节⑥		5.16	0.98	1.57	0.30	1
8	臂节⑦		10.15	0.98	1.57	0.48	1
9	臂尖节		0.87	0.98	1.76	0.10	1
10	塔头		1.71	1.60	2.04	0.84	1

序号	名称	简图	L /m	B /m	H /m	单重 /t	数量
11	回转体		1.74	2.03	1.96	2.84	1
12	吊钩		0.93	0.36	1.54	0.29	1
13	司机室		2.08	1.30	2.16	0.48	1
14	过渡节		2.08	2.14	2.00	0.88	1
15	爬升架		6.03	2.92	2.27	2.83	1
16	顶升机构 (顶升横梁、油缸)		1.48	0.34	2.65	0.49	1
17	泵站		1.00	0.72	0.45	0.26	1
18	预埋支腿		0.30	0.30	1.32	0.12	4
19	标准节EQ7C		1.79	1.74	2.80	0.91	13
20	支腿固定节EQ8B		1.79	1.74	2.80	0.88	1

序号	名称	简图	L /m	B /m	H /m	单重 /t	数量
22	预埋螺栓固定基础节EQ9B		1.92	1.92	2.83	1.02	1
23	载重小车		2.03	1.67	0.90	0.28	1
24	起升机构 (含标配钢丝绳)		1.50	1.72	0.88	1.65	1
25	变幅机构		1.16	0.73	0.61	0.29	1
26	回转机构		0.42	0.42	1.47	0.35	1
27	行走底架 整梁		7.52	1.00	0.85	1.30	1
28	行走底架 半梁		3.63	0.52	0.83	0.62	2
29	撑杆		4.60	0.23	0.23	0.29	4
30	主动台车		1.25	1.35	0.90	0.82	2
31	被动台车		1.25	0.60	0.90	0.68	2
32	电缆卷筒		0.85	2.20	2.20	0.75	1

3.2.2 集成单元规格

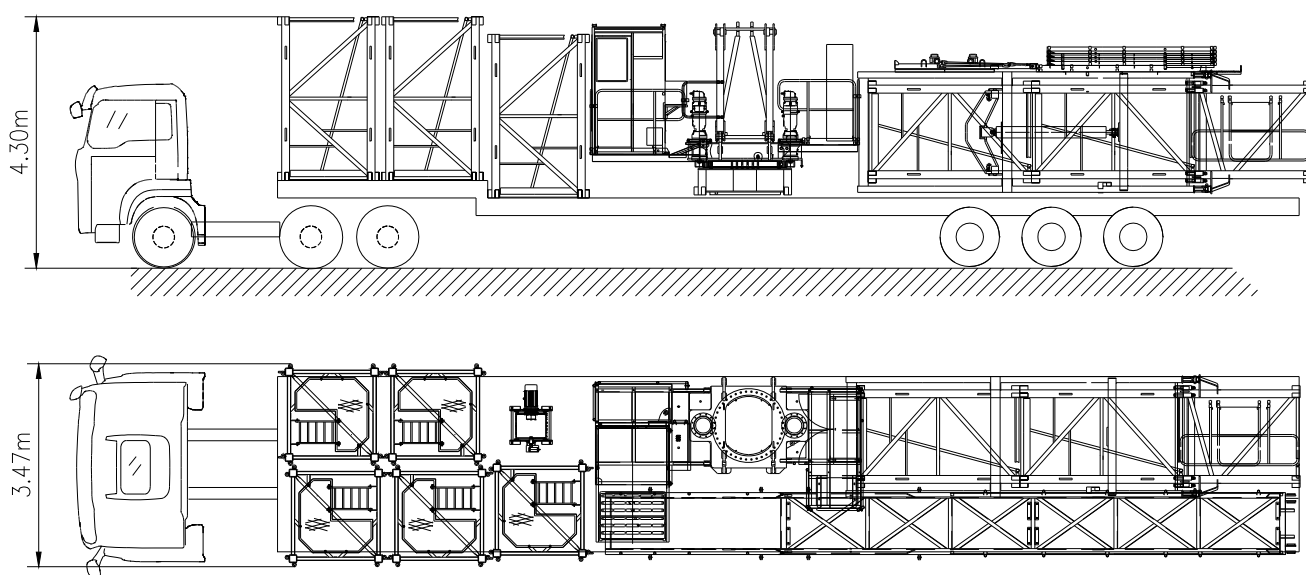
序号	名称	简图	L /m	B /m	H /m	单重 /t	数量
1	平衡臂单元总成 (含平台栏杆、 平衡臂拉杆等)		11.83	1.25	0.80	3.54	1
2	起重臂10m 单元总成 (含2节5m臂)		5.10	1.59	1.62	0.82	1
3	起重臂50m 单元总成 (含5节10m臂、 臂尖节、变幅机 构)		10.20	3.10	2.50	6.38	1
4	回转单元总成 (含塔头、上支 座及平台、回转 机构、回转支 承、下支座、司 机室、电控柜)		4.63	2.82	2.98	5.29	1
5	爬升架单元总成 (含爬升架、过 渡节、2节标准 节、顶升机构、 平台、栏杆)		7.78	2.06	2.49	6.02	1

3.3 装车方案（推荐）

产品出厂后的长距离运输主要采用 17.5m 和 9.6m 平板运输车，以下为我公司推荐并采用的装车运输方案，供用户运输参考用，实际运输时应视不同区域要求、道路条件情况而定。

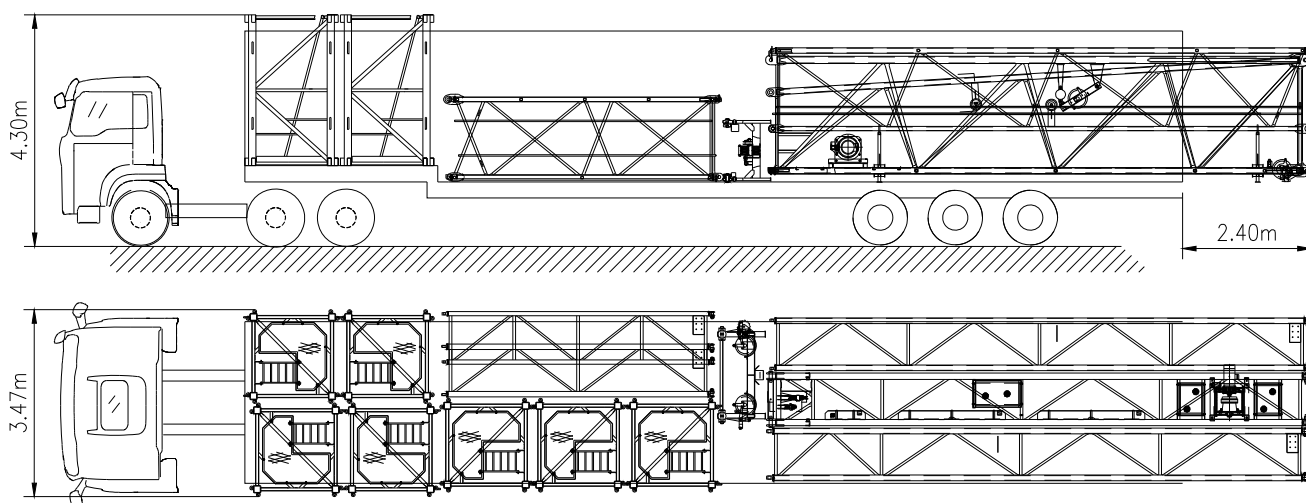
1. 17.5m 两车运输（严重超限）（请慎重选择，所有风险由客户自行承担）

第一车：



从前往后依次摆放：塔身节 5 节、起升机构、回转单元总成、爬升架单元总成、平衡臂单元总成。

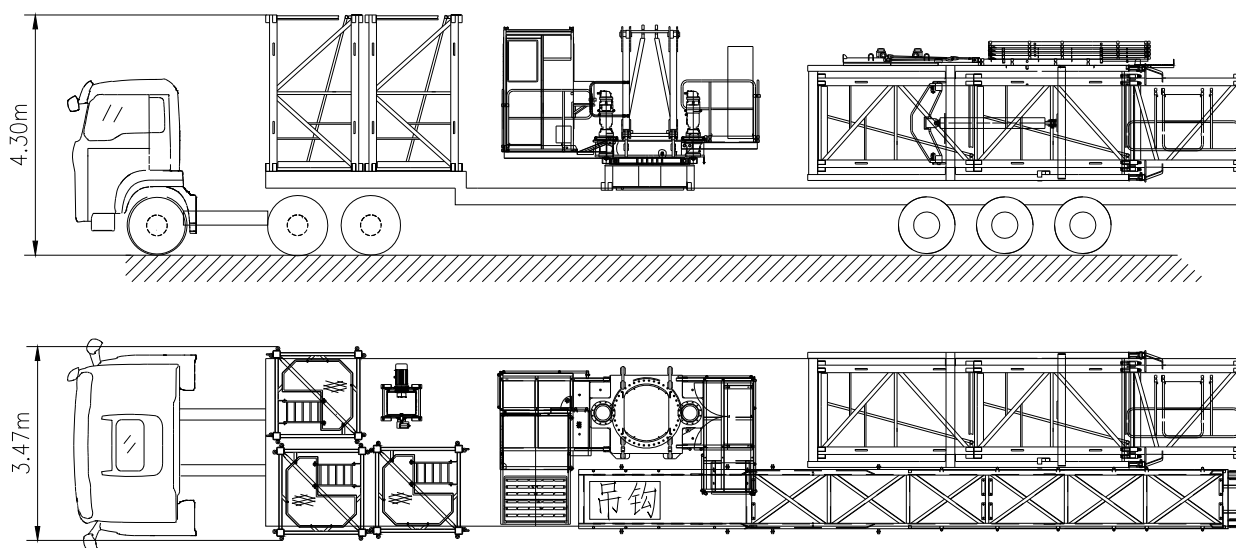
第二车：



从前往后依次摆放：塔身节 7 节、起重臂 10m 臂单元总成、载重小车、起重臂 50m 单元总成。

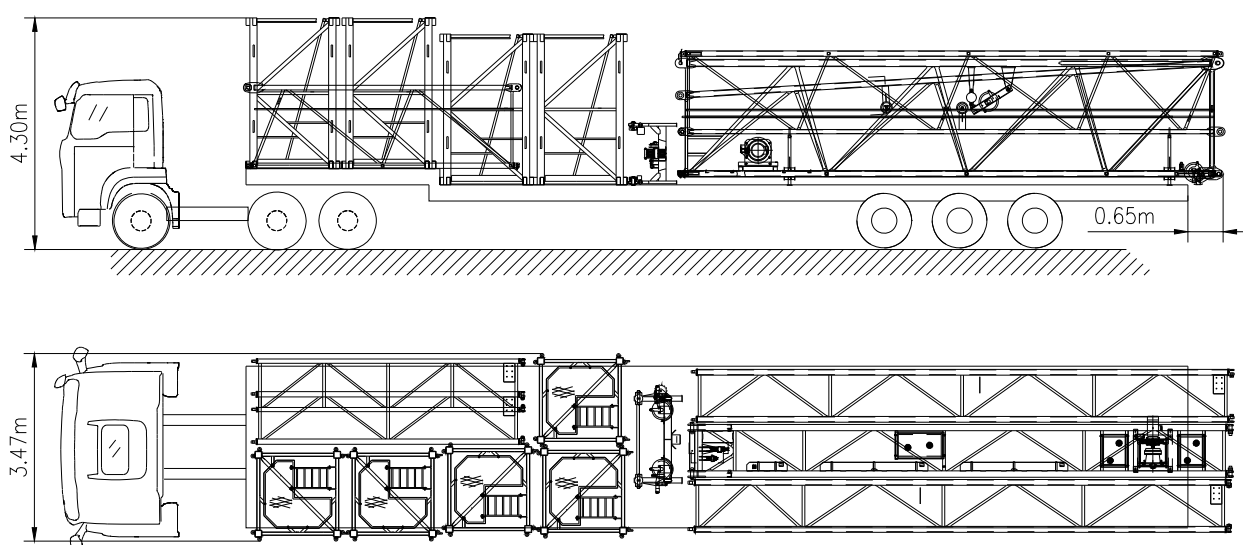
2. 17.5m+9.6m 三车运输（一般超限）

第一车：



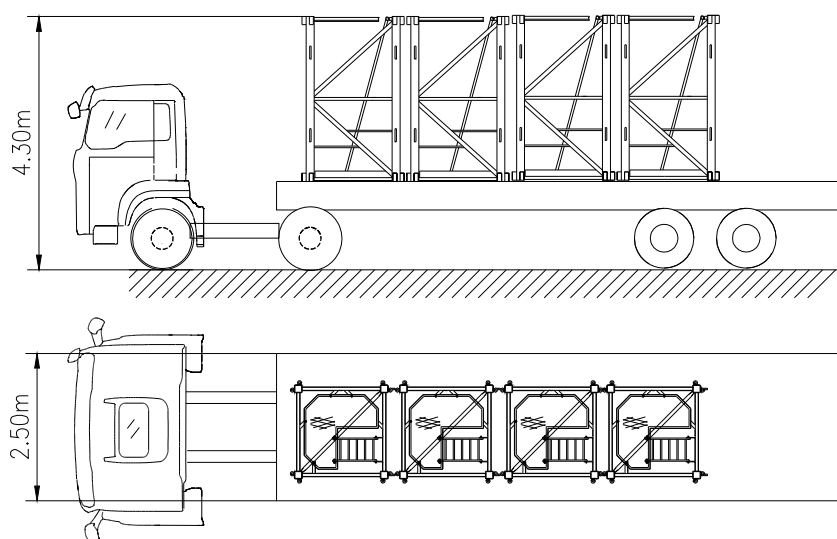
从前往后依次摆放：塔身节 3 节、起升机构、回转单元总成、吊钩、爬升架单元总成、平衡臂单元总成。

第二车：



从前往后依次摆放：塔身节 5 节、起重臂 5m 臂 1 节、载重小车、起重臂 50m 单元总成。

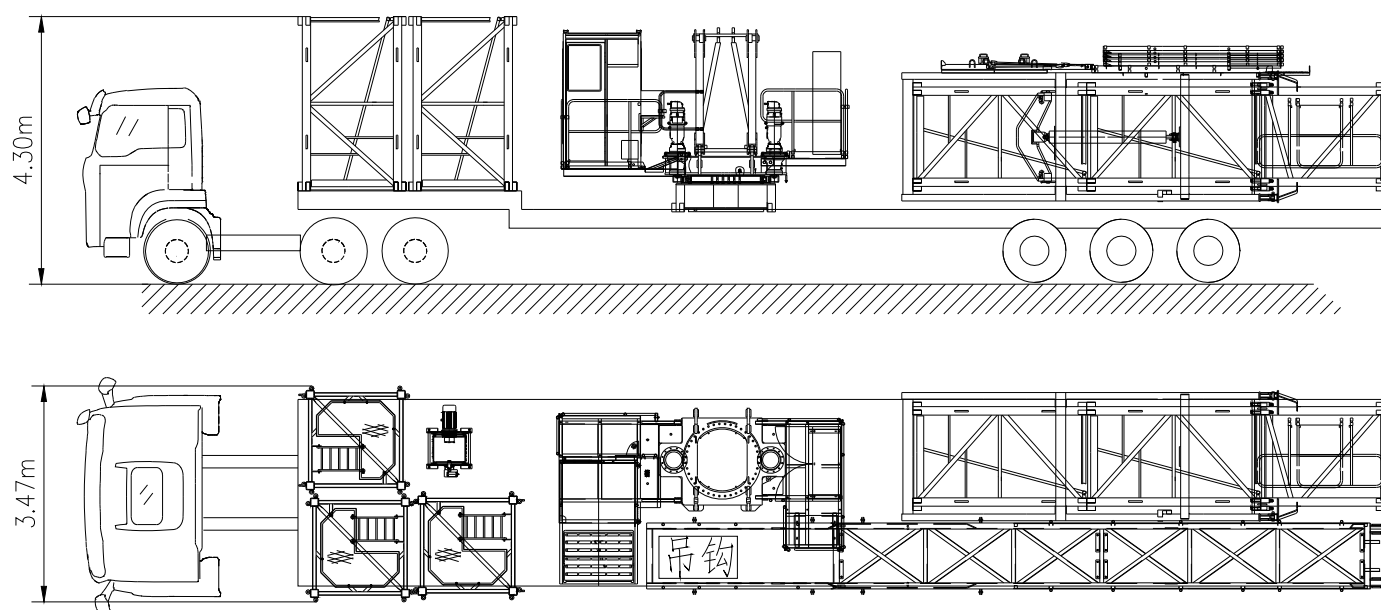
第三车:



从前往后依次摆放：塔身节 4 节。

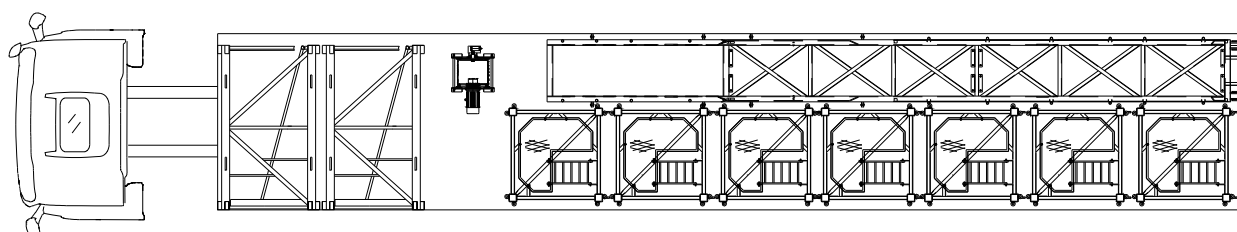
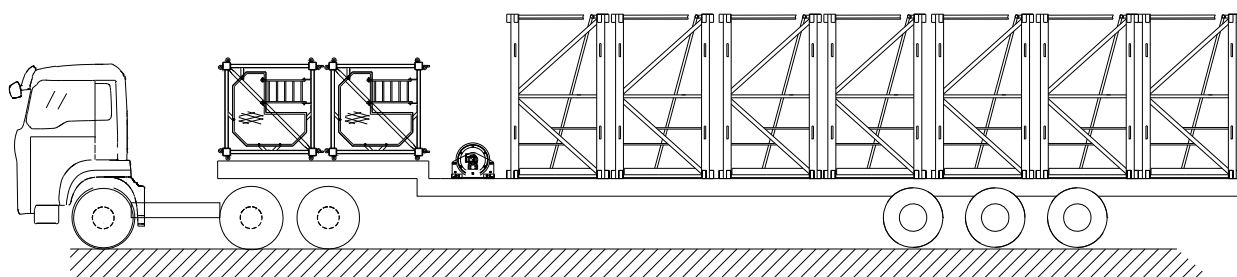
3. 17.5m 三车运输（不超限）

第一车:



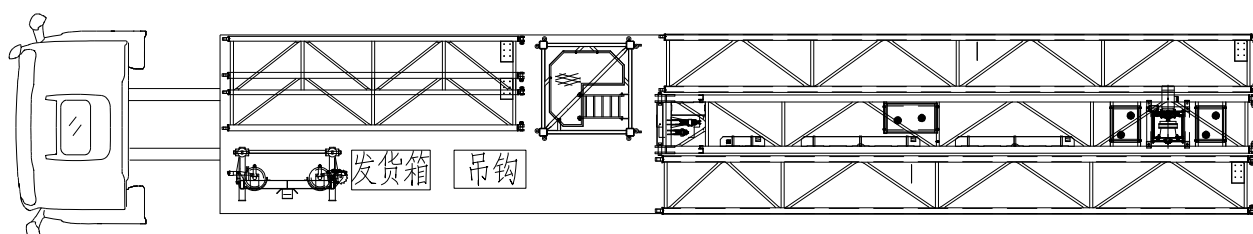
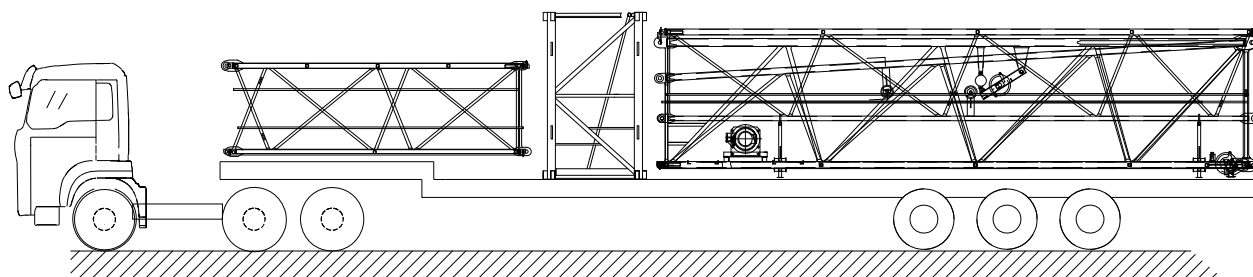
从前往后依次摆放：塔身节 2 节、塔头、回转体、司机室及平台、电控柜及平台、爬升架单元总成。

第二车:



从前往后依次摆放：塔身节 2 节、起升机构、平衡臂单元总成、标准节 7 节。

第三车:



从前往后依次摆放：起重臂 10m 单元、载重小车、吊钩、发货箱、塔身节、起重臂 50m 单元总成。

4

准备



目 录

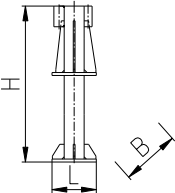
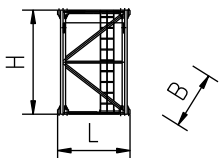
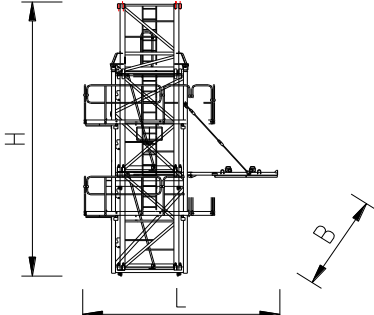
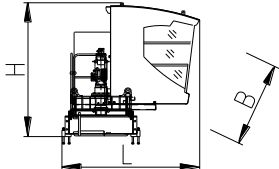
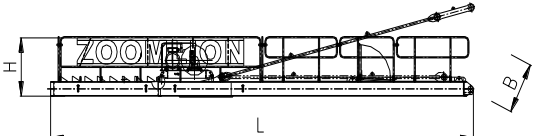
4 准备	4-3
4.1 部件规格重量	4-3
4.2 平衡重	4-4
4.2.1 平衡重配置	4-4
4.2.2 平衡重制作	4-5
4.3 压重	4-12
4.3.1 压重配置	4-12
4.3.2 压重制作	4-12
4.4 基础	4-20
4.4.1 支腿固定式基础	4-20
4.4.2 螺栓固定式基础	4-25
4.4.3 底架固定式基础	4-28
4.4.4 行走式基础	4-28
4.4.5 固定式基础计算	4-29
4.4.6 基础载荷	4-30
4.5 安装准备	4-38
4.5.1 外形检查	4-38
4.5.2 支腿固定式预埋	4-39
4.5.3 螺栓固定式预埋	4-40
4.5.4 底架固定式底架安装准备	4-42
4.5.5 行走式机构安装	4-42
4.5.6 接地保护	4-43
4.6 高强螺栓使用	4-44
4.6.1 基础知识	4-44
4.6.2 使用要求	4-45
4.6.3 用处及规格	4-46
4.7 开口销使用	4-46

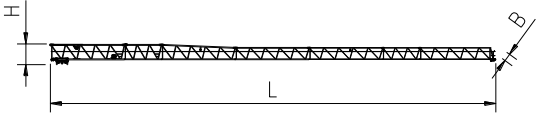
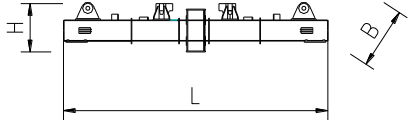
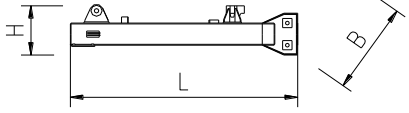
4.8 弹簧销使用	4-47
4.9 钢丝绳使用	4-47
4.9.1 用处及规格	4-47
4.9.2 起升绳长度	4-48
4.9.3 变幅绳长度	4-48
4.10 安装设备要求	4-48
4.11 附着架	4-50
4.11.1 附着组成	4-50
4.11.2 布置形式	4-53
4.11.3 附着范围	4-57
4.11.4 注意事项	4-58
4.11.5 三撑杆附着	4-58
4.11.6 附着点水平反力	4-59
4.11.7 附墙方案	4-60
4.11.8 附着技术要求	4-60
4.11.9 最经济配置附着方案	4-61
4.12 挡风板	4-62

4 准备

4.1 部件规格重量

表 4-1 主要吊装部件明细表

名称	简图	L /m	B /m	H /m	单重 /t	数量
预埋支腿		0.30	0.30	1.25	0.10	4
支腿固定基础节		1.79	1.74	2.80	0.88	1
爬升系统 (含顶升横梁、引进平台、顶升油缸、泵站、过渡节、2节塔身节等)		5.26	3.56	7.78	6.37	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、塔头等)		2.83	4.63	2.98	5.64	1
平衡臂总成 (含平台、栏杆、机构、等)		11.9	2.47	1.53	4.91	1

名称	简图	L /m	B /m	H /m	单重 /t	数量
起重臂总成 (含变幅机构、 载重小车)		60.9	0.98	2.46	7.55	1
整梁		7.53	1.00	0.83	1.33	1
半梁		3.63	0.52	0.82	0.63	2

注意:主结构四吊安装可参考上表的尺寸及重量,若需拆分部件吊装,请参考第三章运输单元重量、尺寸表等。

4.2 平衡重

4.2.1 平衡重配置

该产品平衡重块配置有三种规格,即 PHZ2800B(2.8t)、PHZ2000G(2.0t)、PHZ1300F(1.3t)。

表 4-2 平衡重配置表

臂长 /m	总重 /t	数量		
		PHZ2800B	PHZ2000G	PHZ1300F
60	18.6	5	1	2
55	17.3	5	1	1
50	17.3	5	1	1
45	16.0	5	1	0
40	13.8	4	0	2
35	13.2	4	1	0
30	11.7	3	1	1

4.2.2 平衡重制作

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 4-1、图 4-2、图 4-3，零件明细表分别参见表 4-3、表 4-4、表 4-5，零件图参见随机平衡重制作专用图纸。

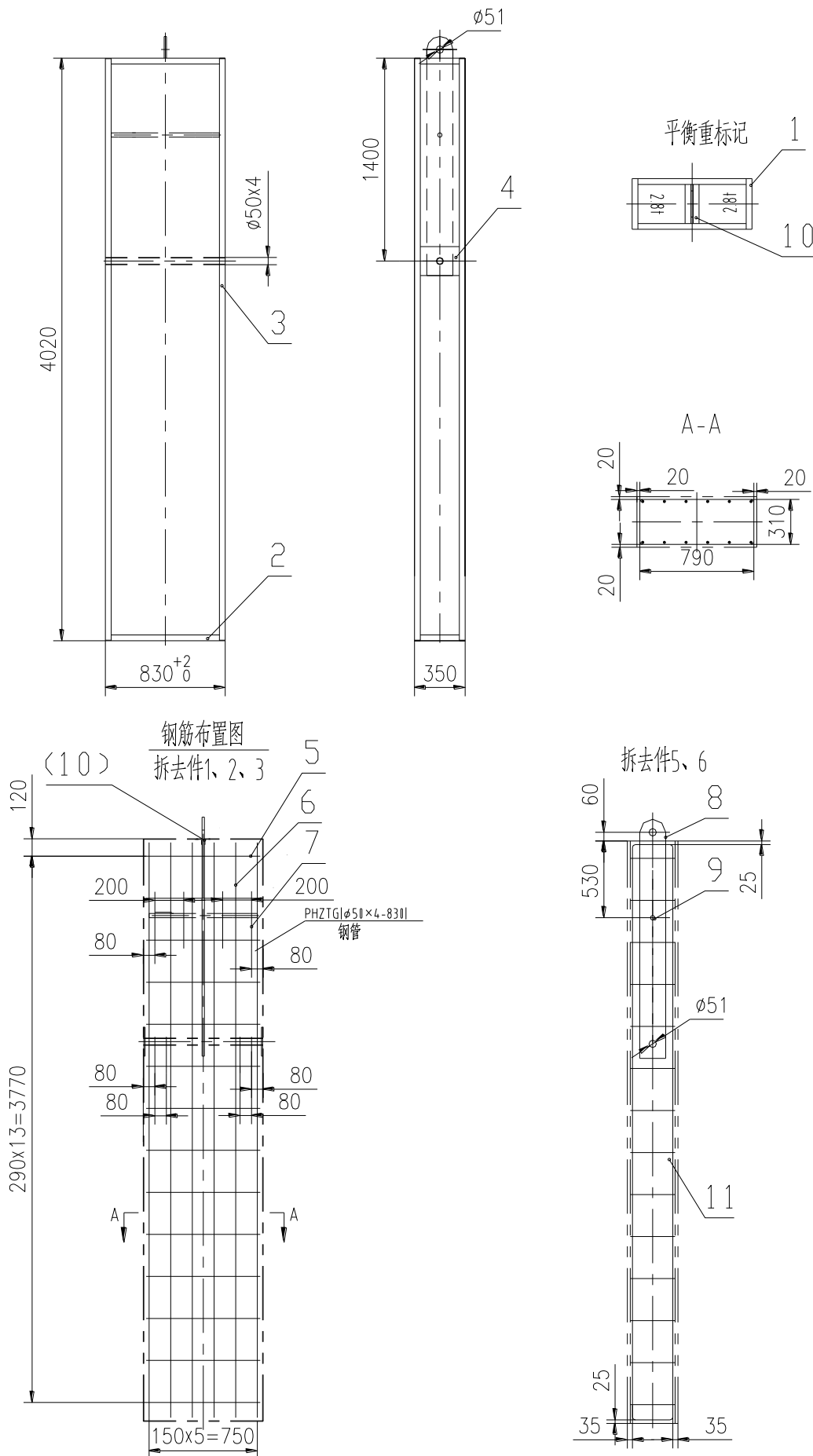
建议使用钢模来浇注混凝土平衡重，以保证平衡重的尺寸和各表面的平面度。

各平衡重块重量允差 $\pm 2\%$ ，砼标号不低于 C20（推荐砼标号 C25），必须捣实，且养护期不少于 14 天。制作完成后应对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。

为得到允差，可按混凝土密度适当调整长度尺寸。密度应为钢筋混凝土的平均密度，平衡重内部布筋发生变化，密度也会相应变化。

注 意

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



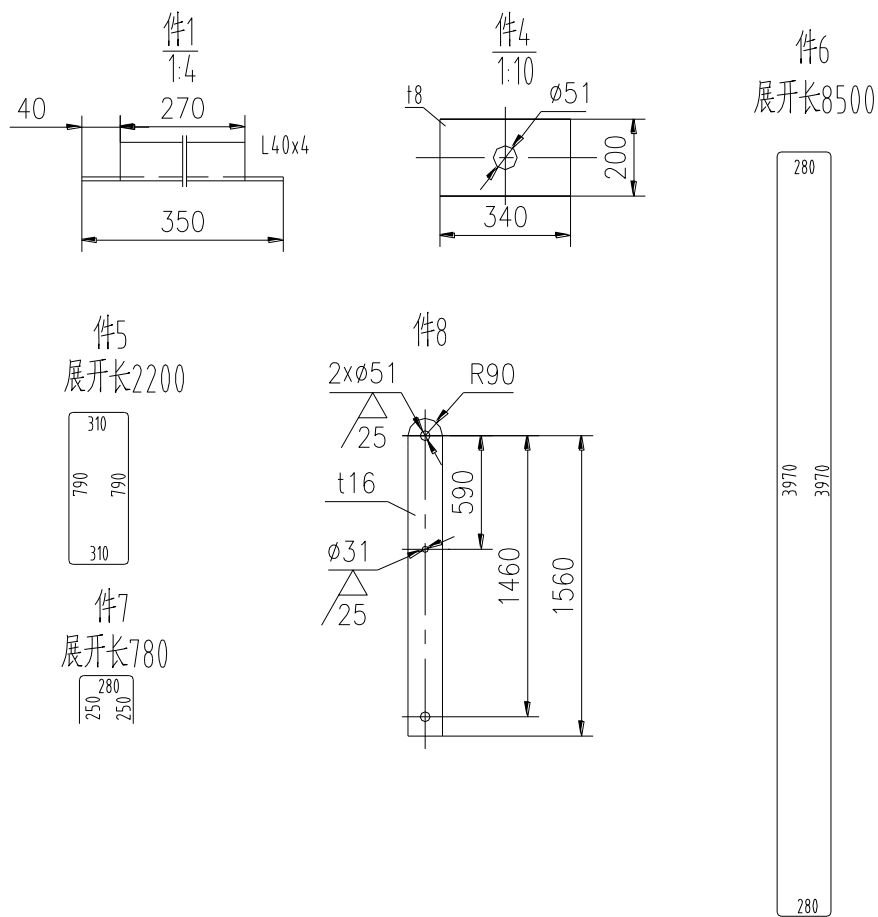
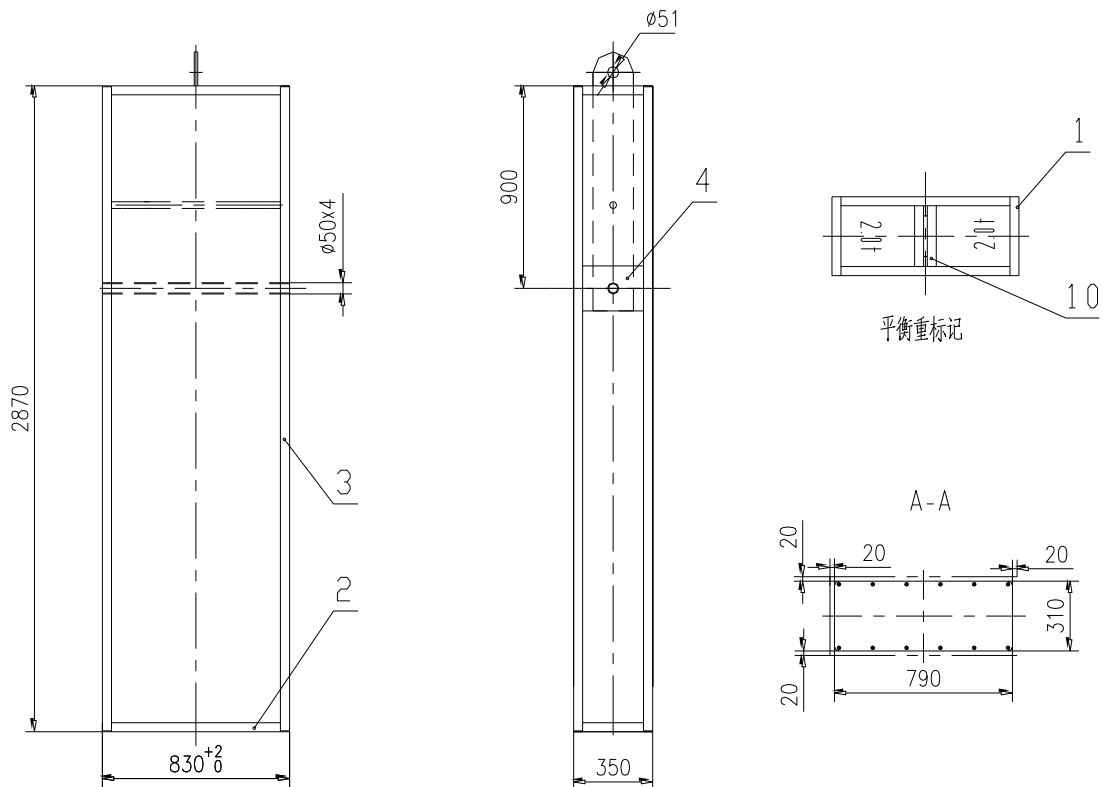


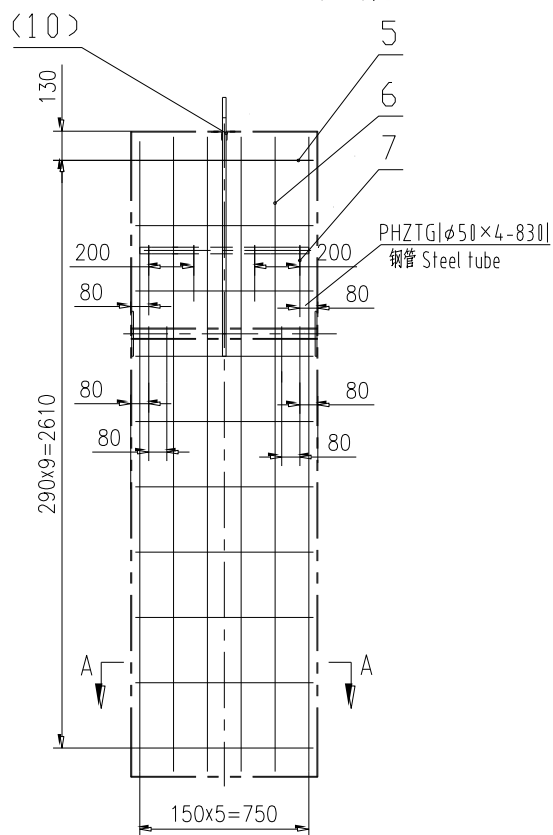
图 4-1 平衡重 PHZ2800B

表 4-3 平衡重 PHZ2800B 零件明细表

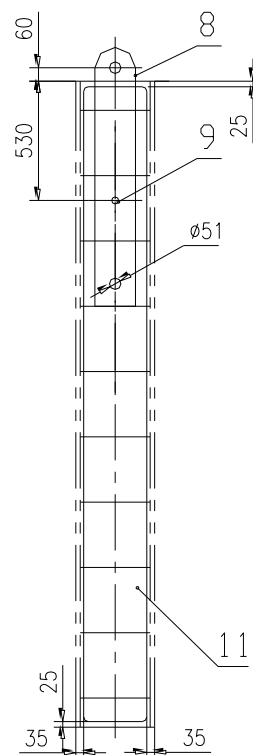
序号	名称	规格	数量	材质	备注
1	角钢	L40×4	4	Q235B	
2	角钢	L40×4-750	4	Q235B	
3	角钢	L40×4-4012	4	Q235B	
4	固定板	t8	2	Q235B	
5	钢筋	φ14	14	HPB300	
6	钢筋	φ14	6	HPB300	
7	钢筋	φ14	8	HPB300	
8	耳板	t16	1	Q235B	
9	圆钢	φ30-750	1	Q345B	
10	角钢	L40×4-290	2	Q235B	
11	混凝土				
12	钢管	φ50×4-830	1	Q235B	用户自备



拆去件5、6



钢筋布置图
拆去件1、2、3



拆去件5、6

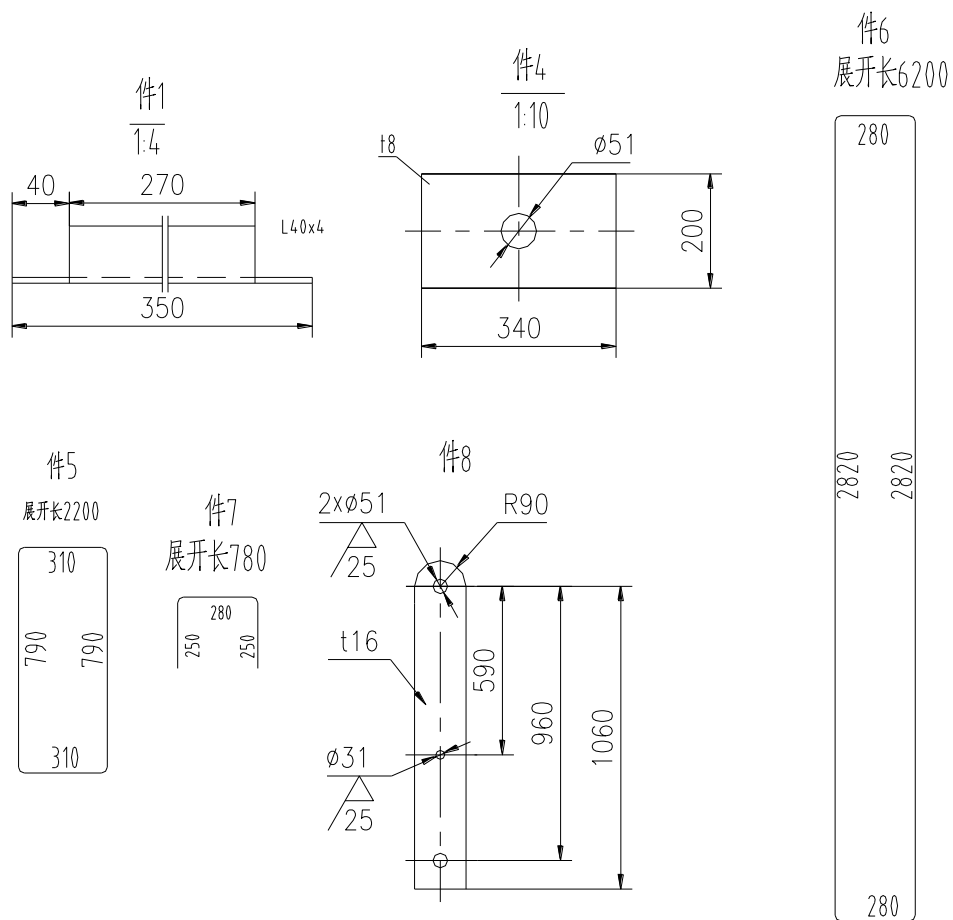
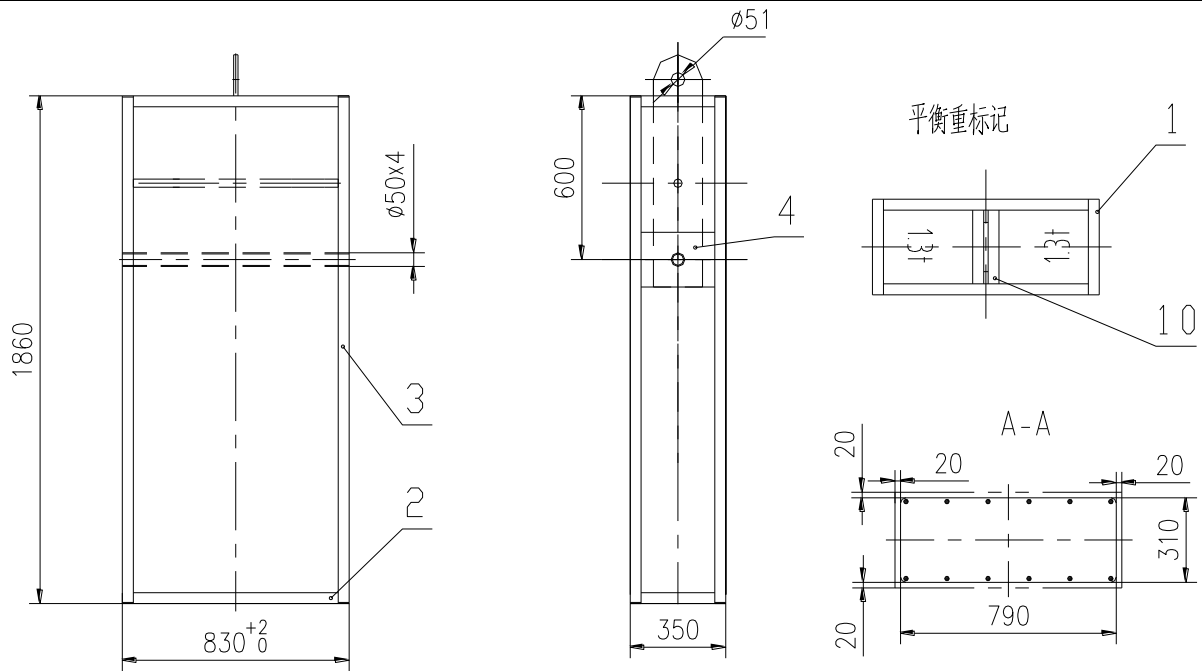


图 4-2 平衡重 PHZ2000G

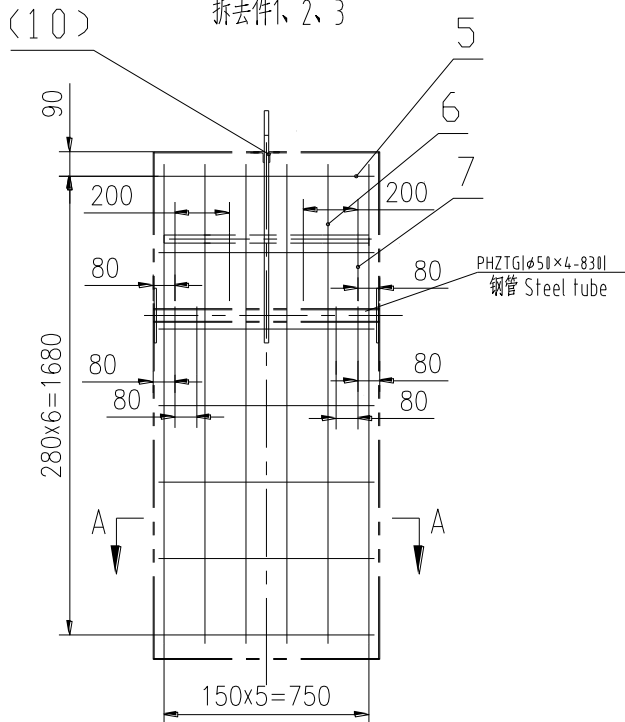
表 4-4 平衡重 PHZ2000G 零件明细表

序号	名称	规格	数量	材质	备注
1	角钢	L40×4	4	Q235B	
2	角钢	L40×4-750	4	Q235B	
3	角钢	L40×4-2862	4	Q235B	
4	固定板	t8	2	Q235B	
5	钢筋	φ14	10	HPB300	
6	钢筋	φ14	6	HPB300	
7	钢筋	φ14	8	HPB300	
8	耳板	t16	1	Q235B	
9	圆钢	φ30-750	1	Q345B	
10	角钢	L40×4-290	2	Q235B	
11	混凝土				
12	钢管	φ50×4-830	1	Q235B	用户自备

