XGT360-20S1塔式起重机安装手册

徐工集团徐州建机工程机械有限公司

设备型号规格:	**XGT360-20S1 型315t·m**
总图图号:	**XGT360-20S1**
出厂编号（PIN码）:	
出厂日期:	**年　　月**
说明书版本号:	**XGT360-20S1-20230321-A0**

产品说明书是产品的一部分，应始终放在手边以备查阅。
安装、验收、操作、维护保养产品前请仔细阅读该说明书。

版权所有

未经徐工集团的书面许可，不允许对此出版物的任何部分通过任何方法以任何形式进行复制或使用，包括复印、录像、录音或信息贮存及检索系统。

注意

永远使用由原始制造商为此机器生产的备件。如果使用了非原始备件，徐工对机器的任何损坏或损失的操作时间不承担责任。

致用户

尊敬的用户：

您好！

首先感谢您对我公司的信任，并选用我公司产品。

为了使您尽快掌握本产品的正确安拆、操作、维修及保养方法，我们特别为您编写了《产品说明书》。我们对产品说明书的编排力求全面而详尽，从中您可以获得有关本产品的正确安拆、操作、维修及保养方法等相关知识。我们强烈建议您在操作本产品前，务必先仔细阅读《产品说明书》，这样有助您更好的使用本产品。

《产品说明书》是让操作者把使用风险降到最小的指导性文件，给操作者提供正确安拆、操作本产品的信息，提供保护操作者、他人和产品安全的使用方法，避免因操作失误而产生的风险。同时，对操作者在产品操作过程中可能遇到的问题给予解答，并给出适当的风险警示。

《产品说明书》对产品各主要部件的结构功能和原理做了详尽的描述和介绍，可以使您在维修、保养时方便地查出所需更换的零部件，尽可能地给您在安拆过程、操作过程、维修和保养过程中带来最大限度的方便和快捷。

尊敬的用户请您注意：本《产品说明书》仅是为您安拆、操作、维修和保养提供方便的文件，不是专业的维修作业指导书。

为了维护您的权益，请遵守《产品说明书》的相关安拆、操作、维修条款，如果您未按本说明书的要求安拆、操作、维修、保养本产品可能会造成设备故障及人身伤害安全事故，为了保证产品的使用安全请严格按照本说明书要求进行安拆、操作及维修保养，未经我公司设计部门同意，请勿擅自对产品进行改装及违章违规作业，以免给您带来不必要的损失。

同时，您的需求是我们产品性能研发和提升的方向。您在使用我公司产品时有任何好的建议及意见，可通过相应渠道及时告诉我们。我公司将尽最大努力，以至诚、快捷和有效的服务满足您的需求，为您带来最大的经济效益，助您取得成功的事业。

您诚挚的朋友:

徐工集团徐州建机工程机械有限公司

说明书使用说明

本说明书一共分为三册：《安装手册》、《操作维保手册》、《零部件图册》，每一册前面有该册相应的总目录，请按需查询。

《安装手册》主要介绍了使用塔式起重机（以下简称塔机）所必须遵循的安全规则及塔机基本技术数据、安拆过程。其中安全规则部分是每一位与塔机相关人员必须阅读和熟知的部分。

《操作维保手册》主要介绍了塔机操作与维修、检查、保养方法与注意事项。

《零部件图册》主要介绍了整机零部件的外形、规格、数量，方便维修保养人员识别、更换零部件，同时在塔机安拆环节未详尽叙述的细节也可在《零部件图册》内查询。

下述人员应熟知本说明书：

—操作驾驶人员（包括塔机安装、工作中故障排除、维修人员）；

—维护保养人员（维修、检查、保养人员）；

本说明书资料应常备在塔机上规定位置（驾驶室文件夹、电气箱或工具箱内文件夹中）。

本说明书包括了安全、正确和经济的使用塔机的重要规定。遵守这些规定可以避免危险、降低修理费用，提高塔机的可靠性和使用寿命。

除本说明书的规定外，还应遵守塔机所在国及地区有关预防事故和环境保护等相关法律法规的规定。

除本说明书的规定和塔机所在国及工作地点有关预防事故的规定外，还应遵守塔机安全操作和专业方面的技术规定。

⚠ 注 意

公司保留随技术改进而不断修改《产品说明书》内容的权力，如有变更，恕不另行通知。本手册中部分图文可能与实物不符，但是不影响您使用，产品状态以实物为准。请悉知。如有疑问可联系我公司售后服务人员！

前言

本手册适用于所有与塔机使用相关人员，是整个说明书不可缺少的部分，在没有完全了解第一章《安全说明》之前，不允许进行其他操作。

产品概述是为了帮助您对产品整体的了解，包括产品性能参数、外形尺寸、重量、零部件的识别等。

塔机技术数据涵盖了安装塔机所必须的一些技术数据，是塔机安全使用必须的指示，特别是如下方面：

1. 准备操作场地；
2. 制作基础、配重；
3. 塔身的配置和附着；
4. 钢丝绳的技术参数。
5. 安装调试拆卸叙述了塔机的安装过程及注意事项，机械部分的调试方法，塔机的顶升过程等。

请务必仔细阅读并领会说明书内容，如有疑问请及时与厂家联系。

目　次

致用户 ..... **III**
说明书使用说明 ..... **V**
前言 ..... **VII**
1 安全说明 **1-1**
1.1 规范性引用文件 1-1
1.2 塔式起重机一般安全规则 1-1
1.2.1 警告标识及含义 1-1
1.2.2 正确使用原则 1-2
1.2.3 单位、人员和资格的选择 1-3
1.2.4 塔机安装前现场准备 1-6
1.2.5 塔机安装与拆卸的安全规则 1-7
1.2.6 工作阶段的安全规则 1-7
1.2.7 关于特殊危险的说明 1-12
1.2.8 预防、防护和应急措施 1-13
1.2.9 安全距离 1-16
1.2.10 塔机的改造/焊接 1-17
1.2.11 非工作状态说明 1-17
1.3 安全标识 1-19
1.3.1 安全标识 1-19
1.3.2 安全标识在塔机上的位置 1-24
1.4 术语 1-28
1.4.1 起重名词说明 1-28
1.4.2 相关数据单位说明 1-29
1.4.3 起重吊运指令 1-29
2 产品概述 **2-1**
2.1 产品型号说明 2-1
2.2 总体布置 2-2
2.2.1 独立固定式整机外形尺寸 2-2
2.2.2 独立固定式塔机部件组成 2-3
2.3 整机性能参数表 2-3
2.4 机构技术性能参数表 2-5
2.4.1 起升机构主要技术性能参数表 2-5
2.4.2 变幅机构主要性能参数表 2-6

2.4.3 回转机构主要性能参数表 2-7
2.4.4 液压系统主要性能参数表 2-7
2.5 载荷性能表 2-8
2.6 塔机部件尺寸及重量 2-9
2.6.1 塔机旋转部分 2-9
2.6.2 塔身部分 2-16
3 技术数据 3-1
3.1 独立固定式塔身组成 3-1
3.2 固定基础 3-5
3.2.1 概述 3-5
3.2.2 预埋支腿式固定基础 3-5
3.2.3 固定基础计算 3-8
3.2.4 支腿反力 3-20
3.3 平衡重 3-34
3.3.1 概述 3-34
3.3.2 各臂长平衡重组成明细 3-34
3.3.3 各臂长平衡重安装位置 3-35
3.3.4 平衡重制作 3-36
3.4 钢丝绳配置 3-40
3.4.1 变幅钢丝绳 3-40
3.4.2 起升钢丝绳 3-41
3.5 钩头技术参数 3-42
4 安装调试拆卸 4-1
4.1 引言 4-1
4.1.1 概述 4-1
4.1.2 安装一般规则 4-1
4.1.3 开口销的安装 4-2
4.2 汽车吊的选择 4-2
4.2.1 通过顶升安装塔机 4-2
4.2.2 通过叠放和顶升进行安装 4-3
4.2.3 汽车吊选择参数表 4-3
4.3 安装过程 4-4
4.3.1 安装过程 4-4
4.3.2 塔机底部的安装图解 4-5
4.3.3 塔机旋转部分的安装图解 4-6
4.4 安装固定支腿 4-7
4.4.1 概述 4-7

4.4.2 安装固定支腿 4-7
4.5 安装塔身 4-8
4.5.1 概述 4-8
4.5.2 塔身安装图解 4-8
4.5.3 基础节总成（S69JT）拼装 4-8
4.5.4 基础节总成（S69JT）安装 4-10
4.5.5 安装标准节 4-12
4.6 安装爬升架 4-15
4.6.1 概述 4-15
4.6.2 爬升架的吊装 4-15
4.6.3 安装爬升架平台 4-16
4.6.4 安装顶升横梁，油缸及液压站 4-20
4.7 安装特殊节平台 4-22
4.7.1 识别平台及栏杆 4-22
4.7.2 平台栏杆安装 4-22
4.7.3 爬梯安装 4-23
4.7.4 引进装置引进梁安装 4-24
4.7.5 特殊节吊装安装 4-24
4.7.6 引进小车吊装安装 4-25
4.8 安装回转支座 4-25
4.8.1 概述 4-25
4.8.2 回转总成的拼装 4-26
4.8.3 回转总成的安装 4-30
4.9 安装平衡臂 4-31
4.9.1 概述 4-31
4.9.2 臂根节的拼装 4-32
4.9.3 臂根节的安装 4-32
4.9.4 平衡臂组装 4-33
4.9.5 平衡臂安装 4-36
4.10 安装平衡重 4-37
4.10.1 概述 4-37
4.10.2 平衡重的吊装 4-37
4.11 载重小车的安装 4-38
4.11.1 一般注意事项 4-38
4.11.2 小车吊篮的安装 4-39
4.11.3 将小车安装到起重臂上 4-40
4.12 准备起重臂 4-41