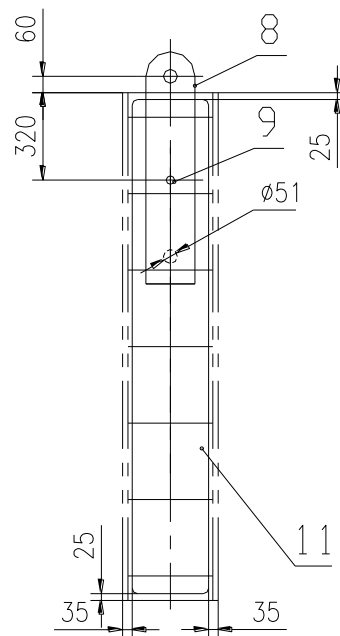


钢筋布置图

拆去件1、2、3



拆去件5、6



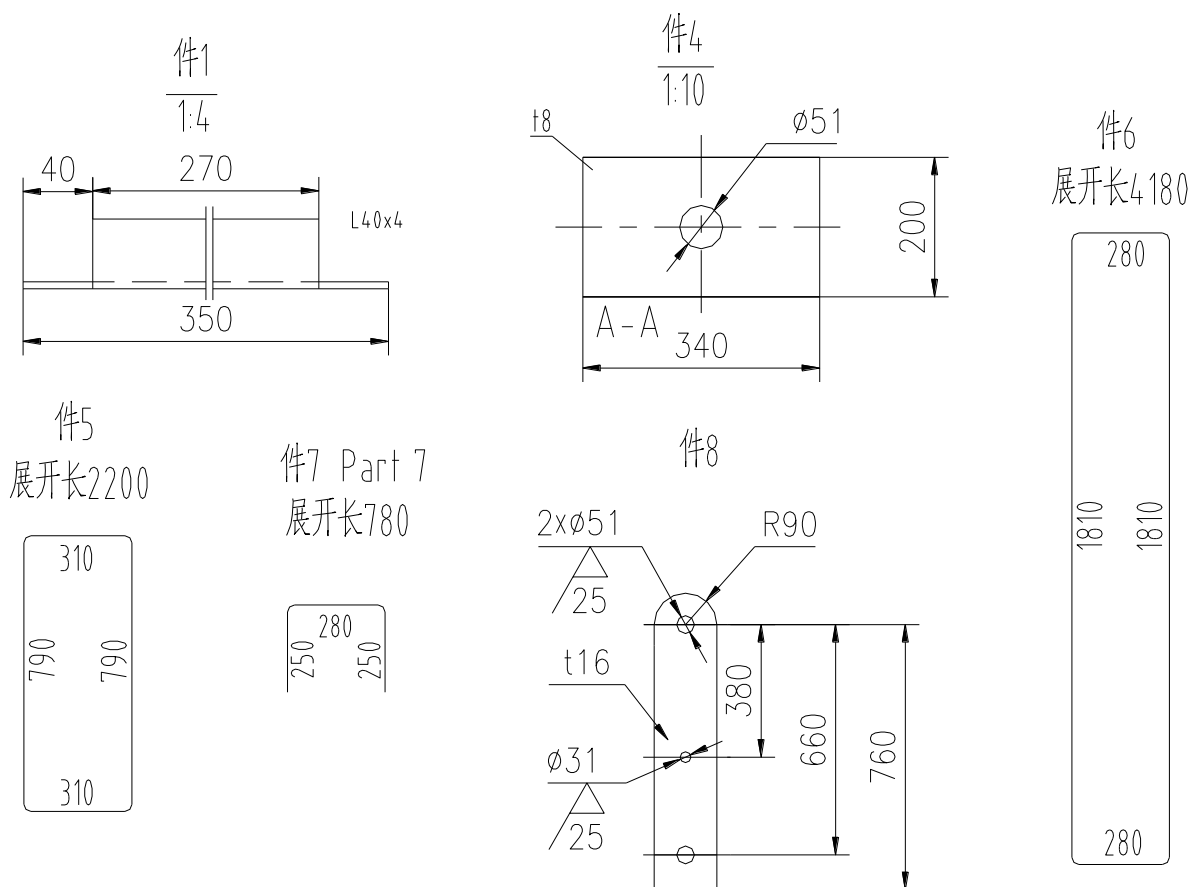


图 4-3 平衡重 PHZ1300F

表 4-5 平衡重 PHZ1300F 明细表

序号	名称	规格	数量	材质	备注
1	角钢	L40×4	4	Q235B	
2	角钢	L40×4-750	4	Q235B	
3	角钢	L40×4-1852	4	Q235B	
4	固定板	t8	2	Q235B	
5	钢筋	$\phi 14$	7	HPB300	
6	钢筋	$\phi 14$	6	HPB300	
7	钢筋	$\phi 14$	8	HPB300	
8	耳板	t16	1	Q235B	
9	圆钢	$\phi 30-750$	1	Q345B	
10	角钢	L40×4-290	2	Q235B	
11	混凝土				
12	钢管	$\phi 50 \times 4-830$	1	Q235B	用户自备

4.3 压重

底架固定式和行走式塔机需要配置压重。

4.3.1 压重配置

该产品压重块有两种规格，即 YZ3500（3.5t）、YZ3400（3.4t）。

表 4-6 压重配置表

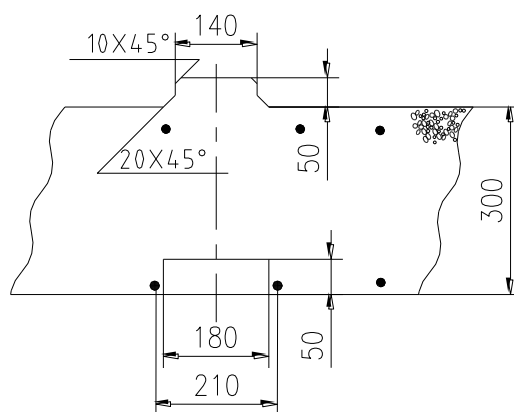
塔身节数量 (不含底架)	工作高度/m		总重/t	YZ3500 数量	YZ3400 数量
	底架固定式	行走式			
4	17.9	18.7	27.6	4	4
5	20.7	21.5	34.4	4	6
6	23.5	24.3	34.4	4	6
7	26.3	27.1	34.4	4	6
8	29.1	29.9	41.2	4	8
9	31.9	32.7	41.2	4	8
10	34.7	35.5	48.0	4	10
11	37.5	38.3	48.0	4	10
12	40.3	41.1	54.8	4	12

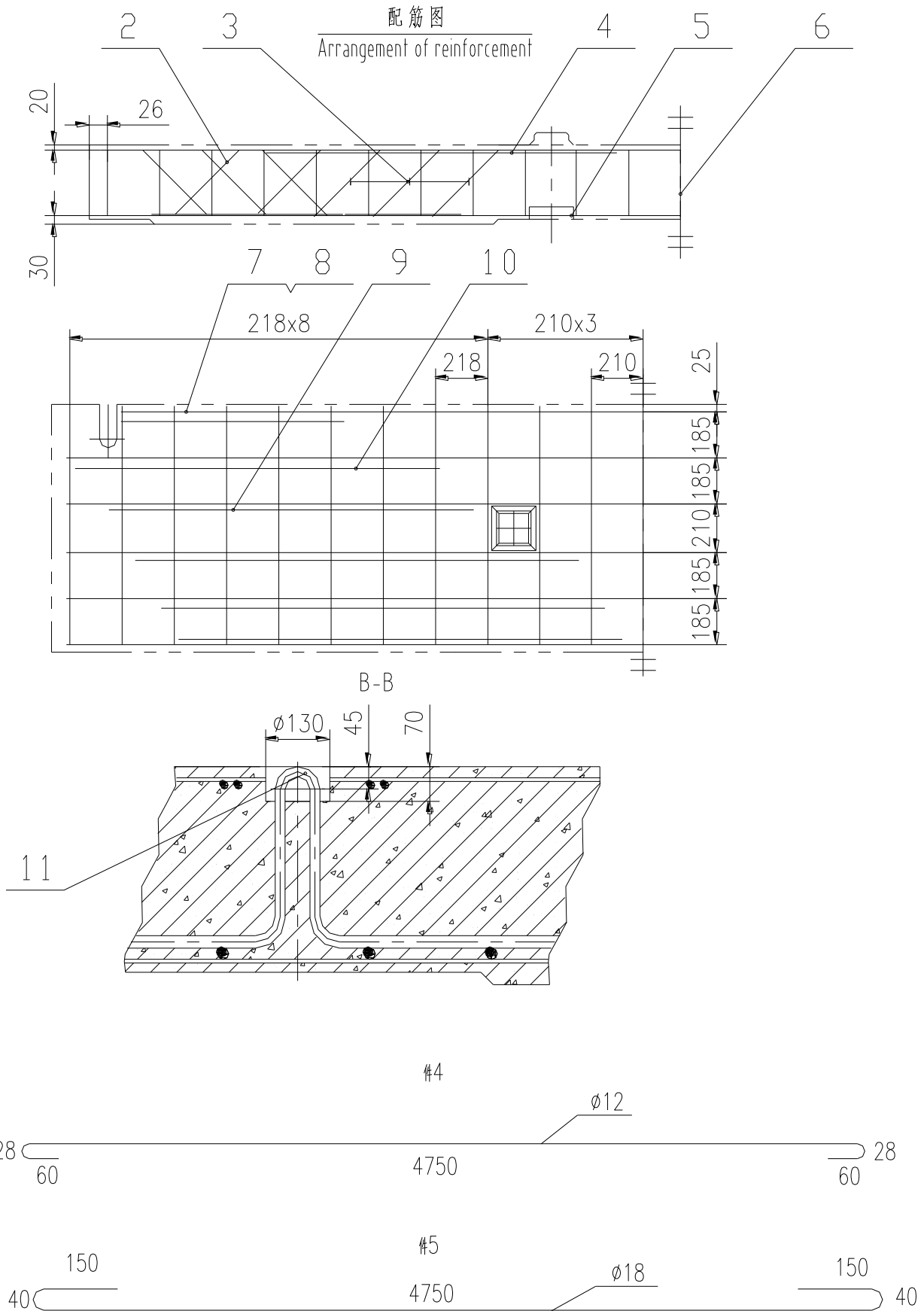
4.3.2 压重制作

压重均采用钢筋混凝土浇注成形，具体外型尺寸分别参见图 4-4、图 4-5，零件明细分别参见表 4-7、表 4-8。

在本操作手册中，塔机压重的外形尺寸是按理论值为 2400kg/m^3 的密度而设计，制作过程中如密度与此值不同，可对压重厚度方向尺寸做相应调整，以保证重量一致。

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





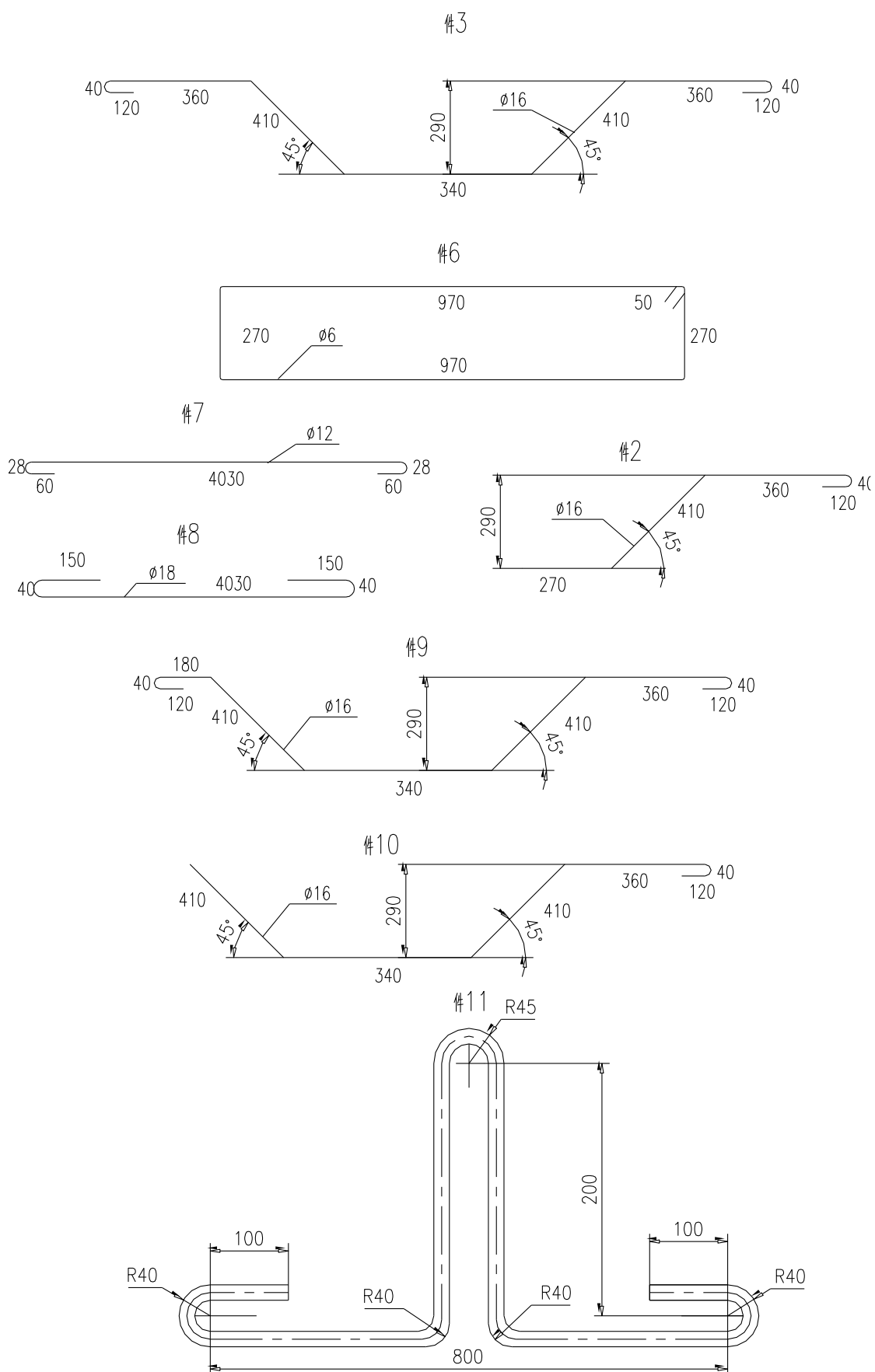
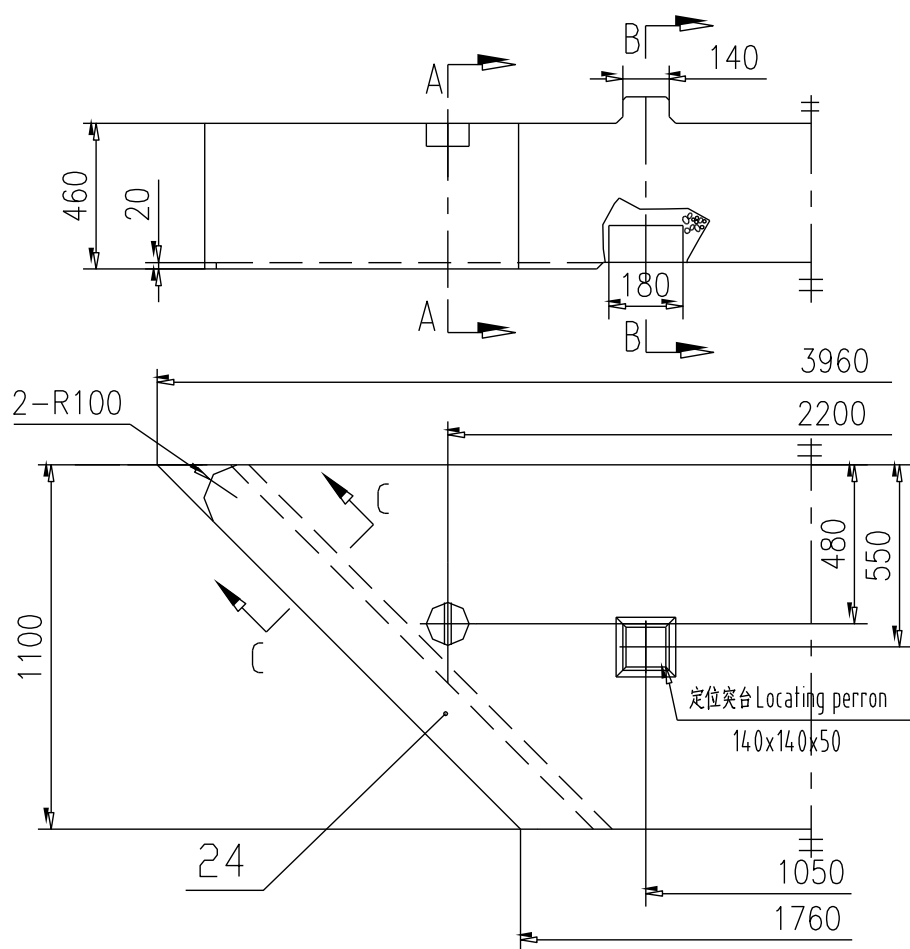


图 4-4 压重 YZ3500

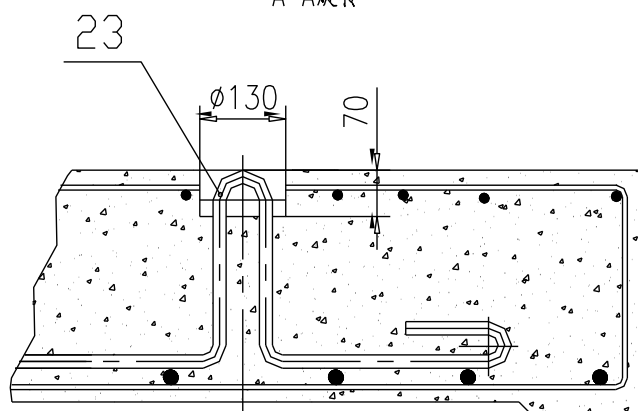
表 4-7 压重 YZ3500 零件明细表

序号	名称	规格	数量	材质
1	混凝土		1	C30
2	附加筋(1)	φ16-1200	2	HPB235
3	附加筋(2)	φ16-2200	6	HPB235
4	上层主筋(1)	φ12-4930	5	HPB235
5	底层主筋(1)	φ18-5130	5	HPB235
6	箍筋	φ6-2580	24	HPB235
7	上层主筋(2)	φ12-4210	1	HPB235
8	底层主筋(2)	φ18-4410	1	HPB235
9	附加筋(3)	φ16-2020	2	HPB235
10	附加筋(4)	φ16-1680	2	HPB235
11	吊耳	φ20-1870	2	Q235B
12	混凝土		1	C30

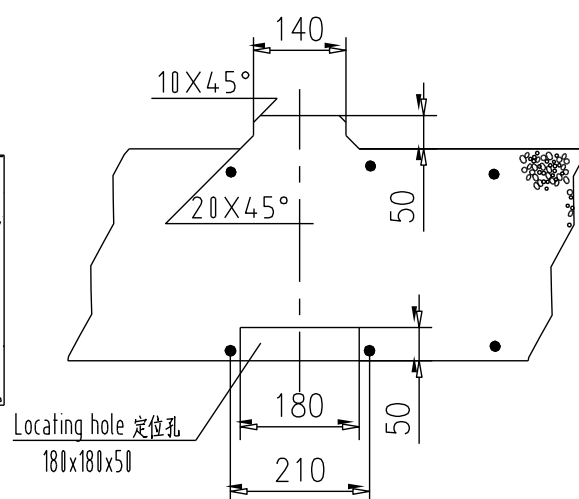


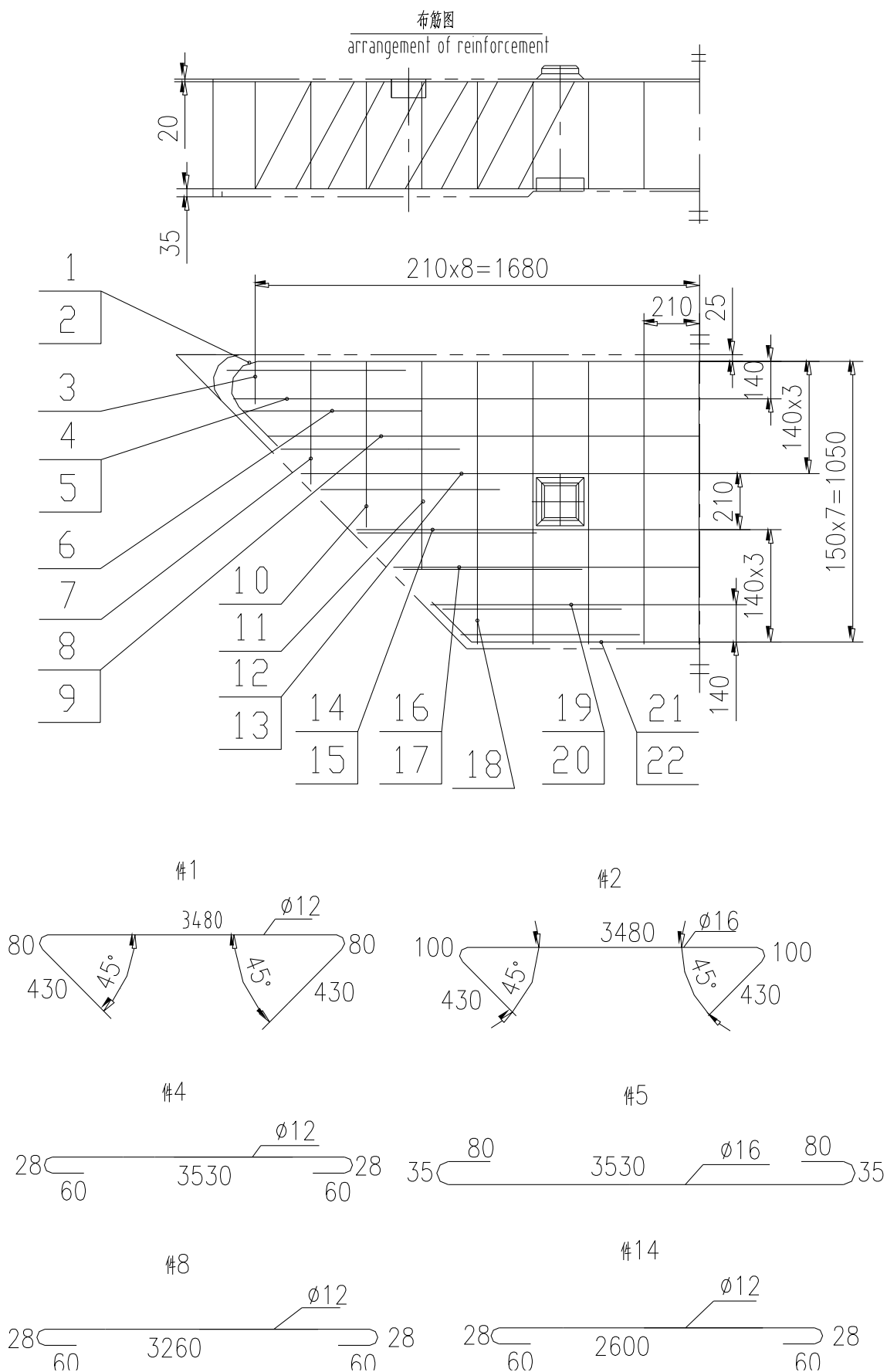
A-A旋转

B-B旋转



C-C





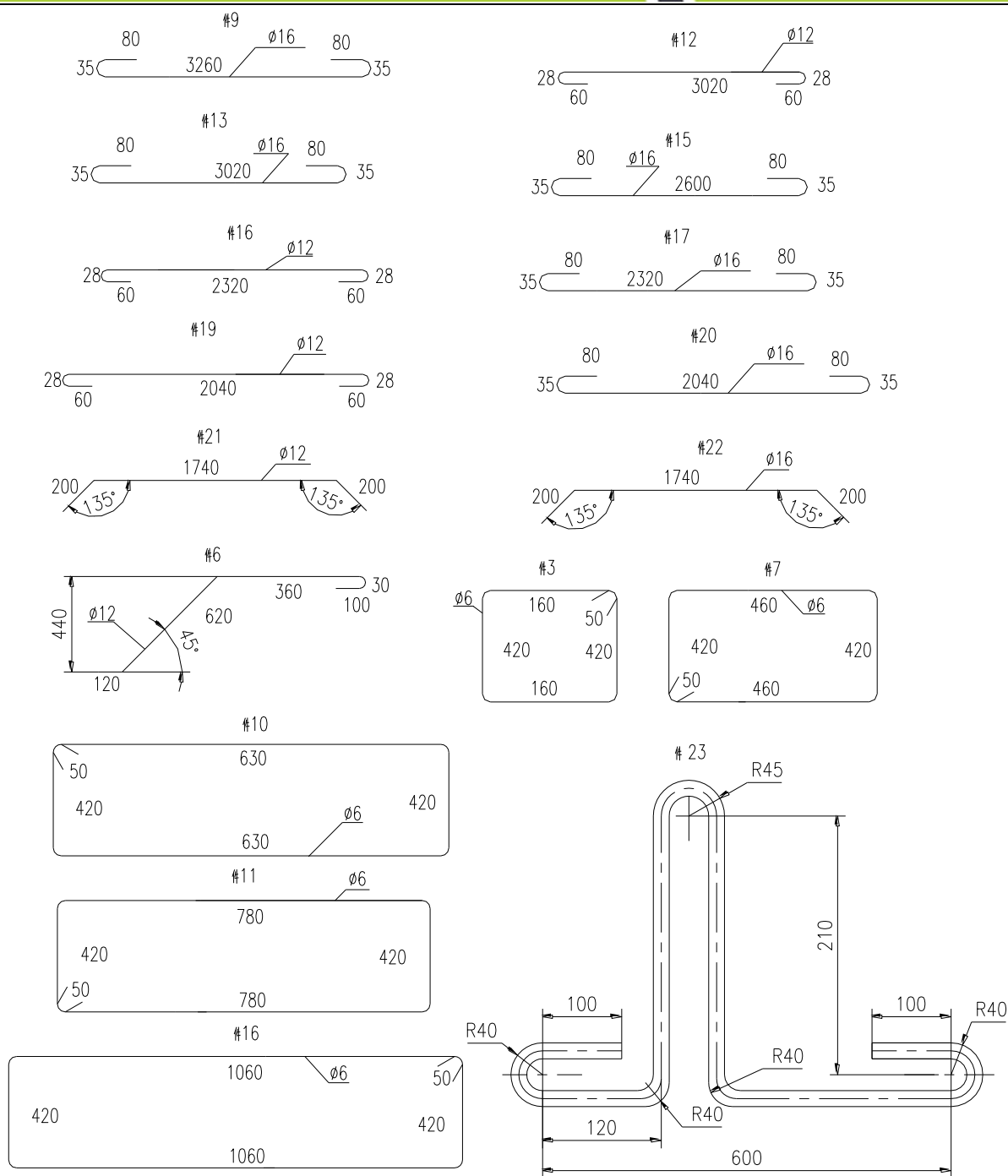


图 4-5 压重 YZ3400

表 4-8 压重 YZ3400 零件明细表

序号	名称	规格	数量	材质
1	钢筋	φ12-4500	1	HPB235
2	底钢筋	φ16-4540	1	HPB235
3	箍筋(1)	φ6-1260	2	HPB235
4	钢筋	φ12-3710	1	HPB235
5	底钢筋	φ16-3760	1	HPB235
6	附加筋	φ12-1230	16	HPB235
7	箍筋(2)	φ6-1860	2	HPB235
8	钢筋	φ12-3440	1	HPB235
9	底钢筋	φ16-3490	1	HPB235
10	箍筋(3)	φ6-2200	2	HPB235
11	箍筋(4)	φ6-2500	2	HPB235
12	钢筋	φ12-3200	1	HPB235
13	底钢筋	φ16-3250	1	HPB235
14	钢筋	φ12-2780	1	HPB235
15	底钢筋	φ16-2830	1	HPB235
16	钢筋	φ12-2500	1	HPB235
17	底钢筋	φ16-2550	1	HPB235
18	箍筋(5)	φ6-3060	9	HPB235
19	钢筋	φ12-2220	1	HPB235
20	底钢筋	φ16-2270	1	HPB235
21	钢筋	φ12-2140	1	HPB235
22	底钢筋	φ16-2140	1	HPB235
23	吊耳	φ20-1890	2	Q235B
24	混凝土		1	C30

4.4 基础

4.4.1 支腿固定式基础

预埋支腿固定式基础的基本要求如下：

a) 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;

b) 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%);

c) 混凝土标号 C35, 养护期大于 15 天;

d) 钢筋与固定支腿干涉时允许钢筋避让, 但不允许切断钢筋;

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

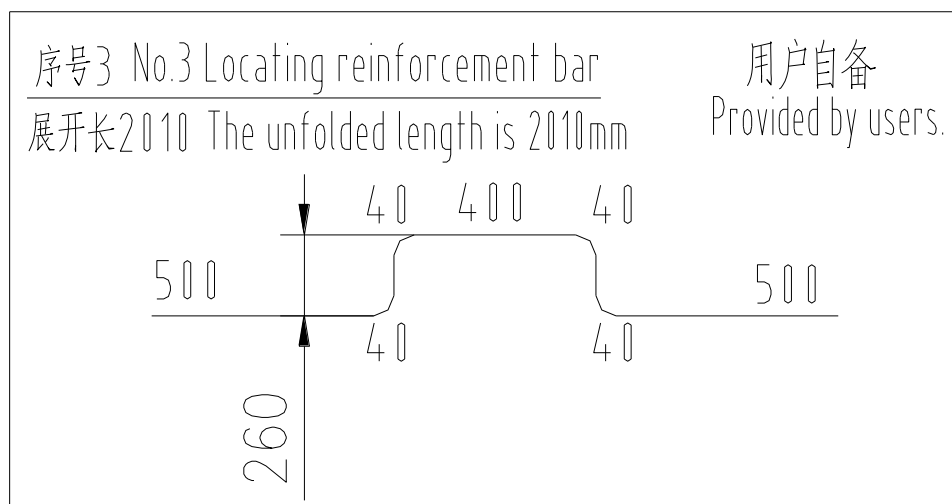
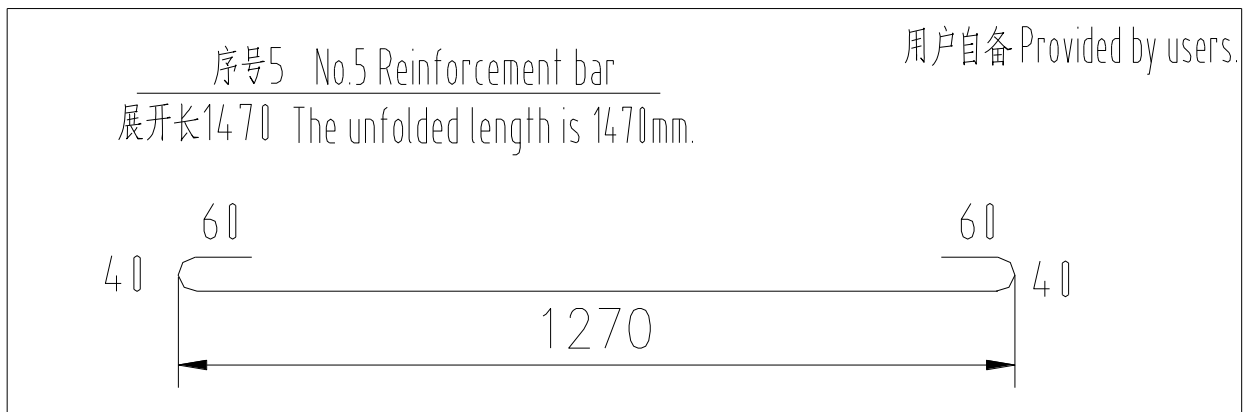
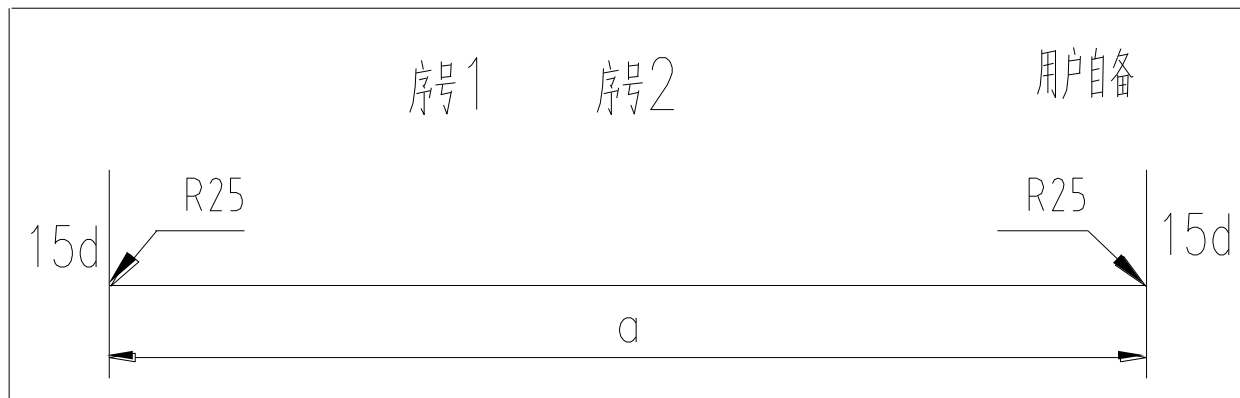
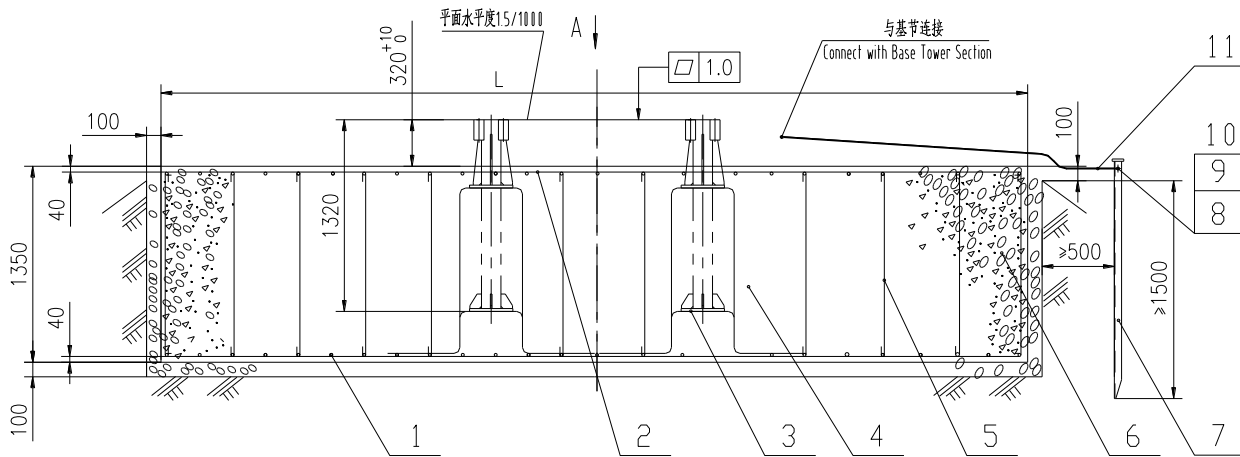
f) 件 10 为横截面积不小于 16mm^2 的绝缘铜电缆;

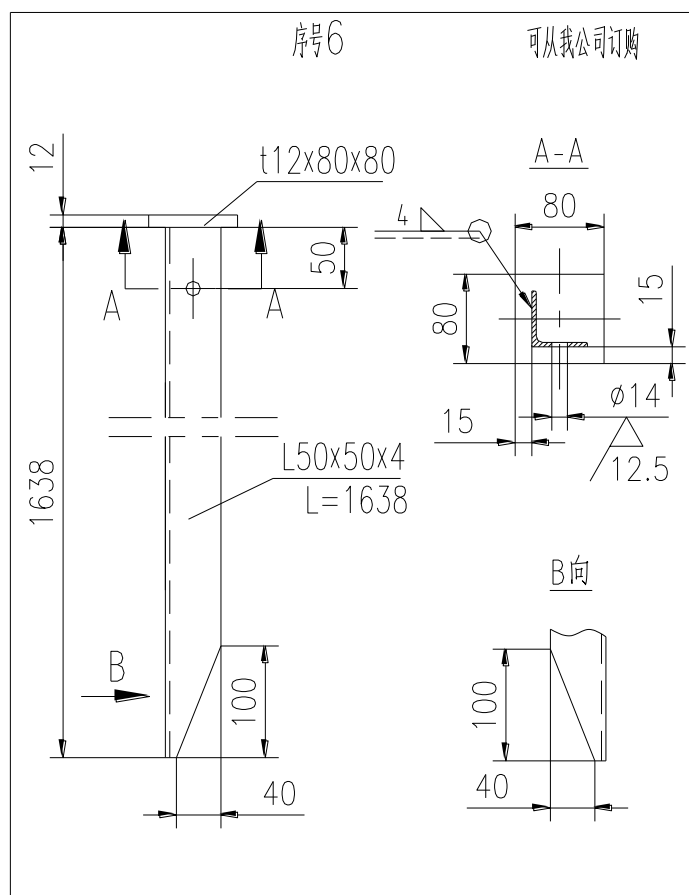
g) 该基础用于独立高度 40m 和符合说明书要求的附着式 WA6015-8A 塔机, 塔机基础荷载见说明书, 基础的地基承载力、尺寸 L 及钢筋布置均按照 GB/T_13752-2017《塔式起重机设计规范》进行设计, 可参见下表的要求制作, 也可根据实际情况进行调整:

L	主筋 A	主筋 B	a (mm)	地耐力 (MPa)	混凝土 (m^3)	重量 (t)	5 号件 数量
5000	纵横向各 25- $\Phi 25$	纵横向各 25- $\Phi 25$	4920	0.20	33.75	81	169
5500	纵横向各 28- $\Phi 25$	纵横向各 28- $\Phi 25$	5420	0.14	40.84	98	196
6000	纵横向各 30- $\Phi 25$	纵横向各 30- $\Phi 25$	5920	0.11	48.6	116.64	225

注 意

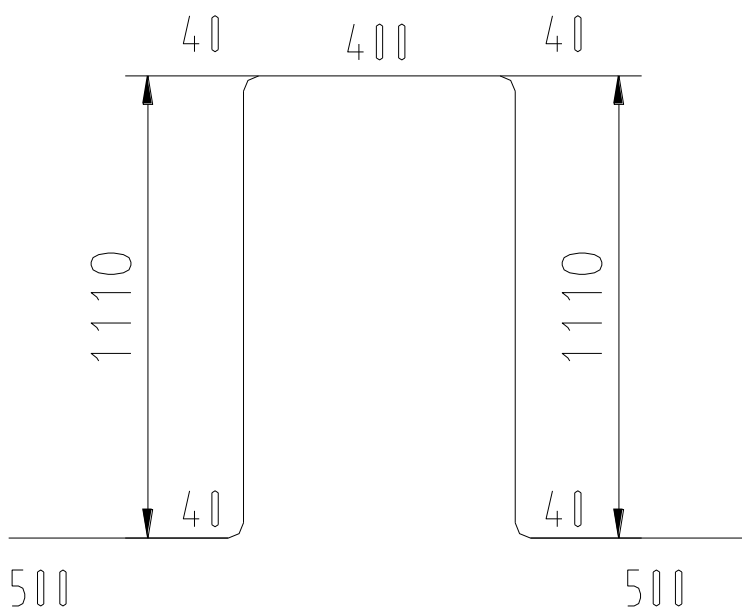
若现场地耐力 < 0.1 MPa, 必须采取桩基础形式; 或者场地尺寸限制等原因, 不能按上述制作块基础, 也可采取桩基础形式。桩基础设计应符合现行行业标准 JGJ_94-2008《建筑桩基技术规范》, 桩基础方案可由客户根据塔机基础载荷自行设计, 也可联系我司研究院提供有偿服务。





序号4 No.4 Locating reinforcement bar
展开长3710 The unfolded length is 3710mm

用户自备
Provided by users.



A向 View A

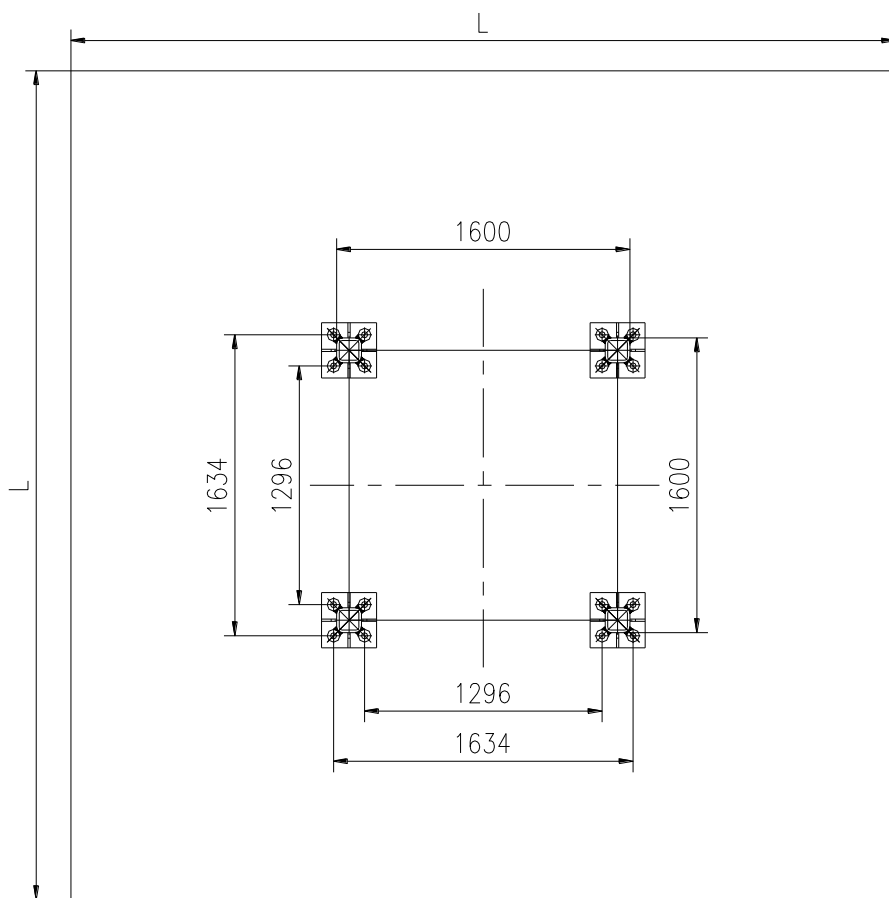


图 4-6 支腿固定式基础

表 4-9 支腿固定式基础明细

序号	名称	规格	数量	材质	备注
1	主筋 A	φ25	50	HRB400	
2	主筋 B	φ25	50	HRB400	
3	定位筋	φ25-2010	8	HRB400	
4	定位筋	φ25-3710	8	HRB400	
5	架立筋	φ12-1470	169	HPB300	
6	混凝土		1	C35	
7	接地杆		1	焊件	
8	螺栓	M12×40-8.8	1		
9	垫圈	12	1	65Mn	
10	螺母	M12-8	1		
11	接地线		1		

4.4.2 螺栓固定式基础

预埋螺栓固定式基础的基本要求如下：

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

2. 垫板下砂填充率>95%，四垫板上平面保证水平，垫板允许嵌入砂内 5~6mm；

3. 允许在固定基节与垫板之间加垫片，垫片面积必须大于垫板面积的 90%，且每个支腿下面最多只能加两块垫片，确保固定基节的安装后的水平度小于 1/750，其中心线与水平面垂直度误差为 1.5/1000；

4. 四组地脚螺栓（16 根）相对位置必须准确,组装后必须保证地脚螺栓孔的对角线误差不大于 2mm，确保固定基节的安装。地脚螺栓不允许焊接，也不允许敲击；M48-5.8 级地脚螺栓预紧力为 295kN；

5. 螺栓需与基础底筋相连。混凝土标号 C35，养护期大于 15 天；

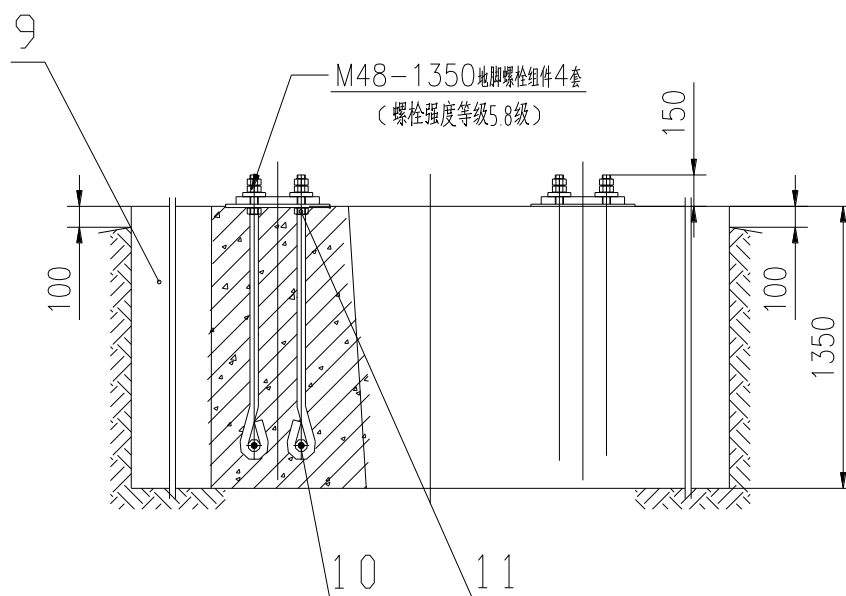
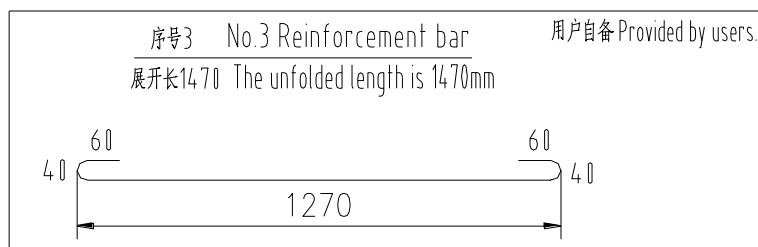
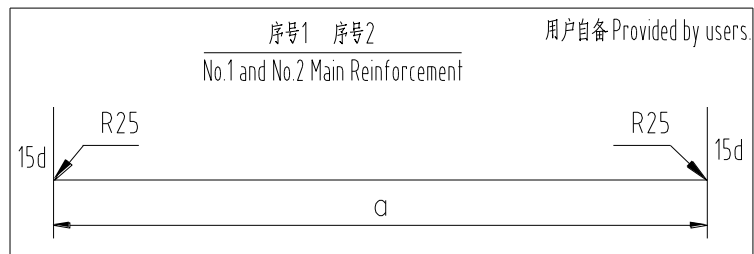
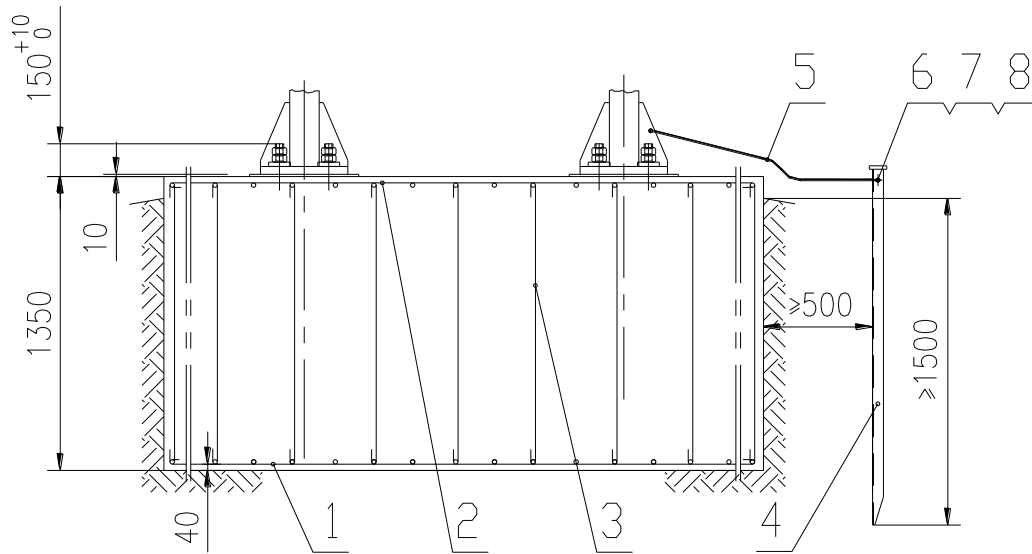
6. 件 4 插入地面以下部分长度必须≥1.5 米，不要与建筑物基础的金属加固件连接；件 5 为横截面积不小于 16mm 的绝缘铜电缆；