4.12.1 概述 4-41
4.12.2 起重臂不同臂长的组成 4-41
4.12.3 起重臂臂节的组装 4-42
4.12.4 安装起重臂安全绳 4-44
4.13 安装起重臂 4-45
4.13.1 概述 4-45
4.13.2 起重臂起吊注意事项 4-45
4.13.3 安装起重臂 4-46
4.14 吊钩的安装 4-48
4.14.1 吊钩吊装示意 4-48
4.14.2 吊钩的装配 4-49
4.14.3 吊钩总成的安装 4-49
4.15 钢丝绳张紧装置的功能 4-49
4.15.1 概述 4-49
4.15.2 张紧绳索 4-49
4.15.3 松弛绳索 4-50
4.16 断绳保护器 4-51
4.16.1 概述 4-51
4.16.2 使用注意事项 4-51
4.16.3 操作 4-52
4.17 安装钢丝绳 4-52
4.17.1 概述 4-52
4.17.2 一般指示 4-53
4.17.3 安装绳夹 4-53
4.17.4 安装钢丝绳楔套 4-55
4.18 穿绕变幅钢丝绳 4-55
4.18.1 穿绕后变幅钢丝绳 4-55
4.18.2 穿绕前变幅钢丝绳 4-56
4.19 穿绕起升钢丝绳 4-58
4.20 防扭装置的调整及新钢丝绳的安装完成试运行 4-60
4.20.1 臂头防扭装置的调整方法 4-60
4.20.2 新钢丝绳的破劲 4-61
4.20.3 新钢丝绳的调试 4-62
4.21 电气控制系统安装与调试 4-63
4.21.1 电气控制系统安装 4-63
4.21.2 电气控制系统调试 4-63
4.21.3 锁机事项 4-69

4.22 塔机试运转 4-70
4.23 安全装置概述 4-71
4.23.1 前言 4-71
4.23.2 调节规程 4-74
4.23.3 预防性维护 4-74
4.23.4 力矩限制器 4-74
4.23.5 起重量限制器 4-80
4.23.6 起升限位器 4-82
4.23.7 回转限位器 4-83
4.23.8 变幅限位器 4-84
4.24 顶升 4-85
4.24.1 顶升前的准备工作 4-85
4.24.2 顶升时的配平 4-86
4.24.3 顶升作业 4-88
4.24.4 防脱销装置的使用方法 4-96
4.25 塔机的附着 4-96
4.25.1 简述 4-96
4.25.2 安装附着架 4-97
4.25.3 使用范围 4-98
4.25.4 附着形式 4-100
4.25.5 附着示意 4-102
4.25.6 特殊情况 4-106
4.25.7 最经济附着方案 4-106
4.26 拆卸塔机 4-109
4.26.1 一般注意事项 4-109
4.26.2 拆卸前的准备 4-109
4.26.3 拆卸程序 4-110
4.26.4 降塔 4-110
4.26.5 拆卸其余结构件 4-111
5 备件手册的使用 5-1
5.1 X-GSS系统简介 5-1
5.2 X-GSS系统网页端登录方法 5-1
5.3 客户端下载 5-3
5.4 备件查询与下单 5-4

第1章 安全说明

1.1 规范性引用文件

本产品的使用（安装、验收、拆卸、操作、维护保养等）应遵守如下标准（标准以颁布的最新有效版本为准）：

- GB 5144-2006 《塔式起重机安全规程》
- GB/T 5031-2019 《塔式起重机》
- GB/T 23720.3-2010 《起重机 司机培训 第3部分：塔式起重机》
- GB/T 23723.3-2010 《起重机 安全使用 第3部分：塔式起重机》
- GB/T 23724.3-2010 《起重机 检查 第3部分：塔式起重机》
- GB/T 31052.3-2016 《起重机械 检查与维护规程 第3部分：塔式起重机》
- GB/T 33080-2016 《塔式起重机安全评估规程》
- GB/T 26471-2011 《塔式起重机安装与拆卸规程 》
- GB/T 28758-2012 《起重机 检查人员的资格要求》
- GB/T 5082-2019 《起重吊运指挥信号》
- GB/T 5972-2016 《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》
- JG/T 100-1999 《塔式起重机操作使用规程》
- JGJ 33-2012 《建筑机械使用安全技术规程》
- JGJ 196-2010 《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》
- JGJ/T 187-2019 《塔式起重机混凝土基础工程技术规程》
- JGJ/T 301-2013 《大型塔式起重机混凝土基础工程技术规程》
- 建设部第166号令 《建筑起重机械安全监督管理规定》
- 其他相关国家、地方标准，技术规范，法律法规。

⚠ 注 意

上述标准、规范、法律、法规均引用为本产品说明书内容的一部分，用户必须寻求上述的所有标准、规范、法律、法规颁布的最新有效版本。用户除了遵守本产品说明书中所提及的内容，还必须严格遵守但不局限于上述所有标准、规范、法律、法规的相关规定。

本产品说明书中的内容和以上标准、规范、法律、法规不一致时，以较为严格的为准。

1.2 塔式起重机一般安全规则

1.2.1 警告标识及含义

在使用规则中，下述符号均为非常重要的标识：

危 险

——警告词“危险”表示即将发生的危险状况。如果不能避免，将导致死亡或重伤。

警 告

——警告词“警告”表示潜在的危险状况。如果不能避免，可能会导致死亡或重伤。

注 意

——警告词“注意”表示潜在的危险情况。如果不能避免，可能导致轻伤或者中度伤害。

小 心

——表示一种能够对设备、私人财产和/或环境带来损害，或使设备运行不当的情况。如果不严格地遵守，可能造成财产损失、机器部件的损坏或降低机械性能。

——“提示”用来对个别信息进行指示或附加说明。

1.2.2 正确使用原则

1. 基本工作条件

1) 工作环境温度：-20℃～+40℃

2) 储存运输温度：-25℃～+55℃

注 意

在上述环境温度外工作会影响塔机元器件的寿命及起重作业安全。如果需在此温度范围外使用，应在订货时额外注明特殊使用环境，进行非标定制。当环境温度超过正常工作环境温度时，操作者有权利在不会产生二次危险的情况下停止起重机作业。

3) 相对环境湿度：≤90%

4) 海拔高度：＜1000m

5) 工作电压/频率条件：

①中国国内工作电压/频率条件：工作电压：AC380V（±10%）；电源频率：50Hz。

②其他地区工作电压及电源频率根据当地实际情况进行非标设计。

2. 禁用

1) 不能在打雷、爆炸性的工作条件下使用；

2) 不能在能见度低、风速大于规定风速的条件下使用。

1.2.3 单位、人员和资格的选择

1. 安装单位要求

1) 安装单位必须具有塔机安装资质证书；

2) 安装单位必须在安装过程中指定一个安装人员作为“安装负责人”。

2. 安装人员要求

1) 安装人员必须符合以下条件：

①具有资格证书。

②年龄大于18周岁。

③适应该项工作，特别是视力、听力、灵活性和反应能力。

④具备安全搬运重物，包括安装塔机的体力。

⑤能够登高作业。

⑥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。

⑦经过吊装及信号技术的培训。

⑧具有根据载荷的情况选择吊具和附件的能力。

⑨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。

⑩在所安装类型塔机安全装置的安装和调试方面经过全面培训。

⑪完全熟悉并掌握说明书中相关章节的要求。

⑫能熟练并正确使用所有个人安全防护装备。

2) 安装负责人除满足安装人员的条件外还应满足以下条件：

① 有塔机或类似设备的安装与拆卸工作经验并接受过相关安拆方面的培训。

②熟悉并拥有该塔机的说明书。

③ 接受过对塔机安装拆卸人员进行管理的培训。

④能证实安装过程中使用设备的适用性。

3) 安装负责人的职责如下：

①安装负责人在塔机的整个安装、拆卸、爬升过程中不能离开现场。

②管理所有安装人员和安装、拆卸、爬升过程中可能用到的相关辅助起重设备的操作人员。

③提供保证塔机按塔机安装工作计划运行的技术措施(即安装方案)。

④保证塔机的附属设施与安装报告完全一致。

⑤查证所有安装人员都配备有必要的工具和个人安全保护设备。

⑥保证通道设备随安装进程的进度而逐步正确安装，以便安装人员使用。

⑦安装负责人在认为场地条件、气候、障碍物或其它原因不能保证安全时，有权终止安装作业。

危 险

操作者应掌握充分的信息，以便顺利完成工作。准备不足强行工作，意外事故随时可能发生。

3. 塔机司机和起重工的要求

1) 塔机司机的要求

①对塔机的操作，只能由下述人员进行：

a. 经过考试，并取得塔机操作合格证的人员。

b. 为了执行任务需要进行操作的维修、检测人员。

c. 经上级任命的劳动安全监察员。

②塔机司机必须具备的条件：

a. 具有资格证书。

b. 年龄大于18周岁。

c. 视力(包括矫正视力)在0.7以上，无色盲。

d. 听力能满足具体工作条件的要求。

e. 熟悉所操作塔机各机构的构造和技术性能。

f. 掌握塔机操作规则和有关法令。

g. 掌握起重指挥信号，操作准确。

h. 熟悉塔机保养和基本的维修知识。

2) 塔机起重工的要求

①具有资格证书。

②年龄大于18周岁。

③掌握起重指挥信号，指挥准确并符合标准规定。

警 告

酗酒者、吸毒者及服用抑制反应药物的人员不得参与起重机的安装、操作、维修、指挥等相关工作，否则可能造成产品损坏及人身伤害安全事故。

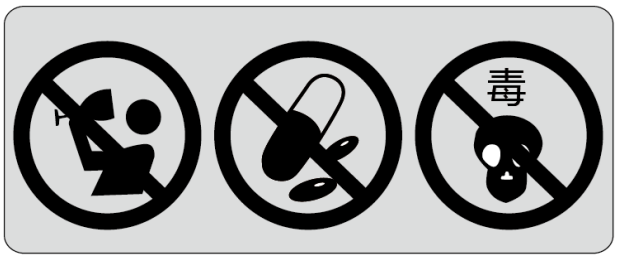


图 1-1

4. 维保单位及人员要求

1) 维护保养单位要求：对塔机进行维护保养的单位必须具有相关维护保养经验并能承担相关责任及后果。

2) 维修单位要求：维修改造塔机结构的单位必须具有塔机维修改造许可证（如塔机生产厂家）。

警 告

未经塔机制造厂家允许不能够随意更改塔机结构，如客户私自更改塔机结构，所造成的一切后果由客户自行承担。

3) 维护保养人员要求：

①年龄大于18周岁。

②适应该项工作，特别是视力、听力、灵活性和反应能力。

③具备安全搬运重物，包括维保及维修塔机的体力。

④能够登高作业。

⑤在塔机维护保养方面经过全面培训。

⑥在本塔机安全装置的安装和调试方面经过全面培训。

⑦完全熟悉并掌握维保手册中相关章节的内容。

如：塔机司机可以完成塔机的维护保养工作。

4) 维修人员要求：维修人员除了需要满足维护保养人员各项要求外必须经过专业维修知识培训并取得相关资格证书。如：生产厂家售后服务人员等。

5. 人员安全装备

1) 在操作机器时，必须使用安全装备。

2) 根据工作现场状况选择合适的安全装备，如安全帽、安全手套、安全防护眼镜、安全带、安全靴和听力保护装置等；

图 1-2

3) 在工作前后检查安全装备，按规定程序进行维护或在必要时进行更换；

4) 在需要时应保存检查和维修记录；

5) 某些安全装备（例如安全帽和安全带）使用一段时间可能会损坏，因而应定期检查并更换。

⚠ 注 意

所有的个人防护装置都不能提供100%的保护，安全装备应定期检查，如果发现损坏应立即更换。

1.2.4 塔机安装前现场准备

保证现场能满足塔机技术特性和使用的需要。

1. 塔机安装现场

在开始安装前，对现场进行仔细研究，例如：

1) 当地法规中对有关公共建筑或其他，如道路、铁路、运河等要求。

2) 接近其他起重机、机场、电线、电磁波发射站等。

3) 考虑地面状况，地面障碍、坑道、斜坡、地下建筑物等。

4) 在安装或拆除时塔机零部件存放场地，汽车吊的定位等。

5) 塔机安装或拆除时与建筑物是否存在干涉。

1.2.5 塔机安装与拆卸的安全规则

警 告

塔机安装场地禁止一切与工作无关的人员进入。

1. 根据装箱单检查货物是否齐全，检查各部件是否有运输变形或损坏。
2. 确定塔机的顶升加节方向，以方便顶升和拆塔。
3. 安装架设时塔机顶部风速不大于12m/s。
4. 固定式混凝土基础具有80%以上强度时才能进行立塔工作。
5. 安装塔机需要一辆辅助汽车吊，它的起重性能要与所吊部件的重量和需要吊装的高度相适应。
6. 在现场最大限度的节约辅助汽车吊的使用时间，需要在安装和装配程序、安装队、道路与地面之间有很好的配合。
7. 立塔安装必须按照立塔说明顺序进行安装，在任何安装或拆塔过程中出现与正常程序不相符的情况（例如：在安装或拆塔过程中，出现故障、机构失效等），请咨询我公司。
8. 使用汽车吊吊装塔机零部件必须注意安全，必须保证汽车吊支撑稳固、幅度与吊重适合、不超载使用、吊点位置准确。
9. 对所吊物品的重心和重量不清楚时必须进行试吊。
10. 在未安装调试完成前，不能用塔机吊运物品。
11. 在安全装置调整完成前，塔机不能投入使用。
12. 必须安装和使用安全保护设施，如爬梯、平台、护栏、安全帽和安全带等。
13. 开口销的安装必须正确，要求使用新的或状态良好的开口销。
14. 如果销轴的安装位置为上下穿插形式，在无特殊要求的情况下带肩销轴必须从上往下插入，即销轴带肩部分在上方，以防止开口销断后销轴掉落。
15. 所需工具：大锤、扳手、撬棍、电工工具、吊绳、吊具、卡具、卷尺、经纬仪、绝缘电阻表和接地电阻仪器等。
16. 安装过程中需要导向绳，防止起吊货物旋转引发事故。
17. 在出厂前，塔机经过严格的测试，电控柜中电气元件均经过严格的调校，为了您安全使用，请不要随意调整。

1.2.6 工作阶段的安全规则

1. 塔机操作者要做到“十不吊”

   1) 指挥信号不明确或违章指挥不吊。

   2) 超载不吊。

   3) 工件或吊物捆绑不牢不吊。

   4) 吊物上面有人不吊。

   5) 安全装置不齐全或动作不灵敏、失效不吊。

   6) 吊物埋在地下、与地面建筑物或设备有钩挂不吊。

7) 光线阴暗视线不佳不吊。

8) 棱角物件无防切割措施不吊。

9) 斜拉歪拽工件不吊。

10)遇到大雷雨、暴雨和塔机最高处风速超过20m/s时不吊。

2. 起重工操作安全规则

1) 吊装绳的选择必须能满足安全起吊载荷的要求。吊挂时，吊挂绳之间的夹角30°＜α＜90°，以免吊挂绳受力过大。

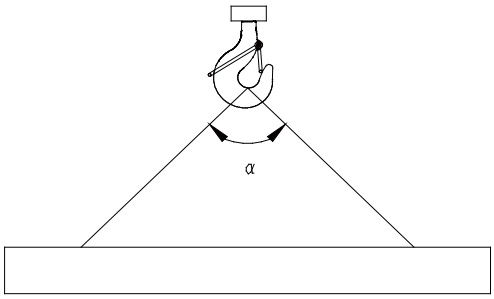


图 1-3

2) 绳、链所经过的棱角处应加衬垫，防止绳、链被棱角割断。

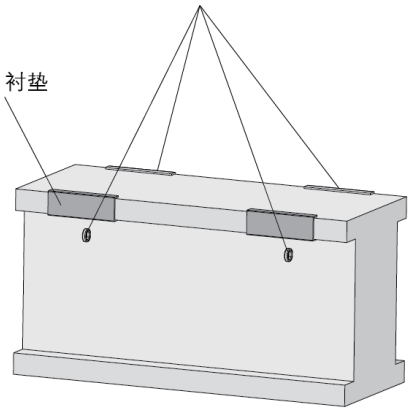


图 1-4

3) 指挥物体翻转时，必须使其重心平衡变化，不应产生指挥意图之外的动作。

4) 进入悬吊物体下方时，必须先与塔机操作者联系并设置支撑装置以免发生事故。

5) 多人绑挂时，必须由一人负责指挥。

3. 在塔机使用前的安全规则

1) 听取工地负责人的指令。

2) 认真阅读塔机的工作日志，了解前一班塔机的运行情况。

3) 检查塔机钢结构各杆件有无变形，检查连接螺栓有无松动。

4) 检查钢丝绳端头固定情况、查看钢丝绳有无磨损。

5) 检查塔机金属结构部分有无漏电现象。

6) 检查各传动部位及润滑点的润滑油量。

7) 检查各机构的固定情况，制动器各铰点是否灵活、闸瓦松紧是否合适。

8) 检查所有保护和安全装置是否处于正常状态。

4. 在塔机使用过程中的安全规则

1) 用空载低速度试验塔机各机构的动作是否正常。

2) 塔机动作时，不要将起吊载荷从人员上方经过。

3) 起吊载荷进入视线之外区域时，必须有人导向。

4) 不要在规定的幅度以外吊起超重的载荷。

5) 不要使用急停按钮停止正常的动作。急停按钮只能用于整机停止运行，或在紧急特殊情况或在威胁安全的情况下使用。

6) 不要将限制器和限位器当作正常停车的装置使用。

7) 禁止将安全保护装置短接、改动其调整的安全工作状态。

8) 确保塔机与空中电线之间有足够安全距离。

9) 塔机出现运转不良时，必须立即停车并派人修理，不允许塔机带病工作。

10)不要在有载荷的情况下调整起升、变幅、回转机构的制动器。

11)塔机工作时，不能进行检查和维修。

12)所吊重物接近或达到额定起重能力时，用小高度、短行程试吊后再平稳地吊运。

13)多台塔机在同一工程进行施工时，应注意保持各自活动范围，以免发生事故。

14)在工作班中，操作者必须离开司机室时，离开前必须切断电源。

15)按使用说明书规定和标明的周期对塔机进行检查和巡视！

5. 在塔机使用完成后的安全规则

1) 吊钩必须升高至上限位置。

2) 将小车收放在最小幅度处。

3) 回转制动器必须处于松开状态。

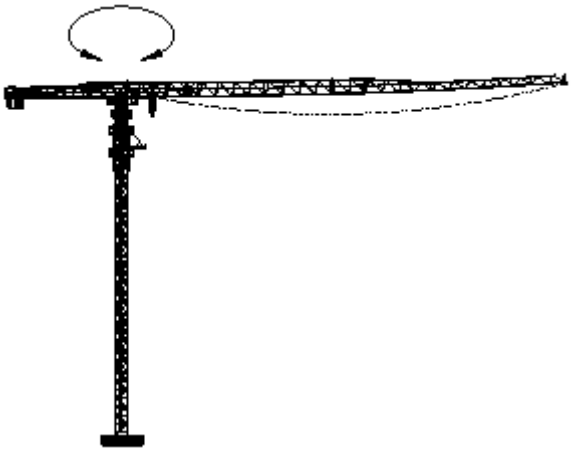


图 1-5

注 意

以上位置及状态为理论情况，根据工地实际工况，必须保证吊钩、小车在自由回转时必须避开相应障碍物，如有特殊情况不允许塔机自由旋转时，可酌情对塔机进行锚固，但当遭遇大风情况时，需按非工作状态说明章节中的相关预案进行处理。