7. 该基础用于独立高度 40m 和符合说明书要求的附着式 WA6015-8A 塔机，塔机基础荷载见说明书，基础的地基承载力、尺寸 L 及钢筋布置均按照 GB/T_13752-2017《塔式起重机设计规范》进行设计，可参见下表的要求制作，也可根据实际情况进行调整。

L	主筋 A	主筋 B	a (mm)	地耐力 (MPa)	混凝土 (m³)	重量 (t)	3 号件 数量
5000	纵横向各 25-Φ25	纵横向各 25-Φ25	4920	0.20	33.75	81	169
5500	纵横向各 28-Φ25	纵横向各 28-Φ25	5420	0.14	40.84	98	196
6000	纵横向各 30-Φ25	纵横向各 30-Φ25	5920	0.11	48.6	116.64	225

注 意

若现场地耐力<0.1 MPa，必须采取桩基础形式；或者场地尺寸限制等原因，不能按上述制作块基础，也可采取桩基础形式。桩基础设计应符合现行行业标准 JGJ_94-2008《建筑桩基技术规范》，桩基础方案可由客户根据塔机基础载荷自行设计，也可联系我司研究院提供有偿服务。



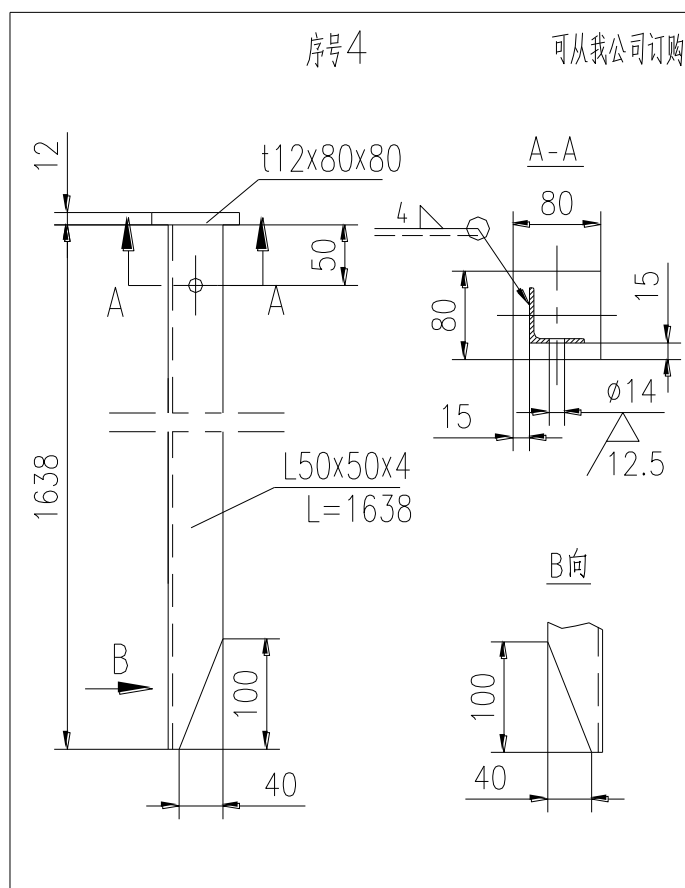
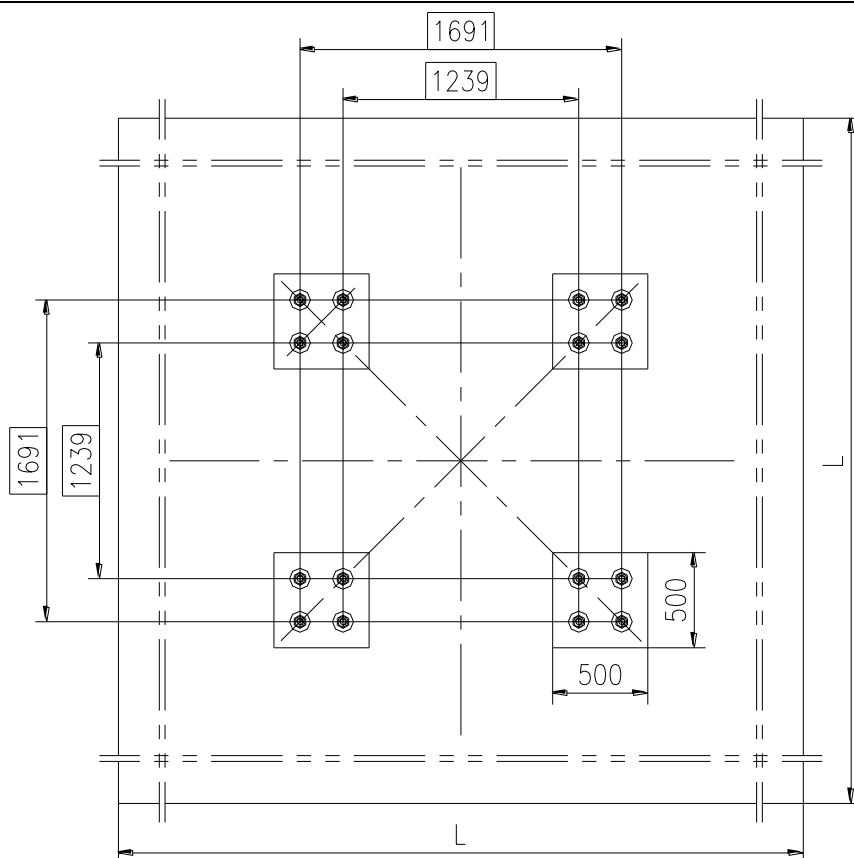


图 4-7 螺栓固定式基础

表 4-10 螺栓固定式基础明细表

序号	名称	规格	数量	材质	备注
1	主筋 A	φ25	50	HRB400	
2	主筋 B	φ25	50	HRB400	
3	架立筋	Φ12-1470	169	HPB300	
4	接地杆		1	焊件	
5	接地线		1		
6	螺栓	M12×40-8.8	1		
7	垫圈	12	1	65Mn	
8	螺母	M12-8	1		
9	混凝土		1	C35	
10	圆钢	φ30-400	8	Q235B	
11	螺母	M48-6	16		

4.4.3 底架固定式基础

底架固定式基础暂缺。

4.4.4 行走式基础

行走式基础暂缺。

4.4.5 固定式基础计算

4.4.5.1 偏心距计算

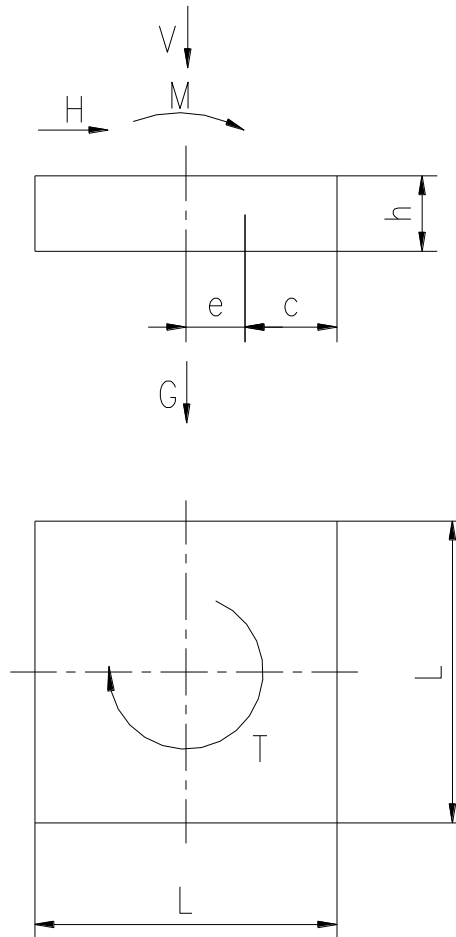


图 4-8 基础载荷

如图 4-8 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。

4.4.5.2 地耐力计算

地耐力不允许超过地面的最大许用压应力！

地耐力验算公式：

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

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

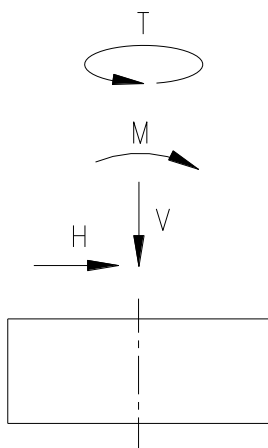
式中

σ_B —地面计算压应力，单位 为 MPa；

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

4.4.6 基础载荷

支腿固定式/螺栓固定式基础载荷情况如图 4-9 所示：



M—弯矩，V—垂直力，H—水平力，T—扭矩

图 4-9 基础载荷示意图

本产品在不同臂长和不同工作高度状况下的基础载荷，见表 4-11~表 4-17。

表格中塔身节数量描述为：基础节数量标准节数量。

塔机最大基础载荷出现在最大独立工作高度状态下。塔机附着后，弯矩、水平力、扭矩主要由附着架传递至建筑物承受，基础不需另外加强。

表 4-11 60m 臂长基础载荷

塔身节 数量	工作高度 /m	状态	弯矩M /kN·m	水平力 H /kN	垂直力 V /kN	扭矩 T /kN·m
1+2	9.2	工作工况	1110.1	11.4	557.1	406.8
		非工作工况	-603.3	41.9	430.5	0.0
1+3	12.0	工作工况	1149.2	12.2	565.9	406.8
		非工作工况	-605.9	45.5	439.3	0.0
1+4	14.8	工作工况	1193.6	13.0	574.7	406.8
		非工作工况	-609.2	49.1	448.2	0.0
1+5	17.6	工作工况	1243.0	13.8	583.5	406.8
		非工作工况	-613.4	52.7	457.0	0.0
1+6	20.4	工作工况	1297.7	14.6	592.3	406.8
		非工作工况	-618.5	56.4	465.8	0.0
1+7	23.2	工作工况	1358.0	15.5	601.2	406.8
		非工作工况	-624.5	60.0	474.6	0.0
1+8	26.0	工作工况	1424.6	16.3	610.0	406.8
		非工作工况	610.0	63.6	483.4	0.0
1+9	28.8	工作工况	1497.7	17.1	618.8	406.8
		非工作工况	802.8	67.2	492.3	0.0
1+10	31.6	工作工况	1578.2	17.9	627.6	406.8
		非工作工况	1010.0	70.8	501.1	0.0
1+11	34.4	工作工况	1666.7	18.8	636.4	406.8
		非工作工况	1232.8	74.5	509.9	0.0
1+12	37.2	工作工况	1764.1	19.6	645.3	406.8
		非工作工况	1472.3	78.1	518.7	0.0
1+13	40.0	工作工况	1871.4	20.4	654.1	406.8
		非工作工况	1730.1	81.7	527.5	0.0

表 4-12 55m 臂长基础载荷

塔身数量	工作高度 /m	状态	弯矩M /kN·m	水平力 H /kN	垂直力 V /kN	扭矩 T /kN·m
1+2	9.2	工作工况	1204.8	11.4	539.9	360.7
		非工作工况	-617.6	41.9	414.9	0.0
1+3	12.0	工作工况	1244.4	12.2	548.7	360.7
		非工作工况	-620.1	45.5	423.7	0.0
1+4	14.8	工作工况	1289.3	13.1	557.5	360.7
		非工作工况	-623.5	49.1	432.5	0.0
1+5	17.6	工作工况	1339.4	13.9	566.3	360.7
		非工作工况	-627.6	52.7	441.3	0.0
1+6	20.4	工作工况	1394.8	14.7	575.2	360.7
		非工作工况	-632.6	56.4	450.2	0.0
1+7	23.2	工作工况	1456.1	15.5	584.0	360.7
		非工作工况	-638.5	60.0	459.0	0.0
1+8	26.0	工作工况	1523.6	16.3	592.8	360.7
		非工作工况	-645.4	63.6	467.8	0.0
1+9	28.8	工作工况	1597.8	17.2	601.6	360.7
		非工作工况	786.7	67.2	476.6	0.0
1+10	31.6	工作工况	1679.4	18.0	610.4	360.7
		非工作工况	993.2	70.8	485.4	0.0
1+11	34.4	工作工况	1769.1	18.8	619.3	360.7
		非工作工况	1214.9	74.5	494.3	0.0
1+12	37.2	工作工况	1867.7	19.6	628.1	360.7
		非工作工况	1453.1	78.1	503.1	0.0
1+13	40.0	工作工况	1976.4	20.5	636.9	360.7
		非工作工况	1709.2	81.7	511.9	0.0

表 4-13 50m 臂长基础载荷

塔身数量	工作高度 /m	状态	弯矩M /kN·m	水平力 H /kN	垂直力 V /kN	扭矩 T /kN·m
1+2	9.2	工作工况	1145.9	11.4	537.9	319.7
		非工作工况	-722.9	41.9	413.1	0.0
1+3	12.0	工作工况	1185.1	12.2	546.7	319.7
		非工作工况	-725.9	45.5	421.9	0.0
1+4	14.8	工作工况	1229.4	13.0	555.5	319.7
		非工作工况	-729.8	49.1	430.7	0.0
1+5	17.6	工作工况	1278.8	13.8	564.4	319.7
		非工作工况	-734.6	52.7	439.6	0.0
1+6	20.4	工作工况	1333.4	14.7	573.2	319.7
		非工作工况	-740.4	56.4	448.4	0.0
1+7	23.2	工作工况	1393.7	15.5	582.0	319.7
		非工作工况	-747.3	60.0	457.2	0.0
1+8	26.0	工作工况	1460.0	16.3	590.8	319.7
		非工作工况	-755.3	63.6	466.0	0.0
1+9	28.8	工作工况	1532.9	17.1	599.6	319.7
		非工作工况	-764.5	67.2	474.8	0.0
1+10	31.6	工作工况	1613.0	18.0	608.5	319.7
		非工作工况	879.4	70.8	483.7	0.0
1+11	34.4	工作工况	1700.9	18.8	617.3	319.7
		非工作工况	1099.2	74.5	492.5	0.0
1+12	37.2	工作工况	1797.6	19.6	626.1	319.7
		非工作工况	1335.1	78.1	501.3	0.0
1+13	40.0	工作工况	1904.0	20.4	634.9	319.7
		非工作工况	1588.5	81.7	510.1	0.0

表 4-14 45m 臂长基础载荷

塔身数量	工作高度 /m	状态	弯矩M /kN·m	水平力 H /kN	垂直力 V /kN	扭矩 T /kN·m
1+2	9.2	工作工况	1248.6	11.4	520.7	278.0
		非工作工况	-718.1	41.9	397.5	0.0
1+3	12.0	工作工况	1288.2	12.3	529.5	278.0
		非工作工况	-721.0	45.5	406.3	0.0
1+4	14.8	工作工况	1333.2	13.1	538.3	278.0
		非工作工况	-724.7	49.1	415.1	0.0
1+5	17.6	工作工况	1383.2	13.9	547.2	278.0
		非工作工况	-729.3	52.7	423.9	0.0
1+6	20.4	工作工况	1438.7	14.7	556.0	278.0
		非工作工况	-734.9	56.4	432.7	0.0
1+7	23.2	工作工况	1499.8	15.5	564.8	278.0
		非工作工况	-741.4	60.0	441.6	0.0
1+8	26.0	工作工况	1567.2	16.4	573.6	278.0
		非工作工况	-749.1	63.6	450.4	0.0
1+9	28.8	工作工况	1641.2	17.2	582.4	278.0
		非工作工况	-757.9	67.2	459.2	0.0
1+10	31.6	工作工况	1722.5	18.0	591.3	278.0
		非工作工况	883.6	70.8	468.0	0.0
1+11	34.4	工作工况	1811.8	18.8	600.1	278.0
		非工作工况	1102.7	74.5	476.8	0.0
1+12	37.2	工作工况	1909.8	19.7	608.9	278.0
		非工作工况	1337.8	78.1	485.7	0.0
1+13	40.0	工作工况	2017.6	20.5	617.7	278.0
		非工作工况	1590.1	81.7	494.5	0.0

表 4-15 40m 臂长基础载荷

塔身数量	工作高度 /m	状态	弯矩M /kN·m	水平力 H /kN	垂直力 V /kN	扭矩 T /kN·m
1+2	9.2	工作工况	1239.8	11.4	491.4	226.7
		非工作工况	-687.3	41.9	370.8	0.0
1+3	12.0	工作工况	1279.0	12.3	500.2	226.7
		非工作工况	-689.9	45.5	379.7	0.0
1+4	14.8	工作工况	1323.4	13.1	509.1	226.7
		非工作工况	-693.2	49.1	388.5	0.0
1+5	17.6	工作工况	1372.7	13.9	517.9	226.7
		非工作工况	-697.3	52.7	397.3	0.0
1+6	20.4	工作工况	1427.2	14.7	526.7	226.7
		非工作工况	-702.2	56.4	406.1	0.0
1+7	23.2	工作工况	1487.2	15.6	535.5	226.7
		非工作工况	-708.1	60.0	414.9	0.0
1+8	26.0	工作工况	1553.0	16.4	544.3	226.7
		非工作工况	-714.9	63.6	423.8	0.0
1+9	28.8	工作工况	1625.3	17.2	553.2	226.7
		非工作工况	710.9	67.2	432.6	0.0
1+10	31.6	工作工况	1704.4	18.0	562.0	226.7
		非工作工况	914.9	70.8	441.4	0.0
1+11	34.4	工作工况	1791.1	18.8	570.8	226.7
		非工作工况	1133.4	74.5	450.2	0.0
1+12	37.2	工作工况	1886.1	19.7	579.6	226.7
		非工作工况	1367.5	78.1	459.0	0.0
1+13	40.0	工作工况	1990.3	20.5	588.4	226.7
		非工作工况	1618.4	81.7	467.9	0.0

表 4-16 35m 臂长基础载荷

塔身数量	工作高度 /m	状态	弯矩M /kN·m	水平力 H /kN	垂直力 V /kN	扭矩 T /kN·m
1+2	9.2	工作工况	1290.8	11.5	482.4	191.3
		非工作工况	-721.2	41.9	362.6	0.0
1+3	12.0	工作工况	1330.2	12.3	491.2	191.3
		非工作工况	-723.8	45.5	371.4	0.0
1+4	14.8	工作工况	1374.8	13.1	500.0	191.3
		非工作工况	-727.1	49.1	380.2	0.0
1+5	17.6	工作工况	1424.4	13.9	508.8	191.3
		非工作工况	-731.4	52.7	389.1	0.0
1+6	20.4	工作工况	1479.2	14.8	517.6	191.3
		非工作工况	-736.4	56.4	397.9	0.0
1+7	23.2	工作工况	1539.6	15.6	526.5	191.3
		非工作工况	-742.4	60.0	406.7	0.0
1+8	26.0	工作工况	1605.8	16.4	535.3	191.3
		非工作工况	-749.4	63.6	415.5	0.0
1+9	28.8	工作工况	1678.5	17.2	544.1	191.3
		非工作工况	-757.4	67.2	424.3	0.0
1+10	31.6	工作工况	1758.1	18.0	552.9	191.3
		非工作工况	878.2	70.8	433.2	0.0
1+11	34.4	工作工况	1845.3	18.9	561.7	191.3
		非工作工况	1095.8	74.5	442.0	0.0
1+12	37.2	工作工况	1940.7	19.7	570.6	191.3
		非工作工况	1328.8	78.1	450.8	0.0
1+13	40.0	工作工况	2045.3	20.5	579.4	191.3
		非工作工况	1578.3	81.7	459.6	0.0

表 4-17 30m 臂长基础载荷

塔身数量	工作高度 /m	状态	弯矩M /kN·m	水平力 H /kN	垂直力 V /kN	扭矩 T /kN·m
1+2	9.2	工作工况	1272.5	11.5	460.6	141.4
		非工作工况	-735.0	41.9	342.8	0.0
1+3	12.0	工作工况	1311.6	12.3	469.4	141.4
		非工作工况	-737.5	45.5	351.7	0.0
1+4	14.8	工作工况	1355.7	13.1	478.3	141.4
		非工作工况	-740.7	49.1	360.5	0.0
1+5	17.6	工作工况	1404.6	13.9	487.1	141.4
		非工作工况	-744.8	52.7	369.3	0.0
1+6	20.4	工作工况	1458.5	14.8	495.9	141.4
		非工作工况	-749.6	56.4	378.1	0.0
1+7	23.2	工作工况	1517.8	15.6	504.7	141.4
		非工作工况	-755.4	60.0	386.9	0.0
1+8	26.0	工作工况	1582.8	16.4	513.5	141.4
		非工作工况	-762.1	63.6	395.8	0.0
1+9	28.8	工作工况	1653.9	17.2	522.4	141.4
		非工作工况	-769.8	67.2	404.6	0.0
1+10	31.6	工作工况	1731.7	18.0	531.2	141.4
		非工作工况	862.3	70.8	413.4	0.0
1+11	34.4	工作工况	1816.6	18.9	540.0	141.4
		非工作工况	1078.9	74.5	422.2	0.0
1+12	37.2	工作工况	1909.5	19.7	548.8	141.4
		非工作工况	1310.5	78.1	431.0	0.0
1+13	40.0	工作工况	2011.1	20.5	557.6	141.4
		非工作工况	1558.2	81.7	439.9	0.0

4.5 安装准备

4.5.1 外形检查

为方便拆塔，塔机在施工现场的安装位置必须根据塔机自身的外形尺寸考虑与周围建筑物（含建筑物附着物，如脚手架）之间的距离，图 4-10 为此机型外形尺寸，用户请根据表 4-18 中尺寸和实际立塔场地考虑与建筑物距离的合理大小。

表 4-18 支腿固定式/螺栓固定式重要外形尺寸表

尺寸	说明	数值/m
L1	塔机尾部回转半径	12.6
L2	回转中心到电控柜侧塔机外边缘的最大距离	2.00
L3	回转中心到司机室侧塔机外边缘的最大距离	2.70

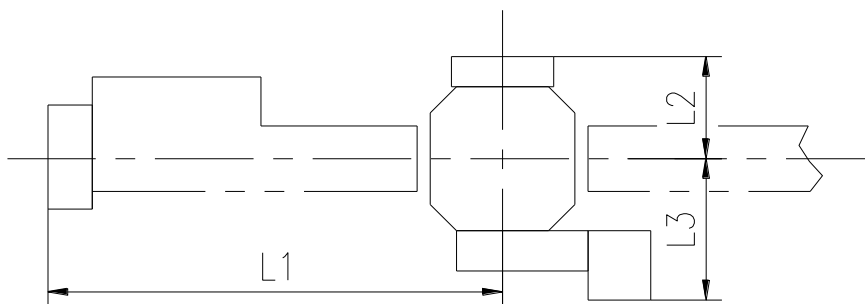


图 4-10 塔机外形尺寸图

注 意

- L2 和 L3 在某些机型上为中心线到爬升架最外则的距离。
- 底架固定式和行走式塔机 L2 和 L3 应为塔身下发底架外形尺寸。
- 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表 4-19 的规定。

表 4-19 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	垂直方向	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
	水平方向	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

4.5.2 支腿固定式预埋

安装预埋支腿分两种方法：使用定位框和使用基节，推荐使用定位框。

4.5.2.1 定位框预埋

为了便于施工，当基础钢筋捆扎到一定程度时，将4只固定支腿与定位框用16套M30高强螺栓装配在一起。将装配好的固定支腿和定位框整体吊入钢筋网内，见图4-11。

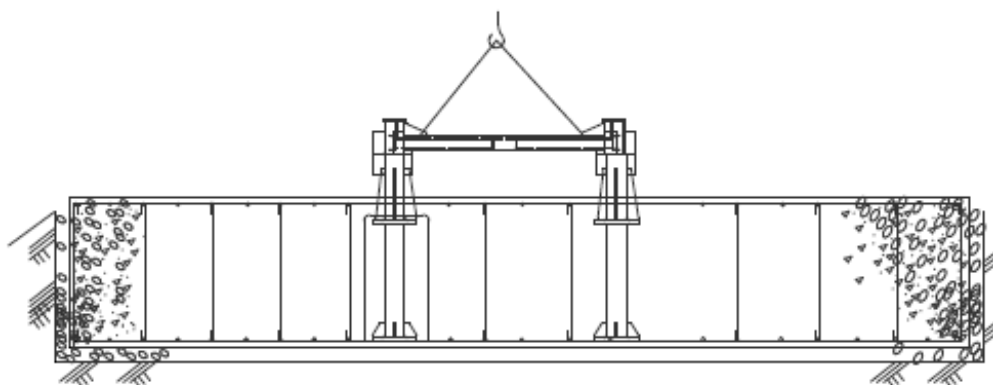


图 4-11 支腿与定位框装配图

注 意

- 定位框为选配件，建议客户购买；否则，安装预埋支腿参照 4.5.2.2 节。
- 固定支腿周围的钢筋数量不得减少和切断。
- 主筋通过支腿有困难时,允许主筋避让。
- 基础浇注完成后，应保证预埋后支腿中心线与水平面的垂直度误差 $\leq 1.5/1000$ ；四个支腿主弦上端面所组成的平面的平面度不大于 2mm。

4.5.2.2 基节预埋

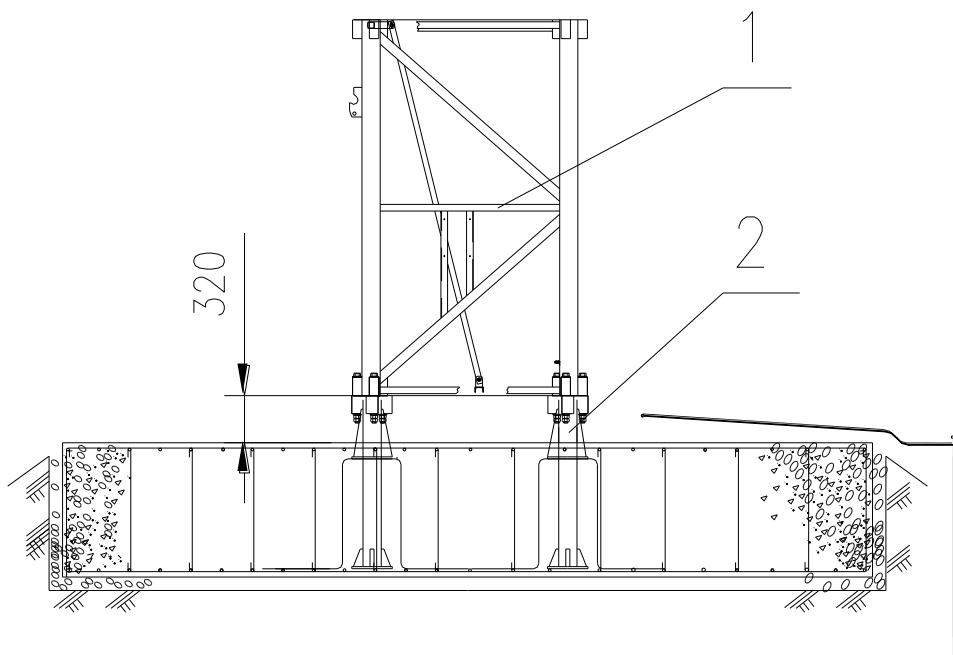
- 将 4 只固定支腿与基础节装配在一起。
- 根据施工方便性，当钢筋捆扎到一定程度时，将装配好的固定支腿组件整体吊入钢筋网内。
- 将钢筋捆扎好后再浇注混凝土。



警 告

保证图 4-12 中的尺寸 320。支腿与基础节连接螺栓安装的方向对螺栓受力并没有影

响，支腿与基础节连接螺栓只能自上往下安装，达到我司说明书中的预紧力矩要求可安全使用。



1 预埋支腿固定基节 2-预埋支腿

图 4-12 安装预埋支腿

注 意

- 浇注混凝土的强度等级不得低于 C35。
- 固定支腿或预埋螺栓周围的钢筋数量不得减少和切断。
- 主筋通过支腿有困难时，允许主筋避让。
- 在浇注混凝土前，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。
- 基础浇注完成后，应保证预埋后支腿中心线与水平面的垂直度误差 $\leq 1.5/1000$ ；四个支腿主弦上端面所组成的平面的平面度不大于 2mm。
- 固定支腿周围混凝土充填率必须达 95%以上。
- 若已购买定位框，安装预埋支腿参照 4.5.2.1 节。
- 为使拆塔时建筑物不会影响塔机降塔，请注意合理安排标准节上有踏步一面的朝向。

4.5.3 螺栓固定式预埋

安装预埋螺栓分两种方法：使用定位框和使用基节，推荐使用定位框。

4.5.3.1 定位框预埋

为了便于施工，当基础钢筋捆扎到一定程度时，将16套M48-1350预埋地脚螺栓与定位框装配在一起。将装配好的预埋地脚螺栓和定位框整体吊入钢筋网内，见图4-13。

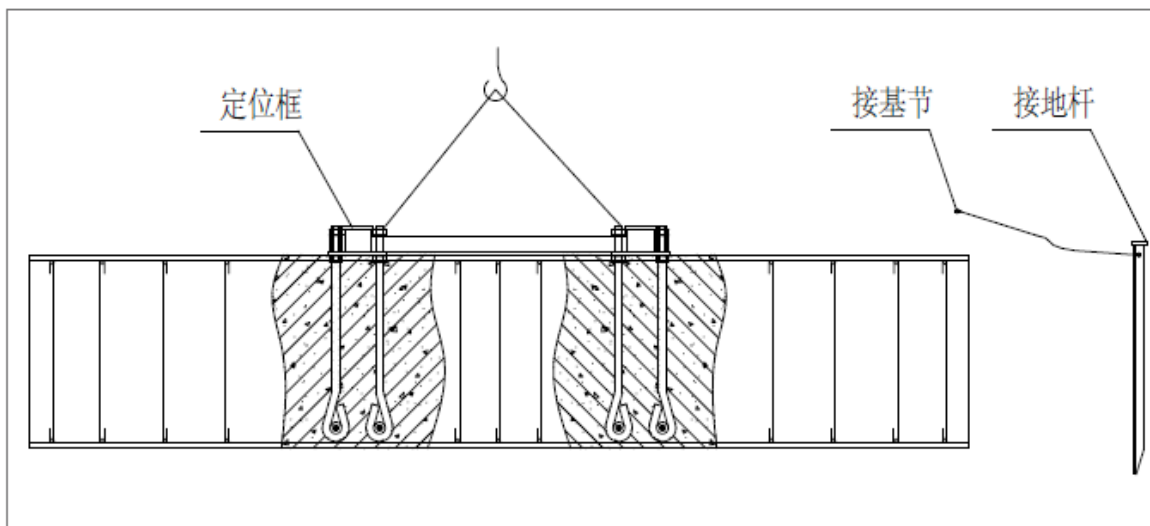


图 4-13 螺栓与定位框装配图

注 意

- 定位框为选配件，建议客户购买；否则，安装预埋螺栓参照 4.5.3.2 节。
- 预埋螺栓周围的钢筋数量不得减少和切断。
- 筋通过预埋螺栓有困难时,允许主筋避让。
- 基础浇注完成后，应保证预埋后支腿中心线与水平面的垂直度误差 $\leq 1.5/1000$ ；四个支腿主弦上端面所组成的平面的平面度不大于 2mm。

4.5.3.2 基节预埋

为了便于施工,当基础钢筋捆扎到一定程度时，将 16 套 M48-1350 预埋地脚螺栓与基节装配在一起；将装配好的预埋螺栓和基节整体吊入钢筋网内，如下图所示。

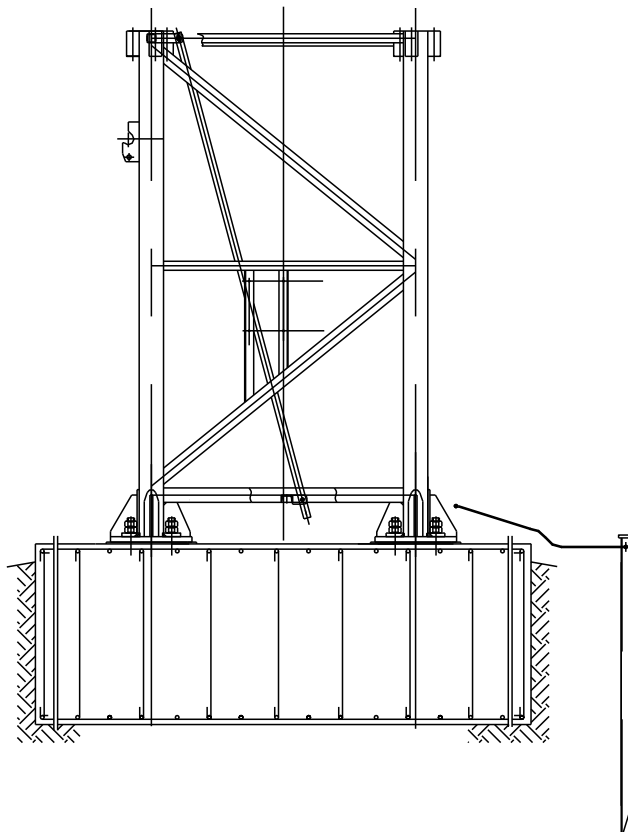


图 4-14 安装预埋螺栓

注 意

- 若已购买定位框，安装预埋螺栓参照 4.5.3.1 节。
- 为使拆塔时建筑物不会影响塔机降塔，请注意合理安排标准节上有踏步一面的朝向。
- 预埋螺栓周围的钢筋数量不得减少和切断。
- 主筋通过预埋螺栓有困难时，允许主筋避让。

4.5.4 底架固定式底架安装准备

暂缺

4.5.5 行走式机构安装

行走机构由两个主动台车、两个被动台车及电缆卷筒装置等组成。安装时应注意：

- (1) 两个主动台车（两轮）呈对角线布置（夹轨钳朝外），两个被动台车（两轮）也呈对角线布置（夹轨钳朝外），其布置图见图4-15；

- (2) 行走电机应在轨距内侧；
- (3) 压重必须沿轨道方向安装；
- (4) 行走台车与轨道外侧建筑物之间的安全距离不得小于450mm；
- (5) 电缆卷筒配M型动力卷筒，安装在行走底架上。

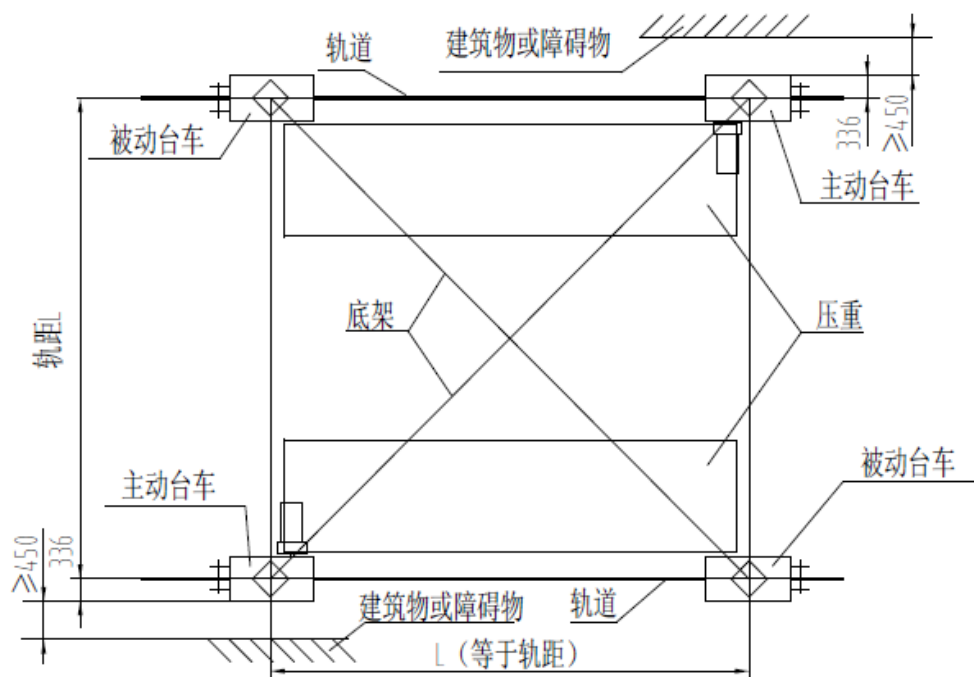


图 4-15 行走台车布置

4.5.6 接地保护

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

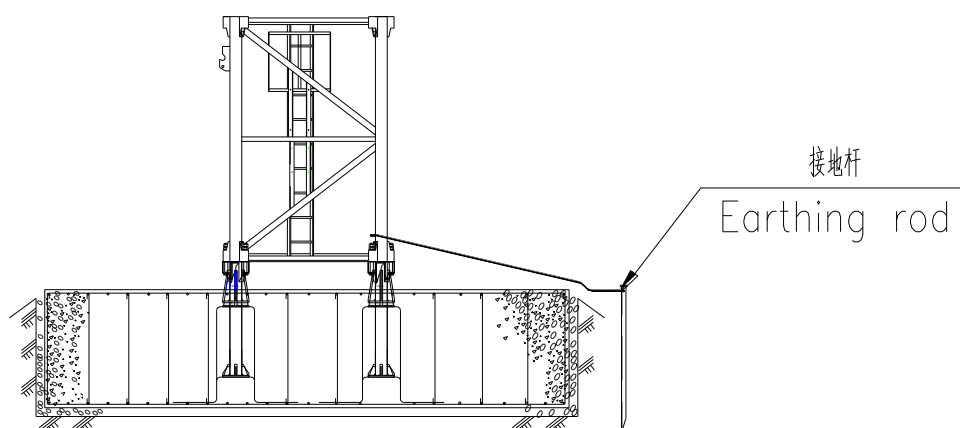


图 4-16 接地保护图示意图

注 意

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

4.6 高强螺栓使用

4.6.1 基础知识

- 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。
- 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。
- 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。
- 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

4.6.2 使用要求

4.6.2.1 螺栓组件检查

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及螺母！

4.6.2.2 螺栓组件润滑

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 4-17 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 4-17a 预紧力施加在螺母上

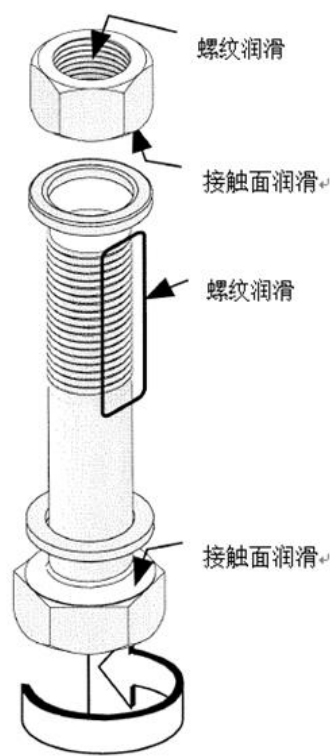


图 4-17b 预紧力施加在螺栓头上

图 4-17 接触表面的润滑

4.6.2.3 螺栓组件重复使用

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。

4.6.3 用处及规格

在塔机上，高强螺栓的应用包含但不仅限于以下部分：

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

所属部件	使用部位	螺栓		预紧力矩 /N·m
		规格	等级	
下支座	下支座与回转支承之间的连接	M24×210	10.9	900
上支座	上支座与回转支承之间的连接	M24×210	10.9	900
塔身	塔身节之间的连接	M30	10.9	1400

4.7 开口销使用

➤ 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 4-18b。

➤ 不一定要将开口销的两只脚完全折到与销轴接触，折弯 15°~30°即可，这样可利于将开口销取出，见图 4-18c。

➤ 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。

➤ 如遇有障碍物，可将开口销两只脚完全折平，如图 4-18d。

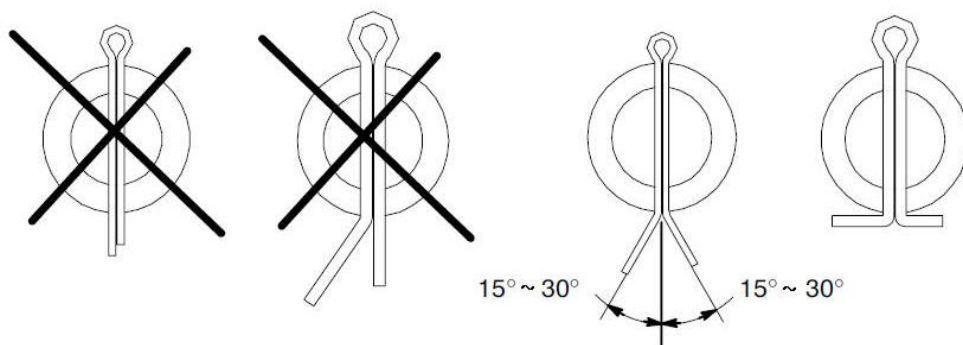


图 4-18a

图 4-18b

图 4-18c

图 4-18d

图 4-18 开口销的安装方法

注 意

应使用新的或状态良好的开口销。

4.8 弹簧销使用

暂缺

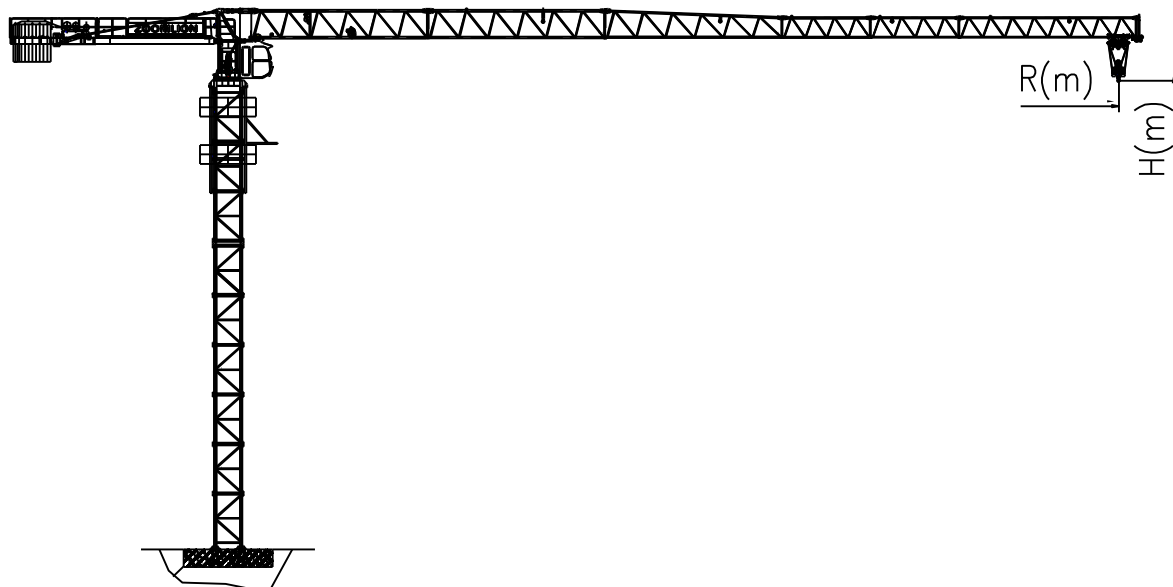
4.9 钢丝绳使用

4.9.1 用处及规格

此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-1	最小破断力 /kN	绳端 固定方式
起升钢丝绳	6×29Fi+IWR-13-1770	Φ13	70.6	106	楔套
变幅钢丝绳	6×19-7.7-1550-II-右交	Φ7.7	21.14	29.41	绳卡

4.9.2 起升绳长度



塔机所需起升绳长度

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

L_0 ——塔机零高度时,所需起升绳的长度, m;

F ——塔机使用的倍率;

H ——塔机工作高度, m。

臂长/m	30	35	40	45	50	55	60
L_0 /m	55	60	65	70	75	80	85

4.9.3 变幅绳长度

此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
钢丝绳长绳长度/m	60	70	80	90	100	110	120
钢丝绳短绳长度/m	45	50	55	60	65	70	75

4.10 安装设备要求

塔机在自顶升加高之前, 需要通过辅助起重设备将其先安装至初始高度, 一般采用汽车起重机。辅助起重设备的选择应考虑部件的起吊高度 H 和起吊重量 m , 如图 4-19 所示。

主要吊装部件的重量和高度见表 4-20。

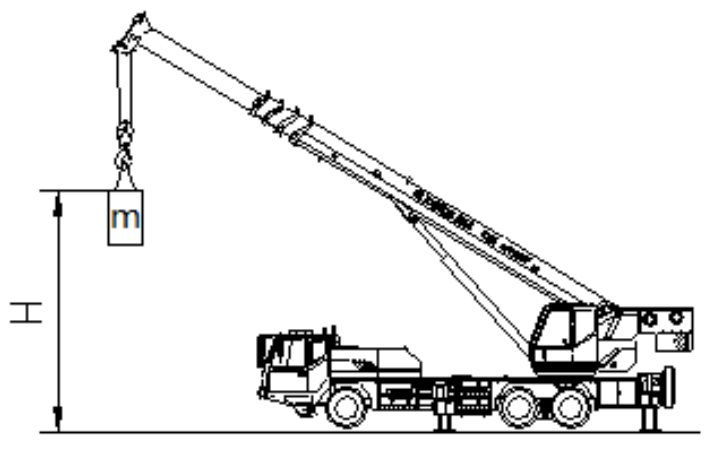


图 4-19 辅助起重机选择的重要参数

表 4-20 部件的安装重量和高度

序号	名称	重量 m /t	起吊高度 H /m			
			支腿 固定式	螺栓 固定式	底架 固定式	行走式
1	主动/被动台车	0.9	-	-	-	1.2
2	整梁	1.3	-	-	0.9	1.7
3	半梁	0.6	-	-	0.9	1.7
4	底架拉杆	0.1×4	-	-	0.9	1.7
5	基础节Ⅰ+基础节Ⅱ	0.9+1.1	-	-	6.9	7.7
6	撑杆	0.3×4	-	-	5.4	6.2
7	压重（一）	3.5×4	-	-	1.0	1.8
8	压重（二）	3.4×10	-	-	4.1	4.9
9	基节	1.1	3.2	3.2	-	-
10	爬升架单元总成 （含爬升架、过渡节、2 节塔身 节、顶升油缸、泵站）	6.37	11.0	11.0	14.7	15.5
11	回转单元总成 （含塔头、上支座、回转机构、 回转支承、下支座、司机室、电 控柜）	5.64	14.0	14.0	17.7	18.5
12	平衡臂单元总成 （含起升机构、平台栏杆、平衡 臂拉杆等）	4.91	13.1	13.1	16.8	17.6
13	第一块平衡重	2.8	16.1	16.1	19.8	20.6
14	起重臂 总成	60m	17.7	17.7	18.5	18.7
		55m				

序号	名称	重量 m /t	起吊高度 H /m			
			支腿 固定式	螺栓 固定式	底架 固定式	行走式
	50m	7.07				
	45m	6.67				
	40m	6.25				
	35m	6.02				
	30m	5.50				
15	剩余 平衡重	60m	19.8	19.8	20.6	20.8
		55m				
		50m				
		45m				
		40m				
		35m				
		30m				