4) 认真填写塔机的工作日志、维保记录。

图 1-6

5) 切断塔机控制系统电源和司机室电源，关闭门窗并上锁，同时根据工地实际情况，切断塔机下方控制柜总电源。

6. 安全上下塔机

在您上下塔机时应当注意安全以免发生意外伤害。

1) 上下塔机过程中必需使用防坠器，佩戴安全带、安全帽、防护鞋、防护手套等安全防护措施。

2) 只要高空作业必须使用有两根安全挂钩的安全带，任何时候必须有一根挂到塔机结构的可靠位置。

3) 应当借助梯子扶手等固有通道设施进出司机室或工作平台。

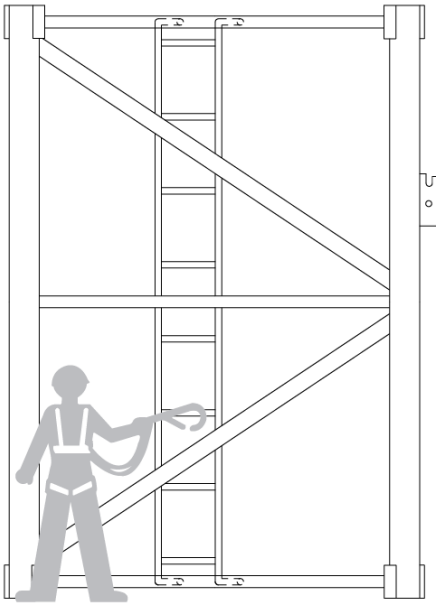


图 1-7

4) 当爬梯上覆盖有霜、冰和雪时应尽量避免使用起重机。

5) 未经允许不得擅自改动塔机固有的通道装置。

6) 爬上塔机时不要被任何障碍阻挡，看清楚前方，身体要保持三点接触：与梯子、扶手、层间平台、栏杆等，例如：2只脚和1只手，2只手和一只脚。

防坠器的使用方法：

1) 塔机使用单位应自备防坠器，安装在塔身的最上方，人员上下塔机时都应将安全带其中一个挂钩挂在防止器挂钩上，更换下一个防坠器前，应先将安全绳一个挂钩挂在下一个防坠器上，再将另一个挂钩解开，禁止同时将安全带两个挂钩同时解开。

2) 防坠器安装在下支座入口位置，应做好防雨、防潮保护，应保证防坠器安全绳可以顺利拉出直至塔机的底部。

3) 防坠器内安全绳的有效长度根据攀爬起始点确定，保证防坠器安全绳可以从安装位置一直延伸到攀爬起始点。如塔机高度较高，单个防坠器有效长度不能满足时，应安装多个防坠器，保证每个高度位置都能使用防坠器。人员在下塔之后应将安全绳一端固定在塔身底部或与下一个防坠器交接的位置，方便下次上塔时使用。

图 1-8

4) 防坠器必须高挂低用，使用时必须悬挂在使用者上方坚固钝边的结构物上。

5) 使用前对安全绳外观做检查，并试锁2~3次，保证能锁住，松手时安全绳应能自动回收到防坠器内。

6) 如有异常应立即停止使用。

7) 严禁安全绳扭结使用。

小 心

1) 小心踩空或滑倒！

2) 在作业之前必须清除附着的油污、泥浆、水或雪，并且保持鞋和司机室底板清洁。

3) 在通道上不要放置任何妨碍安全操纵和通行的物品或工具，否则将威胁通过者人身安全。

1.2.7 关于特殊危险的说明

1. 电气

1) 更换各种保险和开关，应使用与原件同类型的并适合电流规定的断路器。电气设备发生故障，应立即停止塔机工作。

2) 塔机与架空线应保持足够的距离。在架空线附近施工时，注意不要使塔机靠近架空 线，以免造成生命危险！

3) 一旦触到架空线：

①不要离开塔机。

②将塔机开出危险区。

③告知周围的人不要靠近塔机和触摸塔机。

④切断这条电线的电源。

⑤在确认这条被碰撞的电线断电之前不要离开塔机。

4) 对电气设备的维修只能由有资格的电工进行，或由经过培训的人员在一名有资格的电工指导并监督下按电气规定进行，如有规定，塔机的检查、保养和修理部位应断电。

5) 首先检查该断电部位是否确已无电，然后将其接地和短路，并使之与附近其它带电部位绝缘。

6) 塔机电气设备应定期检查，发现隐患，如接头松动或电线老化，应及时排除。

7) 如需对某些部位进行带电作业，应有另一人在场，以便在出现紧急情况时切断总电源。用红白安全链将带电作业区隔离开并竖立警告牌。应使用绝缘工具。

2. 液压、气动

1) 对液压装置进行作业，只能由专业人员和有液压经验的人进行定期检查各种导管，软管和接头，以便检查有无漏油和外部故障。有故障应及时排除。漏油会造成伤害并引发火灾。

2) 进行修理工作之前，应按有关部件的规定对带有压力的零件去除压力（液压、压缩空气）。

3) 正确安放和安装液压及压缩空气管路，不要把接头接反，软管的接头、长度和质 量应符合规定。

4) 不要在装有油料或润滑脂的装置旁吸烟和使用明火设备（减速机等）。

5) 不要折叠或挤压油管。

3. 安装、拆卸

塔机特殊安装或拆卸，特殊工地出现的故障不在本说明书范围内，请与我公司服务人员联系。

1.2.8 预防、防护和应急措施

⚠ 注 意

为了您和他人的利益，请正确操作起重机，并且熟悉工作时可能发生的各种危险，否则可能造成产品损坏及人身伤害的安全事故。

1. 触电事故的应急措施

触电：塔机在架空线附近施工时，尽管采取了必要的预防措施，当发生触电事故，可参考下面的程序处理：

1) 操作者应保持冷静，不要惊慌。

2) 操作者不要离开驾驶室，并且不要触碰金属物件，以防触电。

3) 将塔机立即开出危险区。

4) 立即告知周围的人远离塔机；

5) 立即报告主管人员，并与附近的电力部门取得联系，报告情况，尽快切断电源。

6) 在确认接触电线断电前不要离开驾驶室。

2. 雷击和地震的安全预防措施

自然灾害的发生是不确定的，当我们在施工中发生自然灾害时，一定要冷静处理。

1) 停止作业，将吊重物体放置地面。

2) 切断所有电路。

3) 撤离到安全地方。

3. 火灾防护措施及自救逃生方法

火灾：灭火器作为火灾或人身伤害的必要预防措施，您要始终保持将其放置在机器的指定位置。同时，应当遵循以下内容：

1) 确保灭火器功能正常可靠。

2) 操作和维护人员应熟悉提供的灭火器的使用和维护方法。

3) 准备一份急救电话清单在手边以备事故急用。

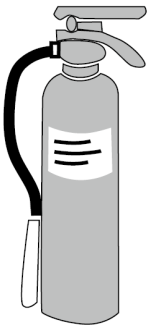


图 1-9

4) 当塔机发生火灾时，操作人员应立即停止起重作业，迅速撤离现场。同时拨打所在地的火警电话，在救援人员到来之前并且不危及操作人员生命安全的前提下，可采用塔机自带灭火器先行实施自救。事故之后，再次使用塔机前，应仔细检查所有部件、仪器仪表、安全装置等是否工作正常。

图 1-10

4. 其他伤害

1) 工具使用误伤

①在进行维修或安装调试工作时，操作人员应确保选用合适的工具，否则可能导致人员伤害。尤其在狭小空间工作，避免伤害。

②保持工具整洁，使用完毕后收存整齐，避免遗漏在机器上。

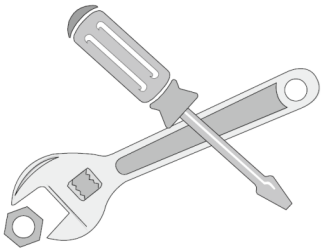


图 1-11

2) 旋转部件的伤害

维护塔机时应停止运行设备，如果维修工作必须在塔机运转下进行，请严格遵守以下基本安全规则：当心旋转中的部件。塔机运转时禁止将手及身体其它部位或衣物伸入塔机运动部位。