4.11 附着架

如塔机工作高度超过最大独立高度时，须对塔身进行附着，与建筑物连接。

4.11.1 附着组成

1.6m 塔身推荐采用伸缩式附着架 FZJ1600 (000209911A2300000)。主要由附着框、内撑杆、撑杆组成（含撑杆、双头螺杆、螺纹接头、销轴、销、螺母）、基座等组成，如图 4-20 所示。

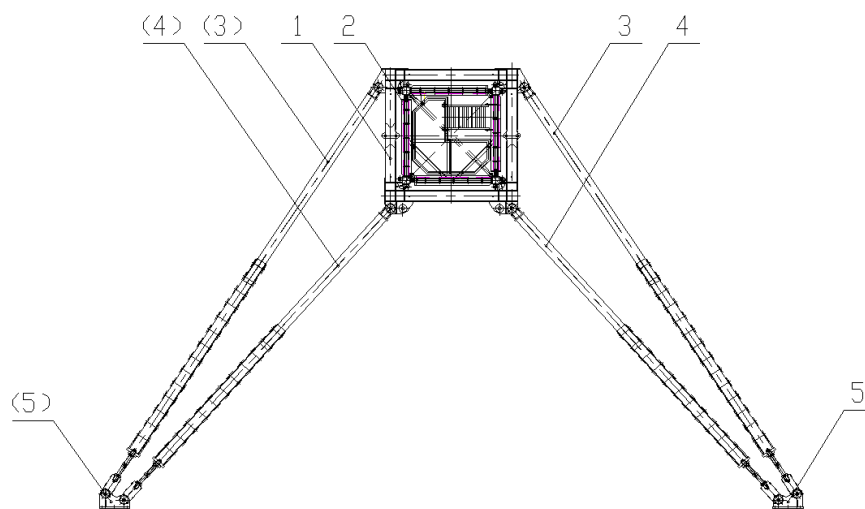


图 4-20 1.6m 塔身伸缩式附着架示意图

表 4-21 1.6m 塔身伸缩式附着架配置表

序号	名称	编码	代号	数量
1	附着框	000209911A0310000	FZK1600	1
2	内撑杆	000210116A0003000		4
3	长撑杆	000209911A2301000		2
4	短撑杆	000209911A2302000		2
5	基座	000209911A0211100	FZJZ-S300/H130/230/φ50	2

4.11.1.1 附着框

附着框上连接撑杆销轴孔的定位尺寸如图 4-21 所示。

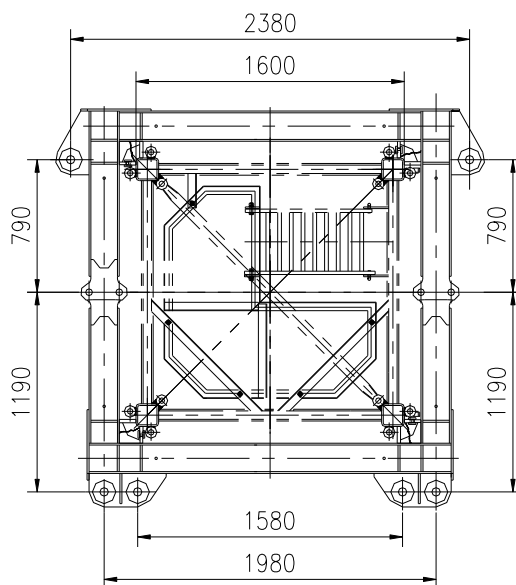


图 4-21 附着框

4.11.1.2 附着杆

1.6m 塔身伸缩式附着架包含长短撑杆各两根，长撑杆的长度调节范围为 4650~8000mm，短撑杆的长度调节范围为 3850~6450mm，如图 4-22 所示。

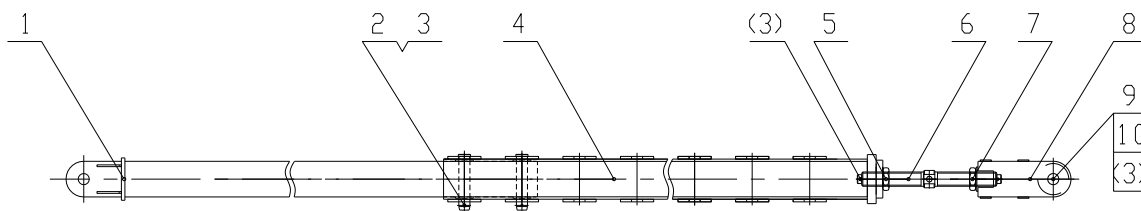


图 4-22 撑杆组成示意图

表 4-22 长撑杆配置

序号	名称	编码	代号	数量
1	撑杆Ⅰ	000209911A2301100		1
2	销轴	000209910A1102201	XZ01C-50×220/250-T	2
3	销	1040500186	GB/T91-2000	6
4	撑杆Ⅱ	000209911A2301200		1
5	螺母	1040200328	GB/T6172.1-2000	1
6	双头螺杆	000209911A0211500	FZLG-M64	1
7	螺母	1040200834	GB/T6172.1-2000	1
8	螺纹接头	000209911A0211400	FZJT-M64-350/φ50	1
9	销轴	000209910A4101601	XZ04C-50×160/210	1
10	垫圈	000230216A0001001		2

表 4-23 短撑杆配置

序号	名称	编码	代号	数量
1	撑杆Ⅰ	000209911A2302100		1
2	销轴	000209910A1102201	XZ01C-50×220/250-T	2
3	销	1040500186	GB/T91-2000	6
4	撑杆Ⅱ	000209911A2302200		1
5	螺母	1040200328	GB/T6172.1-2000	1
6	双头螺杆	000209911A0211500	FZLG-M64	1
7	螺母	1040200834	GB/T6172.1-2000	1
8	螺纹接头	000209911A0211400	FZJT-M64-350/φ50	1
9	销轴	000209910A4101601	XZ04C-50×160/210	1
10	垫圈	000230216A0001001		2

4.11.1.3 基座

基座销孔及底板定位尺寸如图 4-23 所示。

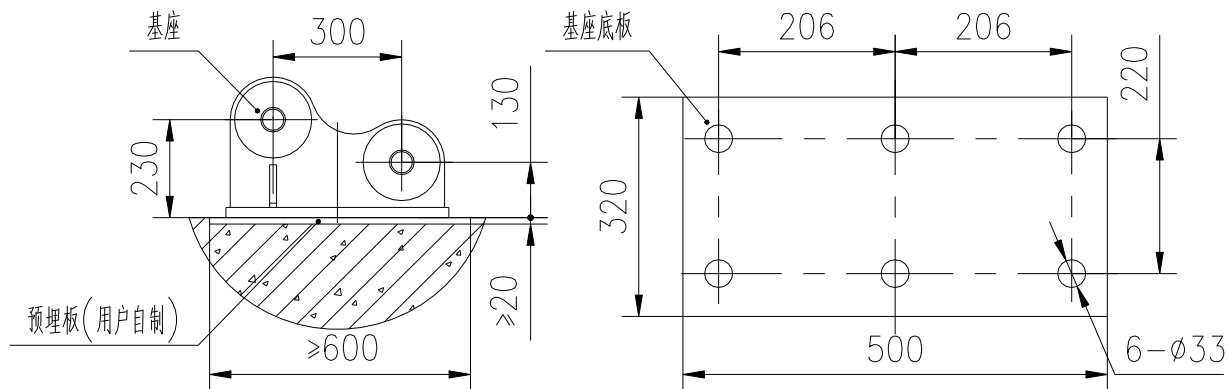


图 4-23 基座

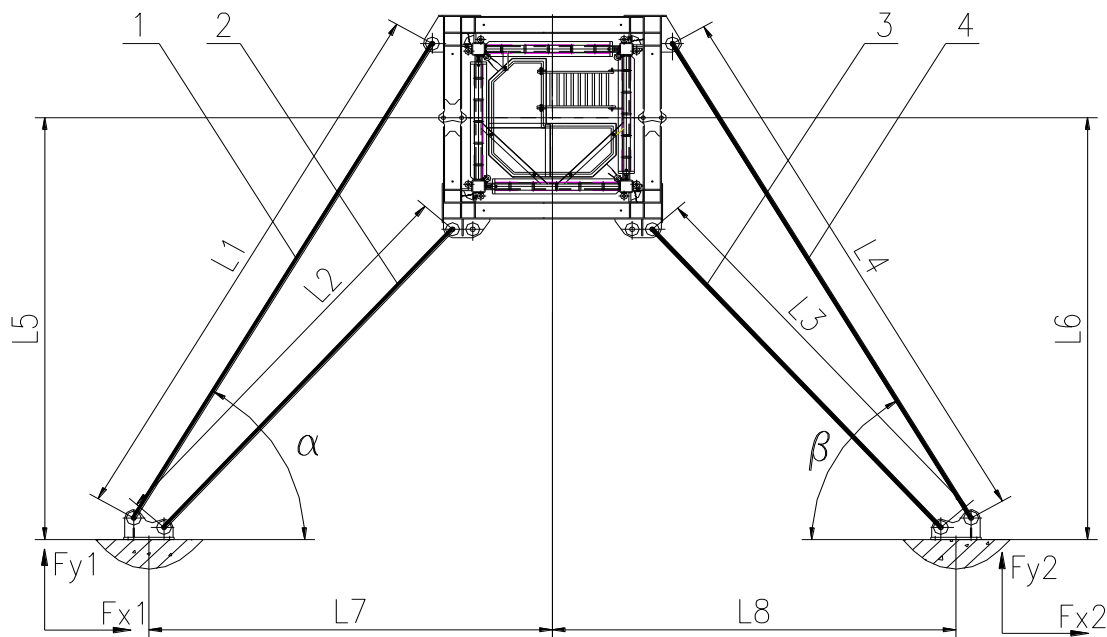
基座与建筑物的连接方式说明如下：

- a) 请施工单位根据附着布置形式中提供的支座力设计撑杆基座与建筑物的连接方式并进行相应的计算（包括连接强度及建筑物承载力的计算）。
- b) 若采用预埋方式，建议预埋板（用户自制）采用 Q355B 材质，厚度不小于 20mm，长×宽不小于 600×400mm。
- c) 基座与预埋板若采用焊接，建议采用 E5016 焊条施焊，焊高不低于 18mm，6 个 $\phi 33$ 孔内塞焊。
- d) 基座与预埋板若采用螺栓连接，预埋螺栓的定位尺寸可根据图 4-23 中的基座底板孔定位尺寸进行布置，螺栓直径为 M30，强度级别不低于 8.8 级。

4.11.2 布置形式

4.11.2.1 布置形式一

附着布置形式一如图 4-24 所示。



1. 撑杆A 2. 撑杆B 3. 撑杆C 4. 撑杆D

图 4-24 附着布置形式一

四根撑杆的长度分别为 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 、 $L4$ ，撑杆 A、D 与建筑物之间的夹角分别为 α 、 β ，塔机中心到左右两边建筑物的距离分别为 $L5$ 、 $L6$ ，塔机中心到左右两基座中心的距离 $L7$ 、 $L8$ 。按布置形式一布置时，该附着架必须同时满足以下条件：

a) α 、 β 满足： $32^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$ ， $32^\circ \leq \beta \leq 65^\circ$ ；

b) $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 、 $L4$ 满足：两根长度在 4650~8000mm 范围内，另两根长度在 3850~6450mm 范围内。

按附着布置形式一时，附着点对建筑物的支反力的最大值见表 4-24 所示。

表 4-24 布置形式一的支座反力

F_{x1}/kN	F_{y1}/kN	F_{x2}/kN	F_{y2}/kN
± 360	± 290	± 360	± 290

附着布置形式一的典型示例见表 4-25 所示。

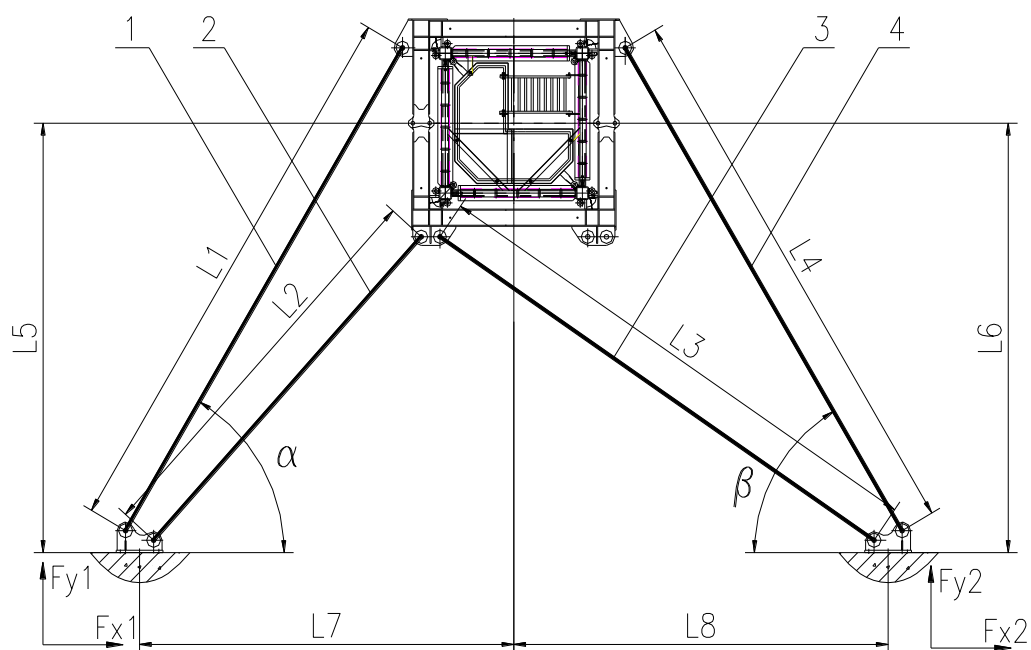
表 4-25 布置形式一的典型示例

$L5=L6/mm$	$L7/mm$	$L8/mm$
3000	$4600 \leq L7 \leq 6600$	$4600 \leq L7 \leq 6600$
3500	$4300 \leq L7 \leq 7200$	$4300 \leq L7 \leq 7200$
4000	$3900 \leq L7 \leq 7000$	$3900 \leq L8 \leq 7000$

4500	$3400 \leq L7 \leq 6700$	$3400 \leq L7 \leq 6700$
5000	$3600 \leq L7 \leq 6400$	$3600 \leq L7 \leq 6400$
5500	$3800 \leq L7 \leq 6000$	$3800 \leq L7 \leq 6000$
6000	$4100 \leq L7 \leq 5500$	$4100 \leq L7 \leq 5500$

4.11.2.2 布置形式二

附着布置形式二如图 4-25 所示。



1. 撑杆A 2. 撑杆B 3. 撑杆C 4. 撑杆D

图 4-25 附着布置形式二

按附着布置形式二时，该套附着架布置须同时满足以下条件。

- a) α 、 β 满足： $32^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ, 35^\circ \leq \beta \leq 75^\circ$ ；
- b) L1、L2、L3、L4满足：两根长度在 4650~8000mm 范围内，另两根长度在 3850~6450mm 范围内。

按附着布置形式二时，附着点对建筑物的支反力的最大值见表 4-26 所示。

表 4-26 布置形式二的支座反力

F_{x1}/kN	F_{y1}/kN	F_{x2}/kN	F_{y2}/kN
± 325	± 360	± 326	± 356

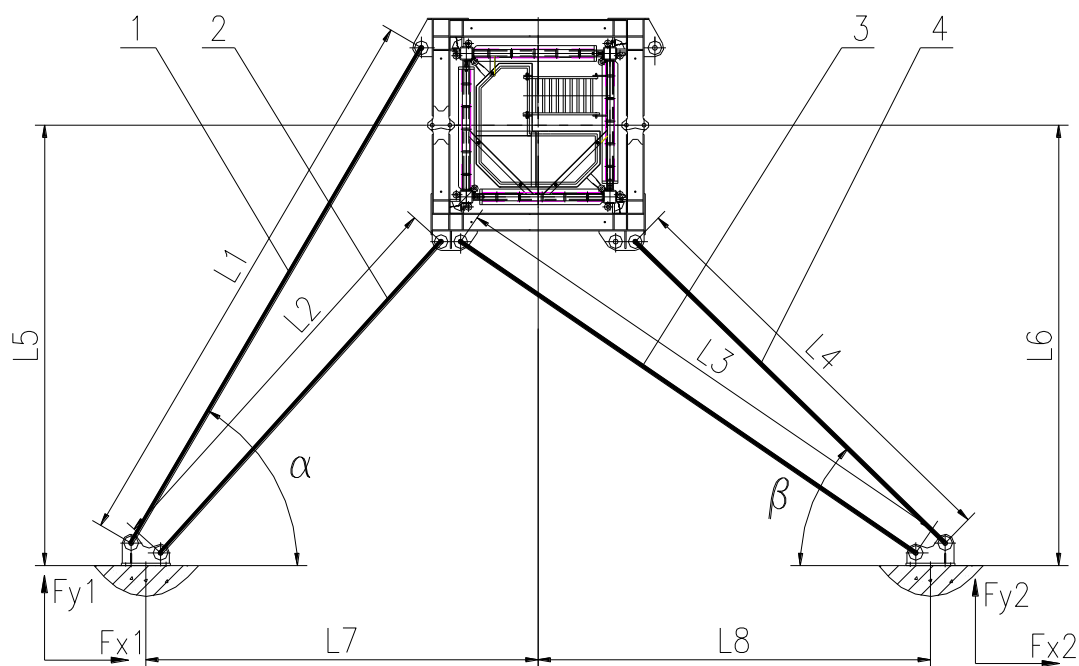
附着布置形式二的典型示例见表 4-27 所示。

表 4-27 布置形式二的典型示例

L5=L6/mm	L7/mm	L8/mm
3000	$4600 \leq L7 \leq 6600$	$4000 \leq L8 \leq 5500$
3500	$4400 \leq L7 \leq 7200$	$3400 \leq L8 \leq 5400$
4000	$3900 \leq L7 \leq 7000$	$2300 \leq L8 \leq 5200$
4500	$3400 \leq L7 \leq 6700$	$2500 \leq L8 \leq 4900$
5000	$2600 \leq L7 \leq 6400$	$2600 \leq L8 \leq 4600$
5500	$2800 \leq L7 \leq 6000$	$2800 \leq L8 \leq 4200$
6000	$2900 \leq L7 \leq 5500$	$2900 \leq L8 \leq 3700$
6500	$3000 \leq L7 \leq 4800$	$3000 \leq L8 \leq 3200$

4.11.2.3 布置形式三

附着布置形式三如图 4-26 所示。



1. 撑杆A 2. 撑杆B 3. 撑杆C 4. 撑杆D

图 4-26 附着布置形式三

按附着布置形式三时，该套附着架布置须同时满足以下条件。

- a) α 、 β 同时满足： $32^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ, 45^\circ \leq \beta \leq 78^\circ$ ；
- b) L1、L2、L3、L4满足：两根长度在4650~8000mm范围内，另两根长度在

3850~6450mm范围内。

按附着布置形式三时，附着点对建筑物的支反力的最大值见表4-28所示。

表 4-28 布置形式三的支座反力

Fx1/kN	Fy1/kN	Fx2/kN	Fy2/kN
±300	±437	±251	±454

附着布置形式三的典型示例见表4-29所示。

表 4-29 布置形式三的典型示例

L5=L6/mm	L7/mm	L8/mm
4500	3400≤L7≤6700	3200≤L8≤3900
5000	2600≤L7≤6400	2300≤L8≤4400
5500	2800≤L7≤6000	1800≤L8≤4000
6000	2900≤L7≤5500	1900≤L8≤5300
6500	3000≤L7≤4800	2000≤L8≤4800
7000	3200≤L7≤3600	2100≤L8≤4000

4.11.3 附着范围

1.6m 塔身伸缩式附着架可附着范围如图 4-27 所示。

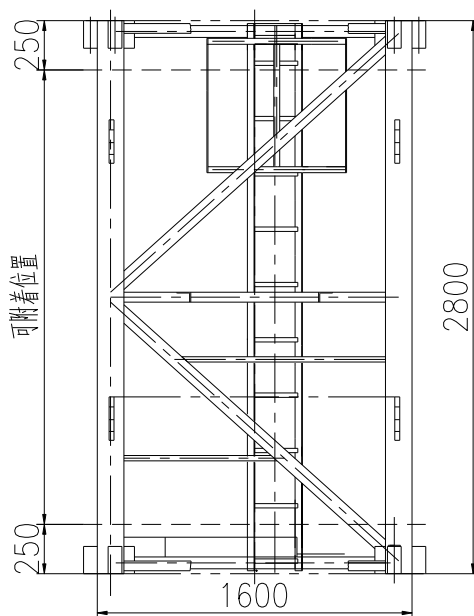


图 4-27 可附着位置示意图

4.11.4 注意事项

a) 安装附着架时，用经纬仪检验塔身轴线的垂直度。最高附着点以上塔身轴线侧向垂直度为 $4/1000$ ，最高附着点以下塔身轴线垂直度为 $2/1000$ 。当塔身轴线侧向垂直度偏差不满足要求且偏差不大时，用户可以通过调节附着撑杆的长度来满足要求。

b) 安装附着框时框梁平面尽可能与水平位置保持一致，用钢丝绳等吊索将其挂紧在标准节上，以防下坠。

c) 附着间距及悬高应满足塔机使用说明书要求，最上面二道附着必须安装内撑杆，建议每道附着均装内撑杆。

d) 当内撑杆安装附着框位置有干涉时，允许上下适当调整，其安装位置与附着框距离在 200mm 以内。如果附着框安装在距离标准节腹杆节点 200mm 以内，可以不用安装内撑杆。

e) 单根撑杆最大允许轴向载荷：工作工况为 310 kN ，非工作工况为 350kN 。

f) 本手册中的撑杆长度指从附着框上销轴孔到基座上销轴孔的距离，安装附着时保证附着撑杆的水平度不超过撑杆长度的 $1/100$ 。

g) 当伸缩撑杆上销轴孔与销轴间隙 $>1\text{mm}$ 时，伸缩撑杆禁止使用。

h) 若因现场条件受限，附着架布置形式与本说明书不符，请咨询我司进行验算。

4.11.5 三撑杆附着

三撑杆附着布置形式示意图如下：

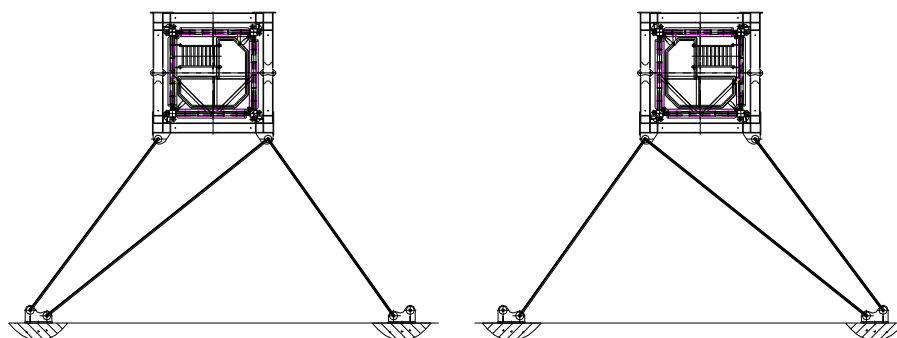
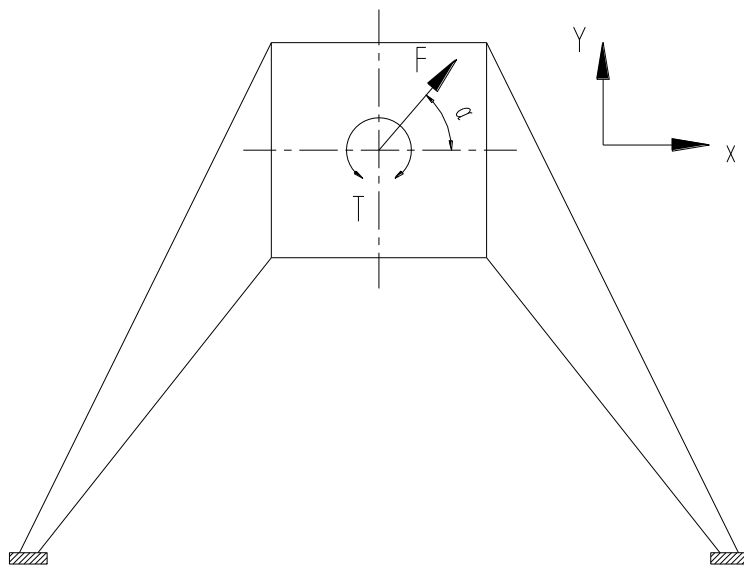


图 4-28 三撑杆布置形式示意图

上图给出了塔机在图 4-28 所示的三撑杆布置形式示意图。用户可根据施工实际需求选择合适的附着点，需要附着高度、附着间距以及附着以上悬高等符合本说明书要求。

4.11.6 附着点水平反力



F -附着点水平反力 T -塔机扭矩 α - F 和 X 轴的夹角

图 4-29 塔机附着示意图

表 4-30 附着点水平反力 (kN)

工况 \ 载荷	水平力/kN	扭矩/kN.m
工作工况	170	406.8
非工作工况	210	0

- 1、用户可根据附着点水平反力计算撑杆力、基座力；
- 2、我公司伸缩式附着是以相同塔身中载荷最大的机型计算基座力，为最不利状态，不同型号塔机相同塔身的基座反力一致。

注 意

- 角度 α 从 $0\sim 360^\circ$ 之间变化。
- 扭矩 T 方向任意，可能顺时针方向也可能逆时针方向（其中非工作工况为 0），表中 $406.8\text{kN}\cdot\text{m}$ 为塔机最大扭矩值。

防台风非工况水平力请咨询我公司。

4.11.7 附墙方案

本塔机独立式的最大起升高度为 40m，附着式的最大起升高度可达 215m。在工作高度 $\leq 107.5\text{m}$ 时，可采取二倍率或四倍率钢丝绳起升，当工作高度 $> 107.5\text{m}$ 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，最大实际工作高度时，需要若干层附着装置，超出该工作高度的附着方案请咨询我公司。如实际工程与我司附着安装尺寸不符，请与本公司联系设计非标附着装置。

4.11.8 附着技术要求

此塔机附着设计技术要求如下表 4-31 所示，附着设计对第一道附着以下高度 h_1 、任意两道附着之间高度 Δh 、最高附着以上悬高 H' 给出了范围，并且将高度范围转换为了相对应的标准节的节数，其中值得注意的是，当塔机工作高度 $H > 100\text{m}$ 时，塔身悬高 H' 的允许最大高度需适当降低。附着示意图和重要尺寸请参见图 4-30。

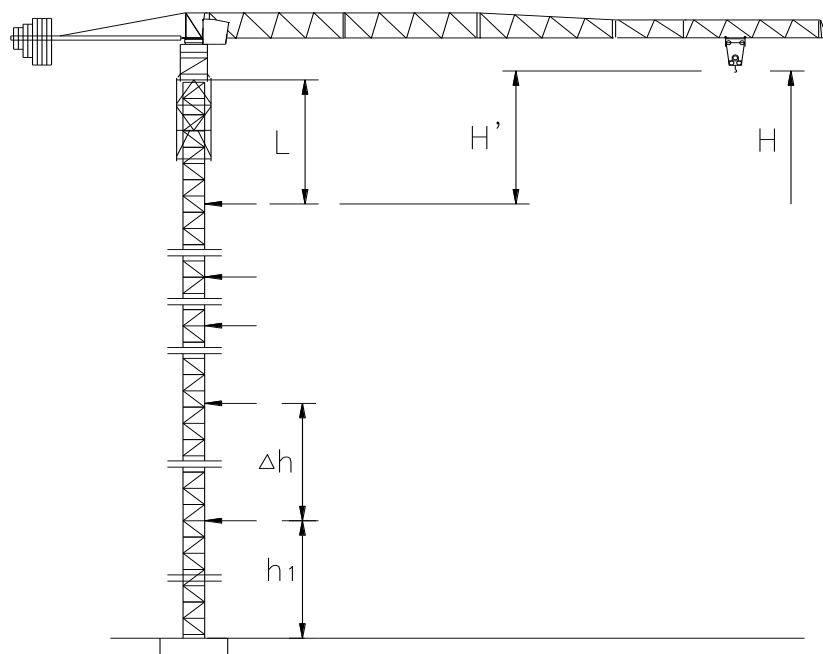


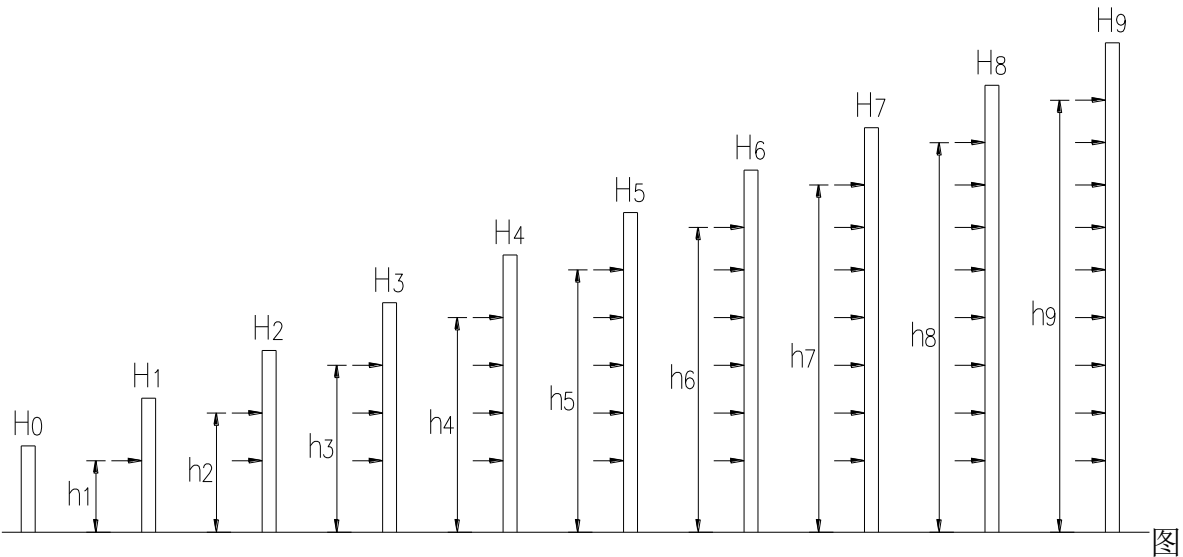
图 4-30 塔机附着示意图

表 4-31 附着设计技术要求

第一道附着以下	高度 h_1 /m		$24.6 \leq h_1 \leq 32.5$
	塔身节数量 n_1		$8.7 \leq n_1 \leq 11.6$
任意两道附着之间	高度 Δh /m		$16.8 \leq \Delta h \leq 22.4$
	标准节数量 Δn		$6 \leq \Delta n \leq 8$
最高附着以上	最大工作高度 $H \leq 100\text{m}$	悬高 H' /m	$H' \leq 29.9$
		塔身悬高 L /m	$L \leq 29.4$
		对应标准节节数 n	$n \leq 10.5$
	最大工作高度 $H > 100\text{m}$	悬高 H' /m	$H' \leq 27.1$
		塔身悬高 L /m	$L \leq 26.6$
		对应标准节节数 n	$n \leq 9.5$

注：此表中“悬高 H' ”指最高一道附着至吊钩支承面的距离，“塔身悬高 L ”指最高一道附着至最高标准节上端面的距离。

4.11.9 最经济配置附着方案



4-31 最经济附着方案示意图

表 4-32 最经济附着方案参数表

附着道数	最高工作高度 H /m	最上层附着高度 H ₂ /m	附着以上悬高 H' /m	基节数量	标准节数量
1	H ₁ =62.4	h ₁ =32.5	≤29.9	1	21
2	H ₂ =84.8	h ₂ =54.9	≤29.9		29
3	H ₃ =104.4	h ₃ =77.3	≤27.1		36
4	H ₄ =124	h ₄ =96.9	≤27.1		43
5	H ₅ =143.6	h ₅ =116.5	≤27.1		50
6	H ₆ =163.2	h ₆ =136.1	≤27.1		57
7	H ₇ =182.8	h ₇ =155.7	≤27.1		64
8	H ₈ =199.6	h ₈ =175.3	≤27.1		70
9	H ₉ =213.6	h ₉ =192.1	≤24.3		75

注 意

➤ 附着式塔机理论最大工作高度为 215m，因受标准节单节高度及起升机构容绳量的影响，最经济的附着方案中实际塔机高度为 213.6m。

4.12 挡风板

注 意

- 使用臂长为 35m、30m 时，需在起重臂侧增加挡风板；
- 挡风板有用户自行制作，挡风板安装在臂节的内侧，通过 U 形螺栓固定到起重臂的斜腹杆上。每套 M12U 形螺栓含：60-Zn JB/T4231(或 76-Zn JB/T4231，分别用于前、后斜腹杆)，平垫圈 2 个，弹垫圈 2 个，M12 螺母 2 个。每根腹杆处，挡风板需配钻安装孔。
- 挡风板制作和安装示意图如下：

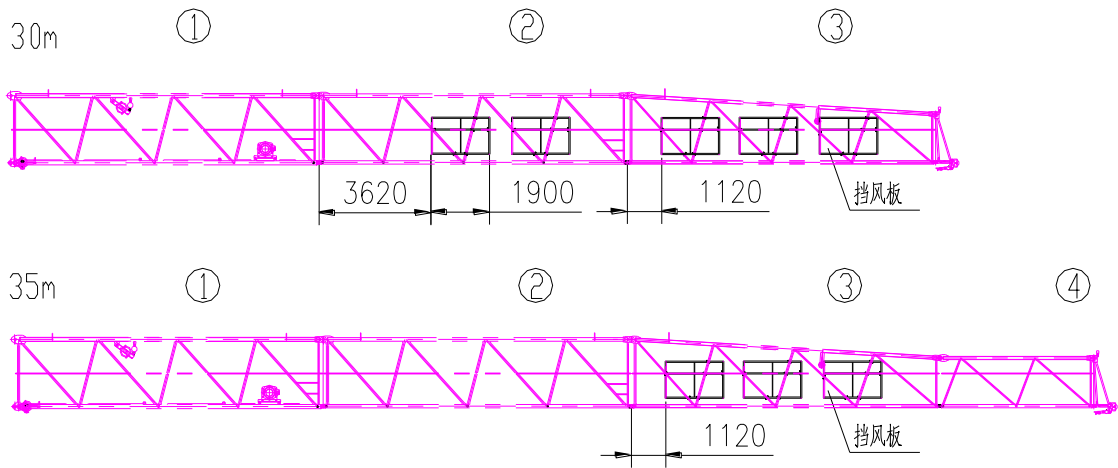


图 4-32 挡风板安装位置

表 4-33 整机挡风板清单

零件数量 臂长	60-Zn JB/ZQ4231 U 型螺栓（套）	76-Zn JB/ZQ4231 U 型螺栓（套）	挡风板	垫板 1	垫板 2
35m	18	/	3	18	/
30m	30	6	5	30	6

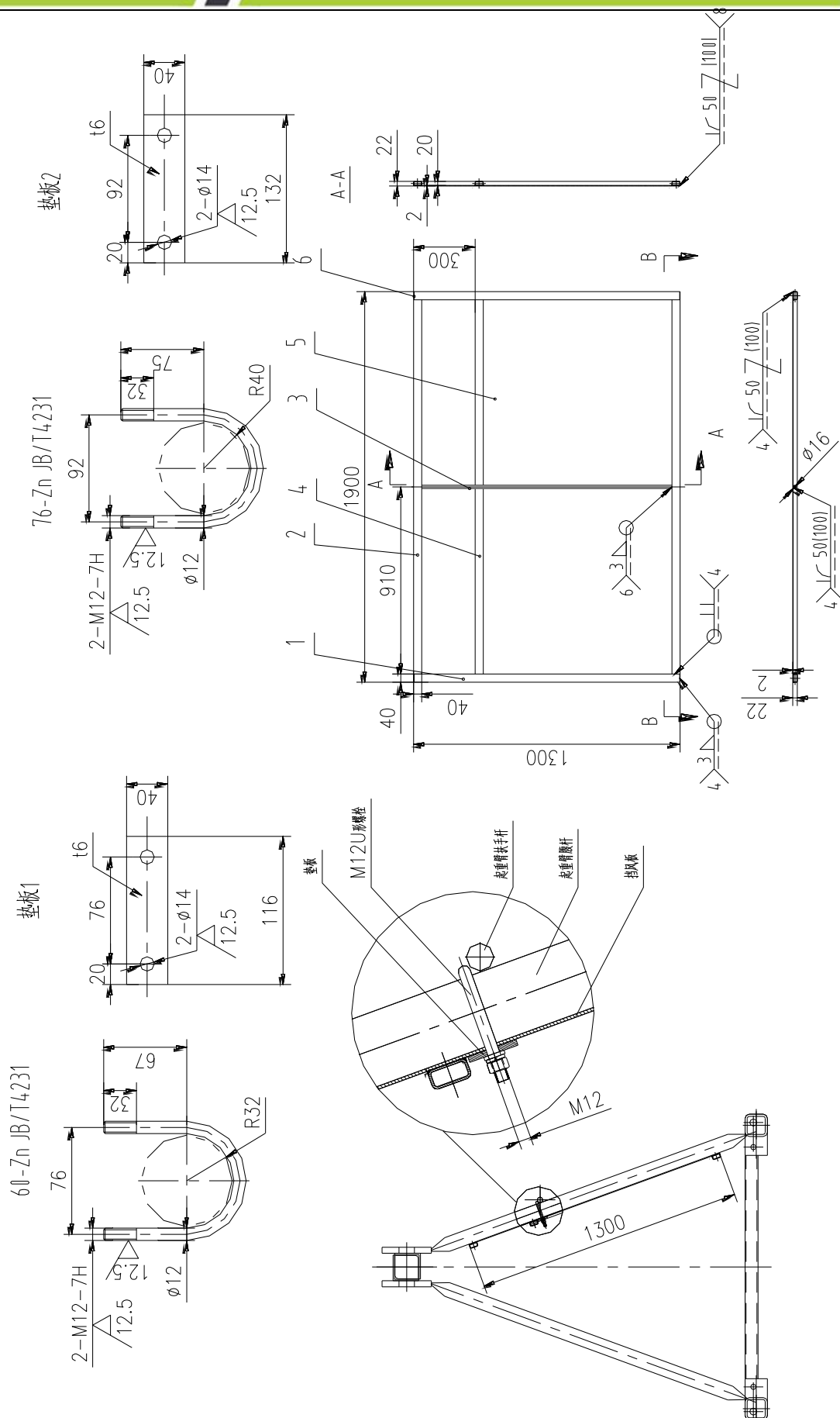


图 4-33 挡风板制作和安装图

表 4-34 挡风板制作部件清单

序号	名称	规格	数量	材质	备注
1	方管 A	F40×20×2.5-1300	2	Q235B	无图
2	方管 B	F40×20×2.5-1816	2	Q235B	无图
3	方管 C	F40×20×2.5-1220	1	Q235B	无图
4	方管 D	F40×20×2.5-890	2	Q235B	无图
5	板	t2-1300×1900	1	Q235B	无图
6	封板	t3-20×40	4	Q235B	无图

5

立塔与拆塔



目 录

5 立塔与拆塔	5-1
5.1 注意事项	5-1
5.2 概述	5-2
5.2.1 塔机组成	5-2
5.2.2 部件组合安装顺序	5-2
5.2.3 塔身组成	5-3
5.3 立塔	5-6
5.3.1 安装塔身、爬升架单元总成	5-7
5.3.2 安装回转总成	5-12
5.3.3 安装平衡臂	5-16
5.3.4 吊装平衡重	5-17
5.3.5 安装起重臂总成	5-18
5.3.6 安装剩余平衡重	5-22
5.3.7 安装电控系统	5-23
5.3.8 绕起升钢丝绳	5-23
5.3.9 接电源及试运转	5-25
5.3.10 倍率切换	5-25
5.3.11 顶升	5-26
5.3.12 底架固定式塔机	5-30
5.3.13 行走式塔机	5-36
5.4 拆塔	5-37
5.4.1 降标准节	5-38
5.4.2 拆卸吊钩和起升绳	5-38
5.4.3 拆卸电控系统接线	5-38
5.4.4 拆卸部分平衡重	5-38
5.4.5 拆卸起重臂总成	5-38
5.4.6 拆卸剩余的一块平衡重	5-39
5.4.7 拆卸平衡臂（含起升机构）	5-39

5.4.8 拆卸回转总成.....	5-39
5.4.9 拆卸过渡节、爬升架和标准节	5-39

5 立塔与拆塔

5.1 注意事项

- 严格遵循立塔和拆塔步骤。
- 确保受过专业训练的人员指挥立塔和拆塔。
- 塔机安装和拆卸时，塔机最高处风速（3s 时距的平均瞬时风速）不大于 14m/s。
- 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，详见第四章，塔机任何部位与架空电线的安全距离应符合第四章的规定。
- 检查所有传动机构的制动器和限位器。
- 所有安全和保护措施，如爬梯、平台和扶梯等必须安装到位。
- 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。
- 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。
- 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。
- 根据吊装部件选用长度适当，质量可靠的吊具。
- 顶升前开动变幅机构进行配平。
- 顶升前应将小车开到顶升平衡位置，起重臂转到引进的正前方，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。
- 顶升期间过渡节与塔身之间未连接好之前严禁回转。
- 拆塔和立塔时，必须指定专人作为总指挥。
- 立塔和拆塔过程中，必须在总指挥的指令下进行操作。
- 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。
- 当整机安装完毕后，在空载且风速小于 3m/s 的状态下，检查塔身垂直度，独立状态下塔身（附着状态下最高附着点以上塔身）轴心线的侧向垂直度允差为 4/1000，最高附着点以下塔身轴心线的垂直度允差为 2/1000。

5.2 概述

5.2.1 塔机组成

塔机各部件组成见下图所示：

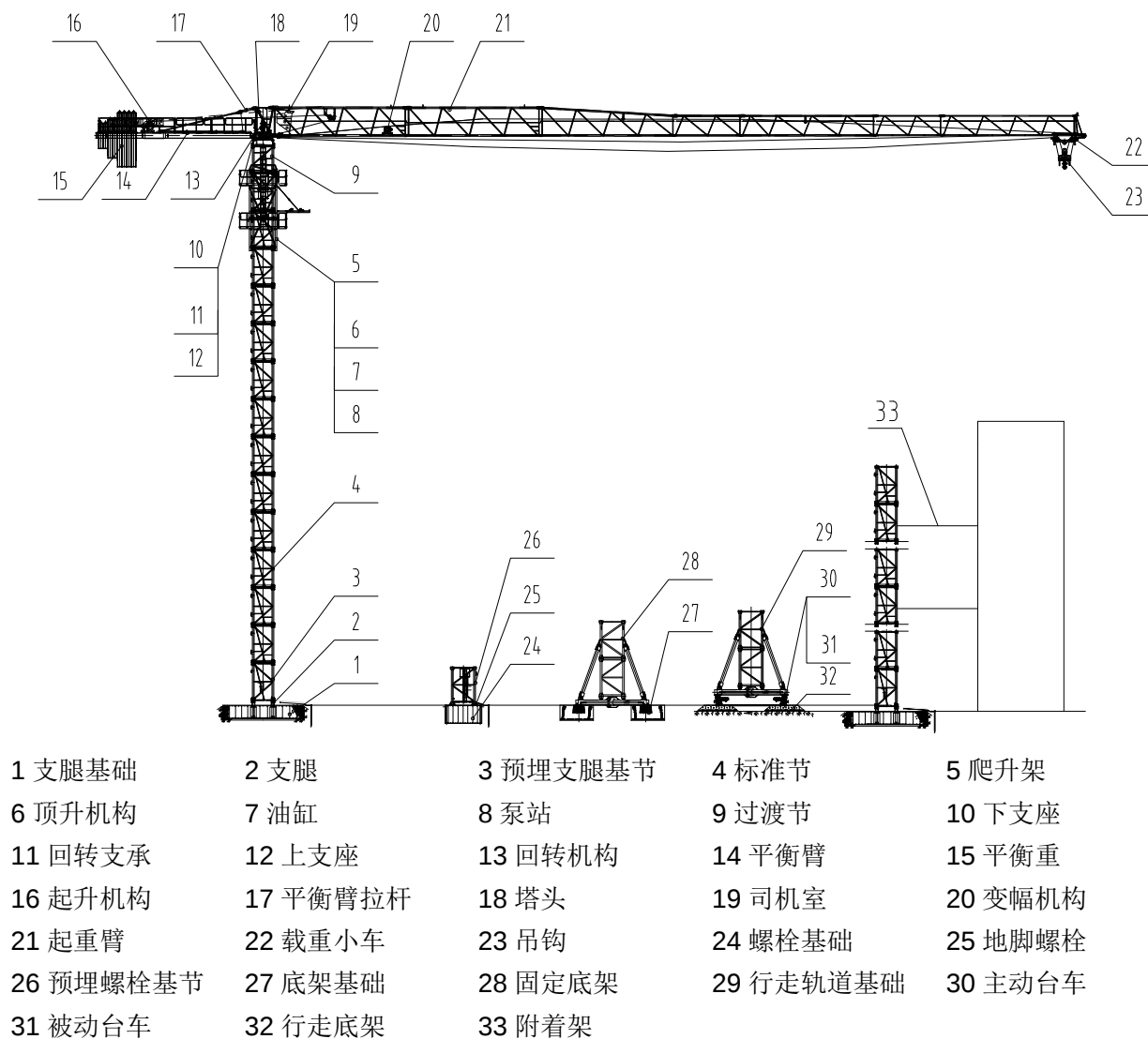


图 5-1 塔机组成示意图

5.2.2 部件组合安装顺序

- 预埋支腿固定基节
- 安装塔身、爬升架单元总成（含两节标准节 EQ7C、爬升系统、过渡节）
- 安装回转单元总成（含塔头、上支座、回转支承、下支座、司机室和回转机构、电控柜、电阻柜等）
- 安装平衡臂总成（含起升机构、平衡臂拉杆）

- e) 安装一块 2.8t 平衡重
- f) 安装起重臂总成（含载重小车、变幅机构）
- g) 安装剩余平衡重
- h) 传动和电控系统接线
- i) 绕起升钢丝绳。

各部件吊装重量和高度参见第四章

注 意

- 以上安装顺序依据该产品标准出厂包装发货状态，以及最优效率安装原则制定。
- 任一单元总成的安装，均可以根据实际需要，进行拆分后依据合理的顺序依次安装；有疑问的请向我公司服务人员咨询。
- 螺栓固定式塔机需要首先安装预埋螺栓固定基节，再进行爬升架单元总成安装。