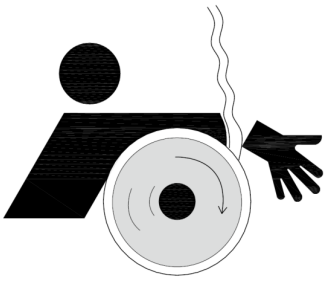


图 1-12

3) 高压油管路

操作人员在检修或更换液压管路时，特别注意以避免高压管路泄露可能导致的伤害。

①检查液压管路及软管是否有破裂或变形，可以通过周围区域有渗出油渍来判断。

②当液压系统存在压力时，禁止检测或更换管路。否则，可能导致严重的伤害。

③禁止用身体的任何部位去检测或感知管路泄露情况，必须穿戴防护眼镜和皮手套用木板或硬纸板检查小孔的泄露。

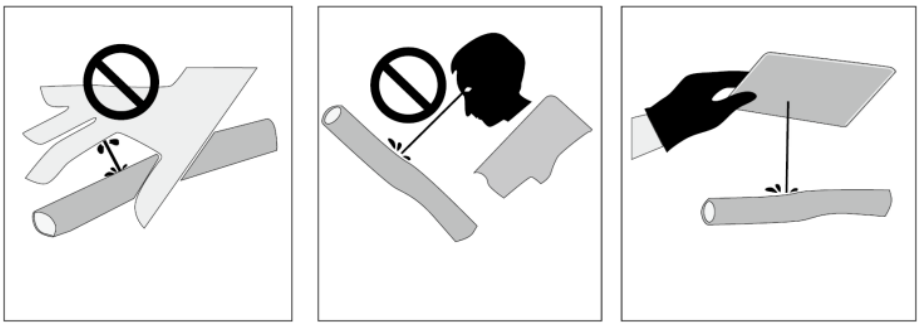


图 1-13

④一旦高压液体刺伤你的皮肤或眼睛，请立即就医。

4) 高空坠物伤害

①塔机上不应长期放置零散有坠落可能物品，以免在使用过程中坠落对塔机下方人员造成伤害。

②临时放置的物品或维修工具，必须放置在周围存在踢脚板的平台位置，防止意外坠落对塔机下方人员造成伤害。

③塔机上的螺栓等易松动的零件应定期检查维护，防止松动脱落。

5) 塔机的清洁防护

塔机的平台和通道应保持清洁，以免导致操作者及相关人员在通过平台和通道时发生滑倒、跌落。

人身防护设备：对塔机进行安装、使用的操作者以及管理员必须在上塔到下塔的全过程中配戴安全帽、安全带和穿防滑鞋。

1.2.9 安全距离

1. 有架空输电线的场合，塔机任何部位与输电线的安全距离应符合下表规定：

表1-1

安全距离/m	电压/kV				
	＜1	1～15	20～40	60～110	220
沿垂直方向	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
沿水平方向	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

2. 如果因为条件限制不能保证表中的安全距离，应与有关部门协商，并采取安全保护措施后方可架设塔机。

危 险

塔机在高压输电线附近作业时，其任何部位与架空输电线的安全距离，应符合表1-1的要求，否则会造成触电伤亡事故，另外还可能引发二次事故，如：民用停电、医院停电危及病人、工厂停产等。

3. 塔机的尾部与周围建筑物及外围施工设施之间的安全距离不小于0.6m。
4. 两台塔机之间的最小架设距离应保证处于低位塔机的起重臂端部与处于高位塔机的塔身之间至少有2m的距离；处于高位塔机的最低位置的部件（吊钩升至最高点或平衡重的最低部位）与低位塔机中处于最高位置部件之间的垂直距离不小于2m。
5. 在机场或空港附近使用的塔机，由于飞机的起飞和着陆，有必要安装白天和夜间航空限位灯。

1.2.10 塔机的改造/焊接

非经我公司同意，不得对塔机主体进行改造，尤其是：

1. 改变塔机结构(如：增减部件、改变迎风面、焊接等)。
2. 采用非授权的零部件。
3. 在塔机上进行焊接工作。

危 险

如果改变塔机工作状态（起重臂臂长变化），必须重新调整安全装置。

1.2.11 非工作状态说明

塔式起重机台风来临前的预防措施

每年的7至10月份为我国东南沿海地区台风高发期，大大小小的台风“如期而至”，有效的预防措施可将台风影响降至最低，塔机防台风工作尤为重要。在此提醒广大用户朋友们，提前做好预防。接到台风警报后，做好以下防护措施。

1. 降低塔机独立高度或附着以上悬高

台风来临前，提前降低塔机独立高度或附着以上悬高。有条件则尽可能降低塔身高度，塔机回转时不能与建筑物顶部干涉，必要时应拆除建筑物顶部的钢管、脚手架等设施。

现场条件限制，塔身无法下降至要求高度时，可采用缆风绳对塔身加固，相当于给塔机增加一道软附着。

对于内爬式塔机，可将塔身落至建筑物内，或软附着到建筑物上。

2. 保证塔机在安全回转通道内可自由回转

吊钩钩头上的吊具取下，吊钩收回至最高位置，小车收至臂根最小幅度处，打开回转机构风标制动器，起重臂可360°自由回转，安全回转通道内不得有障碍。

保证塔机和建筑物之间、群塔之间有足够的安全距离。

说明书或变臂方案中对短臂长有增加风帆要求的，应按要求设置风帆，保证塔机可以随风转动。

3. 保证附着装置安全可靠

检查附着撑杆强度，附着撑杆应为有资质的单位设计制造，长细比符合规定（λ≤120），杜绝细长杆，对强度不足的撑杆及时更换或加强。

检查附着装置连接可靠性，销轴安装到位、螺栓紧固到位，附着框与塔身之间紧固可靠。

附着撑杆通过销轴连接在建筑物耳座上，杜绝直接焊接固定在墙面上的方式。

建筑物附着锚固点预埋件可靠，无损坏、开裂情况。

最上方一道附着框内撑杆安装到位。

4. 紧固地脚螺栓、标准节螺栓

按照说明书要求紧固地脚螺栓、标准节螺栓等高强螺栓，保证达到规定的预紧力要求。

5. 降低风载

清除广告牌、横幅等悬挂物及其他易坠物。

爬升架降低至塔身最下方或最上面一道附着上方，降低塔身风载。

动臂式塔机必须按说明书要求，将起重臂调整到规定的角度范围。

6. 保证基础排水通畅

检查塔机基础排水是否通畅，保证积水可以及时排出。

7. 司机室及电气系统

检查司机室门窗是否关闭，检查塔机供电电源是否切断，保证电缆两端分别和司机室、塔身底部配电柜分离，防止塔机回转过程中损坏电缆。

避雷设施确保完好有效，塔机接地电阻符合要求。

露天的电控柜、电阻箱、电机等电气设备及液压泵等应采取防雨措施。

电控柜、电阻箱、起升制动器防雨罩等与塔机主体之间固定牢固。

1.3 安全标识

1.3.1 安全标识

表1-2

序号	代码	图形标志	安装位置	备注
1	TBAQ1-1		基础节	

表1-2　(续)

序号	代码	图形标志	安装位置	备注
2	TBAQ1-2		基础节	
3	TBAQ1-3		起重臂第一节	
4	TBAQ1-4		电控柜	

表1-2　(续)

序号	代码	图形标志	安装位置	备注
5	TBAQ1-5		司机室	

表1-2　(续)

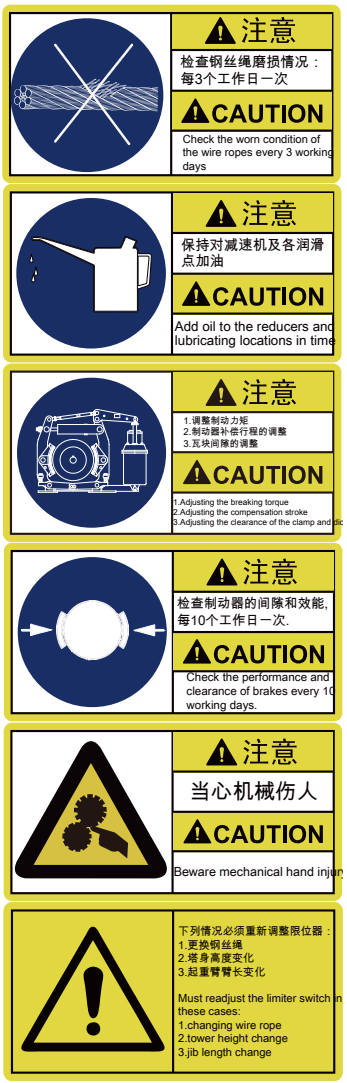
序号	代码	图形标志	安装位置	备注
6	TBAQ1-6		起升机构	
7	TBAQ1-7		基础节	

表1-2　(续)