5.2.3 塔身组成

表 5-1 最高独立高度塔身配置表

部件		底架	预埋基节	加强型标准节	标准节
数量	支腿固定式 螺栓固定式	/	1	/	13
	底架固定式 行走式	1	/	/	12

5.2.3.1 预埋支腿固定基节（斜爬梯标准节）

如下图所示，预埋支腿固定基节高度 2.8m，下端通过 16 组 M30 螺栓组与支腿相连，上端通过 12 组 M30 螺栓组与标准节相连。

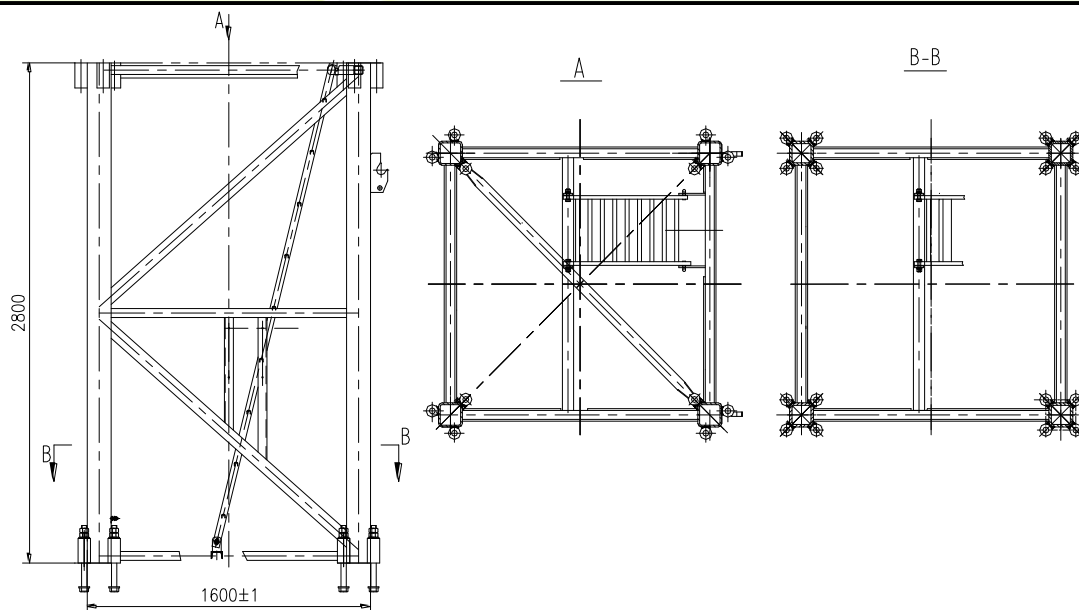


图 5-2 预埋支腿固定基节

5.2.3.2 预埋螺栓固定基节（斜爬梯标准节）

如下图所示，预埋螺栓固定基节高度 2.8m，下端与地脚螺栓相连，上端有 12 个连接套，通过 12 组 M30 螺栓组与标准节相连，下端通过 16 组 M48 螺栓组与地脚螺栓相连。

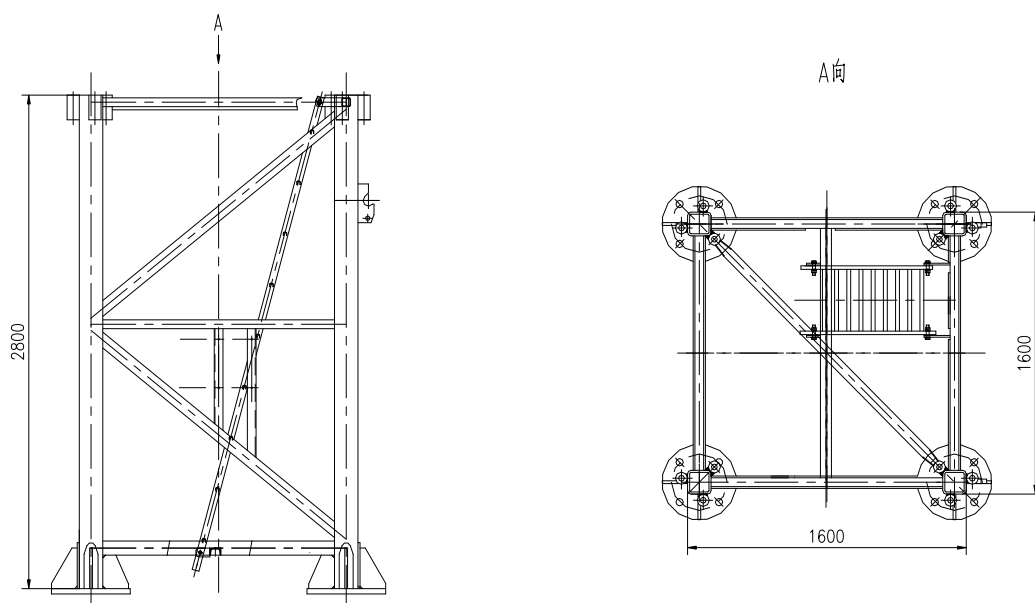


图 5-3 预埋螺栓固定基节

5.2.3.3 标准节（斜爬梯标准节）

WA6015-8A 的标准节配置为 BZJEQ7C×13，如下图所示；

BZJEQ7C 标准节高度 2.8m，上下端各有 12 个连接套，两标准节间通过 12 组 M30 螺栓组连接；

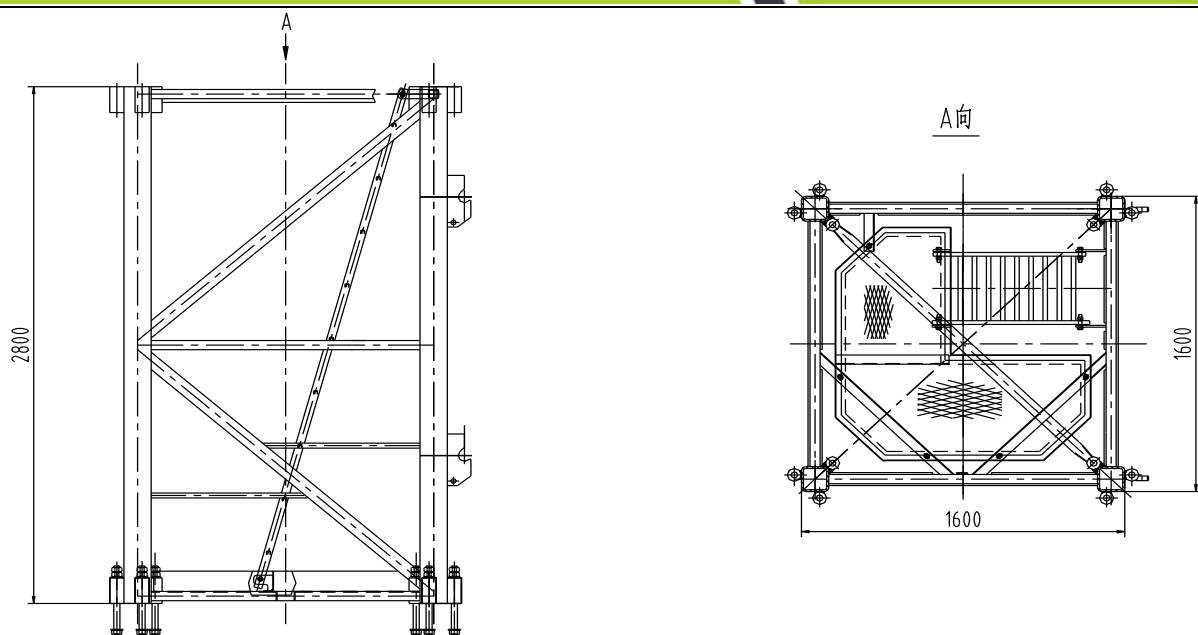


图 5-4 标准节 BZJEQ7C

5.2.3.4 预埋支腿固定基节（直爬梯，选配）

如下图所示，预埋支腿固定基节高度 2.8m，下端通过 16 组 M30 螺栓组与支腿相连，上端通过 12 组 M30 螺栓组与标准节相连。

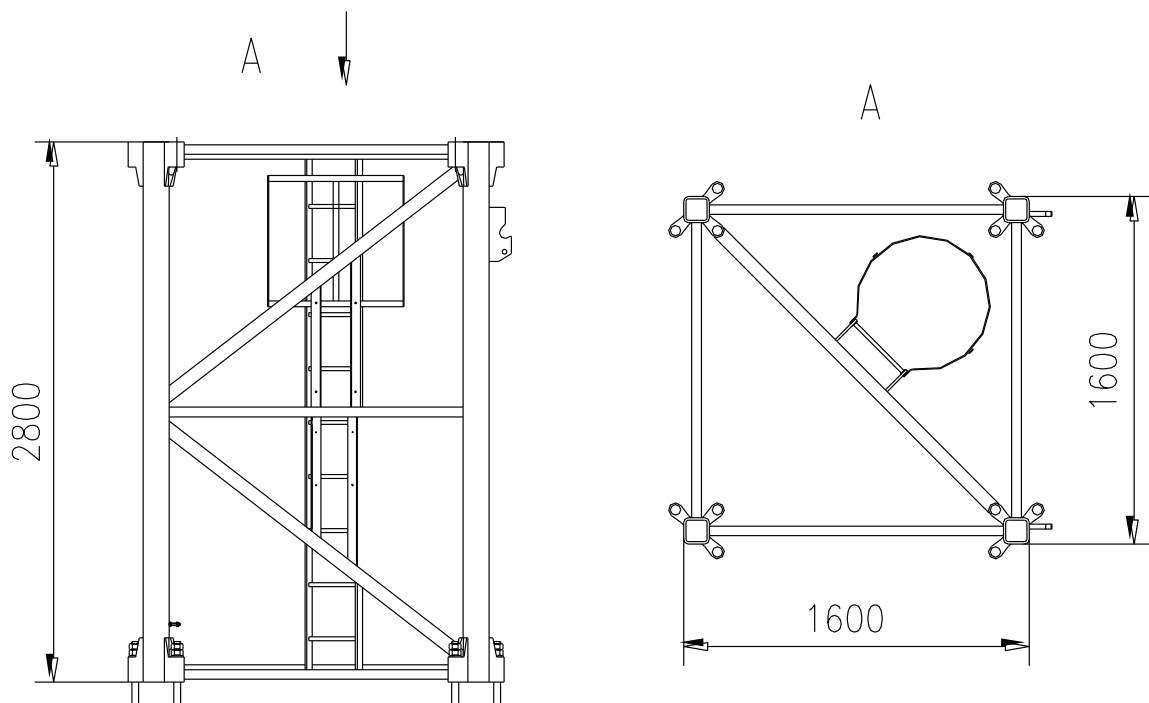


图 5-5 预埋支腿固定基节（直爬梯，选配）

5.2.3.5 预埋螺栓固定基节（直爬梯标，选配）

如下图所示，预埋螺栓固定基节高度 2.8m，下端与地脚螺栓相连，上端有 12 个连接

错误!未找到引用源。

套，通过 12 组 M30 螺栓组与标准节相连，下端通过 16 组 M48 螺栓组与地脚螺栓相连。

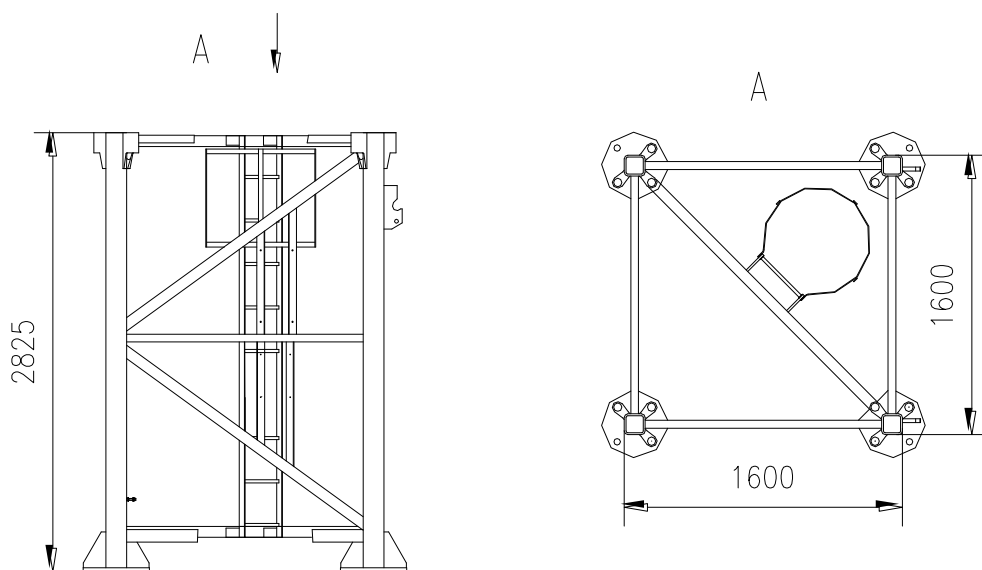


图 5-6 预埋螺栓固定基节（直爬梯，选配）

5.2.3.6 标准节（直爬梯标准节，选配）

WA6015-8A 的标准节配置为 BZJEQ7×13，如下图所示：

BZJEQ7 标准节高度 2.8m，上下端各有 12 个连接套，两标准节间通过 12 组 M30 螺栓组连接；

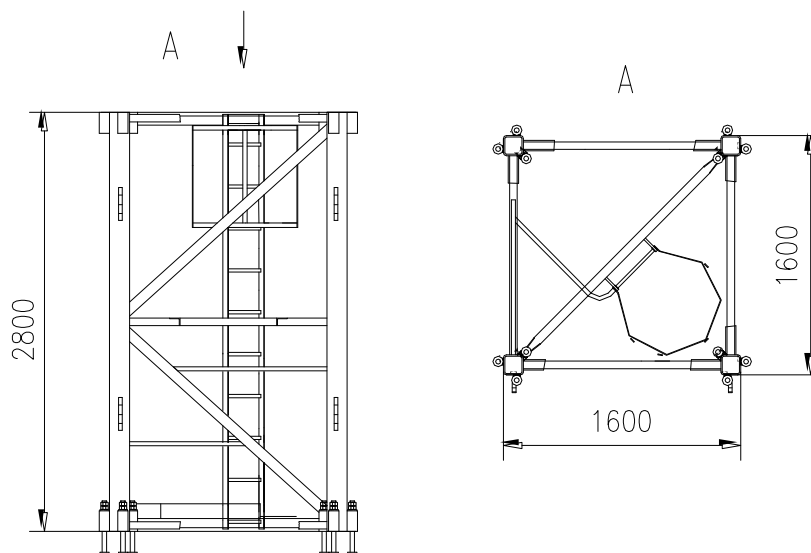


图 5-7 标准节 BZJEQ7（直爬梯，选配）

5.3 立塔

支腿固定式塔机的基本安装高度如下图所示：

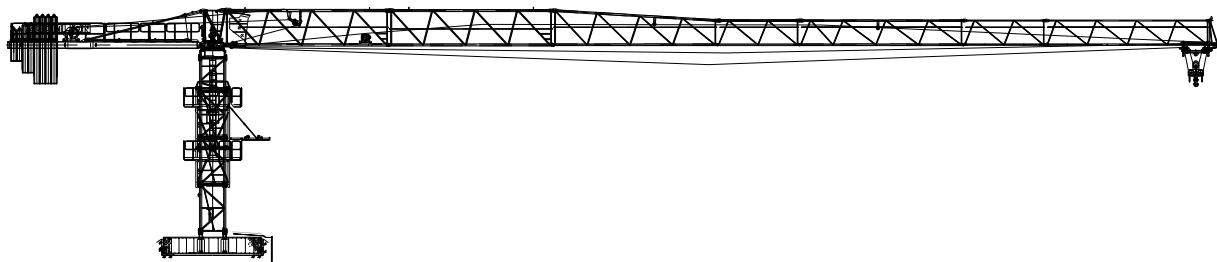
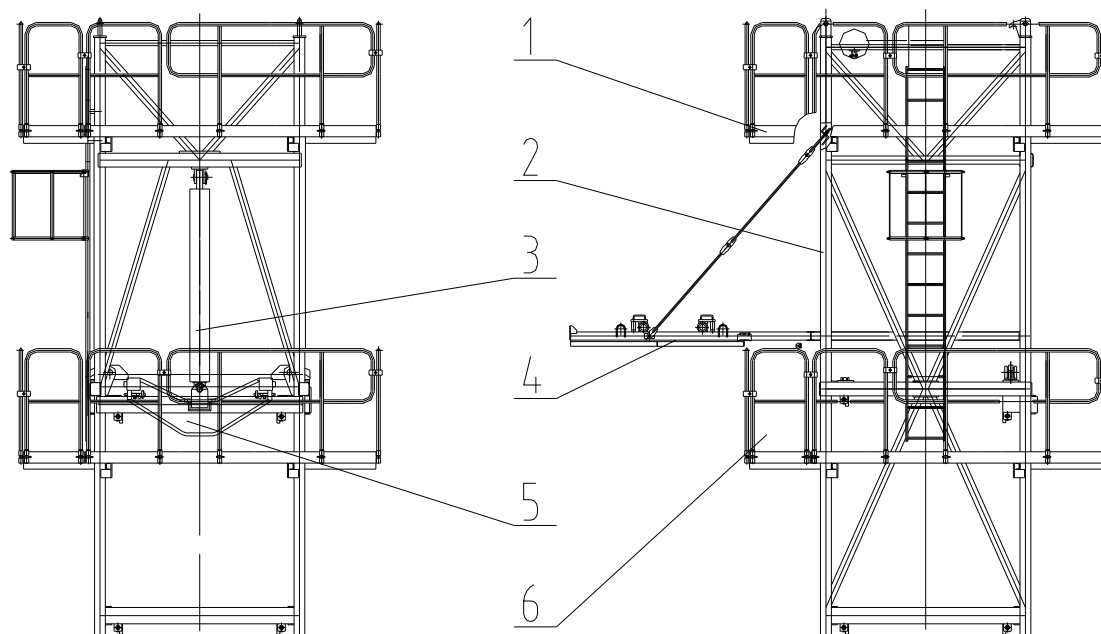


图 5-8 塔机初始高度安装图

5.3.1 安装塔身、爬升架单元总成

5.3.1.1 爬升系统

爬升系统采用了防坠落设计是由爬升架结构、平台、爬梯、油缸、顶升横梁和泵站等组成，如图 5-9 所示，平台、栏杆安装详见零件图册章节。



1 上层平台

2 爬升架结构

3 油缸、泵站

4 引进平台

5 顶升横梁

6 下层平台

图 5-9 爬升系统

5.3.1.2 过渡节

爬升架防坠锁紧销轴安装在过渡节的腰形孔中。

过渡节如下图所示。

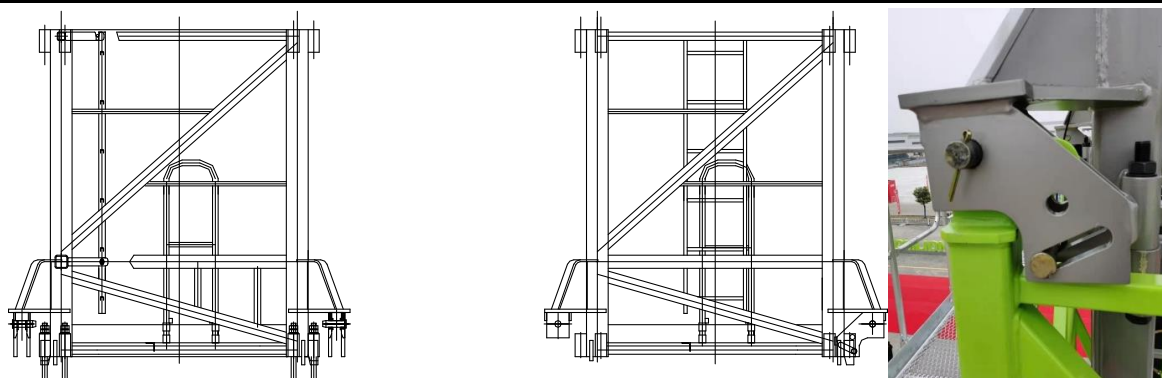


图 5-10 过渡节

5.3.1.3 塔身部件组装

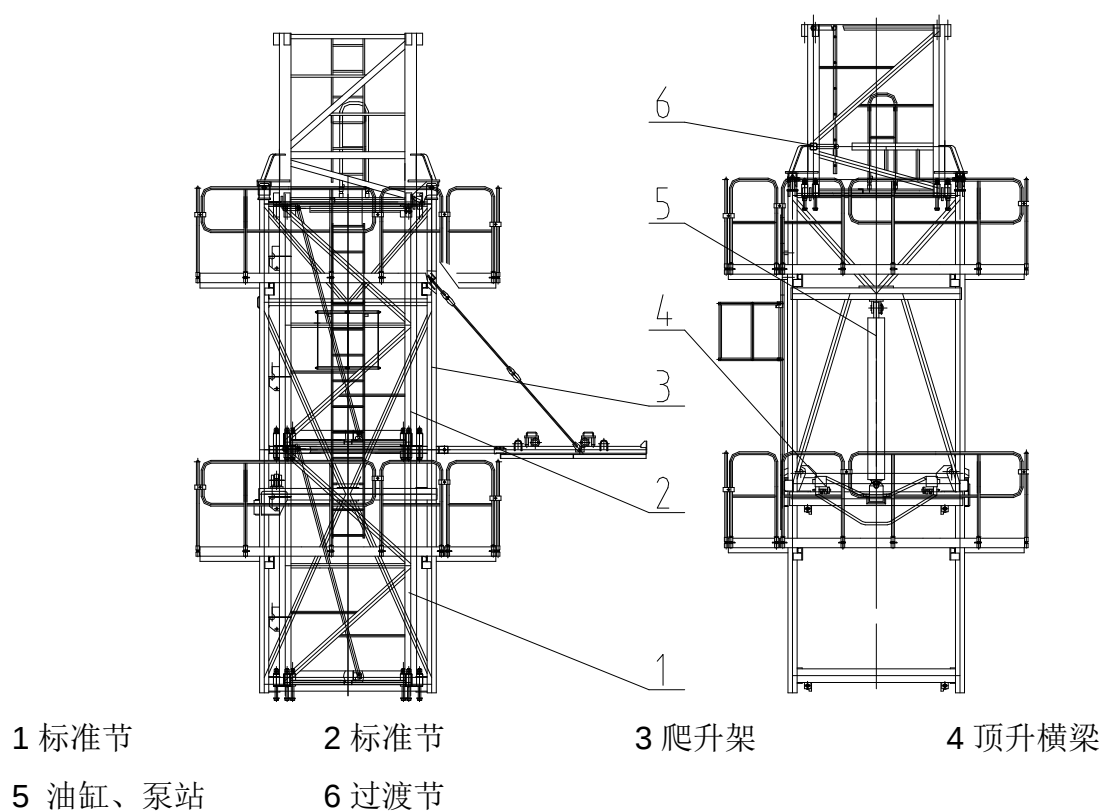


图 5-11 塔身部件安装方案



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，否则不能影响顶升加高和今后降塔。

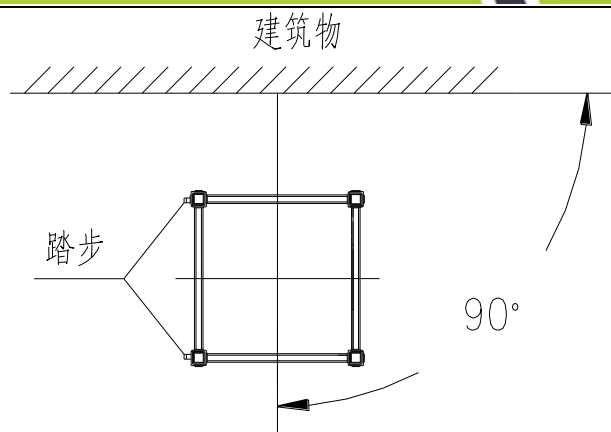


图 5-12 塔身部件安装方案

注 意

◆ 安装塔身部件时，注意标准节踏步方向。

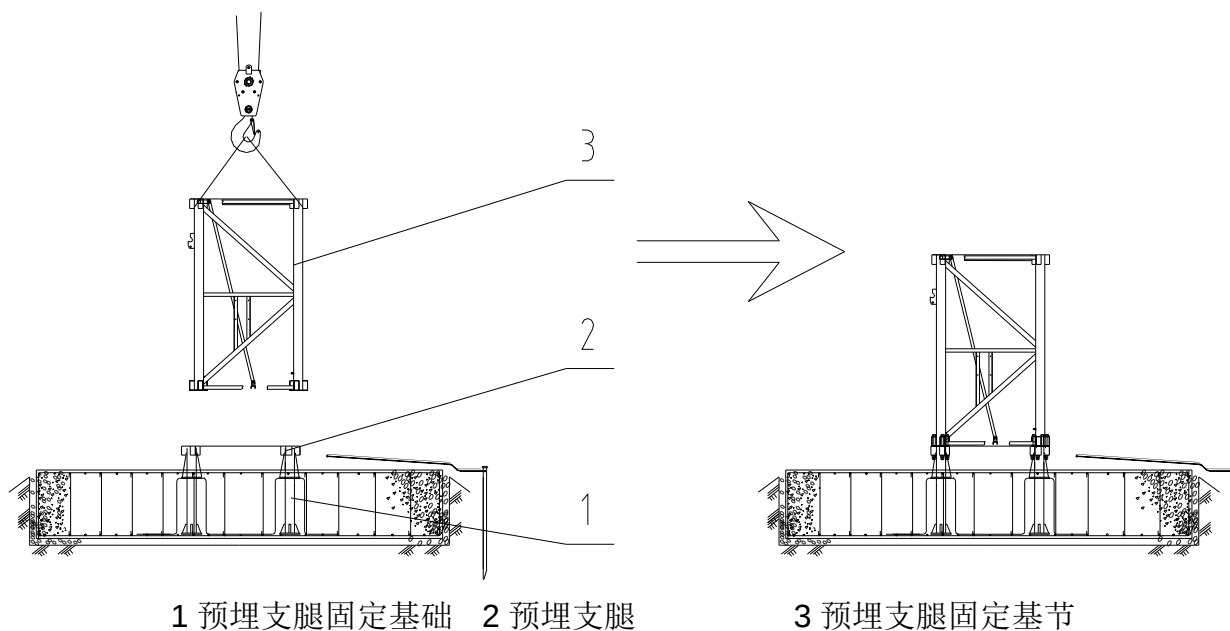
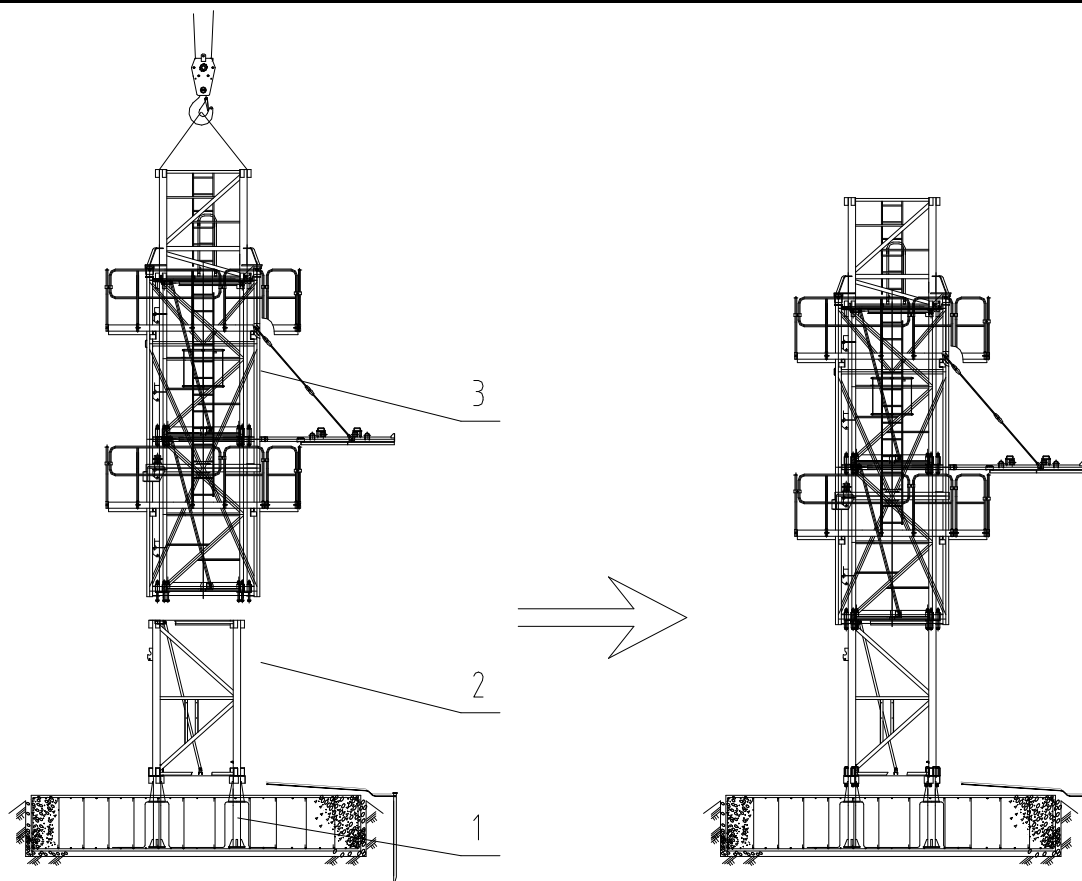
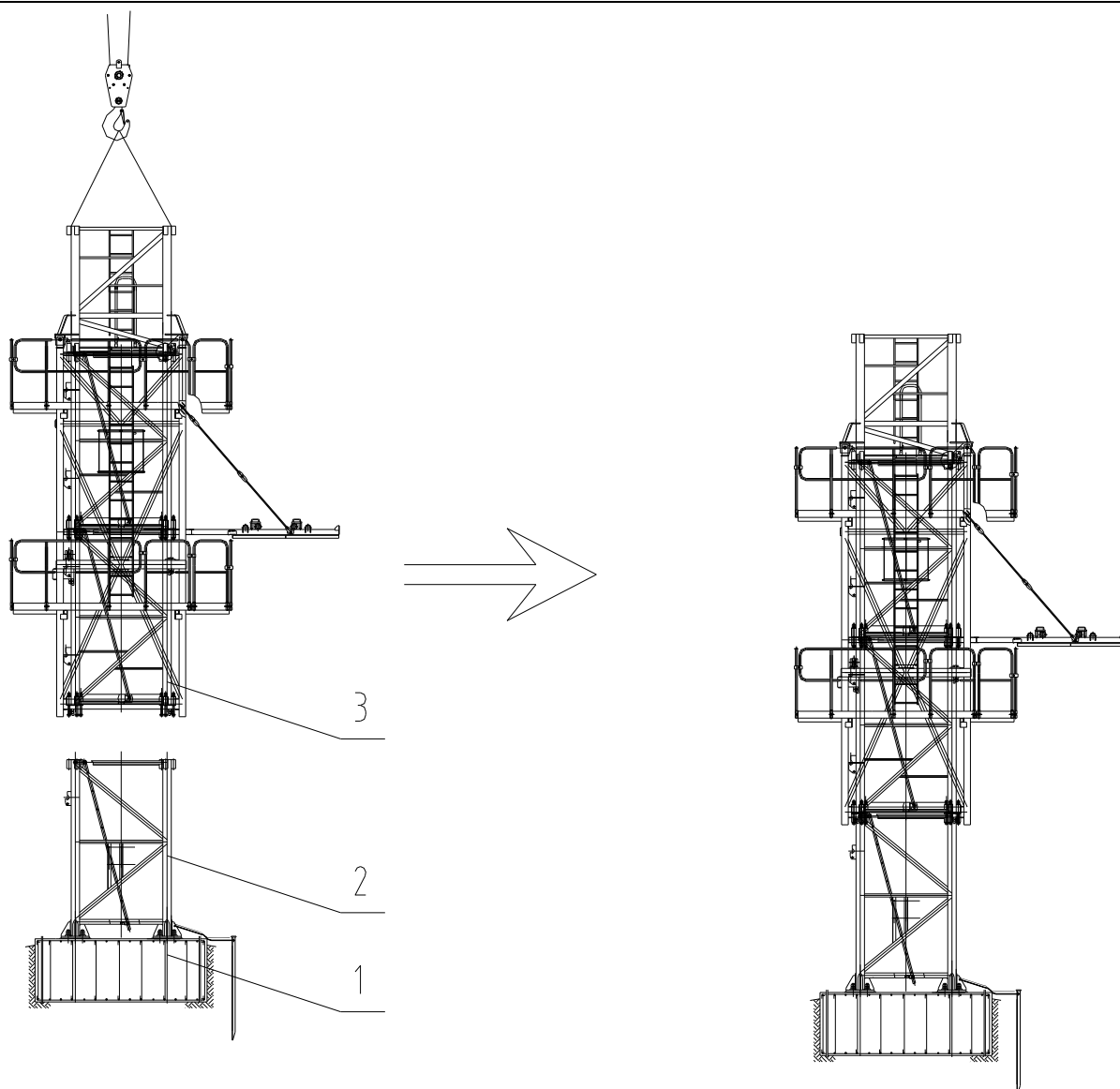


图 5-13 安装预埋支腿固定基节(预埋支腿固定式)



1 预埋支腿固定基础 2 预埋支腿固定基节 3 标准节

图 5-14 安装塔身部件(预埋支腿固定式)



1 预埋螺栓固定基础 2 预埋螺栓固定基节 3 标准节

图 5-15 安装塔身部件(预埋螺栓固定式)

注 意

- ◆ 预埋螺栓固定式需先安装好预埋螺栓固定基节。
- ◆ 塔身、爬升架单元总成主要部件我公司已按下述要求组装好，用户仅需安装平台、栏杆等附件。

1. 组装两节标准节；

两节标准节间通过 12 组 M30 螺栓组连接；

2. 安装过渡节

将过渡节吊至标准节上方，将过渡节内平台开口方向对齐标准节爬梯，然后缓慢降落；用 8 组 M30 的螺栓将过渡节与标准节连接好。

3. 套装爬升架（含顶升横梁、油缸）

- 组装爬升架。
- 爬升架缓慢套装在塔身节外侧，顶升油缸的位置必须与塔身踏步同侧。
- 爬升架与过渡节接触，用 4 套 $\phi 40$ 销轴和过渡节相连。
- 将爬升架上的活动爬爪放在标准节上部的踏步上。

注 意

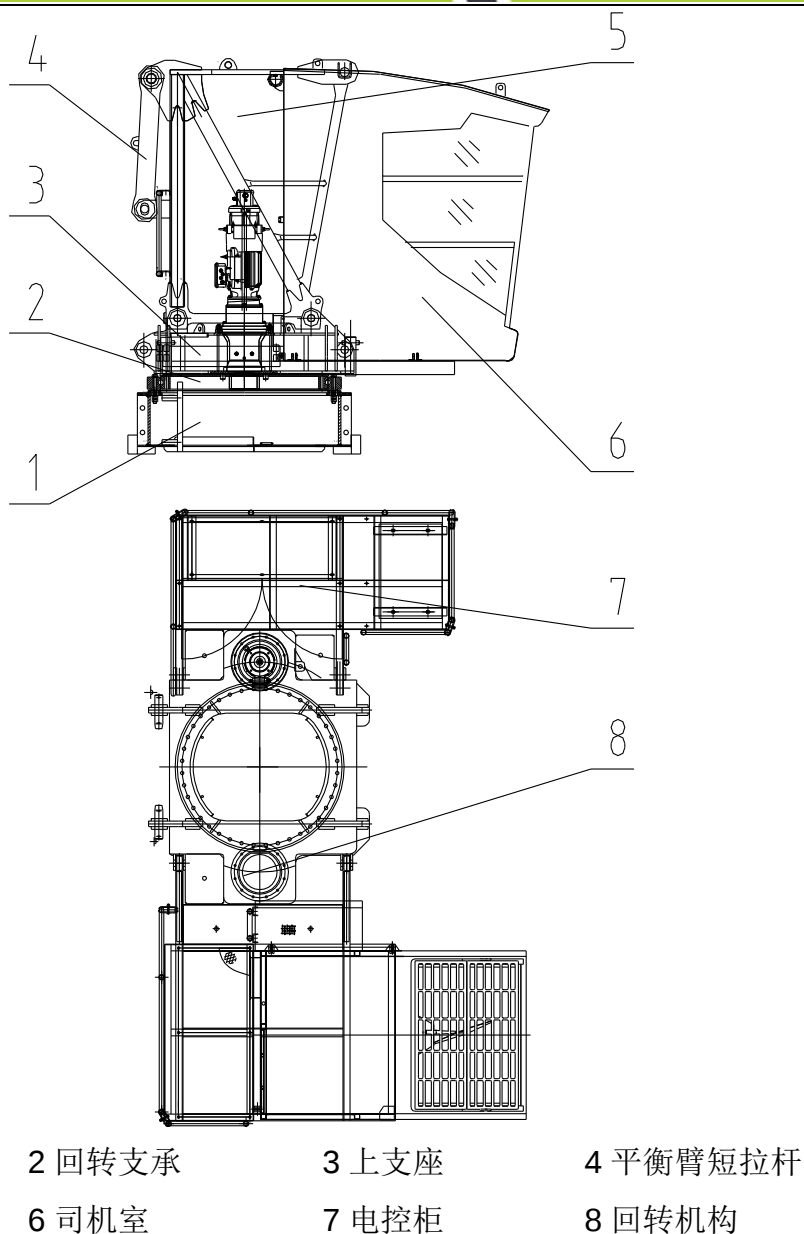
- ◆ 确保油缸和塔身踏步在同一侧，引进平台在塔身踏步的对面侧。
- ◆ 滚轮间隙可调，塔机工作状态时，爬升架导轮与标准节的主弦杆之间的间隙调整到最大；塔机顶升时，滚轮间隙调整到 1-3mm。
- ◆ 将活动爬爪放置在标准节踏步上。
- ◆ 塔机顶升时调整好爬升架导轮与标准节的间隙（间隙最好为 1~3mm）。
- ◆ 安装好顶升油缸，将液压泵站吊装到平台一角，接好油管，立塔后检查液压系统的运转情况，应保证油泵电机风扇叶片旋向应与外壳箭头标识一致，以避免烧坏油泵。如有错误，则应重新接好电机接线。

5.3.2 安装回转总成

5.3.2.1 简述

回转总成（含塔头）主要部件我公司已按下述要求组装好，用户仅需安装平台、栏杆等附件。

回转总成（含塔头）是由上支座、回转支承、下支座、回转机构、司机室和电控、塔头等组成，如下图所示。上支座与回转支承以及下支座与回转支承之间的高强螺栓连接选用请见第四章。



1 下支座

2 回转支承

3 上支座

4 平衡臂短拉杆

5 塔头

6 司机室

7 电控柜

8 回转机构

图 5-16 回转总成（含塔头）

注 意

1. 回转支承螺栓组件

- ◆ 连接回转支承的高强螺栓以及预紧力矩请参见第四章。
- ◆ 必须使用调质处理的垫圈，严禁使用弹垫。

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 5-17 所示）应置于非经常负荷区或非负荷区（即回转机构安装处附近）。



图 5-17 回转支承软带

► 拧紧螺栓应如图 5-18 所示在 180° 方向对称地连续进行，最后通过一遍，保证圆周上的螺栓有相同的预紧力。

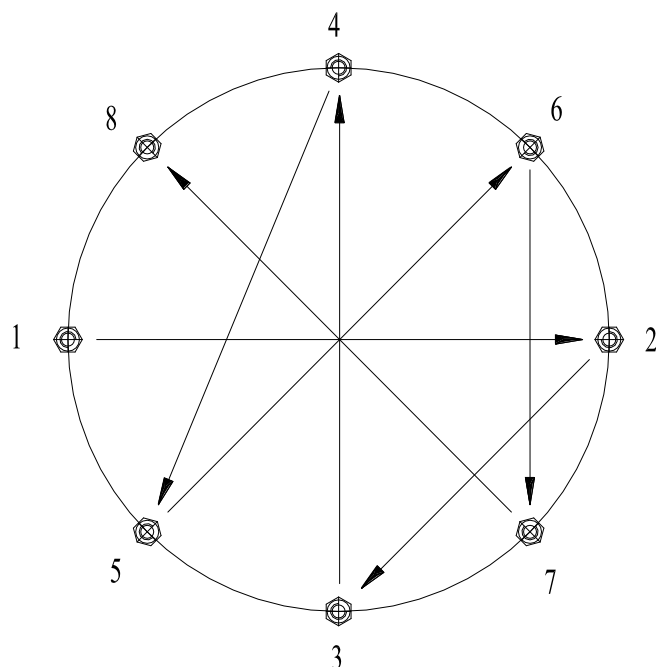


图 5-18 螺栓拧紧顺序示意图

3. 润滑和维护时应注意：

► 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。

5.3.2.2 塔头

安装前请将平衡臂的短拉杆固定在塔头上，如图 5-19 所示，吊装安置好后，塔头通过四件 $\Phi 55$ 销轴与上支座连接。

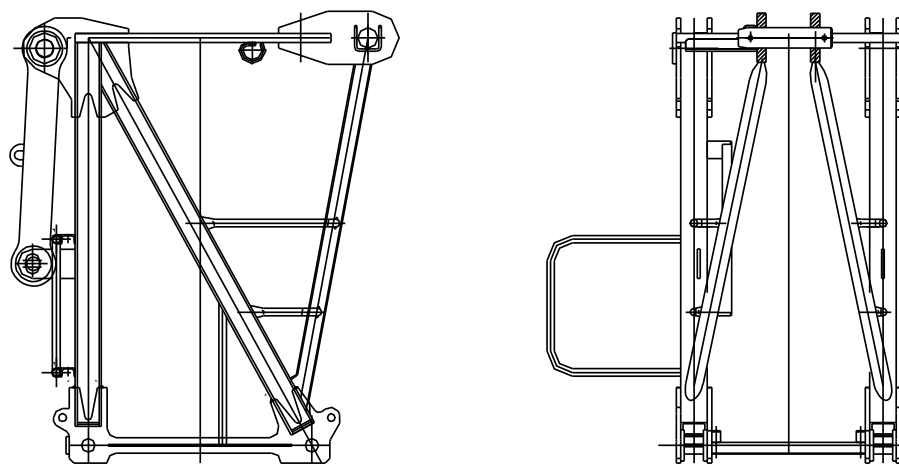


图 5-19 塔头结构

5.3.2.3 回转总成安装

如图 5-20 所示，将下支座的四根主弦杆对准过渡节四根主弦杆连接套，缓慢落下直至下支座与过渡节接触。用 8 套 M30 的螺栓与过渡节连接。

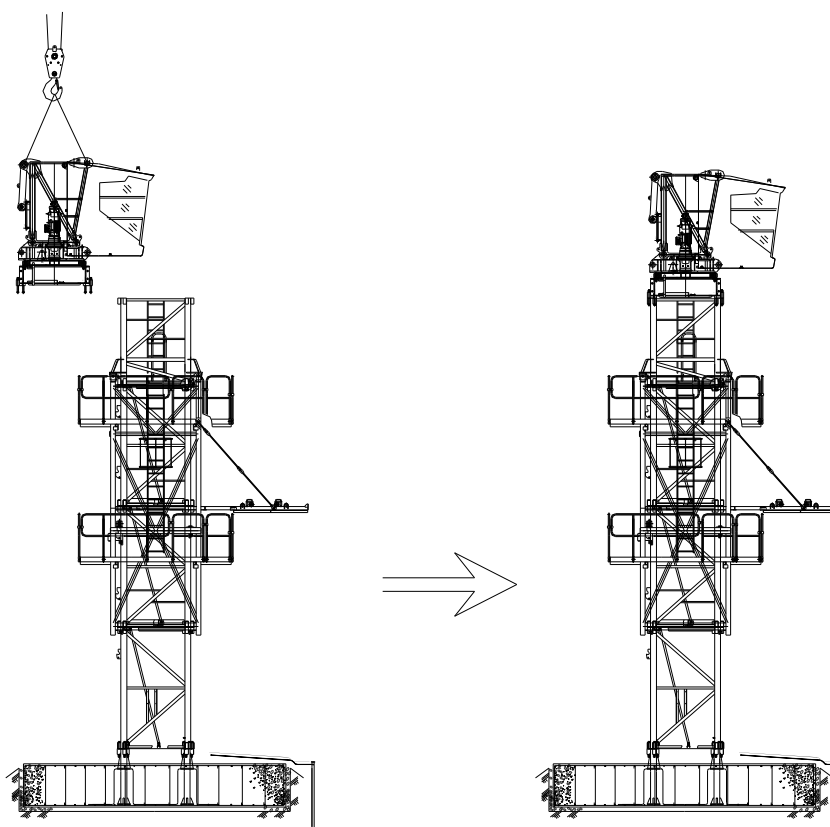


图 5-20 安装回转总成

5.3.3 安装平衡臂

平衡臂总成（含平衡臂拉杆、起升机构）主要部件我公司已按下述要求组装好，用户仅需安装平台、栏杆等附件。

平衡臂主要由平衡臂结构及平衡臂拉杆组成（其中短拉杆固定在塔头上，随塔头安装），如图 5-21 所示，。

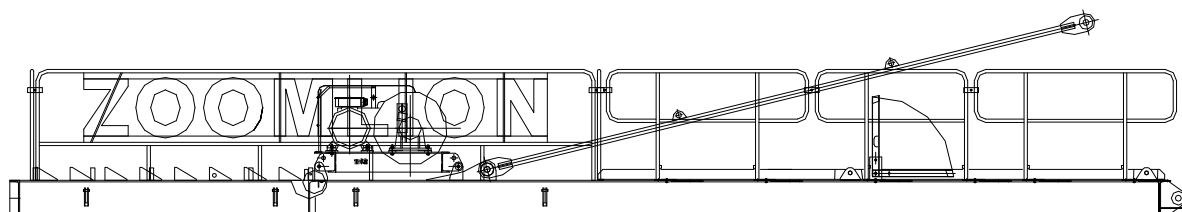


图 5-21 平衡臂总成

如图 5-22 所示安装平衡臂，平衡臂下弦杆与塔头通过 2 件 $\Phi 60$ 销轴连接。

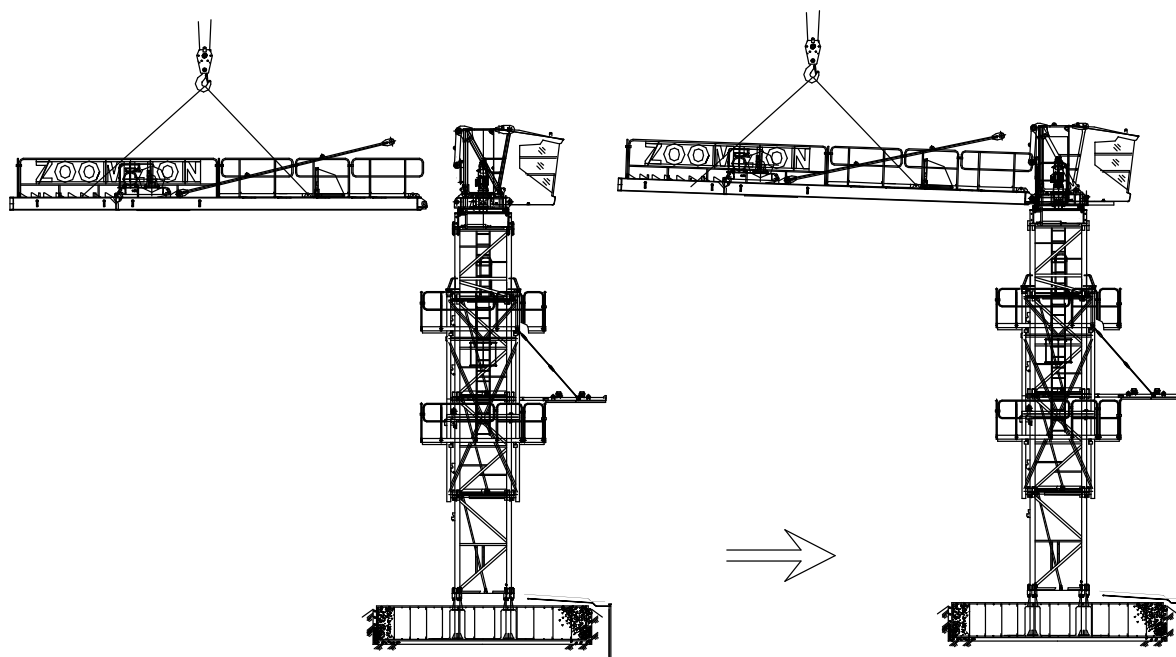


图 5-22 安装平衡臂

吊装平衡臂前，除了先将平台、栏杆等安装到位外，还需要将平衡臂拉杆装好并用撑架支撑起来。机构可以一起吊装或分开吊装。

如图 5-23 所示，将平衡臂稍微吊起，绕下弦杆销轴转动，再将长拉杆与短拉杆通过 $\Phi 60$ 销轴连接固定。

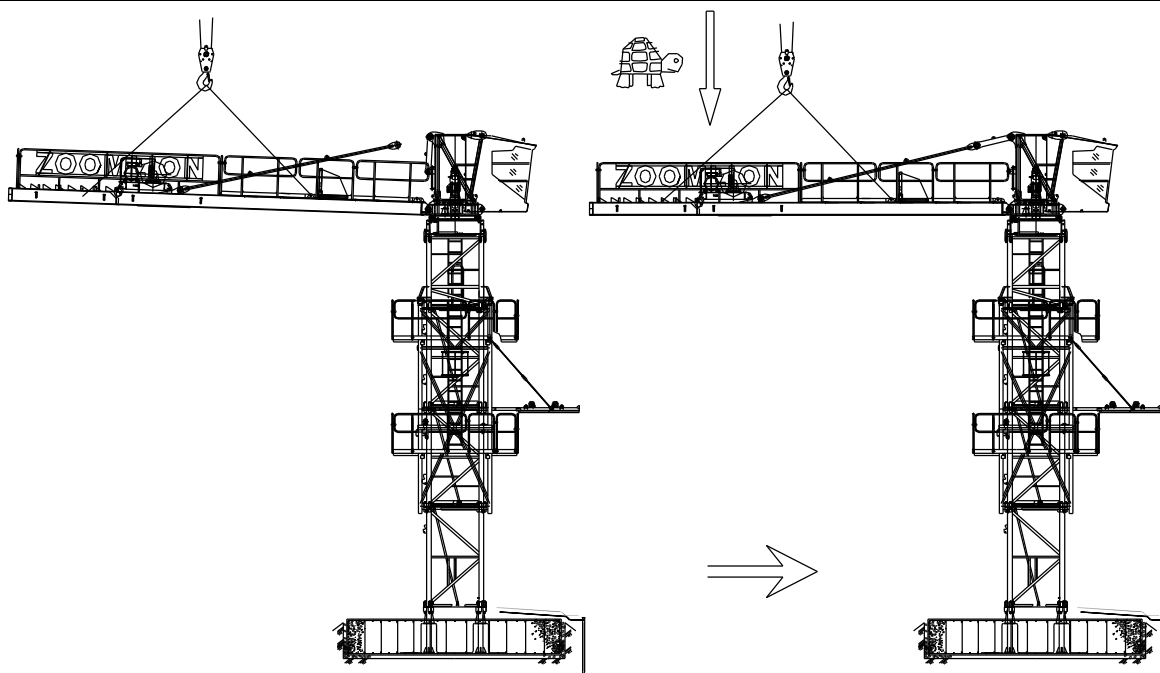


图 5-23 安装平衡臂拉杆

5.3.4 吊装平衡重

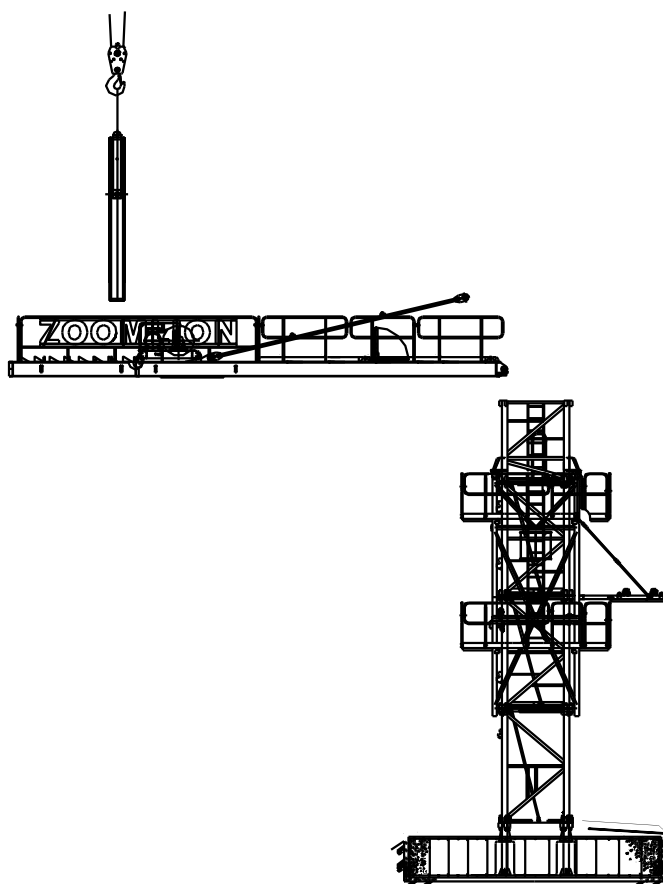


图 5-24 吊装平衡重

注 意

◆ 第一块平衡重安置在最靠近起升机构的位置，左右居中放置，平衡臂两侧到平衡臂两侧主弦的间隙均匀；

◆ 平衡重销轴端面必须超出平衡重支撑板；

5.3.5 安装起重臂总成

5.3.5.1 起重臂组装

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如图 5-25 起重臂臂长组合所示组合。

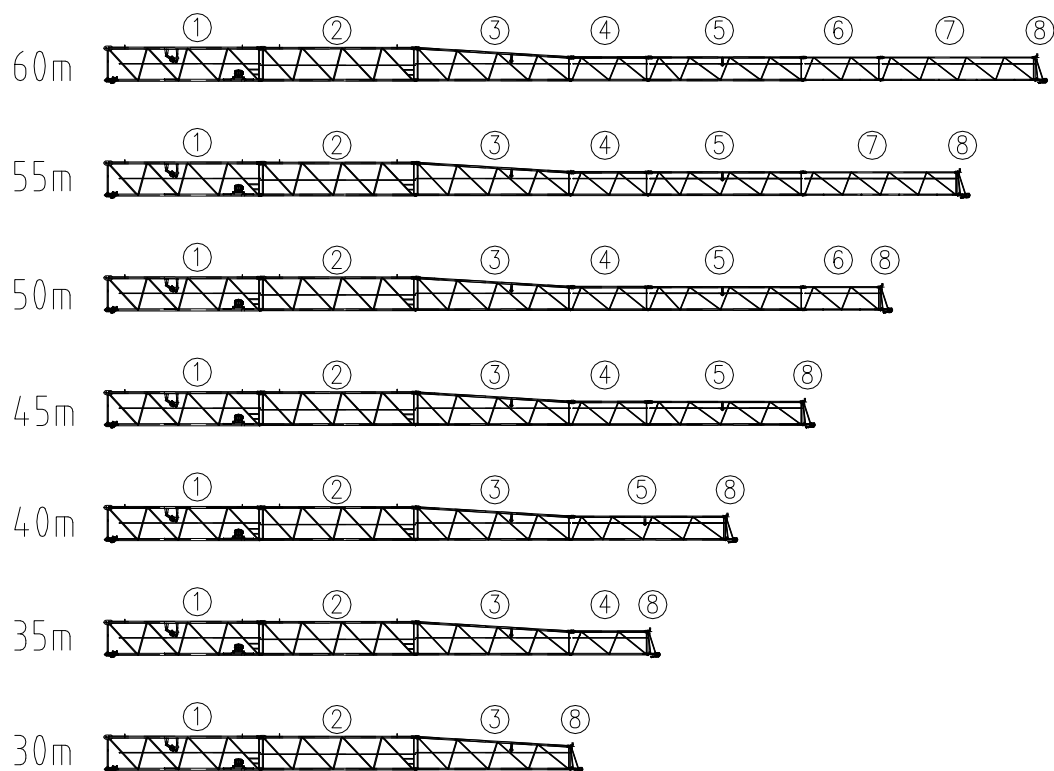


图 5-25 起重臂臂长组合

➤ 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，两件销轴连接下弦杆。先拼装除臂节 I 外的其它臂节，如图 5-26 所示。

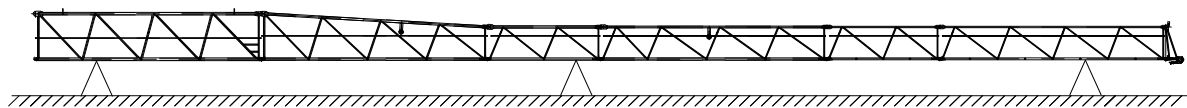


图 5-26 拼装起重臂

注 意

◆ 起重臂组装时，必须严格按照每节臂上的序号标记组装，不允许错位或随意组装。



警告

◆ 变幅机构电机在司机室的对面一侧。

➤ 起重臂各相邻臂节上、下弦杆连接用销轴

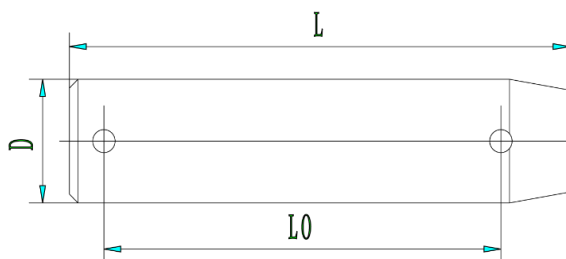


图 5-27 销轴尺寸示意图

表 5-2 起重臂各相邻臂节上、下弦杆连接用销轴

用处	上弦销轴			下弦销轴		
	D [mm]	L0 [mm]	L [mm]	D [mm]	L0 [mm]	L [mm]
臂节 I & 臂节 II	Φ70	230	290	Φ60	160	205
臂节 II & 臂节 III	Φ60	200	260			
臂节 III & 臂节 IV	Φ60	160	220	Φ45	125	155
臂节 IV & 臂节 V						
臂节 V & 臂节 VI	Φ60	130	190			
臂节 VI & 臂节 VII	Φ60	110	170	Φ45	105	135
臂节 VII& 臂节 VIII						

➤ 载重小车从前侧装入在起重臂臂节 II，如图 5-28 所示。

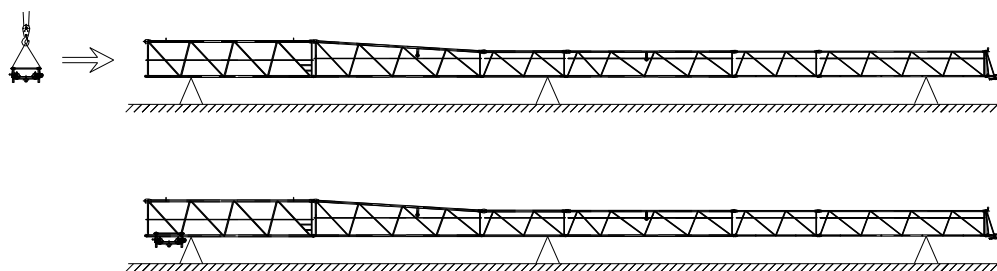


图 5-28 安装载重小车

➤ 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，如图 5-29 所示。

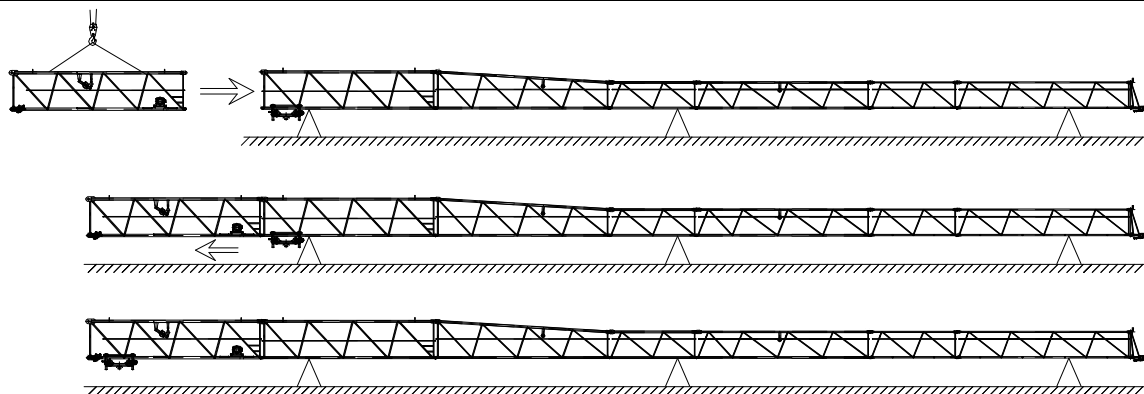
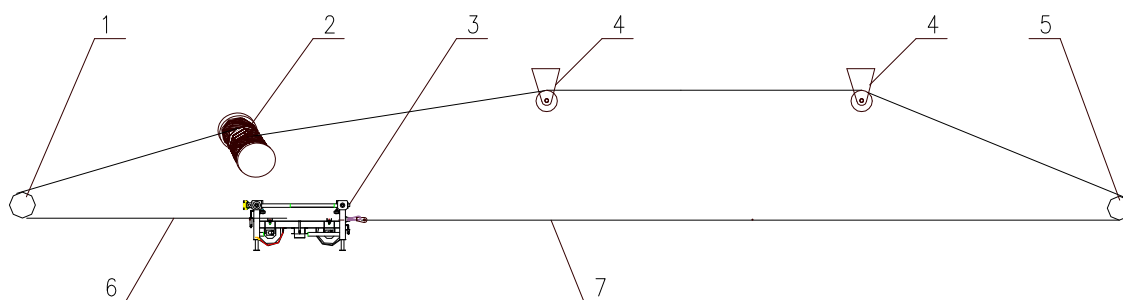


图 5-29 安装臂节 I

注 意

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

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



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

图 5-30 变幅钢丝绳绕绳示意图

注 意

◆ 变幅机构电机方向在司机室的另一侧。

◆ 变幅机构短绳和长绳必须在任何情况下卷筒上留三圈安全绳，且卷筒上需留有一圈隔离绳。

◆ 当变换起重臂臂长时，多余的钢丝绳捆好并固定在小车上。

5.3.5.2 起重臂吊装

➤ 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。

➤ 按各种臂长的起重臂总成重心位置进行挂绳,如图 5-31 和表 5-3 所示,试吊是否平衡,否则可适当移动挂绳位置,吊装时两吊点距离 $8\text{m} \leq d \leq 20\text{m}$ 。

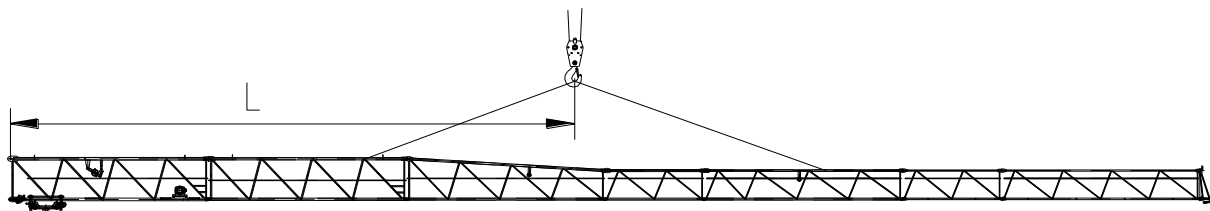


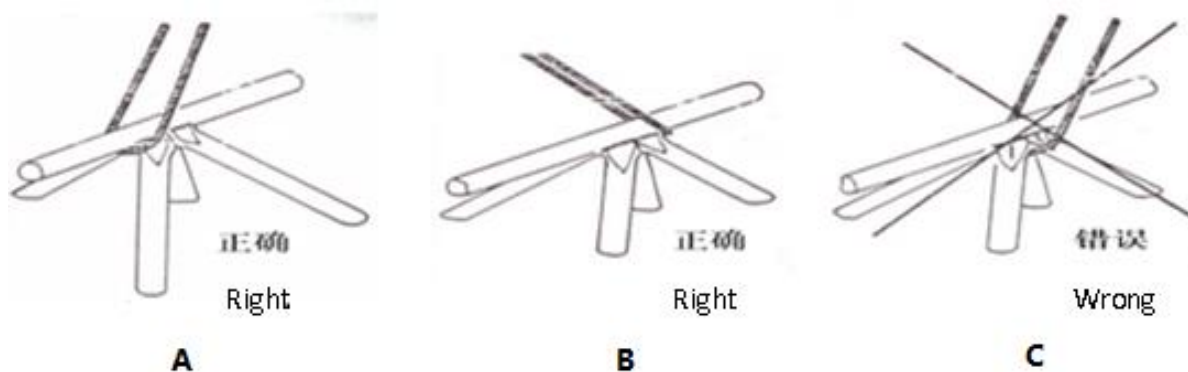
图 5-31 起重臂参考重心位置

表 5-3 臂长组合参考重心位置

臂长 (m)	60	55	50	45	40	35	30
重心 L (m)	20.6	19.2	18.2	16.9	15.0	13.9	12.1
重量 G (t)	7.7	7.4	7.2	6.9	6.4	6.1	5.6

注 意

- ◆ 以上数据供参考,根据现场实际情况进行调整。
- ◆ 记录并标记吊装起重臂的吊点位置,以便拆塔时使用。
- ◆ 用钢丝绳吊起起重臂,如图 5-32 所示, A、B、D 为正确方法, C 为错误方法。
- ◆ 抬起起重臂总成时禁止斜拉!如图 5-32 所示。
- ◆ 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;



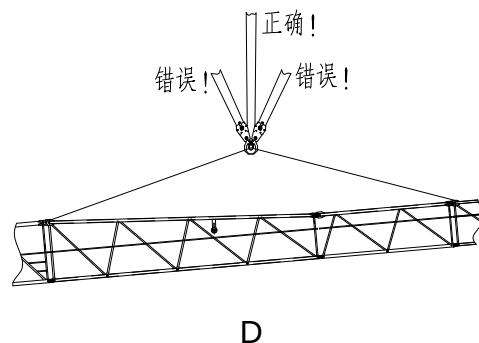


图 5-32 吊装起重臂注意事项

► 如图 5-33 所示，吊起起重臂总成至安装高度。用 1 个 $\Phi 90 \times 330$ 、2 个 $\Phi 70 \times 180$ 销轴将起重臂与塔头连接。

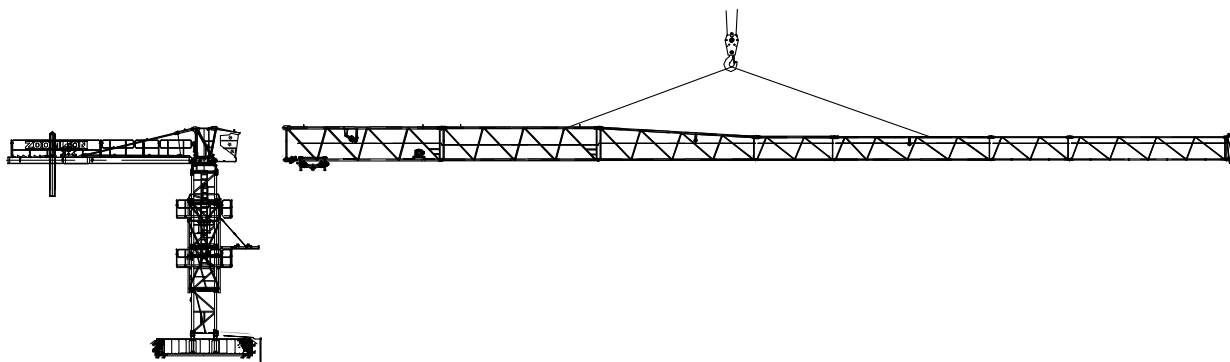


图 5-33 吊装起重臂总成

5.3.6 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 所示。

表 5-4 平衡重安装

臂长	(前→后) 8 个平衡重块安装顺序							
	已安装	剩余平衡重						
60m	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.0t	1.3t	1.3t
55m	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.0t	1.3t	/
50m	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.0t	1.3t	/
45m	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.0t	/	/
40m	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	1.3t	1.3t	/	/
35m	2.8t	2.8t	2.8t	2.8t	2.0t	/	/	/
30m	2.8t	2.8t	2.8t	2.0t	1.3t	/	/	/



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!!!

5.3.7 安装电控系统

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

安全警示灯、风速仪安装位置见图 5-34。

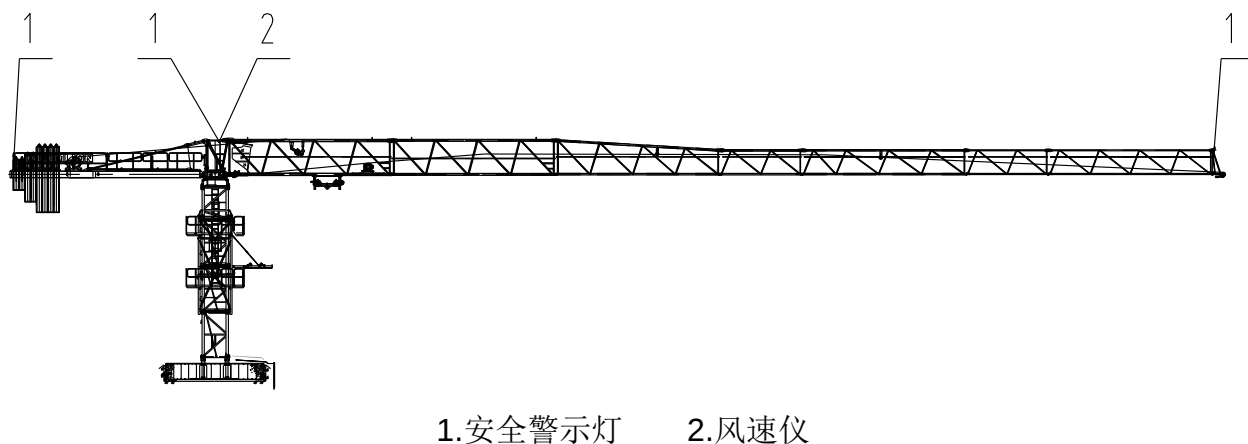
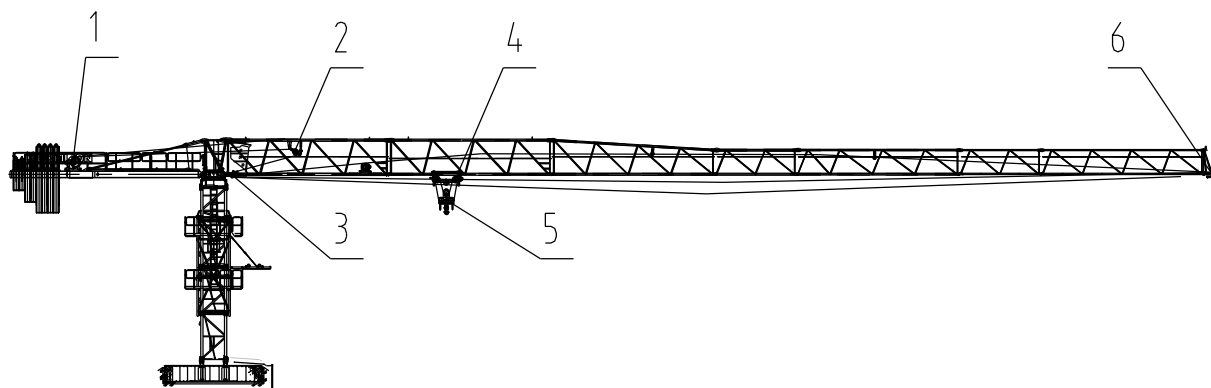
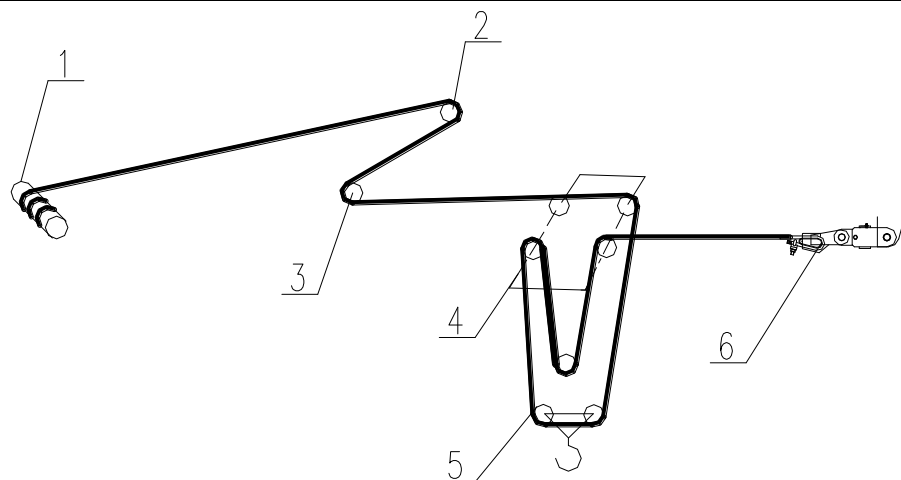


图 5-34 警示灯和风速仪安装位置示意图

5.3.8 绕起升钢丝绳

- 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。
- 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 5-35 所示；

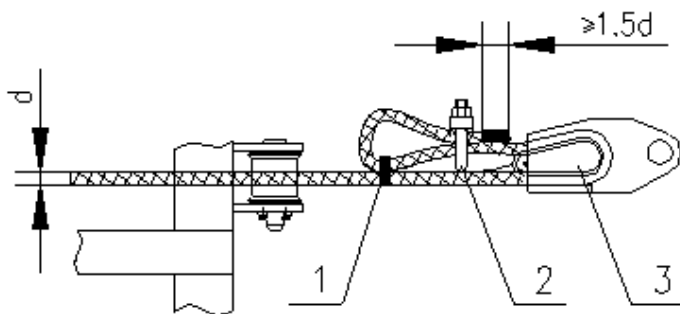




1-卷筒 2-起重量限制器 3-臂根滑轮 4-载重小车 5-吊钩 6-防扭装置

图 5-35 起升钢丝绳绕绳示意图

- 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。
- 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 5-36 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 5-36 钢丝绳固定示意图

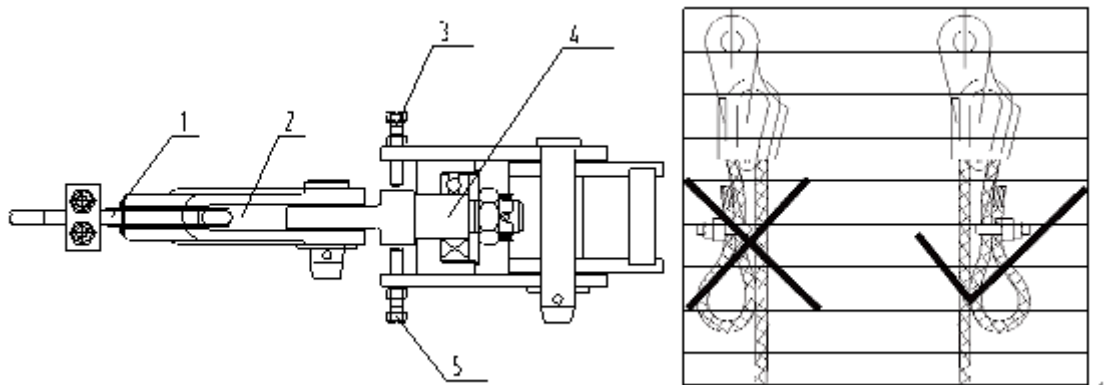
- 缓慢启动起升机构，提升吊钩至离地 1 米高处，确认起升钢丝绳已固定牢固。
- 启动变幅机构将载重小车和吊钩开至起重臂臂尖。
- 将楔形接头固定在臂尖防扭装置上，缓慢把小车下降到臂尖下面的支架上，拆卸载重小车上固定起升绳的绳夹，松开起升钢丝绳。

注 意

- ◆ 起升绳为不旋转钢丝绳时，塔机在工作状态本防扭装置应锁紧图 5-37 中螺钉 3 和 5 锁紧。
- ◆ 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。
- ◆ 新换钢丝绳后，空载运行时吊钩旋转，此时应打开防扭装置。
- ◆ 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。

- ◆ 一旦钢丝绳散股，防扭装置将会加速钢丝绳的破坏，所以应及时更换钢丝绳。



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

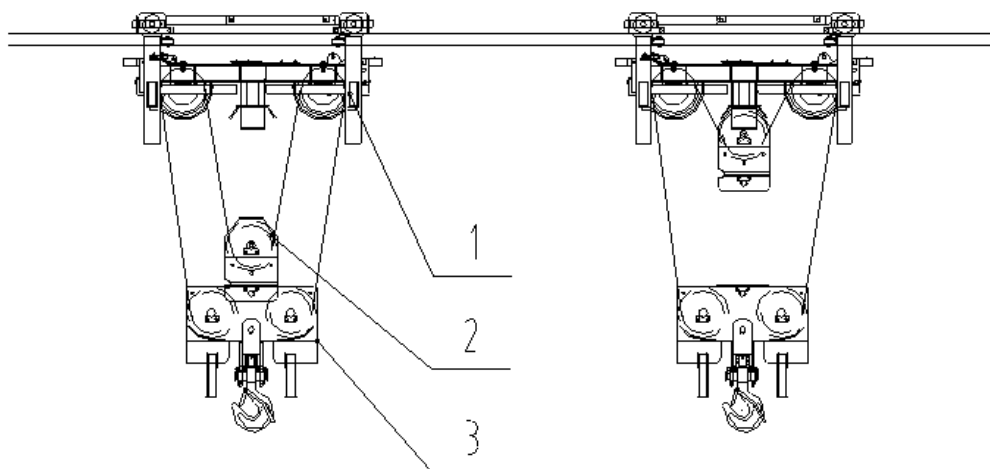
图 5-37 防扭装置

5.3.9 接电源及试运转

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。

5.3.10 倍率切换

换倍率装置是一个带有活动滑轮的挂体，当其与吊钩连成一体时，起升钢丝绳系统为 4 倍率，当挂体与吊钩脱离并顶在载重小车底面时，起升钢丝绳系统则变为 2 倍率。见图 5-38。



1-小车 2-上滑轮组 3-下滑轮组

图 5-38 倍率转换示意图

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。

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

若要再将起升钢丝绳系统转换 4 倍率，则又操纵起升机构，放下吊钩至地面，并使挂体落回到吊钩的挂体槽内。插上销轴和开口销，并充分张开开口销。这样起升钢丝绳系统就自动转换为 4 倍率。调试参见第 6 章。

塔机施工高度超过独立高度时换倍率操作建议：为防止 4 倍率变为 2 倍率时有冲顶可能、2 倍率变为 4 倍率时吊钩上挂体无法落到地面的情况发生，建议用户在楼面或爬升架平台进行换倍率操作。

注 意

◆ 使用塔机之前请调好安全装置以确保正常工作。

5.3.11 顶升

5.3.11.1 顶升前的准备

➤ 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。

➤ 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。

➤ 放松电缆长度略大于总的顶升高度，并紧固好电缆。

➤ 顶升前请先将随机所配的 4 芯电缆（一头是一只四相极插头，另一头是四根散线（含 1 根地线 PE））接到顶升泵站接线端子上，然后将插头插入主控柜侧壁的四相极插座内，并将驾配电箱柜门面板上“顶升运行开关”打到 ON 状态，此时回转变幅限制到一档，这样就可以通过液压泵站上的操作手柄进行顶升操作。

➤ 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）。

➤ 在爬升架平台上准备好塔身高强度螺栓。

5.3.11.2 顶升注意事项

- 顶升前塔机回转部分必须进行配平。
- 塔机最高处风速大于 14m/s 时，不得进行顶升作业。
- 顶升作业前将滚轮间隙调整到 1-3mm，顶升作业结束后再将滚轮间隙调整到最大。
- 顶升作业前，一定要检查顶升系统的工作是否正常。
- 严禁在顶升系统正在顶起或已顶起时进行吊重（上升或下降）。
- 严禁在顶升系统正在顶起或已顶起时进行小车移动。
- 顶升过程中必须保证起重臂与引入标准节方向一致，并利用回转机构制动器将起重臂制动住，载重小车必须停在顶升配平位置。
- 若要连续加高几节标准节，则每加完一节，用塔机自身起吊下一节标准节前，塔身各主弦杆和过渡节必须用 8 个 M30 的螺栓连接。唯有在这种情况下，允许这 8 根螺栓每根只用一个螺母。
- 所加标准节上的踏步，必须与已装标准节踏步对齐。
- 无论顶升是否完成，在过渡节与塔身没有用 M30 螺栓连接好之前，严禁进行起重臂回转、载重小车变幅和吊装作业。
- 在顶升过程中，若液压顶升系统出现异常，应立即停止顶升，收回油缸，将过渡节落在塔身顶部，并用 8 件 M30 高强度螺栓将过渡节与塔身连接牢靠后，再排除液压系统的故障。
- 塔机加节达到所需工作高度(但不超过独立高度)后，应旋转起重臂至不同的角度，检查塔身各接头处、基础支腿处螺栓的拧紧情况(哪一根主弦杆位于平衡臂正下方时就把这根弦杆从下到上的所有螺母拧紧，上述连接处均为双螺母防松)。



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

5.3.11.3 顶升配平

- 塔机配平前，将一节标准节吊至爬升架的引进平台的正上方，在标准节下端装上四只引进滚轮，缓慢落下吊钩，使装在标准节上的引进滚轮比较合适地落在引进横梁上，然后摘下吊钩；
- 将载重小车运行到配平参考位置，并吊起一节标准节或其它重物；
- 拆除过渡节 4 个支脚与标准节的连接螺栓，如图 5-39 所示；



图 5-39 顶升时配平示意图

表 5-5 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)
60m	0.893	18.9	40m	0.893	27.3
55m	0.893	20.6	35m	0.893	29.8
50m	0.893	27.4	30m	0.893×2	19.9
45m	0.893	27.9			

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。
- ◆ 将液压顶升系统操纵杆推至“顶升”方向，使爬升架顶升至过渡节支腿刚刚脱离塔身的主弦杆的位置；
- ◆ 通过检验过渡节支腿与塔身主弦杆是否在同一条垂直线上，并观察爬升架 8 个导轮与塔身主弦杆间隙是否基本相同来检查塔机是否平衡。若不平衡，略微调整载重小车的配平位置，直至平衡。使得塔机上部重心落在顶升油缸梁的位置上，这时塔机处于顶升平衡状态；
- ◆ 记录载重小车的配平位置。注意：该位置随起重臂长度不同而改变；
- ◆ 操纵液压系统使爬升架下降，连接好过渡梁和塔身标准节之间的连接螺栓。

5.3.11.4 顶升加节

- 使用回转机构上的回转制动器，将塔机上部机构处于回转制动状态，不允许有回转运动。卸下塔身顶部与过渡节连接的 8 套高强螺栓。
- 将顶升横梁两端的销轴放入距顶升横梁最近的塔身节踏步的圆弧槽内并顶紧，如图 5-40，确认无误后，开动液压系统，使活塞杆伸出，将爬升架及其以上部分顶起 10~50mm 时停止，检查顶升横梁、爬升架等传力部件是否有异响、变形，油缸活塞杆是否有自动回缩等异常现象，确认正常后，继续顶升。

注 意

- ◆ 要设专人站在下平台观察顶升横梁是否挂在踏步槽内及插入、拔出安全销。

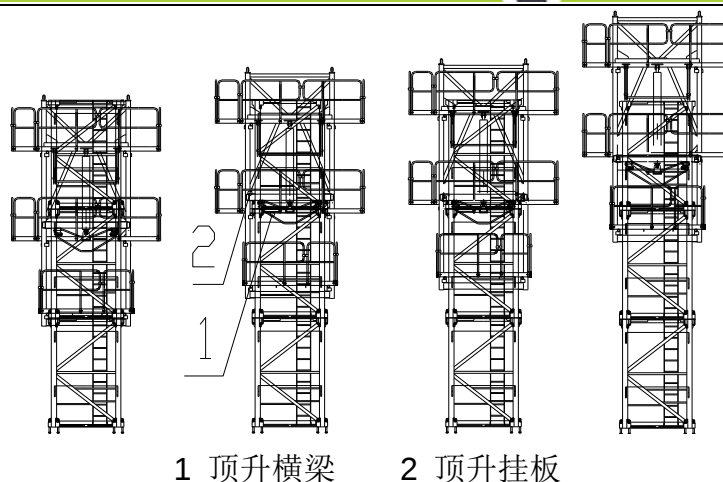


图 5-40 顶升加节

➤ 顶起略超过半个塔身节高度并使爬升架上的活动爬爪越过一对踏步后，停止顶升，并回缩油缸，使活动爬爪搁在顶升横梁所顶踏步的上下一对踏步上。

➤ 确认两个活动爬爪全部准确地压在踏步上并承受住爬升架及其以上部分的重量，且无局部变形、异响等异常情况，将油缸活塞全部缩回，提起顶升横梁，重新使顶升横梁顶在活动爬爪所搁的下一个踏步的圆弧槽内。

➤ 再次伸出油缸，将塔机上部结构再顶起略超过半个塔身节高度，此时塔身上方恰好有能装入一个塔身节的空间，将爬升架引进平台上的标准节拉进至塔身正上方，稍微缩回油缸，将新引进的标准节落在塔身顶部并对正，卸下引进滚轮，用 8 件 M30 的高强度螺栓(每根高强螺栓必须有两个螺母)将上、下标准节连接牢靠 (预紧力矩 $1400\text{kN}\cdot\text{m}$)。

➤ 再次缩回油缸，将过渡节落在新的塔身顶部上，并对正，用 8 件 M30 高强螺栓将过渡节与塔身连接牢靠(每根高强螺栓必须有两个螺母)，即完成一节标准节的加节工作。若连续加几节标准节，则可按照以上步骤重复几次即可。为使过渡节顺利地落在塔身顶部并对准连接螺栓孔，在缩回油缸之前，可在过渡节四角的螺栓孔内从上往下插入四根(每角一根)导向杆，然后再缩回油缸，将过渡节落下。

➤ 至此完成一节标准节的加节工作，若连续加几节标准节，则可按以上步骤重复几次即可。

➤ 最后一节标准节应是：一端与塔身固定，另一端与过渡节固定。

5.3.11.5 直爬梯（老式）与斜爬梯标准节交替使用方法

顶升加节时，1.6m 塔身直爬梯标准节（老式）与斜爬梯标准节可以交替使用，斜爬梯标准节上方的直爬梯标准节（老式）必须安装防坠装置，此防坠装置安装在标准节下方（即平台侧），防坠装置安装方便、效果可行，安装方法详见图 5-41；可轻松通过和翻开翻转门，也可有效防止人员从直爬梯上坠落。

由于防坠装置带框架，对通道通行稍有影响，可以有效避免了踏空的风险；防坠装置选配件，用户可根据使用需求采购。建议直爬梯标准节（老式）集中安装，用户仅需采购一套防坠装置即可。

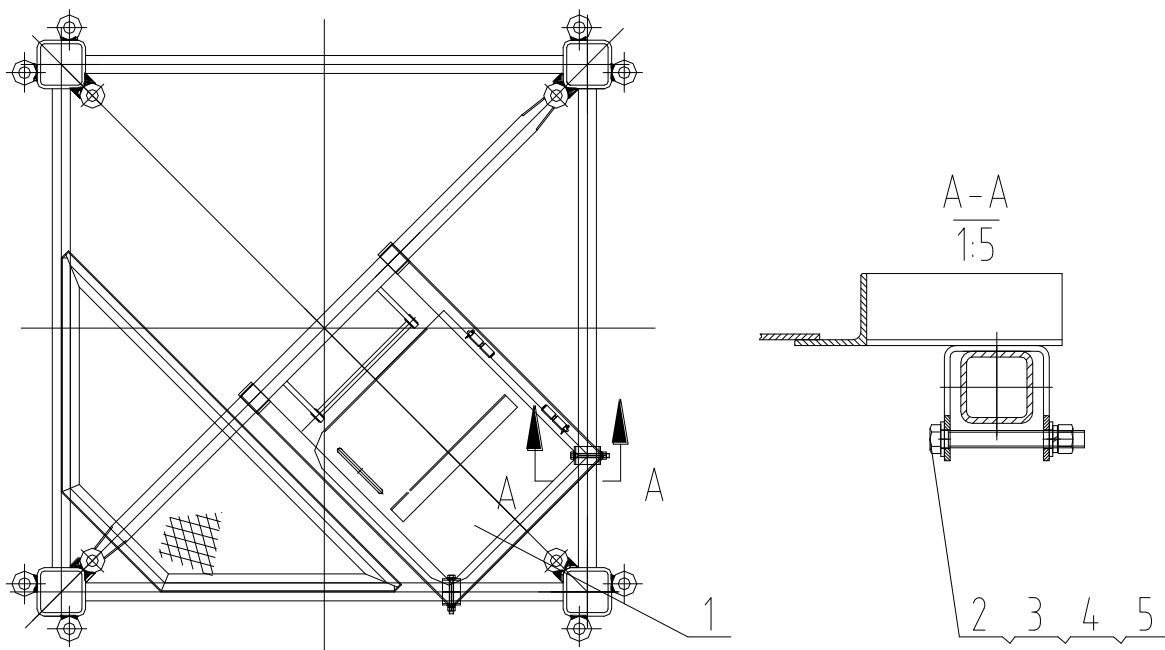


图 5-41 防坠装置安装图

表 5-6 防坠装置部件明细表

序号	代号	名称	规格	数量	材质	备注
1		防坠装置结构		1	焊件	1.6m 塔身
2	GB/T5783-2000	螺栓	M12×100-8.8	2		
3	GB/T93-1987	垫圈	12	2	65Mn	
4	GB/T6170-2000	螺母	M12-8	2		
5	GB/T97.1-2002	垫圈	12-200HV	4		

注 意

1.我公司 2016 年以后生产的标准节 EQ7 主弦杆材质为 Q345B，可以与本机型标准节 EQ7C 混用，塔机独立高度及附着方案相同。

2.我公司 2016 年以前生产的标准节 EQ7 主弦杆材质为 Q235B，与本机型标准节 EQ7C 混用时，塔机独立高度及附着方案不同，具体请咨询我们。

5.3.12 底架固定式塔机

安装底架总成，按图 5-42 进行安装组装。

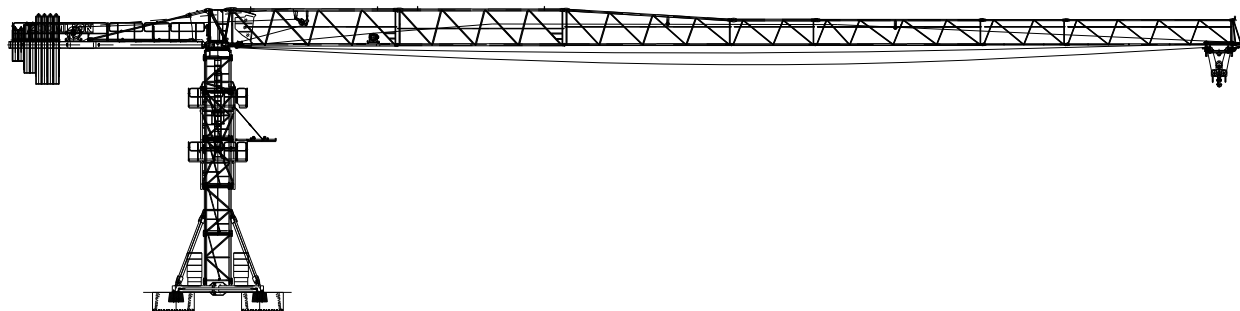


图 5-42 底架固定式塔机安装示意图

注 意

- ◆ 底架固定式塔机的最底下2节为底架基础节 I 和基础节 II，连在上面的是标准节 EQ7C。

5.3.12.1 安装底架十字梁

- 如图 5-43，将整梁置于基础上，用螺栓将其固定。

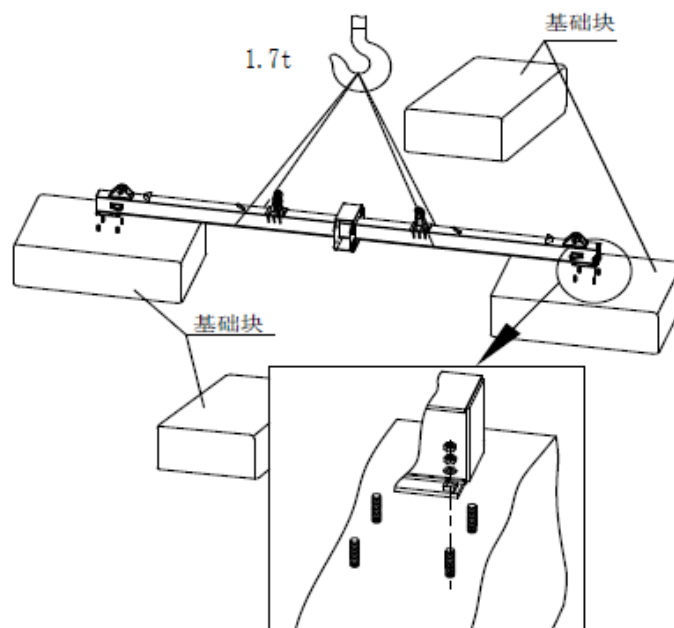


图 5-43 安装整梁

- 如图 5-44 所示，将半梁一端置于基础上，用地脚螺栓固定，另一端用 2 个销轴 $\phi 70 \times 388$ 将其与整梁连接。按照同样方法安装另一根半梁。