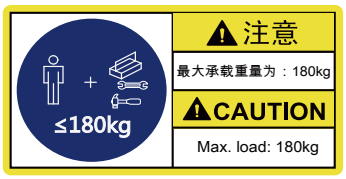
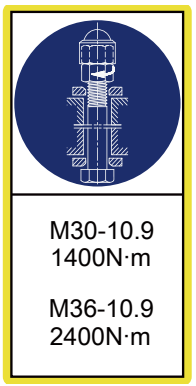
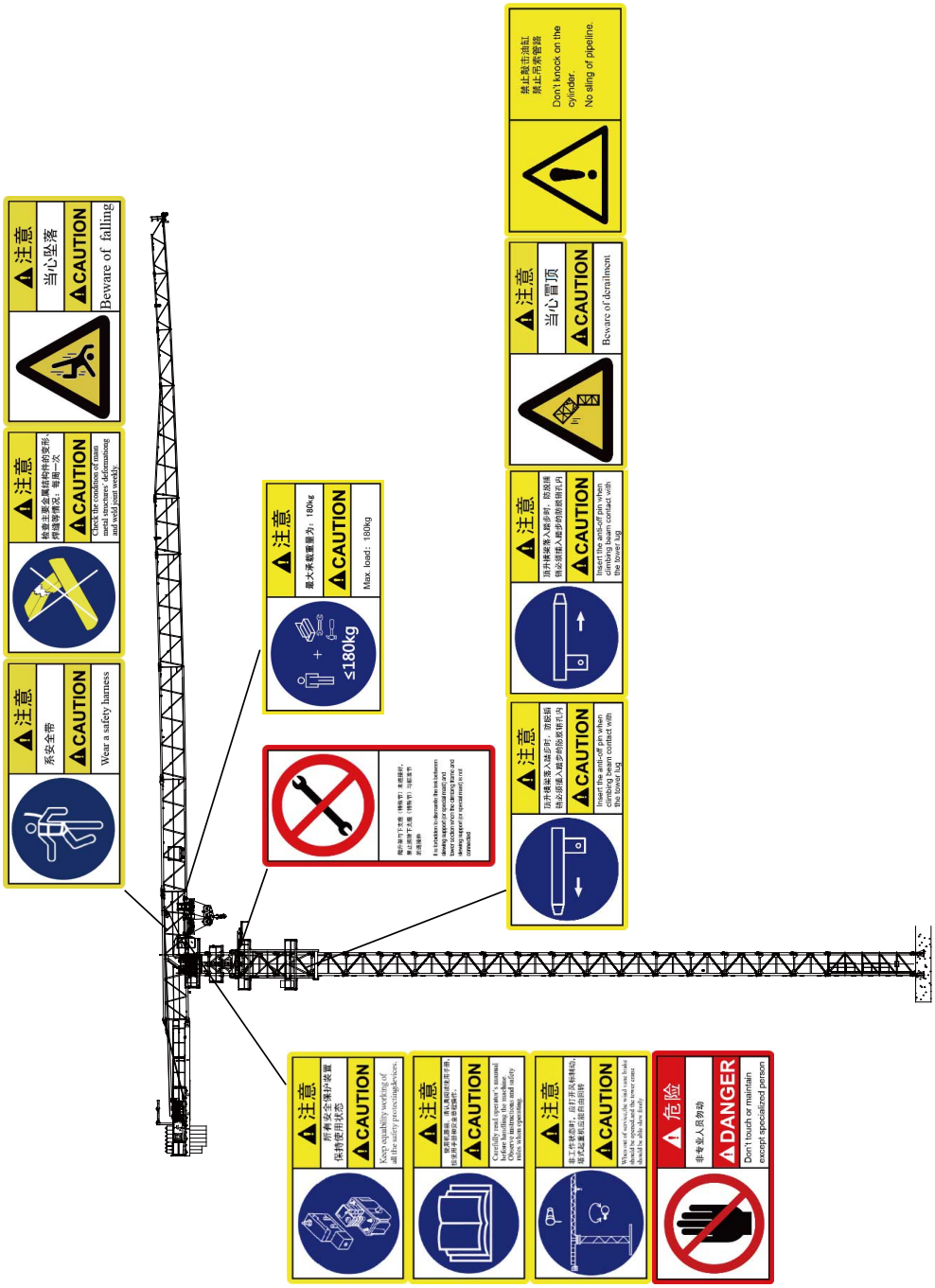
序号	代码	图形标志	安装位置	备注
8	TBAQ1-8		小车吊篮	
9	TBAQ1-9		油缸	
10	TBAQ1-10		电控柜	
11	TBAQ1-11		顶升撑脚	
12	TBAQ1-12		顶升撑脚	
13	TBAQ1-13		顶升撑脚	

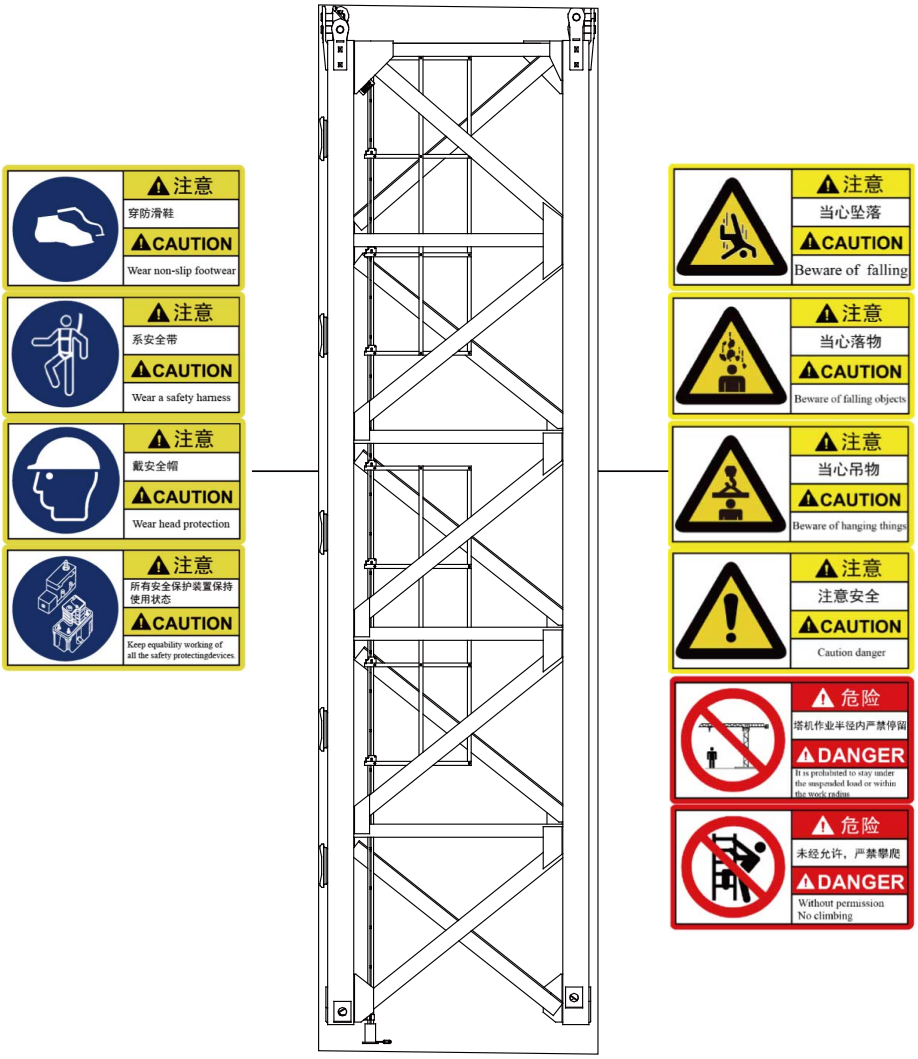
表1-2　(续)

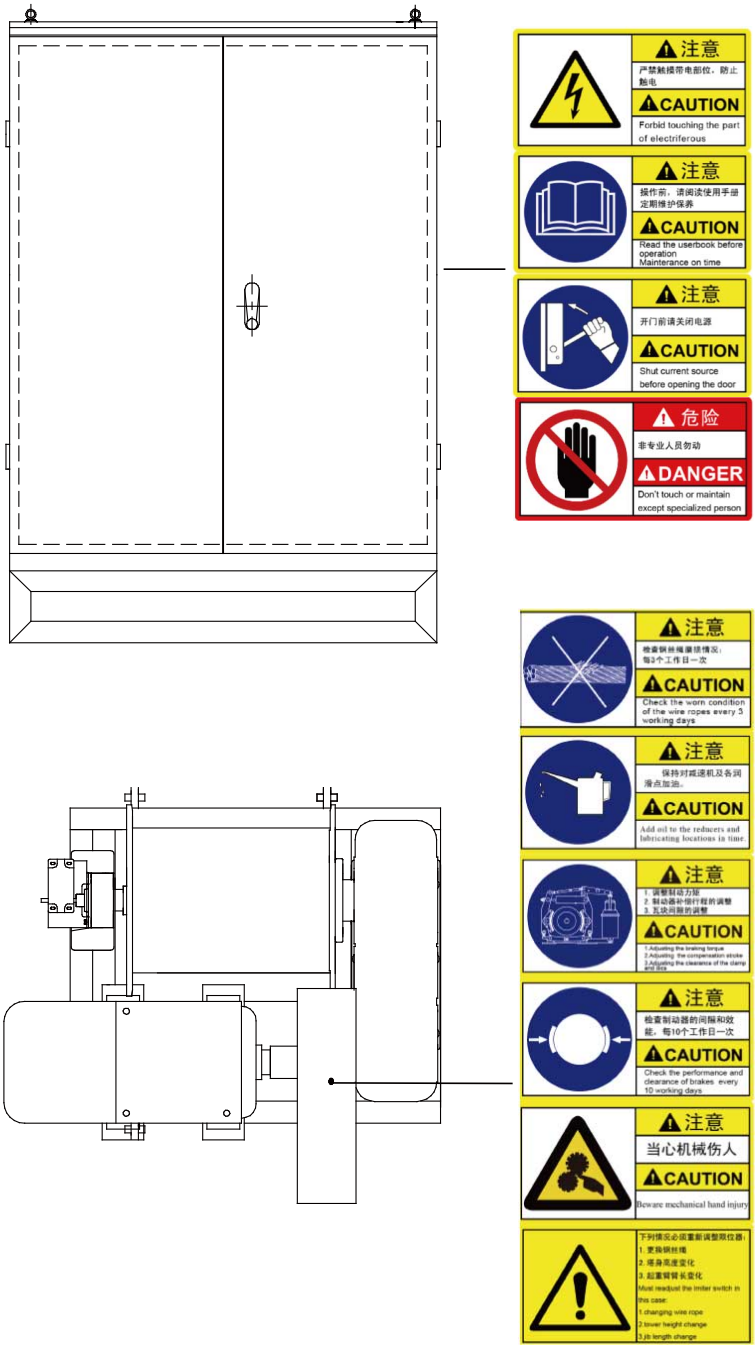
序号	代码	图形标志	安装位置	备注
14	TBAQ1-14		特殊节	
15	TBAQ1-15			

1.3.2 安全标识在塔机上的位置

在塔身节、平衡臂、起重臂、塔顶、司机室等重要部位，有各种安全警示标志，指导操作者安全使用，避免造成伤害，车辆的安全标识必须位置准确，完整无损，无外物遮挡。塔机安全标识具体粘贴位置如图下图所示。


注意
系安全带
CAUTION
Wear a safety harness
注意
检查主要金属结构件的变形、
焊缝等情况，每周一次
CAUTION
Check the condition of main
metal parts for deforming
and weld joint weekly.
注意
当心坠落
CAUTION
Beware of falling
注意
最大承载重量为：180kg
CAUTION
Max. load：180kg
≤180kg
注意
所有安全保护装置
保持使用状态
CAUTION
Keep equability working of
all the safety protectingdevices.
注意
CAUTION
Carefully read operator's manual
before installing the tower crane.
Observe instructions and safety
items when operating.
注意
CAUTION
Wear safety helmet when in the
tower crane.
危险
非专业人员勿动
DANGER
Don't touch or maintain
except specialized person
注意
CAUTION
Insert the anti-off pin when
climbing upward contact with
the tower lug
注意
CAUTION
Insert the anti-off pin when
climbing upward contact with
the tower lug
注意
当心冒顶
CAUTION
Beware of derailment
禁止敲击油缸
禁止吊索管路
Don't knock on the
cylinder.
No sling of pipeline.