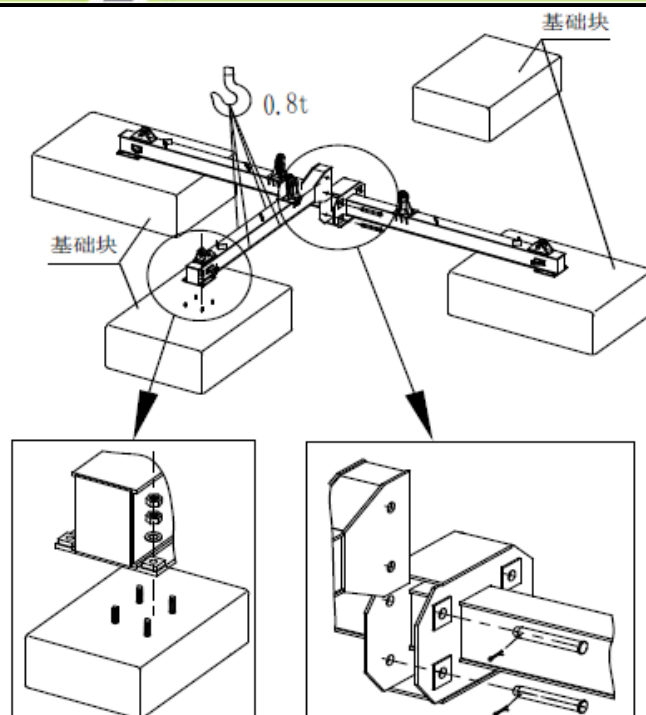


图 5-44 安装半梁

➤ 如图 5-45 所示，用 2 个销轴 $\phi 30 \times 105$ 将水平拉杆分别与整梁和半梁连接。按照同样方法安装其余 3 根水平拉杆。

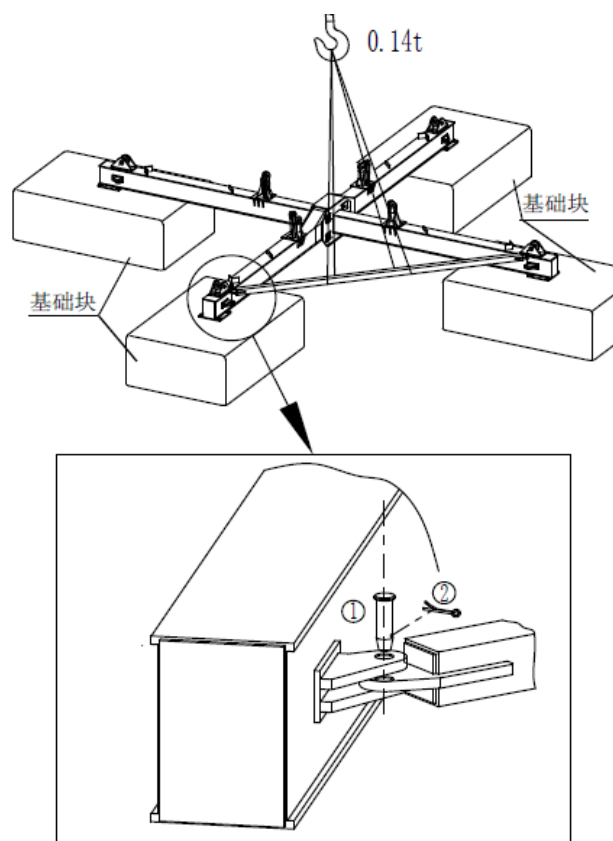


图 5-45 安装水平拉杆

5.3.12.2 安装基础节与斜撑杆

➤ 如图 5-46 所示，将基础节 1 放置在底架十字梁上，并用 12 套高强螺栓组件 M30 连接基础节与十字梁。每套高强螺栓组件包含 1 个高强螺栓，2 个薄垫圈，1 个厚垫圈，1 个高强螺母。

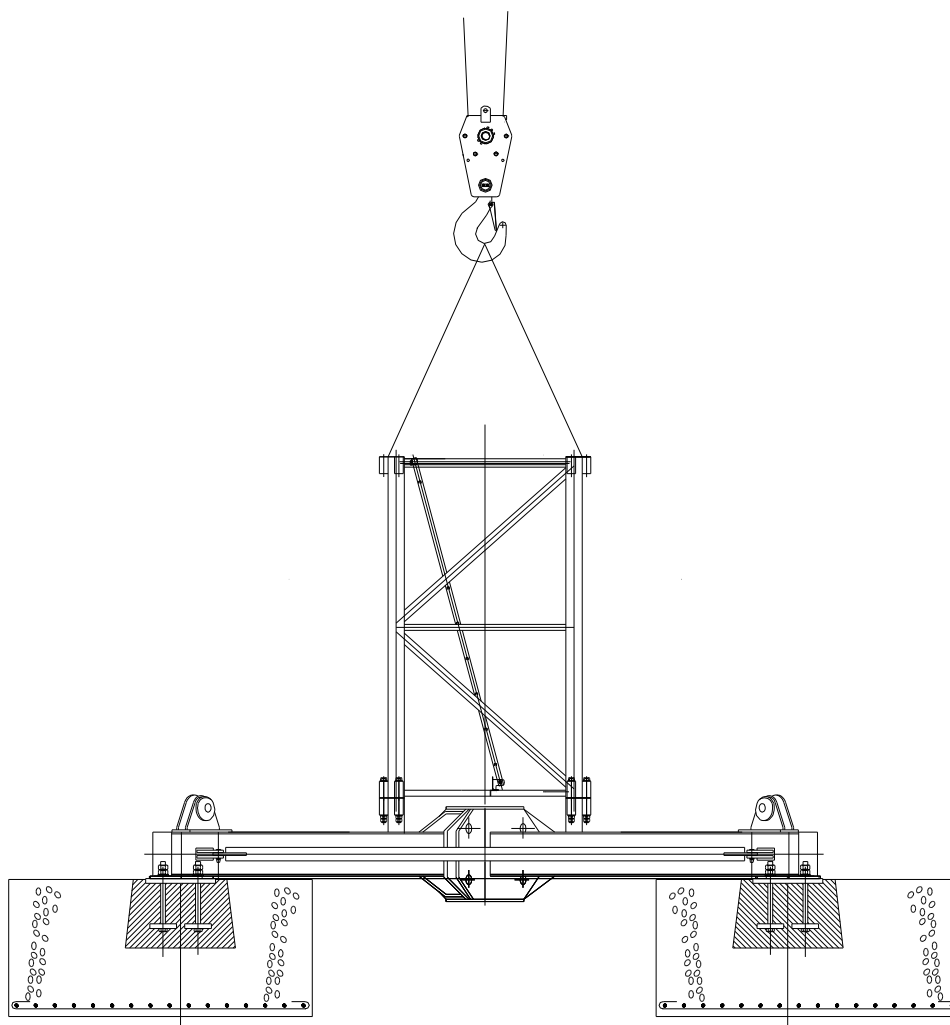


图 5-46 安装基础节 I



警告

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

► 如图 5-47 所示，将基础节 2 吊至基础节 1 上，并用 12 套高强螺栓组件 M30 连接它们。

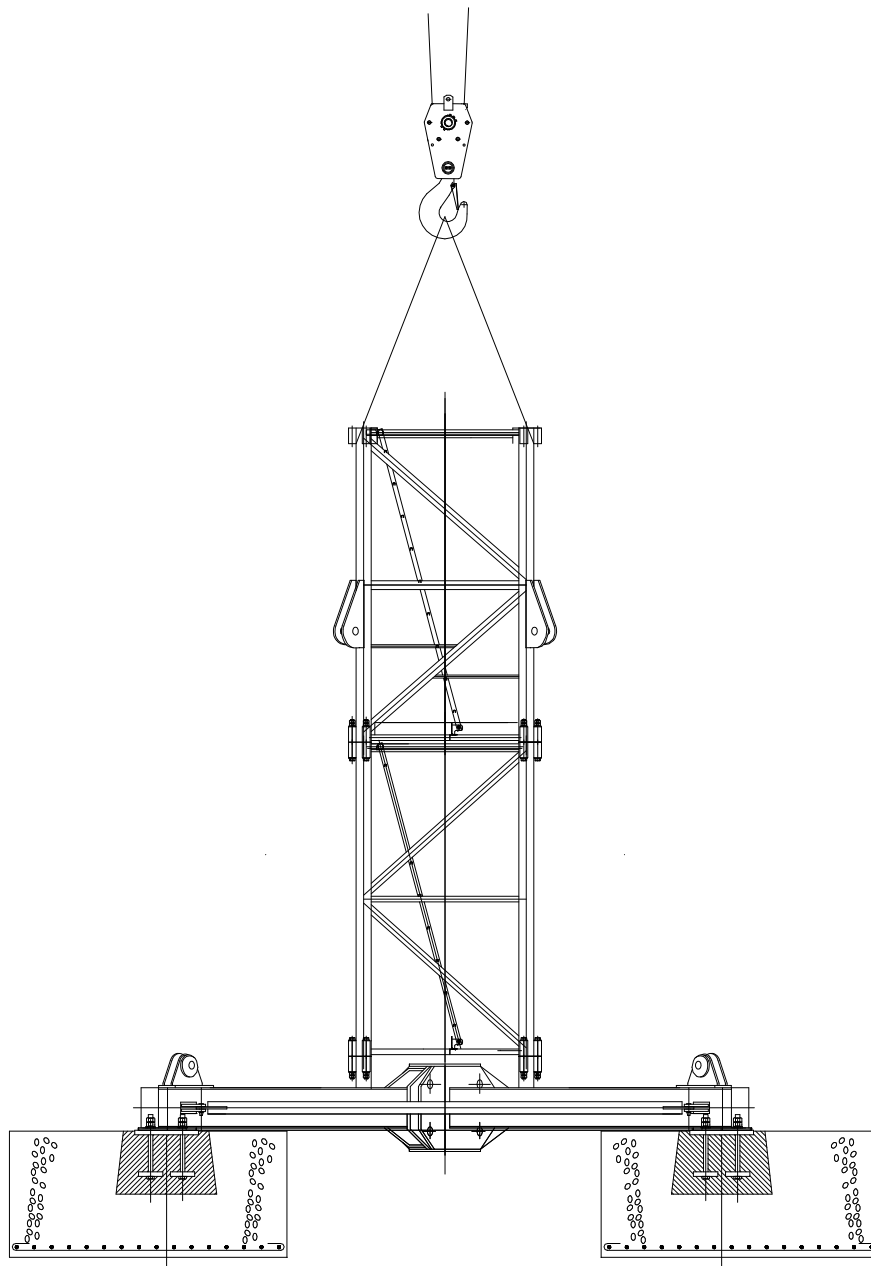


图 5-47 安装基础节 II

➤ 如图 5-48 所示，用 2 个销轴 $\Phi 80 \times 240$ 将斜撑杆分别与基础节和十字梁连接。如法炮制安装其余 3 根斜撑杆。

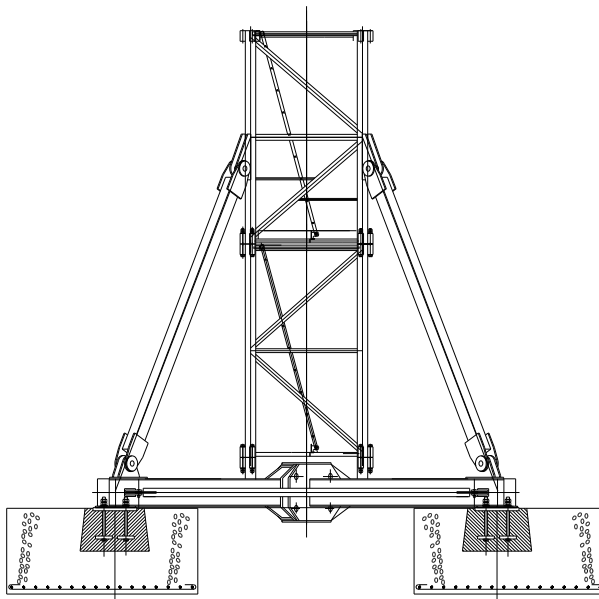


图 5-48 安装斜撑杆

➤ 如图 5-49 所示安装压重，4 块 3.5t 压重，10 块 3.4t 压重，共 48.0t 压重。

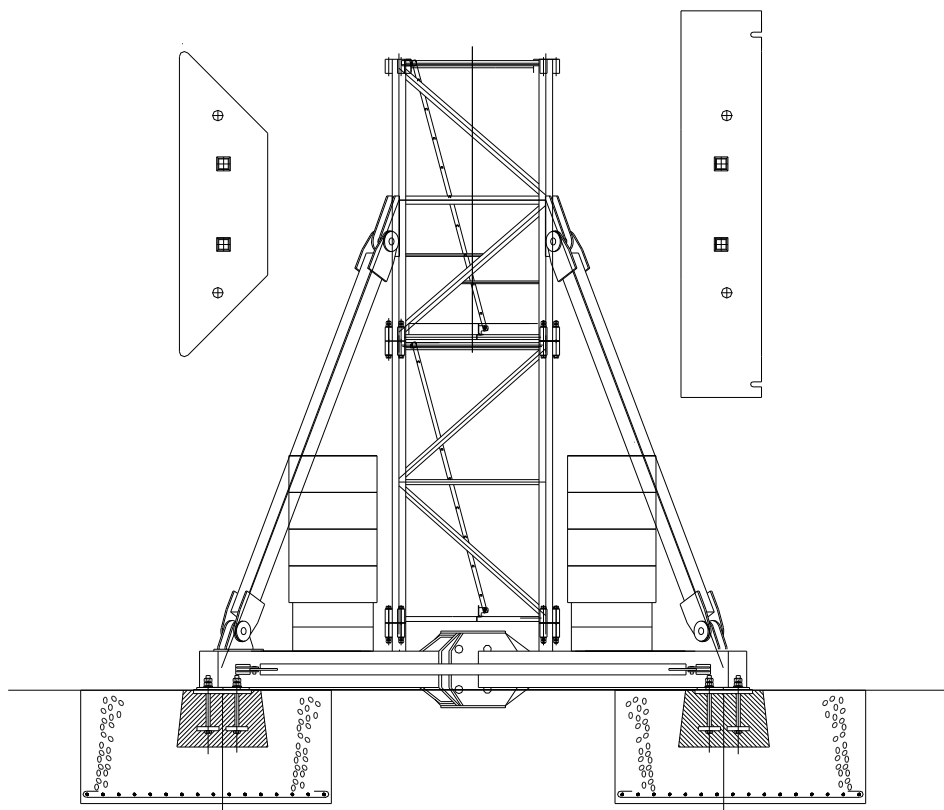


图 5-49 安装压重

- ◆ 压重放置时左右数目保持一致，作对称放置(参照第四章压重配置表配置压重数目)；
- ◆ 压重 3.5t 混凝土突出部分要压在十字梁上，左右均匀；
- ◆ 安装压重时，利用突台、孔定位，台、孔中心必须对中。

◆ 其它安装顺序与支腿固定式塔机安装顺序相同

5.3.12.3 底架固定式塔机附着

底架固定式塔机附着与支腿固定式塔机附着一样，只是把基础节 1，基础节 2 计入标准节 EQ7C 数量。

5.3.13 行走式塔机

5.3.13.1 安装行走机构

行走机构由两个主动台车、两个被动台车及电缆卷筒装置等组成。安装时应注意：

- 1) 两个主动台车（两轮）呈对角线布置（夹轨钳朝外），两个被动台车（两轮）也呈对角线布置（夹轨钳朝外），其布置图见图所示；
- 2) 行走电机应在轨距内侧；
- 3) 压重必须沿轨道方向安装；
- 4) 行走台车与轨道外侧建筑物之间的安全距离不得小于450mm；
- 5) 电缆卷筒配M型动力卷筒，安装在行走底架上。

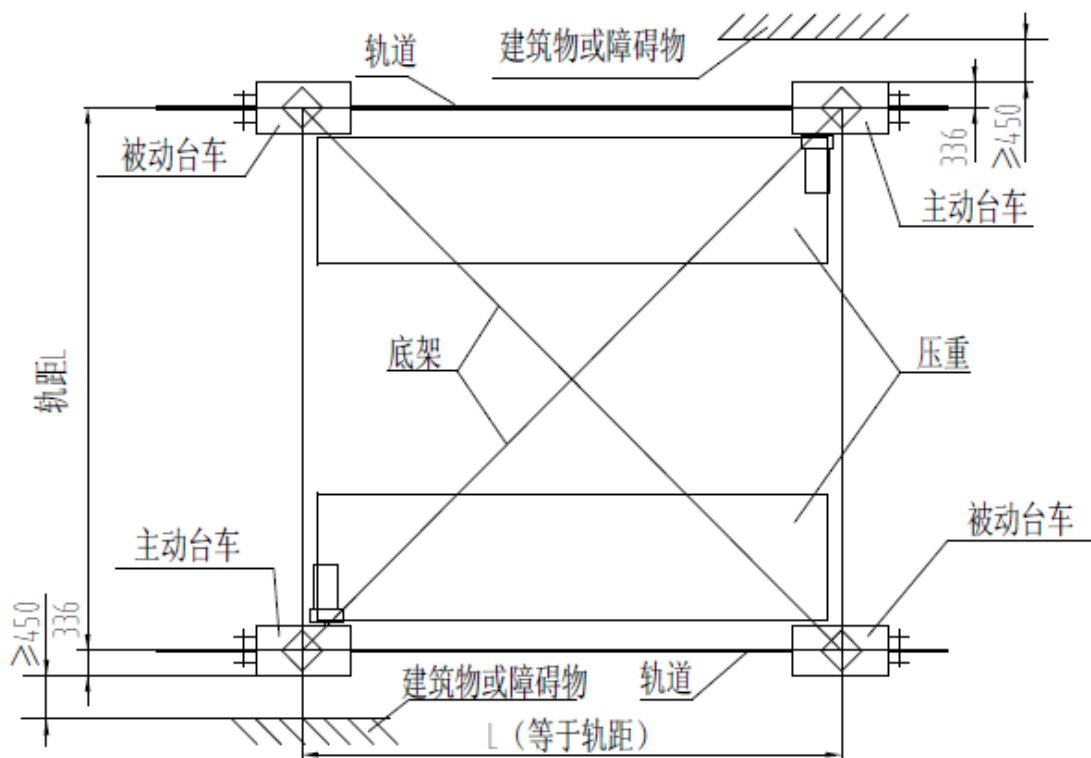


图 5-50 行走台车布置

5.3.13.2 安装行走底架

行走底架的安装方法参照固定底架的安装。

5.3.13.3 安装电缆卷筒支架和电缆卷筒

我公司行走机构电缆卷筒的常规配置为M型动力型电缆卷筒，电缆卷筒布置在两轨道中心的行走底架上。

5.3.13.4 其余详见《塔机通用行走说明书》。

5.4 拆塔

拆塔主要步骤如下：

- 拆卸标准节；
- 拆卸起升钢丝绳；
- 拆卸平衡重，保留一块最终的平衡重；
- 拆卸起重臂总成；
- 拆卸最后一块平衡重；
- 拆卸平衡臂（含起升机构）；
- 拆卸塔头及回转总成；
- 拆卸过渡节、爬升架、标准节和基节；

注 意

- ◆ 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。
- ◆ 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。
- ◆ 在塔机标准节已拆出，但过渡节与塔身还没有用螺栓连接好之前，严禁使用回转机构、变幅机构和起升机构。
- ◆ 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。
- ◆ 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。
- ◆ 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

- ◆ 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。

◆ 活动爬爪因锈蚀等原因,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,对活动爬爪应特别注意,应事先进行检查和保养。

◆ 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。

5.4.1 降标准节

拆除标准节之前,参照 5.3.11 内容进行准备、配平及注意事项。

- 将起重臂回转到引进方向(爬升架中有开口的一侧),使回转制动器处于制动状态,载重小车停在配平位置(与立塔顶升加节时载重小车的配平位置一致);
- 拆掉最上面塔身标准节的上、下连接螺栓,并在该节下部连接套装上引进滚轮;
- 伸长顶升油缸,将顶升横梁顶在从上往下数第四个踏步的圆弧槽内,将上部结构顶起;当最上一节标准节(即标准节 1)离开标准节 2 顶面保证引进滚轮能够安装,即停止顶升;
- 将最上一节标准节沿引进梁推出。

重复上述动作,将塔身标准节依次拆下。

注 意

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

5.4.2 拆卸吊钩和起升绳

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

5.4.3 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。

5.4.4 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 2.8t 平衡重。

5.4.5 拆卸起重臂总成

- 将小车固定在起重臂根部
- 参照图 5-33 和表 5-3 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。

- 拆除起重臂与塔头之间的销轴。
- 放下起重臂，并将其放置在预先准备好的支架上。

5.4.6 拆卸剩余的一块平衡重

拆卸最后一块平衡重，将其吊起放置在地面适当位置。

5.4.7 拆卸平衡臂（含起升机构）

- 吊住平衡臂，将平衡臂拉杆的撑架立起并用销轴固定好。
- 以平衡臂上弦杆和塔头的固定销为支点，缓慢吊起平衡臂绕支点转动，使拉杆处于放松状态，使长拉杆落在撑架上，拆除长拉杆与短拉杆之间的连接销轴。
- 吊起平衡臂，将其放置在地面适当位置。

5.4.8 拆卸回转总成

吊住回转总成（含塔头），拆卸下支座与过渡节的连接销轴，吊起回转总成放至地面适当位置。

5.4.9 拆卸过渡节、爬升架和标准节

- 吊起爬升架，缓缓地沿标准节主弦杆吊出，放至地面。
- 依次拆除剩余的塔身节和基节；底架固定式塔机拆除底架部分；行走式塔机拆除行走部分。

注 意

- ◆ 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。
- ◆ 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。
- ◆ 检查完毕后，对缺陷、隐患进行修复后，再进行除锈、刷漆处理。

6

操作与安全



目 录

6 操作与安全.....	6-3
6.1 注意事项	6-3
6.1.1 操作人员要求.....	6-3
6.1.2 操作注意事项.....	6-3
6.1.3 非工作工况注意事项	6-5
6.2 控制系统介绍	6-5
6.2.1 联动台	6-5
6.2.2 驾配箱	6-8
6.2.3 主控柜	6-10
6.2.4 电阻箱	6-12
6.2.5 视频监控系统（选配）	6-13
6.3 操作	6-13
6.3.1 电控系统安装.....	6-13
6.3.2 操作前检查	6-14
6.3.3 通电后检查	6-15
6.3.4 塔机启动	6-16
6.3.5 升降操作	6-17
6.3.6 变幅操作	6-18
6.3.7 回转操作	6-18
6.3.8 行走操作（选配）	6-19
6.4 安全装置	6-19
6.4.1 力矩限制器	6-21
6.4.2 起重量限制器.....	6-27
6.4.3 行程限位器	6-31
6.5 塔机试验	6-41
6.5.1 空载试验.....	6-42
6.5.2 负荷试验.....	6-42

.

6 操作与安全

6.1 注意事项

6.1.1 操作人员要求

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

6.1.2 操作注意事项

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



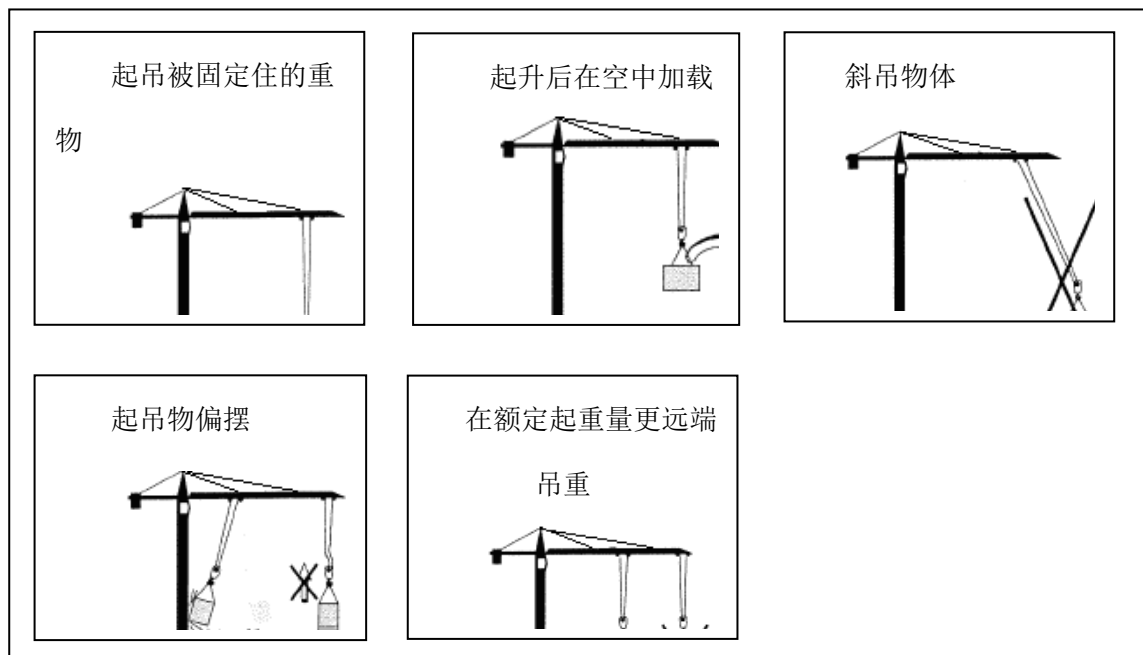
危 险

- 起吊重物时，起重臂下严禁站人！
- 严禁吊装人！

➤ 禁止安全装置在未安装或未调试正确的情况下使用设备，否则会导致设备损坏和人身伤亡！

➤ 严禁起吊超过塔机相应幅度的吊重，即使有超载保护装置。

➤ 避免任何有可能危害塔机安全的操作，例如：

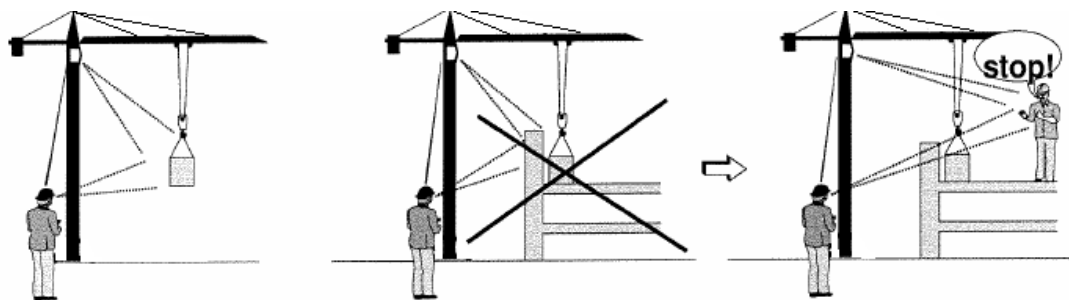


➤ 操作要缓慢由低速到高速逐档转换，严禁回转时反转制动和紧急刹车。

➤ 有物品悬挂在空中时，不得离开工作岗位。

➤ 在遇到大雨、闪电、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。

➤ 塔机操作人员必须可观察到工作区域和吊重。



➤ 未经生产厂家许可严禁对塔机做任何更改！

6.1.3 非工作工况注意事项



- 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》。
- 非工作状态下必须释放风标制动，确保塔机起重臂随风自由回转！
- 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！

6.2 控制系统介绍

控制系统是塔机各机构的控制核心，主要由联动台、驾配电箱、主控柜、电阻箱、安全装置、辅助安全监控系统等部件构成，另外，有的机型还配置独立视频监控系统。

6.2.1 联动台

司机室内的联动台是塔机的控制操作台，安装在司机室座椅左右两侧。

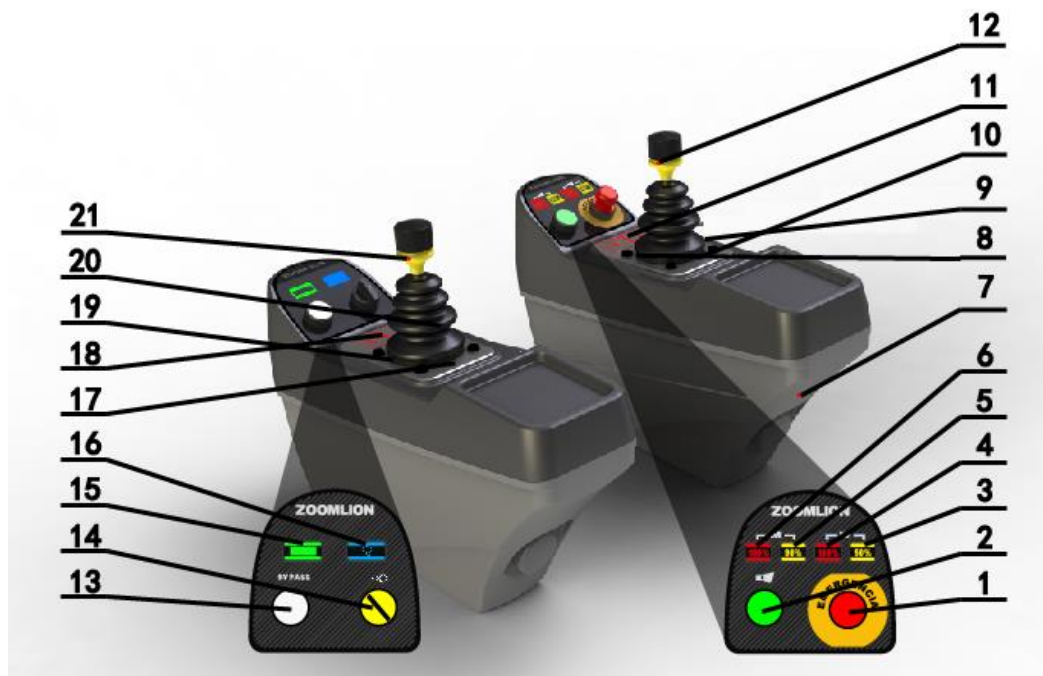
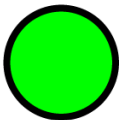
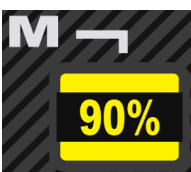
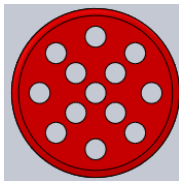
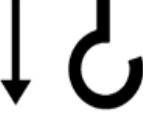
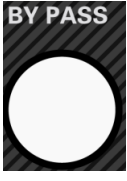
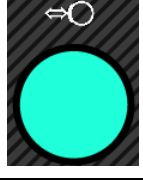
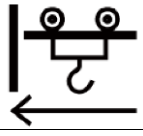
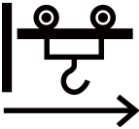


图 6-1 联动台示意图

表 6-1 联动台操作与图标说明

序号	图标	名称	功能说明
1		紧急停止按钮	急停按钮是用于塔机遇到危急情况时，紧急切断塔机动力电源和控制电源的按钮。 不得用于在非紧急情况下，使用急停按钮进行停车。否则会产生很大的冲击。 该按钮为自锁式，按下后，需旋转才能释放。
2		电笛/启动按钮 (绿色)	电笛控制按钮。 整机上电启动按钮。
3		超 50%额定起重量报警灯 (黄色)	当吊重超过额定起重量的 50%时，该报警灯亮，同时蜂鸣器会发出报警声。
4		超 105%额定起重量报警灯 (红色)	当吊重超过额定起重量的 105%时，该报警灯亮，同时蜂鸣器会发出报警声。
5		超 90%额定力矩报警灯 (黄色)	当负载力矩超过额定力矩的 90%时，该报警灯亮，同时蜂鸣器会发出报警声。
6		超 100%额定力矩报警灯 (红色)	当负载力矩超过额定力矩的 103%时，该报警灯亮，同时蜂鸣器会发出报警声。
7		蜂鸣器	启动时自检响 5 声 GPS 无信号时每隔 15 秒响 5 秒 超力矩时每隔 0.5 秒响 4 声 力矩预警时每隔 0.5 秒响 2 声 超重量时每隔 0.5 秒响 3 声 重量预警时每隔 0.5 秒响 1 声 操作档位变化时响 1 声 风标释放操作时响 1 声 联动台粘点故障或 PLC 故障蜂鸣器一直响 (蜂鸣器鸣叫规则详见“系统提示与报警信号”相关章节)

序号	图标	名称	功能说明
8		行走向左操作方向指示	配行走机构有效 当右联动台手柄向此方向操作，行走向左运行。
9		行走向右操作方向指示	配行走机构有效 当右联动台手柄向此方向操作，行走向右运行。
10		吊钩上升操作方向指示	当右联动台手柄向此方向操作，吊钩向上运行。
11		吊钩下降操作方向指示	当右联动台手柄向此方向操作，吊钩向下运行。
12		右联动台点动按钮 (绿色)	起升微速点动功能开关： 按下此开关，激活起升微速功能，进行起升操作且档位归零后，激活点动不闭闸功能；直到松开此开关回归零位后，起升制动器 5 秒后抱闸，微速功能释放。起升制动器 5 秒后抱闸，微速功能释放。
13		旁路按钮	操作详见“电气控制系统”相关章节
14		回转制动按钮	回转制动按钮开关。
15		启动指示灯 (绿色)	整机上电后，该指示灯亮。
16		回转风标释放反馈 (蓝色)	风标释放后，该指示灯亮。
17		向内变幅操作方向指示	当左联动台手柄向此方向操作，变幅机构向内运行。

序号	图标	名称	功能说明
18		向外变幅操作方向指示	当左联动台手柄向此方向操作，变幅机构向外运行。
19		向左旋转操作方向指示	当左联动台手柄向此方向操作，回转机构向左旋转。
20		向右旋转操作方向指示	当左联动台手柄向此方向操作，回转机构向右旋转。
21		左联动台点动按钮 (绿色)	回转点动功能开关： 按下此开关将会激活回转的点动功能；直到手柄回归零位后，点动功能释放。

6.2.2 驾配箱

驾配箱安装在司机室内。是控制系统核心部分，可编程控制器、安全装置的中间继电器等部件安装在驾配箱内。

(1) 柜内主要开关器件及其功能如下表所示：

表 6-2 驾配箱开关器件

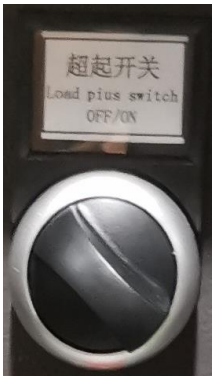
序号	器件代号	器件功能	备注
1	QF1	电笛电源开关	
2	QF2	电压表保护开关	
3	QF3	安全回路保护开关	此断路器断开将使塔机无法运行
4	QFE	司机室电源漏电保护开关	用作司机室内各种灯、风扇、空调设备的短路保护。当照明断路器合上（将断路器的小手柄往上扳）后，照明电路得电（单相 220V）
5	SPM	模式选择开关	2 种工作模式选择：机电模式、机械模式。 电子安全装置在未标定，或者发生故障时，可打开机械模式，此时仅有机机械安全装置起作用，且起升、回转、变幅都限速至 4 档。

注 意

● 上表中开关若为空气开关，开关手柄向上掰为“接通”状态；上表中开关若为电磁保护断路器，开关手柄顺时针旋转至手柄处于竖直状态为“接通”状态。

(2) 驾配电箱柜门面板器件代号及功能说明如下表所示：

表 6-3 驾配电箱柜门器件

序号	器件图示	器件代号	器件功能	注意
1		PV	电源电压指示	电源的线电压正常值应为： 380V±10%
2		SPL	超起开关	只有在机电模式下，且电子安全装置安全有效，且左右联动台手柄在零位时，打开超起开关才能激活超起功能。 超起功能激活后，起重力矩放大至 113%，不允许超重量运行，只允许单次操作一个机构，且各机构都限速至 2 档。
3		HU	电源过欠压指示灯	过欠压指示灯亮时，请勿启动塔机，否则可能损坏相关电气设备。
4		SPP	顶升运行开关	

6.2.3 主控柜

主控柜安装在回转平台，是控制系统主要组成部分，主电源开关、起升控制器、回转控制器、变幅控制器、加热器、散热风扇等部件安装在主控柜内。

1) 柜内主要开关器件及其功能如下表所示：

表 6-4 主控柜开关器件

序号	器件代号	器件功能	备注
1	QFH	起升机构控制器电源开关	
2	QFHB	起升制动器电源开关	
3	QFHC	起升电机散热风机电源开关	
4	QFS	回转机构控制器电源开关	
5	QFV	变幅机构控制器电源开关	
6	QFP	顶升机构主电源开关	
7	QFEF	主控柜加热、散热供电回路漏电保护开关	部分机型，此开关在驾配箱内，以实际器件布置为准。
8	QF4	变压器及电源监控器供电开关	
9	QF6	控制器、控制回路电源开关	
10	QF8	回转、变幅制动器电源开关	

2) 主控柜柜门面板器件代号及功能说明如下表所示：

表 6-5 主控柜柜门器件

序号	器件图示	器件代号	器件功能	注意
1		QF	塔机电控系统主电源开关	将手柄顺时针方向旋转，手柄标识指向 ON 时，主电源开关合上；逆时针方向旋转，手柄标识指向 OFF 时，主电源切断。

注 意

● 只有在 QF 手柄指向 OFF 时，才允许打开主控柜柜门，同理只有在 QF 手柄指向 OFF 时，才允许合上主控柜柜门，切勿暴力开关主控柜柜门，以免损坏相关部件。

3) 主控柜内加热除湿及散热

加热器：通电后，自动检测温度湿度状况，当温度 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 或湿度 $\geq 80\%$ 时启动加热器。

散热风扇：通电后，自动检测温度，当温度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 时，柜内风扇向外排风。

注 意

- 如果达到加热器或散热风扇工作设定条件时，散热风扇、加热器未工作请检查元件是否损坏。

- 加热器与散热风扇工作电源为 **U1, N**；即刀开关箱电源合上后，只要达到加热器、散热风扇工作条件，便开始工作。

4) 柜外器件：

在主控柜的右侧板上部，安装有急停按钮，如图所示，其作用与司机室内右联动台急停开关相同，用于紧急情况下切断塔机动力电源和控制电源。

不得在非紧急情况下，使用急停按钮进行停车。否则会对塔身结构产生很大的冲击，甚至造成更严重的安全事故。

该按钮为自锁式，按下后，需旋转才能释放，启动塔机前请先确认急停按钮处于释放状态。



图 6-2 主控柜急停按钮

注 意

- 紧急情况下，须立即拍下急停开关；
- 塔机的起升机构因防溜钩功能启用，进入悬停状态时，切勿拍下急停按钮；
- 司机下班或因事离开驾驶室时、检修塔机时，须在塔机各机构处于停止状态下，拍下急停按钮。

6.2.4 电阻箱

电阻箱是塔机控制系统的泄能元件，其主要作用是释放起升向下运动以及各机构在制动过程中产生的剩余电能。请严格按照注意事项操作，操作不当易造成电阻箱烧毁，导致塔机故障。



图 6-3 电阻箱外观图

注 意

- 在塔机运行前，请确认其接线正确、可靠，否则可能导致设备损坏；
- 电阻箱安装支架周围需敷设电缆时，确保电缆与电阻箱外壳保持至少 15cm 间距；
- 电阻箱为发热部件，请确保其通风良好，不得遮挡、覆盖；
- 电阻箱附近切勿堆放杂物，否则导致火灾的危险。



危 险

- 电阻箱表面高温，请勿触摸，否则有烫伤的危险。

6.2.5 视频监控系统（选配）

塔机配备三个摄像头，分别监视卷筒、吊钩以及司机室的状况，同时在安装在司机室前部的视频监控系统显示屏上实时显示，并存储在视频录像机内，可以即时回看。

录像机内最多存储三个摄像头同时录制约 46 小时（32G 内存卡）的视频信息，当超出录制时间时，会自动覆盖最早的视频信息。

6.3 操作

6.3.1 电控系统安装

电控系统的安装应选在天气良好的情况下进行（如不能下雨、下雪、有雾），否则会有损坏电控系统或导致人身伤害的可能。

在安装电控系统前应对电控系统中的各部件进行初步检查，观察控制柜是否存在零件损坏、丢失，电线、电缆是否有破损、碳化及松脱等现象。并请更换损坏的设备。

在各电控系统未连接前，可以对电机、电阻器、电缆等零部件进行单独的绝缘测试，以判断是否有故障，但不可对控制柜本体及内部任何零部件进行绝缘测试。各电控系统连接后绝缘测试就不能再进行。

控制柜内部所有元件的电线连接和本体安装，要求牢固可靠，不得出现松脱现象。

辅助安全监控系统显示屏应固定牢靠，通讯电缆连接可靠。

请根据电气外部接线图将各控制柜之间，以及控制柜与外部其他零部件的电缆连接起来。请注意各电缆的连接要避免与运动部分干涉，同时也要留出供运动部分运动的余量。如有线槽，请将电缆置于线槽内。

连接完毕后，请确认接线正确、连接牢固可靠、无短路。

注 意

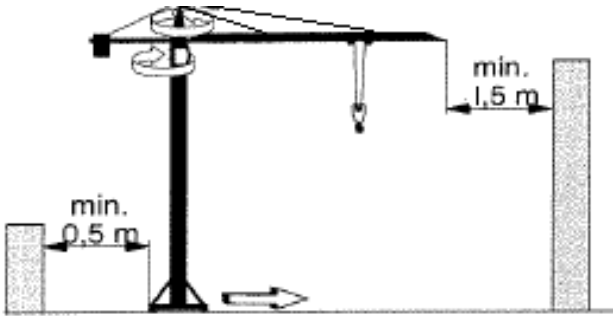
塔身悬挂电缆，应使用电缆网套，且每 20m 设置一个电缆网套；

动力电缆需加长时，应使用中间接线盒，不允许直接进行连接；

在电缆布线是应将动力电缆与控制电缆分开走线，避免近距离平行走线。

6.3.2 操作前检查

表 6-6 操作前检查对照表

检查项目	检查内容
常规	- 检查风速，塔机工作时允许最高风速为 20 m/s； - 立塔和顶升时允许最高风速为 14 m/s。 - 检查环境温度，塔机正常工作的温度范围为：-20℃~+40℃。 - 检查塔机工作电压。 - 检查输电线距塔机最大旋转部分的安全距离。 - 检查塔机与周围建筑物的距离。  - 确保所有的压重和平衡重重量、数量符合要求，并且正确放置。 - 检查塔机基础是否完好。 - 确保所有的齿轮和轴承等均润滑良好，如回转支承等。 - 确保安装了防雷装置，并且塔机正确接地。
基础	- 检查支腿与基节的连接螺栓是否正确安装紧固到位或地脚螺栓是否紧固到位。 - 检查电缆通过情况，以防损坏。
塔身	- 检查标准节之间的高强度螺栓是否正确安装，预紧力矩是否符合要求。 - 检查爬梯、平台等是否连接牢固。
爬升架	- 检查与过渡节的连接情况。 - 检查滚轮、换步顶杆是否灵活可靠，连接是否牢固。 - 检查爬梯、平台等是否连接牢固。
过渡节	- 检查爬梯、平台等是否连接牢固。 - 检查与标准节、爬升架、下支座的连接是否牢靠。
回转总成	- 检查与回转支承连接的螺栓紧固情况。 - 检查引进小车是否通行无阻。 - 检查电缆的通行状况。 - 检查爬梯、平台等是否连接牢固。 - 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	- 检查司机室的连接情况。 - 检查内部电路连接情况。

检查项目	检查内容
	司机室内严禁存放润滑油、油棉纱及其它易燃物品。
起重臂	- 检查各处连接销轴、挡板、垫圈、开口销安装的正确性。 - 检查平台、爬梯、通道、吊篮的紧固情况。 - 检查起升钢丝绳的缠绕及紧固情况。
平衡臂	- 检查各处连接销轴、轴端挡板、开口销安装的正确性。 - 检查平衡臂栏杆及走道的安装情况，保证走道无杂物。 - 起升钢丝绳托辊是否转动自如；
吊钩	- 检查吊钩有无影响使用的缺陷。 - 检查起升钢丝绳的规格、型号是否符合要求。 - 检查钢丝绳和滑轮的磨损情况。
机构	- 检查各机构的安装、运行情况。 - 各机构的制动器间隙调整合适。 - 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。 - 检查钢丝绳是否在卷筒上缠绕正确。 - 检查各钢丝绳绳头的压紧有无松动。
安全装置	- 检查各安全保护装置是否按本操作手册的要求调整合格。 - 检查所有的安全装置是否可靠。 - 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	- 主回路控制回路对地绝缘电阻不应小于 $0.5\text{ M}\Omega$。 - 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。

6.3.3 通电后检查

每次通电后，在启动塔机前，操作者必须在空钩状态检测如下内容：

- 各开关按钮（尤其是“急停按钮”）、操作手柄、制动器、行程限位及保护开关是否工作正常；
- 司机室内辅助安全监控系统是否安装牢固，通讯电缆是否可靠连接；
- 各限位保护开关是否调整好；
- 各限位保护开关动作后，电控系统是否能执行相应的保护功能；
- 如发现异常应立即停机检修；
- 在故障或安全隐患未排除前，不得将塔机投入作业运行。

6.3.4 塔机启动

在确认做好启动前检查和准备，并且已闭合主电源开关 QF，按下联动台绿色启动按钮，可以直接启动塔机。

启动按钮位于右联动台面板上，它是一个双功能按钮，即：启动和电笛功能。当主控柜主电源开关 QF 闭合后，左右联动台手柄处于零位，电网电压相序正常，且启动回路各器件运行正常时，按下此按钮，系统才能被启动。

注 意

- 系统启动时，左联动台上的绿色“启动”指示灯亮，表明电控系统上电成功；
- 驾驶员将听到蜂鸣器在 2 秒内发出“嘀”的响声 5 次，同时右联动台上的报警灯闪烁 5 次，表明报警装置正常；

如果在按下启动按钮后无此反应，表明启动不成功。启动不成功时，联动台上的手柄操作无响应。

当电控系统启动成功后，即可进行各机构的操作。操作时使用联动台上的两个操作手柄和各种按钮。在使用操作手柄时，应先用手掌压下手柄顶部的自复位弹簧按钮，解除零位自锁，方能推动自如。当推动手柄时，每进入一档，联动台内的蜂鸣器会发出一声短促的“嘀”声。操作时请留意电控系统发生的声光报警信号。一般来说，当声光报警信号发生时，电控系统会自动限制相关运动（如禁止某机构的运动，某方向运动减速等）。

本系统机构的驱动采用了先进的变频调速方式，使塔机运行平稳、顺畅，避免起制动及档位切换时的冲击。

对于工作环境要求相对较高。如供电电源质量不好（电压偏低或偏高、三相不平衡）、电源波动、环境温度较高、变频器过载、电机过载、变频器过热、输出缺相、输出侧接地故障等都会造成变频器停机。

大多数情况下，这不表示变频器已经损坏，而是变频器内置的自动故障保护功能发挥作用，进入了保护性停机状态。一般情况下，在电源恢复到正常范围或相应的故障被排除后，按变频器面板上的数字操作器的“RESET”键，变频器即可恢复到运行状态；也可几分钟后重新启动电控系统，变频器即可自动复位，进入到运行状态。

如频繁出现变频器停机现象，首先判断，如系由电源的供电质量不良引起的，应暂时停止工作，待供电正常后再开始作业；如系操作过快引起的，应遵照操作要求，逐档切换；

如系其他故障或不明原因造成的，应暂停使用，并及时通知我公司派员处理，请勿自行拆修或修改参数，以免造成进一步的损坏。



- 故障维修时特别注意：所有变频器的内部参数，非厂家专业人员，在未得到厂家专业人员（如设计者、专业售后服务人员）许可的情况下，不得擅自更改变频器内部参数。

6.3.5 升降操作

- 1) 升降操作方式如下：升降操作通过右联动台上的手柄控制，向上升时往里拉，向下降时往外推。上升和下降各分五个档位，对应于五种速度。变化档位时必须逐档切换。
- 2) 起升微速、点动功能：任何时候按下右联动台微速按钮，开启起升微速功能（一到五档速度降至正常运行速度一半左右，以实际微速运行速度为准）；如在给定档位前按下微速按钮，然后进行起升操作且该按钮一直保持按下状态，则待档位归零后，激活点动不闭闸功能，若设定时间（默认设置为 5 秒）内无起升动作，制动器抱闸，退出点动模式；若 5 秒内松开点动按钮，制动器立即抱闸，退出点动不闭闸模式。
- 3) 起升随载随速功能：在 50%以上重量负载时，允许将手柄打到基频档位 3 档以上，此时变频器会自动根据负载重量自动调整至允许的最大速度，可提高起升效率。
- 4) ETI 起升制动系统异常防溜钩功能：在未作业时，ETI 新变频起升系统在未作业时，仍时刻检测起升机构的状态，此时如因制动系统异常而发生溜钩，将自动启动保护功能，使起升机构输出向上的转矩，保持吊重的相对高度，防止吊重下坠，并发出报警提示，主钩的上升、下降运动被限制在基频 3 档位，小车的向内、向外运动被限制在 3 档，吊臂的向左、向右运动被限制在 3 档。



- 当“起升制动系统异常防溜钩功能”被激发后，系统自动进入悬停状态，此时须立即通知塔下人员撤离危险区域，在确保安全的情况下缓慢将吊重下放至地面合适地点，然后通知相关专业人员检查故障原因。保护功能激发期间，如无必要，切勿拍下急停开关或切断控制系统及起升变频器的供电，否则会导致防溜钩功能失效，甚至造成紧急危害情况发生，非常危险！

6.3.6 变幅操作

1) 变幅操作方式如下：变幅操作通过左联动台上的手柄控制，向外变幅时将手柄竖直地往前推，向内变幅时将手柄竖直地往里拉。向外变幅和向内变幅各分五档。对应于从低到高五种速度。在进行操作时，不论是从低速至高速，还是从高速至低速都必须逐档切换。

注 意

- 在某些场合，驾驶员想让变幅小车开到臂根部，但由于变幅内限位的缘故而不能实现，这时可以右手按下左联动台上的“旁路”按钮，左手操作左联动台上的手柄就可以将变幅小车开向极限位置，操作员应注意小车位置，避免发生撞击。
- 变幅的最高速度可通过调节实现。如需获得更高的速度，请联系我司，不得擅自变更。

6.3.7 回转操作

回转操作通过左联动台的手柄进行控制。左转时将手柄横着往左扳，右转时将手柄横着往右扳。手柄左右方向各分五档，对应于从低到高五种回转速度。档位变化同样要求逐档切换。操作时，按下左联动台手柄侧面的点动按钮，可以加快回转启动速度。

回转和制动操作时应注意以下几点：

- 由于塔臂很长，惯性很大回转操作必须平稳。加速时手柄必须逐步地扳，减速时也必须逐步地退回。
- 严禁在塔臂未停稳时使用制动开关。

在使用中，有时会出现以下现象：

- 回转启动困难，启动时间长；
- 回转停车时塔机晃动大；
- 回转速度太快或太慢；
- 工作一段时间后，回转电机发热严重；
- 回转制动器未能打开；

此时，应首先检查供电电源、回转变频器，如正常，请通知本公司派员检修。

6.3.8 行走操作（选配）

行走操作由右联动台上的手柄控制。将此手柄往左扳，大车前行，往右扳大车后行。手柄左右方向各分两档，对应于从低到高两种行走速度。启动时，应先从手柄中位扳到低速档，然后再扳到高速档；停止时，应先从高速档回到低速档，然后再回到停止档位。

注 意

除紧急情况外，严禁从高速档直接回到停止档位，否则会产生巨大冲击。

6.4 安全装置

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。

塔顶高于大于 30m 且高于周围建筑物的塔机，应在塔顶和两臂端安装红色障碍指示灯，该指示灯的供电不受停机影响。

对臂架根部铰点高度大于 50m 的塔机应安装风速仪，当风速大于工作极限风速时，应能发出停止作业的警报。

本塔机的安全装置，除机械限位器以外，还有辅助安全监控系统中的电子安全限位。整机安全保护装置的安装位置如图 6-4 所示。

安全监控系统使用说明及电子安全限位的标定见安全监控系统使用说明书，在对机械安全保护装置进行标定之前，应先按安全监控系统使用说明书中相关内容，对电子安全限位进行标定。

本设备的机械限位安全装置调试和标定，需在机械控制模式进行。设备安全限位模式包括机电模式和机械模式，正常使用请使用机电模式，机械模式在应急情况下使用。

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。参照本章节操作前检查。

本章安全装置为机械限位装置。标定前，请将“模式选择开关”（SPM）旋至“机械”模式档位，再进行各机械限位标定。标定后将“模式选择开关”（SPM）旋至“机电”模式档位。

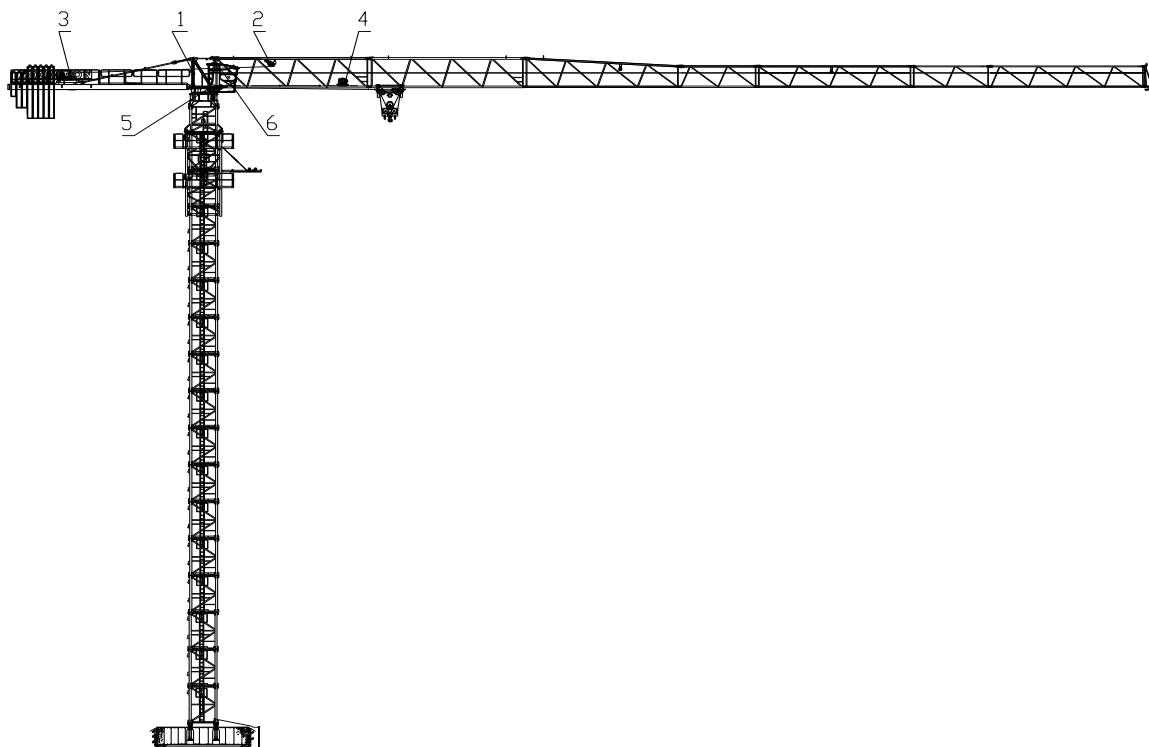


图 6-4 整机安全装置

表 6-7 安全装置明细表

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

◆ 本章安全装置的调整和校核，速度示意如下：



（豹）代表快速



（兔）代表中速



（龟）代表低速

注 意

塔机安全装置应是塔机司机和维护人员重点监察的对象。

塔机的安全装置是为保证人身和设备安全而设置的，一经调整完毕后，不可轻易变动。

**危 险**

- 禁止安全装置在未安装或未调试正确的情况下使用设备，否则会导致设备损坏和人身伤亡！
- 禁止在机械限位没有调整的情况下，仅使用电子限位工作！

6.4.1 力矩限制器

6.4.1.1 作用

塔机设计是根据一定最大载荷力矩进行设计计算，塔机工作时严禁超过这个最大载荷力矩。

起重力矩限制器的作用就是防止塔机工作力矩超过额定最大起重力矩。

6.4.1.2 工作原理

力矩限制器是由起变形放大作用的弓形板和若干个限制开关组成，板上装有若干可调节的螺栓，螺栓与行程开关一一对应，在负载力矩作用下弓形板产生变形，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，可使开关起重力矩在安全控制回路内动作。

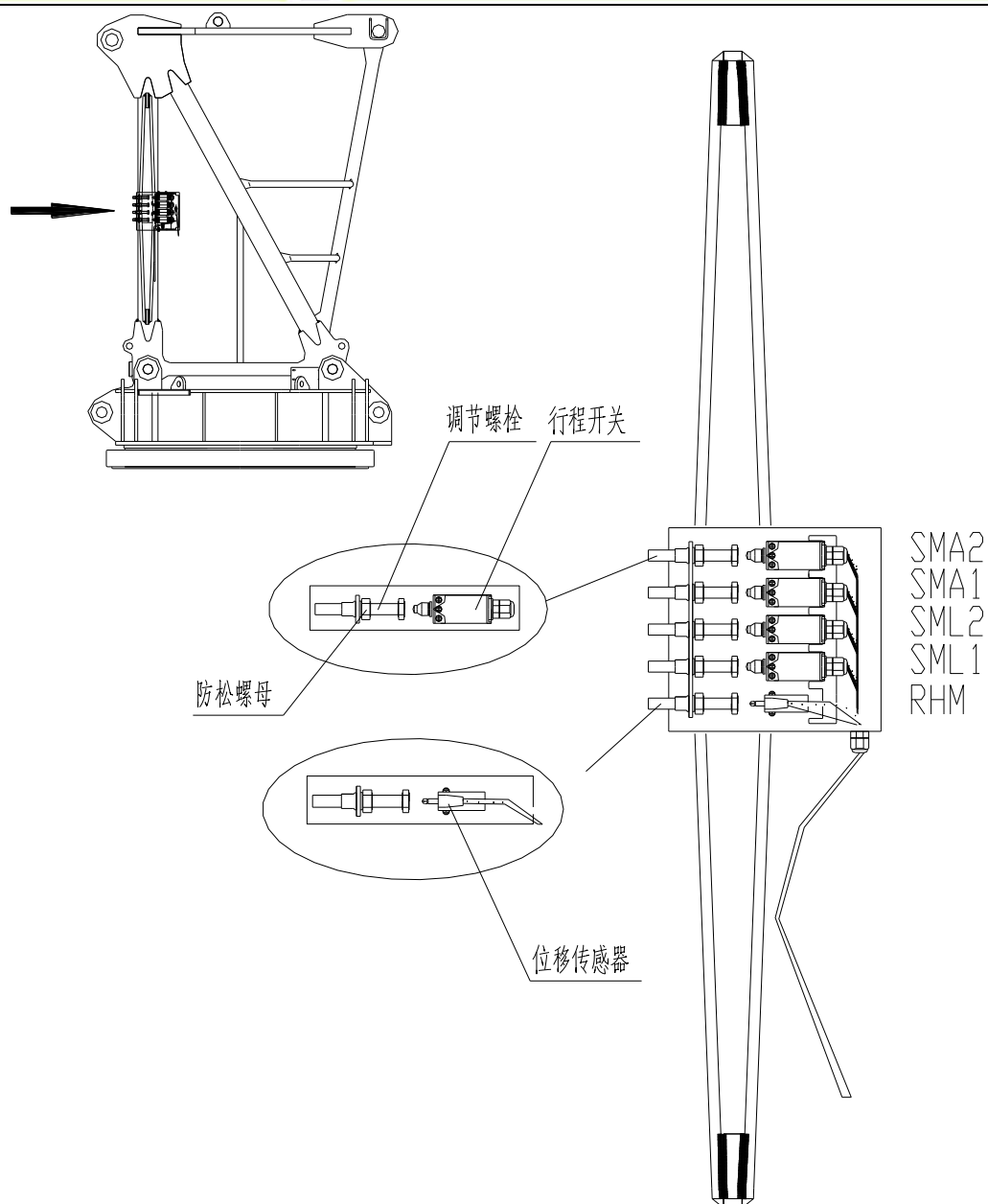


图 6-5 起重力矩限制器示意图

6.4.1.3 调整

注 意

➤ 起重力矩限制器的调整应在独立高度下进行！独立高度在“塔机技术参数”中有标注。当超过独立高度或大高度进行调整时，吊重值应减去超过高度的钢丝绳重量和吊钩附加重量。

➤ 调整后，应锁紧防松螺母。

6.4.1.3.1 力矩减速调整

在小幅度处起升最大额定起重量 W 至离地 1 米，以正常速度向外变幅，在达到 L_d 时，调节力矩限制器 SMA2 被触发，小车变幅向外自动转为低速。

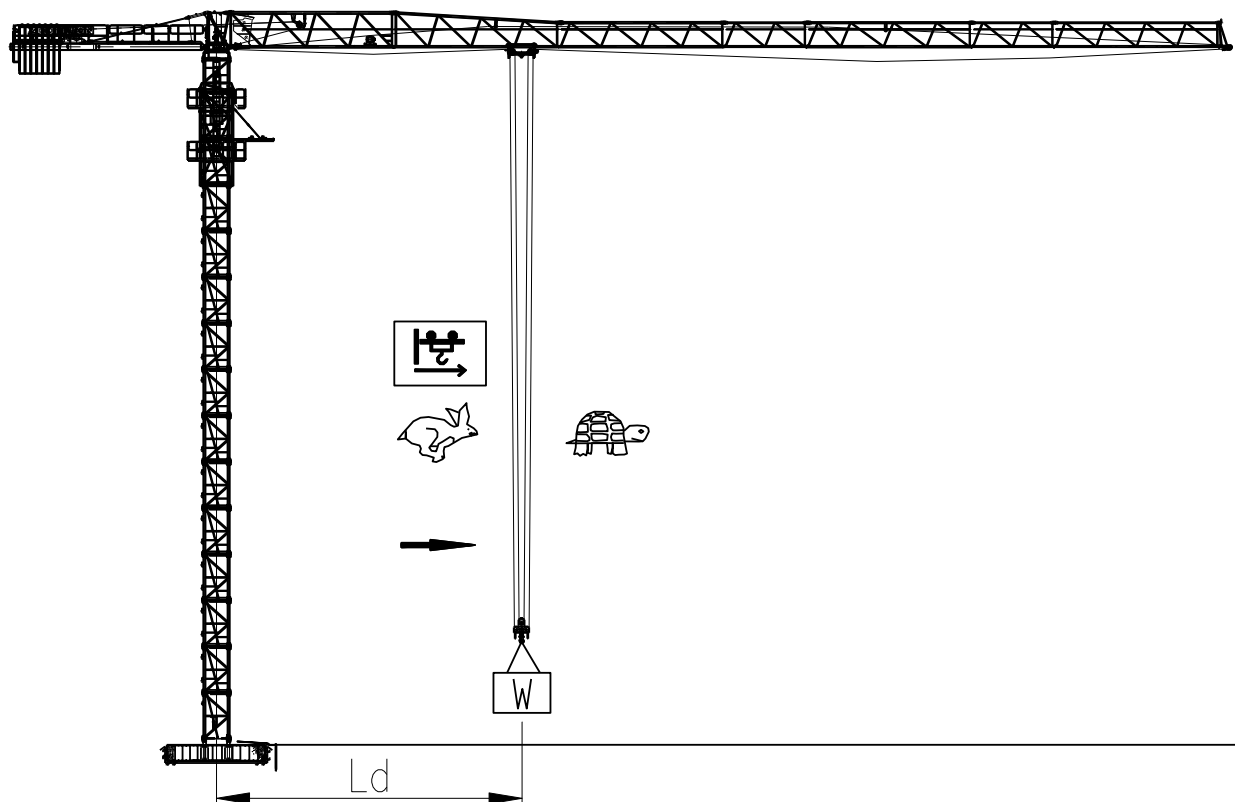


图 6-6 变幅力矩减速调整

6.4.1.3.2 力矩预警调整

当小车继续向外慢速行驶到 L_w 处时，调节力矩限制器 SMA1 被触发，“90%力矩”黄灯亮起，发出报警声。

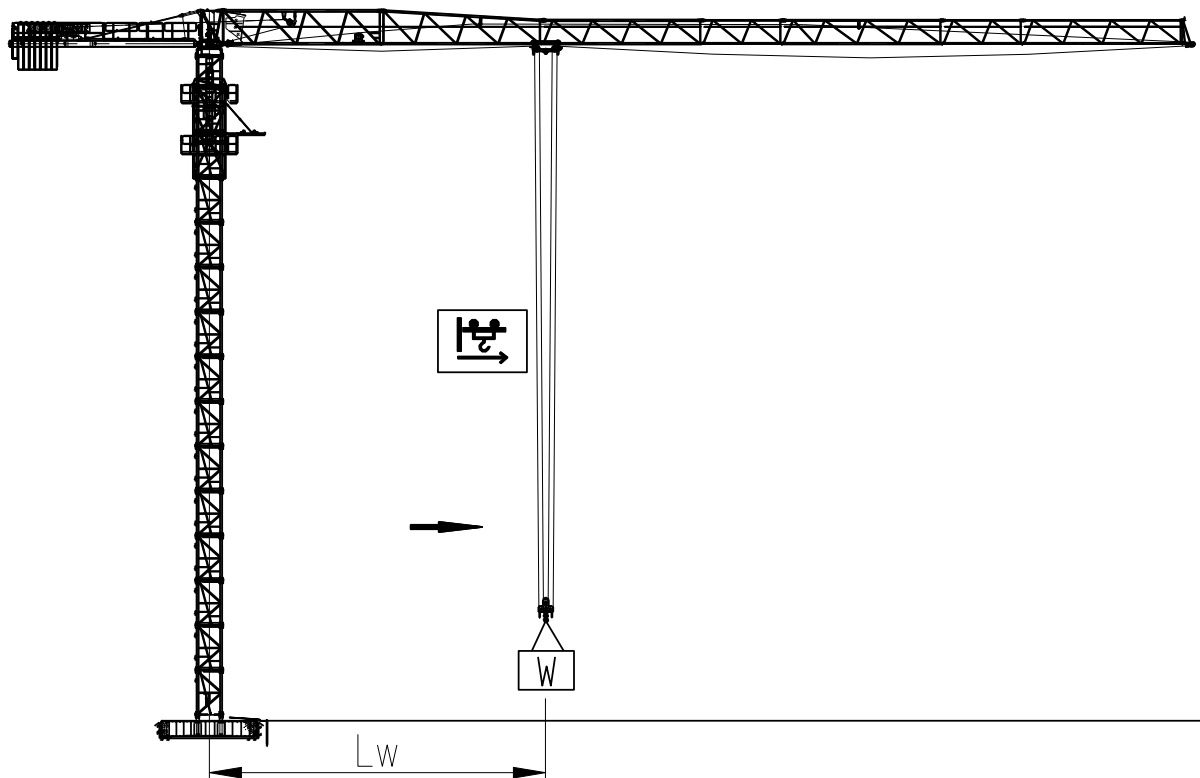


图 6-7 力矩预警调整

6.4.1.3.3 定码变幅力矩限制调整

当小车行驶至 $L \sim L'$ 处时，调节力矩限制器 SML2 被触发，“100%力矩”红灯亮起，发出报警声，向外变幅和向上起升动作被限制。

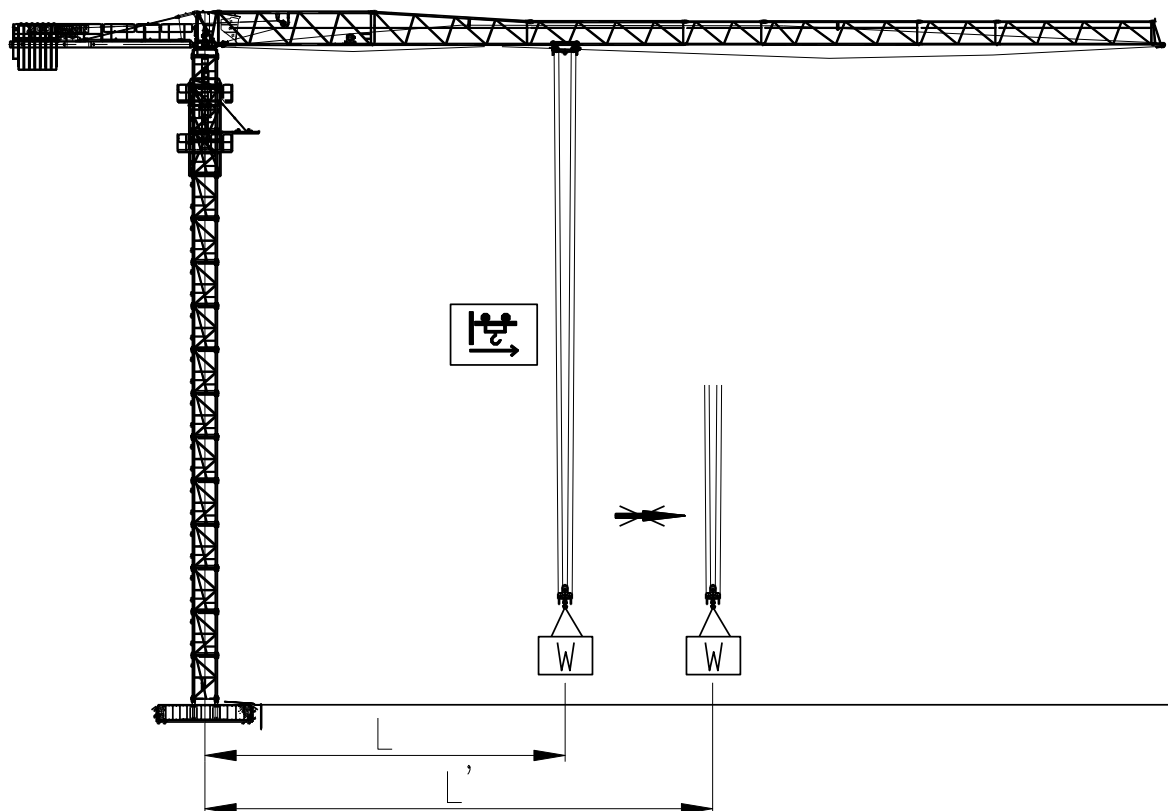


图 6-8 定码变幅力矩限制调整

6.4.1.3.4 定幅变码力矩限制调整

在臂尖处正常起吊允许最大载荷 X ，无任何力矩限制器被触发，正常起升。当加载至 Y 时，调节力矩限制器 **SML2** 被触发，此时起升向上电源应被切断，**100%力矩红灯**亮起，发出报警声，向外变幅和向上起升动作被限制。

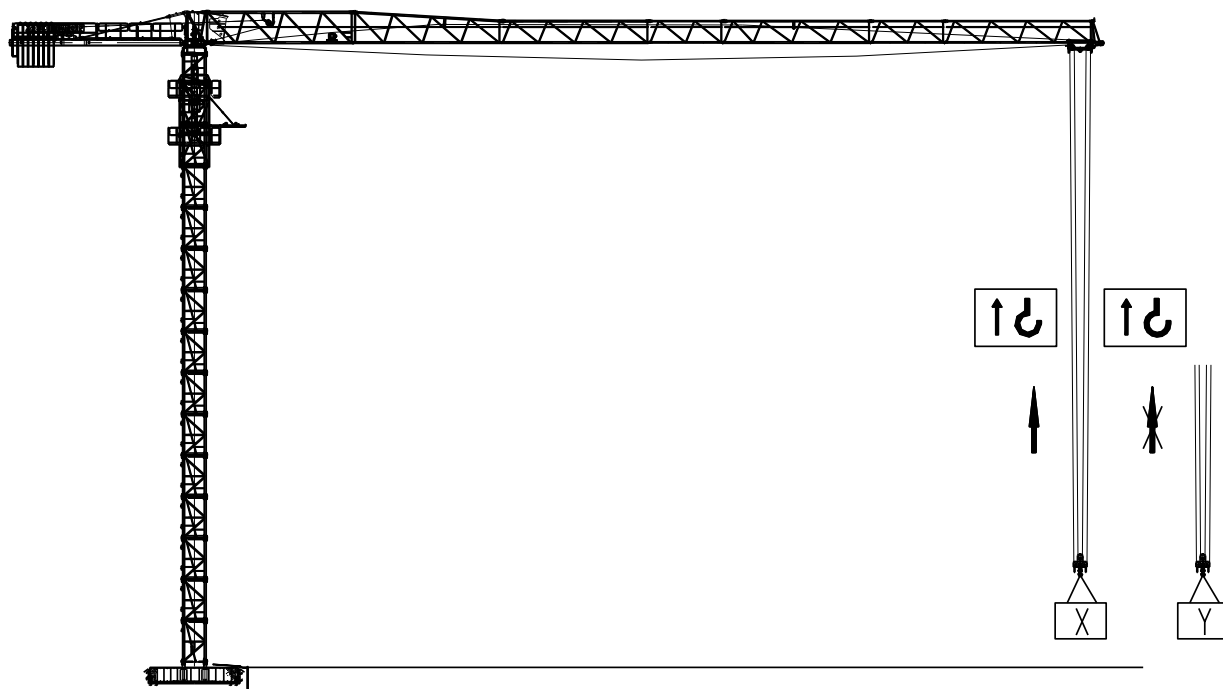


图 6-9 定幅变码力矩限制调整

6.4.1.4 力矩限制器调整参数表

表 6-8 力矩限制器调整参数表（2 倍率）

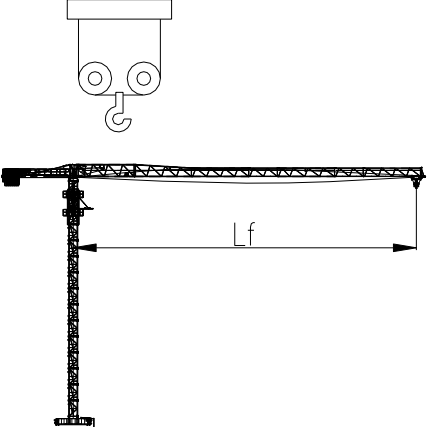
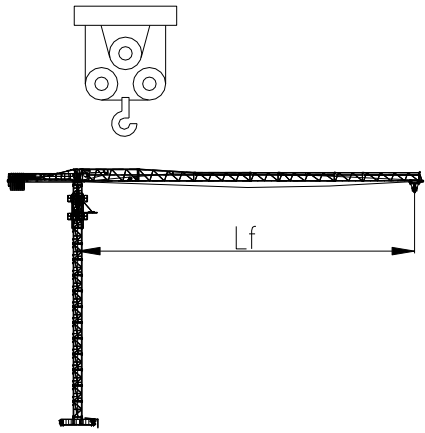
	Lf /m	X /kg	Y /kg	W /kg	Ld /m	Lw /m	L /m	L' /m
	60	1500	1650	4000	22.37	25.17	27.97	30.76
	55	1900	2090	4000	13.22	14.88	16.53	18.18
	50	2250	2475	4000	25.09	28.23	31.36	34.50
	45	2800	3080	4000	26.81	30.17	33.52	36.87
	40	3200	3520	4000	26.57	29.89	33.21	36.53
	35	4000	4400	4000	28.00	31.50	35.00	38.50
	30	/	/	/	/	/	/	/

表 6-9 力矩限制器调整参数表（4 倍率）

	Lf /m	X /kg	Y /kg	W /kg	Ld /m	Lw /m	L /m	L' /m
	60	1446	1590	8000	12.20	13.73	15.25	16.78
	55	1846	2030	8000	13.22	14.88	16.53	18.18
	50	2196	2415	8000	13.65	15.36	17.06	18.77
	45	2746	3020	8000	14.57	16.39	18.21	20.03
	40	3146	3460	8000	14.44	16.24	18.05	19.85
	35	3946	4340	8000	15.20	17.10	19.00	20.90
	30	4776	5253	8000	15.31	17.22	19.13	21.05

6.4.1.5 位移传感器调整

空钩，将小车开至根部，吊钩升至最高，调节力矩限制器位移传感器 RHM 螺杆，使位移传感器在安全监控系统界面“信息查询”→“采样值查询”→“力矩传感器”采样值为 300~400。

6.4.1.6 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。

6.4.2 起重量限制器

6.4.2.1 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。

6.4.2.2 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。

此设备，起重重量限制的控制包括电子式控制和机械式控制，在应急工作情况下，只能使用机械模式。机械模式限制了最高起升高速！

注 意

起重重量限制器出厂已进行了预标定，现场需进行校核，如偏差过大，请按照以下步骤进行调整。

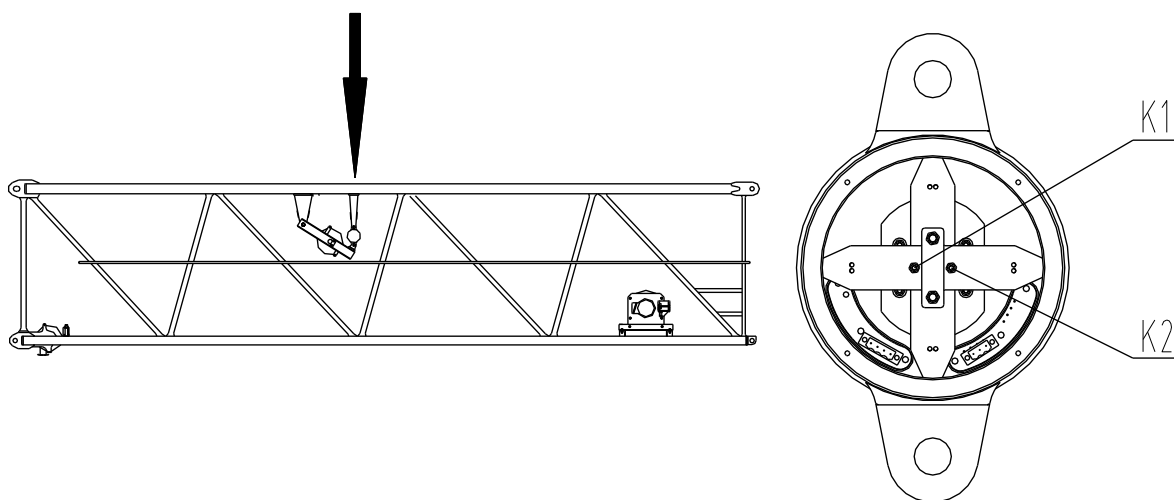


图 6-10 起重重量限制器调整

6.4.2.3 调整

6.4.2.3.1 高速档限制调整

在小幅度处起升起重量 A，起升速度可以达到较高速度，加 10%重量，调节起重重量制器 K2 被触发，起升高速被限制，“50%重量”黄灯亮起，起升速度被限制在较低速度。

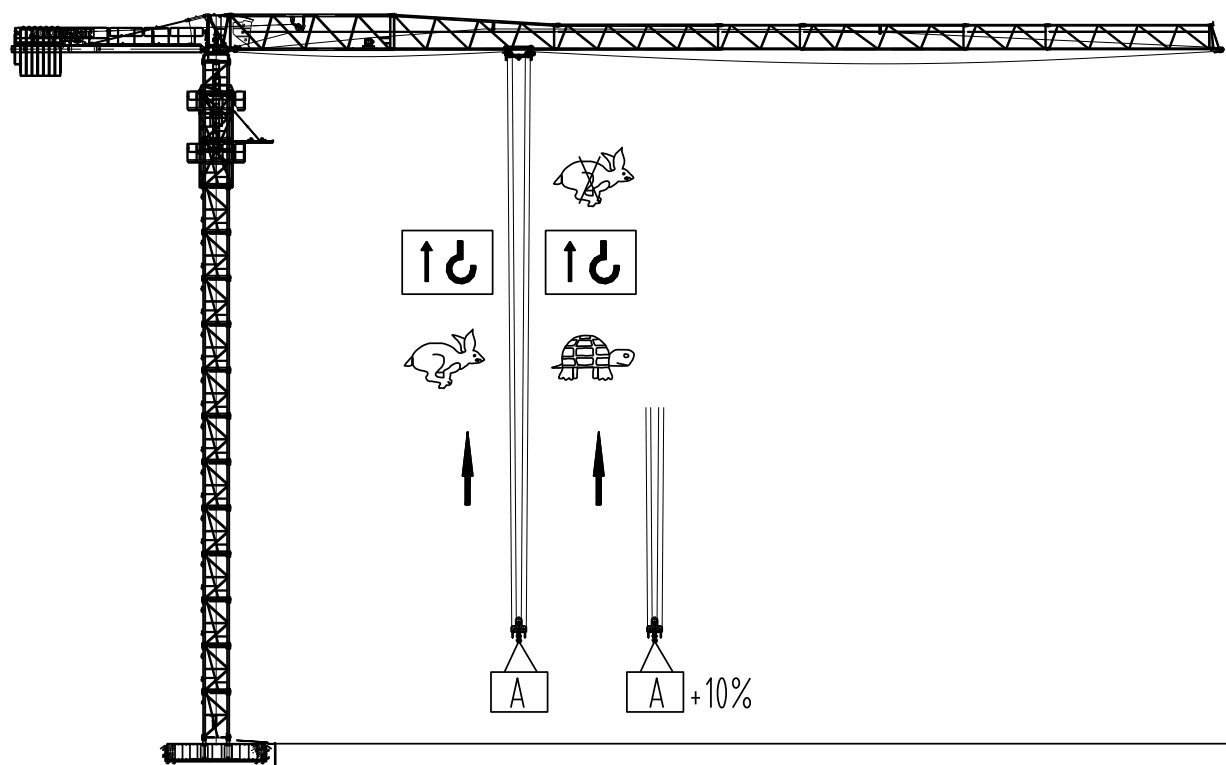


图 6-11 50%额定起重量高速起升

6.4.2.3.2 最大起重量限制调整

在小幅度处起升起重量 B，低速可以起升，加 10%重量，调节起重量制器 K1 被触发，“100%重量”红灯亮起，发出报警声，向上起升动作被限制。

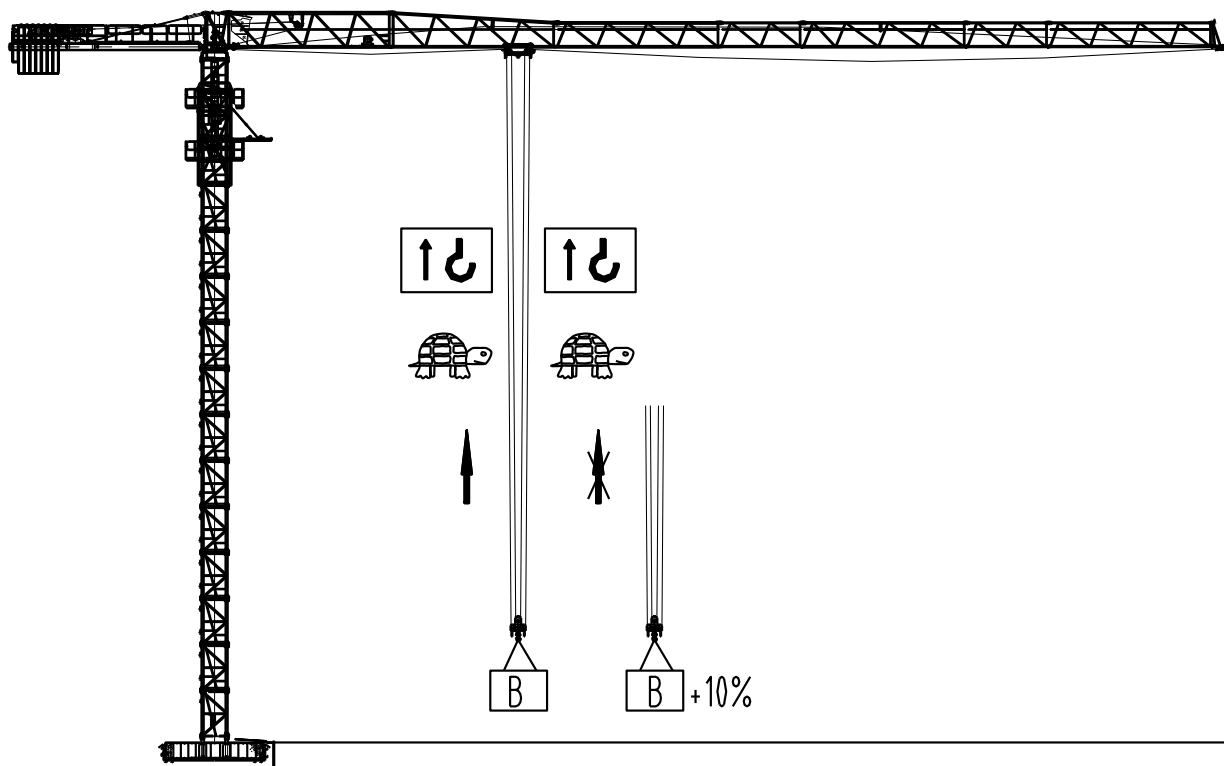
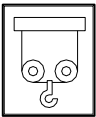
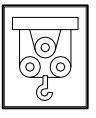


图 6-12 最大起重量限制调整

6.4.2.4 起重量限制器调整参数表

表 6-10 起重量限制器调整参数表

	A /kg	A+10% /kg	B /kg	B+10% /kg
	2000	2200	4000	4400
	4000	4400	8000	8800

6.4.2.5 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。

6.4.2.6 电子式传感器

起重量可通过电子式传感器测量得到，其大小显示在司机室的显示屏中。传感器安装

在起重重量限制器内部，其调整方法参见《ETI 操作手册》。

6.4.3 行程限位器

塔机行程限位器包括：高度限位器、变幅限位器和回转限位器，是实现塔机各机构行程控制及极限限位功能的重要安全装置。

起升机构、变幅机构、回转机构配置有电子传感器，电子传感器会实时监控机构位置，控制系统会将位置信号转换为电子限位。

本机可实现电子传感器限位和机械限位双重控制。单独的机械限位仅用于设备应急模式，必须按规定要求进行调整才能使用。

表 6-11 主要机构机械限位说明

序号	高度限位器	变幅限位器	回转限位器
1	起升向上停止	变幅向外停止	回转向左停止
2	起升向上减速	变幅向外减速	回转向左减速
3	起升向下停止	变幅向内停止	回转向右停止
4	起升向下减速	变幅向内减速	回转向右减速

注 意

➤ 在塔身高度到达预定工作高度后，调整必须在空载下进行。调整前用手指分别压下微动开关（WK），确认提升或下降的微动开关是否正确。

➤ 改变塔机高度和倍率时，均应调整起升限位器！

➤ 行程限位器调整后，一定拧紧 M5 螺母，否则将产生记忆紊乱。

➤ 行程限位器调整后，一定将罩壳装配好，否则可能导致限位器内进水。



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。

➤ 吊钩在最低位置，卷筒上应保留有三圈钢丝绳。

6.4.3.1 作用

限位器的用途是防止可能出现失误操作。

高度限位器使吊钩滑轮组在距离变幅小车安全距离时，即减速和停止上升运动。在下降时，防止钢丝绳完全松脱及以相反的方向缠绕在卷筒上。

变幅限位器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。

回转限位器用于没有集电环的塔机，防止电缆缠绕及损坏。允许最大回转 3 圈。

6.4.3.2 工作原理

固定于支架上的限位装置，可由卷筒轴直接驱动，或通过小齿轮啮合于齿圈上来驱动，装置内有减速机构，驱动若干个凸块旋转，这些凸块控制断路器（微动开关）动作给，从而切断相应的机构运动。

限位器中除了机械行程开关以外，还安装有编码器。如下图图所示。

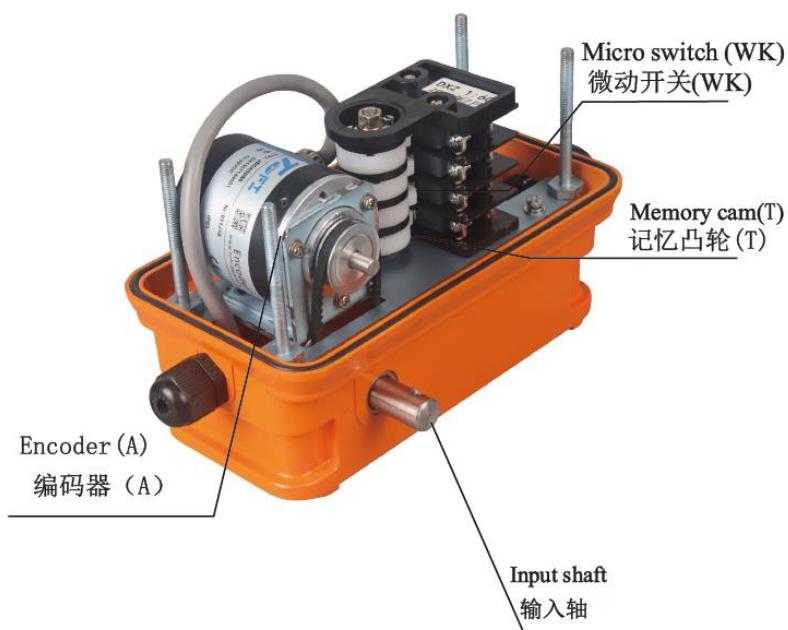


图 6-13 限位器

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

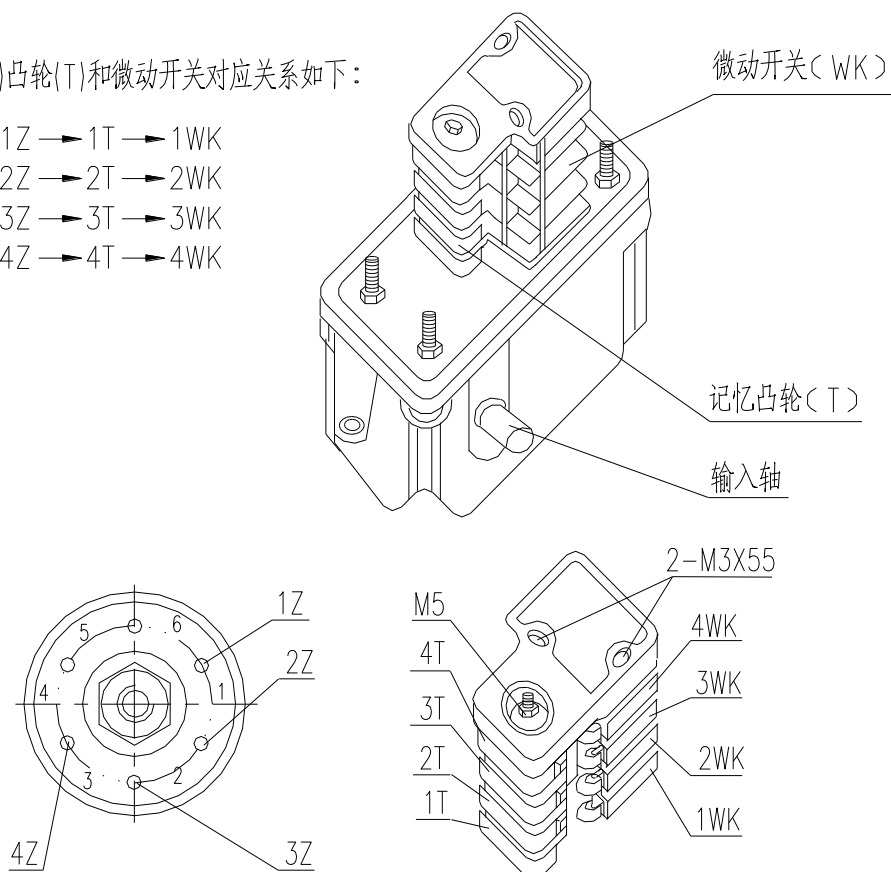


图 6-14 限位器内部图

行程限位器调整步骤:

- 1) 拆开上罩壳, 松开 M5 螺母。
- 2) 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。
- 3) 拧紧 M5 螺母 (螺母一定要拧紧, 否则将产生记忆紊乱)。
- 4) 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)。
- 5) 确认位置符合要求, 装上罩壳。
- 6) 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。

6.4.3.3 高度限位器调整

6.4.3.3.1 起升向上减速调整

当吊钩滑轮与载重小车的距离 H_1 , 调动(3Z)轴使长凸轮(3T)压下微动开关(3WK), 使吊钩低速上升。

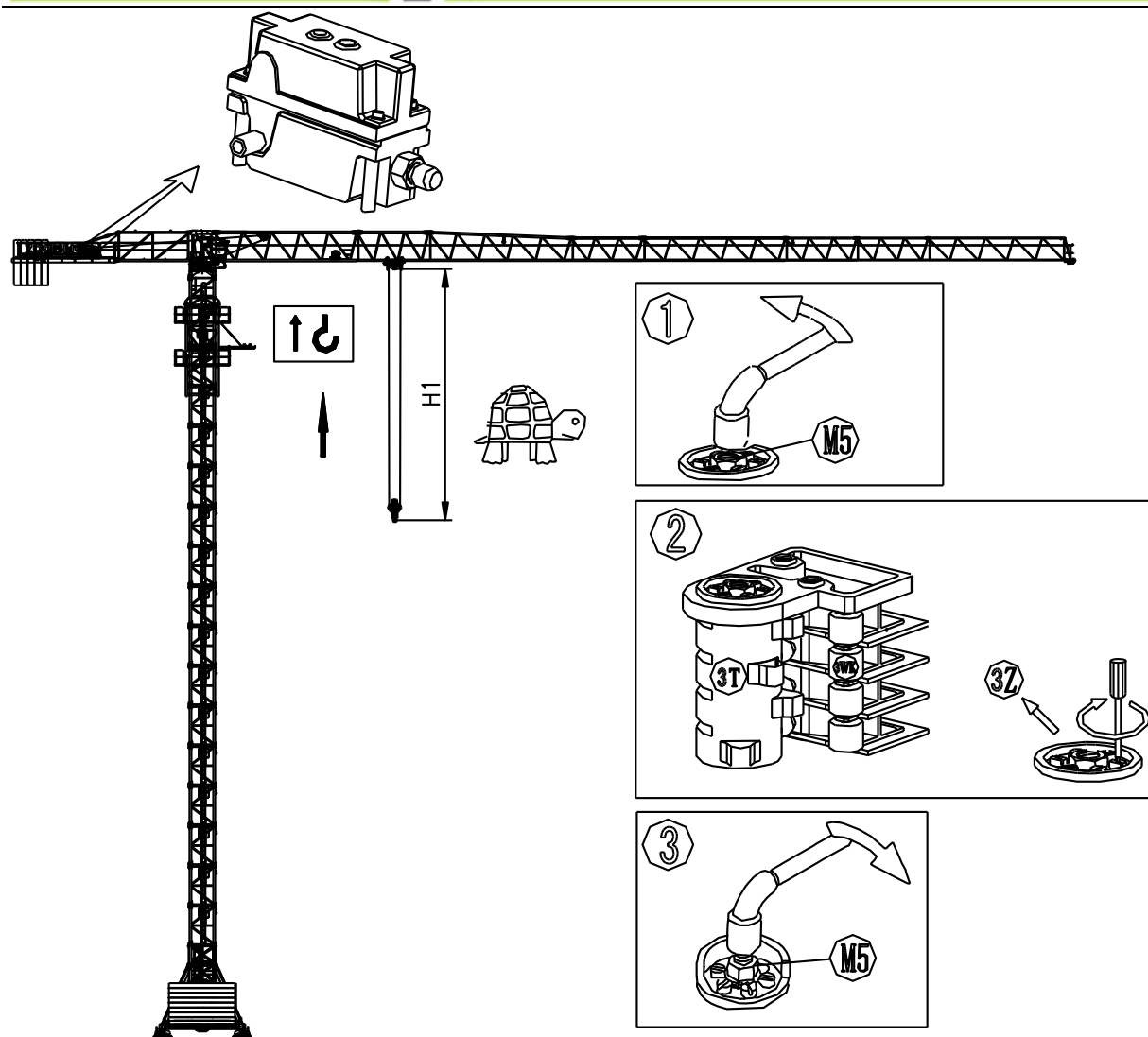


图 6-15 起升减速调整

6.4.3.3.2 起升向上停止调整

当载重小车与吊钩滑轮的距离 H_2 ，调动(4Z)轴使长凸轮(4T)压下微动开关(4WK)，使吊钩停止向上运动。