注意
穿防滑鞋
CAUTION
Wear non-slip footwear
注意
系安全带
CAUTION
Wear a safety harness
注意
戴安全帽
CAUTION
Wear head protection
注意
所有安全保护装置保持使用状态
CAUTION
Keep equability working of all the safety protectingdevices.
注意
当心坠落
CAUTION
Beware of falling
注意
当心落物
CAUTION
Beware of falling objects
注意
当心吊物
CAUTION
Beware of hanging things
注意
注意安全
CAUTION
Caution danger
危险
塔机作业半径内严禁停留
DANGER
It is prohibited to stay under the suspended load or within the work radius
危险
未经允许，严禁攀爬
DANGER
Without permission No climbing



1. 以上示意安全标识粘贴位置，不代表结构或部件的形式，结构或部件形式以实物为准。
2. 更换新标志时，请粘贴在正确的位置。

1.4 术语

1.4.1 起重名词说明

1. 最大起重量Q

塔机在各种安全作业的情况下，所容许的起吊重物的最大质量。最大质量是吊钩以下质量的总和（不含吊钩质量，包括吊具质量）。

2. 幅度R

塔机回转中心线至吊钩中心线的距离，也称工作幅度。

3. 起升高度H

塔机运行或固定独立状态时，空载、塔身处于最大高度，吊钩支承面对塔机基准面的最大垂直距离。

4. 最大起重力矩M

最大额定起重量与其在设计确定的各种组合臂长中所能达到的最大工作幅度的乘积。

5. 安全距离

塔机运动部分与周围障碍物之间的最小距离。

6. 工作状态

塔机处于司机控制之下进行作业的状态。

7. 非工作状态

已经安装架设完毕的塔机，小车处于臂根位置，吊钩处于最上部，不吊载，所有机构停止运动，切断动力电源，并采取防风保护措施的状态。

8. 最大工作压力

正常操作状态下，液压回路或元件中的最大压力。

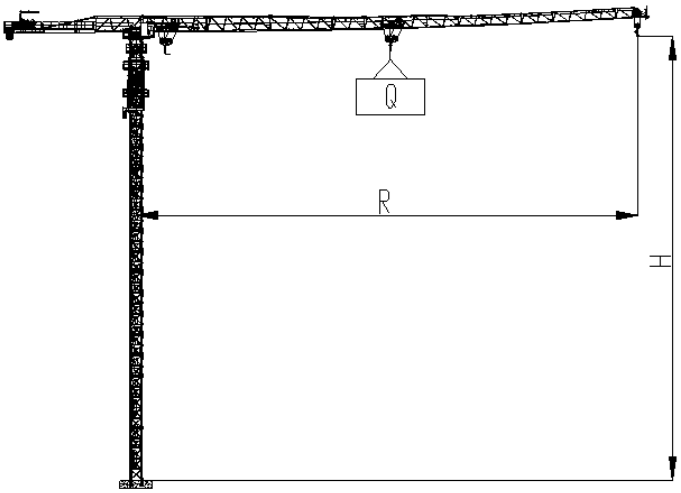


图 1-14

1.4.2 相关数据单位说明

表1-3

序号	类别	单位
1	长度单位	mm
2	重量单位	kg
3	风压单位	Pa
4	风速单位	m/s
5	温度单位	℃

本说明书中未提到单位的数据所采用的单位按照上表中单位为准，若文中数据规定了单位，以具体规定的单位为准，请悉知。

1.4.3 起重吊运指令

当执行塔机各种动作时，司机必须时刻关注塔机周围的空间情况。在带载动作时，司机必须注视载荷；在空钩动作时，司机应注意吊钩。为确保起重安全，起重工和司机应熟练掌握各种指挥信号，指挥信号可参考标准GB5082-2019《起重吊运指挥信号》。由于塔机高度较高，一般采用对讲机进行指挥。

警 告

对本章中所提到的要点疏忽检查或不遵守，可能会导致产品损坏及人身伤害安全事故。

备忘录

第2章 产品概述

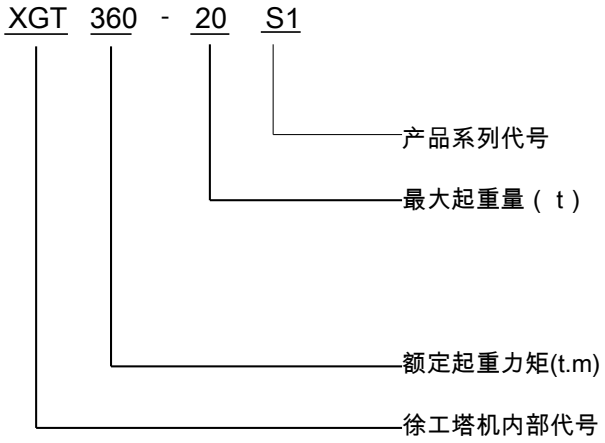
2.1 产品型号说明

本产品说明书适用于设备型号规格为：XGT360-20S1型315t.m，总图图号为：XGT360-20S1的机型。在本产品说明书中代号简称为XGT360-20S1。

1. 设备型号规格：XGT360-20S1型315t.m

塔式起重机型式试验额定起重力矩为315 t·m。

2. 总图图号：



徐工塔机内部代号为XGT（XGA代表徐工塔顶式，XGT代表徐工平头式，XGL代表徐工动臂式），产品最大臂长75m，在臂端75m幅度处最大起重量为3.6t，整机最大起重量为20t，产品系列代号为S。

2.2 总体布置

2.2.1 独立固定式整机外形尺寸

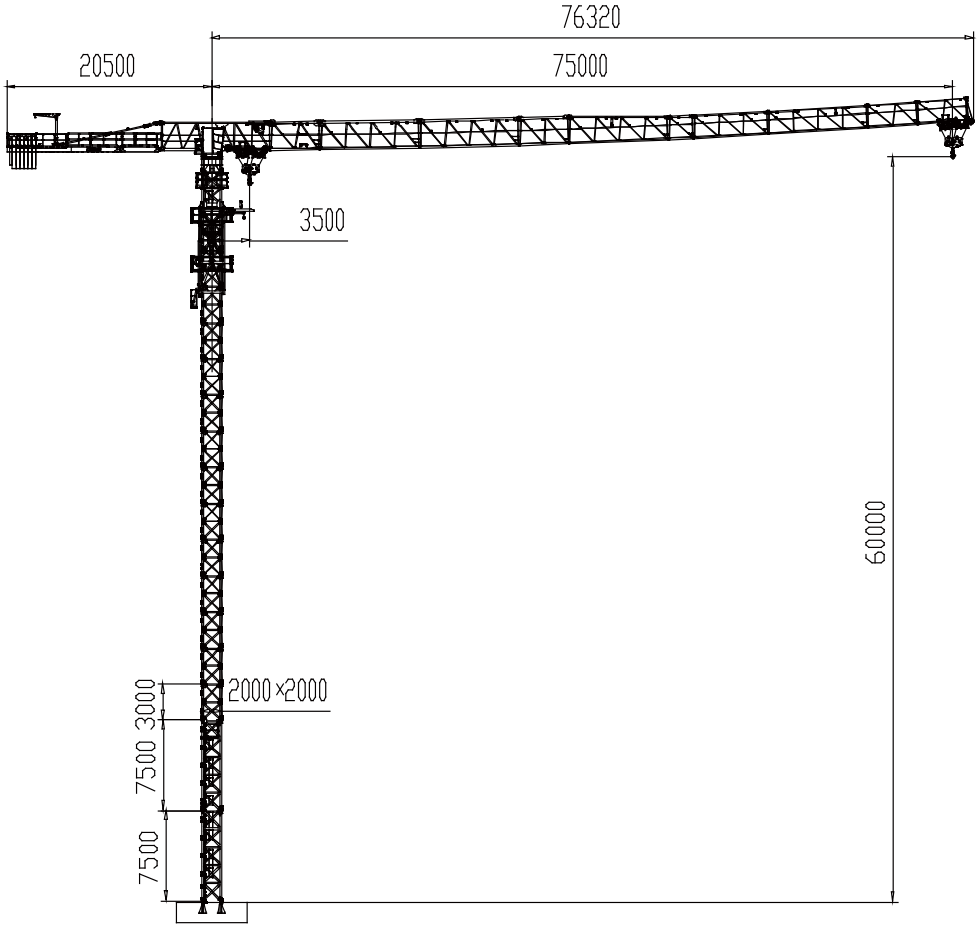


图 2-1

2.2.2 独立固定式塔机部件组成

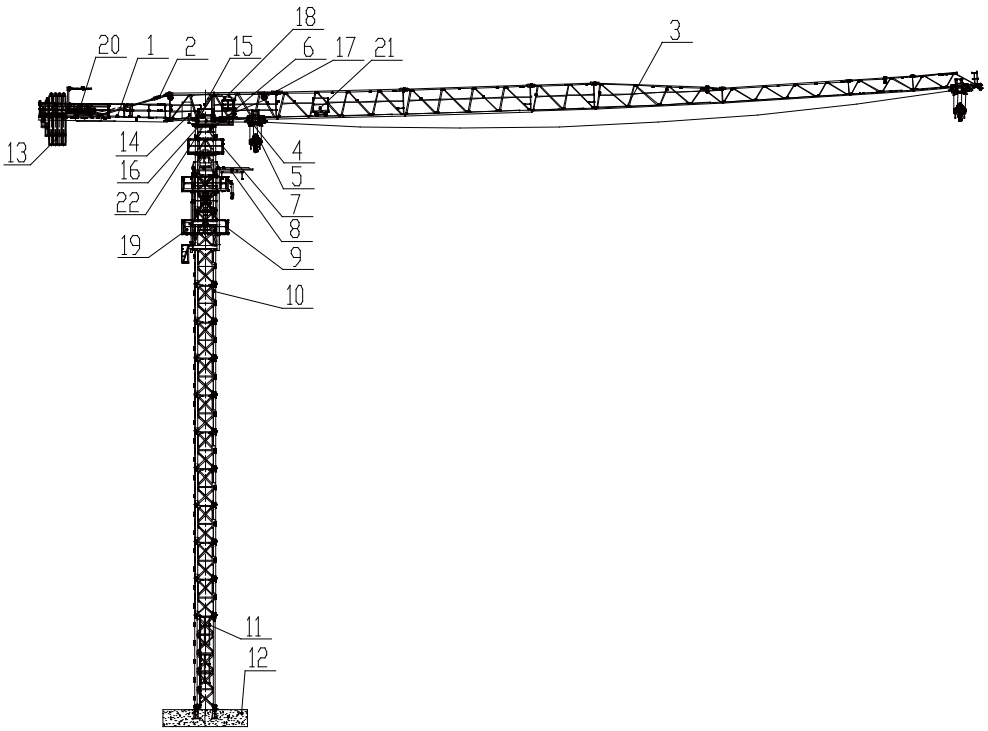


图 2-2

表2-1

图 例					
1	平衡臂	9	爬升架	17	起重量限制器
2	平衡臂拉杆	10	塔身	18	司机室
3	起重臂	11	通道	19	液压系统
4	小车	12	固定基础	20	起升机构
5	吊钩	13	平衡重	21	变幅机构
6	回转总成	14	电气系统	22	回转机构
7	特殊节总成	15	力矩限制器		
8	引进装置	16	回转支承		

2.3 整机性能参数表

整机工作级别	A4	
机构 工作级别	起升机构	M4
	回转机构	M5

<table>
<tr><td></td><td>变幅机构</td><td colspan="6">M3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">起升高度（m）</td><td colspan="3">独立固定高度</td><td colspan="4">附着式高度</td></tr>
<tr><td colspan="3">60</td><td colspan="4">360</td></tr>
<tr><td>额定起重力矩(t·m)</td><td colspan="7">315</td></tr>
<tr><td>最大起重量(t)</td><td colspan="7">20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">幅度(m)</td><td>最大幅度(m)</td><td colspan="6">75</td></tr>
<tr><td>最小幅度(m)</td><td colspan="6">3.5</td></tr>
<tr><td rowspan="3">起升机构</td><td>倍率</td><td colspan="3">α=2</td><td colspan="3">α=4</td></tr>
<tr><td>起重量（t）</td><td>2.5</td><td>5</td><td>10</td><td>5</td><td>10</td><td>20</td></tr>
<tr><td>速度（m/min）</td><td>0～100</td><td>0～70</td><td>0～42</td><td>0～50</td><td>0～35</td><td>0～21</td></tr>
<tr><td>电机型号</td><td colspan="6">YZPE2-250M2-4/30S/380V/42Hz/75kW</td></tr>
<tr><td rowspan="2">回转机构</td><td>转速</td><td colspan="3">电机型号</td><td colspan="3">功率</td></tr>
<tr><td>0.7r/min</td><td colspan="3">YTRVF132M3-4F1/D 9kW
YTRVF132M3-4F2/D/B3BM1 9kW</td><td colspan="3">2×9 kW</td></tr>
<tr><td rowspan="2">变幅机构</td><td>速度</td><td colspan="3">电机型号</td><td colspan="3">功率</td></tr>
<tr><td>0～80m/min</td><td colspan="3">YTDVF132M2-4</td><td colspan="3">7.5kW</td></tr>
<tr><td rowspan="4">液压系统</td><td>速度</td><td colspan="3">电机型号</td><td colspan="3">功率</td></tr>
<tr><td>0.4m/min</td><td colspan="3">Y-160M-4 B5</td><td colspan="3">11 kW</td></tr>
<tr><td>额定工作压力</td><td colspan="6">31MPa</td></tr>
<tr><td>溢流阀调定压力</td><td colspan="6">35MPa</td></tr>
<tr><td rowspan="12">平衡重</td><td>臂长（m）</td><td colspan="2">重量（t）</td><td colspan="2">臂长（m）</td><td colspan="2">重量（t）</td></tr>
<tr><td>75</td><td colspan="2">21.32</td><td colspan="2">50</td><td colspan="2">16.6</td></tr>
<tr><td>72.5</td><td colspan="2">19.92</td><td colspan="2">47.5</td><td colspan="2">16.6</td></tr>
<tr><td>70</td><td colspan="2">19.92</td><td colspan="2">45</td><td colspan="2">21.23</td></tr>
<tr><td>67.5</td><td colspan="2">19.92</td><td colspan="2">42.5</td><td colspan="2">19.92</td></tr>
<tr><td>65</td><td colspan="2">19.92</td><td colspan="2">40</td><td colspan="2">19.92</td></tr>
<tr><td>62.5</td><td colspan="2">19.92</td><td colspan="2">37.5</td><td colspan="2">16.6</td></tr>
<tr><td>60</td><td colspan="2">19.92</td><td colspan="2">35</td><td colspan="2">16.6</td></tr>
<tr><td>57.5</td><td colspan="2">16.6</td><td colspan="2">32.5</td><td colspan="2">16.6</td></tr>
<tr><td>55</td><td colspan="2">16.6</td><td colspan="2">30</td><td colspan="2">16.6</td></tr>
<tr><td>52.5</td><td colspan="2">16.6</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>总功率</td><td colspan="7">100.5kW(不含顶升、行走机构)</td></tr>
</table>

塔顶设计风速 (3s时距平均瞬时风速)	m/s	顶升状态	14	
		工作状态	20	
		非工作状态	离地高度（m）：0~20	36
			离地高度（m）：＞20~100	42
			离地高度（m）：＞100	46

2.4 机构技术性能参数表

2.4.1 起升机构主要技术性能参数表

	项目		单位	参数
起升机构	型号		/	75LVF50AE
	单绳公称牵引力		N	50000
	钢丝绳	型号	/	18 DL1315HK 1870压实股钢丝绳
		公称直径	mm	18
		最大线速度	m/min	202
	卷筒	容绳量/层数	m/r	805/7
	电机	型号	/	YZPE2-250M2-4/30S/380V/42Hz/75kW
		额定功率	kW	75
		基频	Hz	42
		最高运行频率	Hz	100
		额定转速	r/min	1210（42Hz时）
	减速机	型号	/	JQ08
		减速比	/	41.7
	制动器	型号	/	DDZ-1200
		制动力矩	N.m	1200 N.m

	项目		单位	参数
起升机构	型号		/	75LVF50
	单绳公称牵引力		N	50000
	钢丝绳	型号	/	18 DL1315HK 1870压实股钢丝绳
		公称直径	mm	18

		最大线速度	m/min	210
	卷筒	容绳量/层数	m/r	805/7
	电机	型号	/	YZPE2-250M2-4/30S/ 380V/42Hz/75kW
		额定功率	kW	75
		基频	Hz	42
		最高运行频率	Hz	100
		额定转速	r/min	1207（42Hz时）
	减速机	型号	/	75LVF50
		减速比	/	50
	制动器	型号	/	DDZ-900
		制动力矩	N.m	900 N.m

2.4.2 变幅机构主要性能参数表

	项目		单位	参数
	型号		/	7.5JXF8C
	最大牵引力		N	7100
	最大变幅范围		m	83.5
	钢丝绳	规格型号	/	GB/T20118-2006 10 6×19W＋FC 1670 U ZS
	变幅速度		m/min	0～65
变幅机构	电机	型号	/	YTDVF132M2-4
		额定功率	kW	7.5
		额定频率	Hz	50
		转速	r/min	1460
		最大制动力矩	N.m	120
	减速机	型号	/	11DFV10.01
		等效速比	/	33.6

2.4.3 回转机构主要性能参数表

	项目		单位	参数
回转机构	型号		/	JH12CT7
	回转电机	型号	/	YTRVF132M3-4F1/D 9kW YTRVF132M3-4F2/D/ B3BM1 9kW
		功率	kW	2×9kW
		转速	r/min	1450
	减速机	型号	/	JH12CT7
		减速机速比	/	195
	输出端齿轮参数	模数	mm	14
		齿数	/	15
		变位系数	/	+0.5
	主机总速比		/	2071
	主机转速		r/min	0.7

2.4.4 液压系统主要性能参数表

	项目		单位	参数
液压系统	电机	型号	/	Y-160M-4 B5 11kW
		功率	kW	11
		转速	r/min	1460
	液压泵站	流量	L/min	12.6
		额定工作压力	MPa	31
	顶升油缸	缸/杆直径	mm	200/140
		顶升速度	m/min	0.4

2.5 载荷性能表

起重臂 jib		R^{min}	$R(C^{max})$	C^{max}	幅度（m）/起重量（t） Range(m) / Loading (t)																						
R(m)	α	m	m	t	5	10	15	20	25	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	47.5	50	52.5	55	57.5	60	62.5	65	67.5	70	72.5	75
75	⊔	3.5	31.9	10.0	10.0						9.8	9.0	8.3	7.7	7.2	6.7	6.3	5.9	5.6	5.3	5.0	4.7	4.3	4.3	4.1	3.9	3.7	3.6
	⋚	3.5	16.7	20.0	20.0			16.1	12.4	10.0	9.1	8.3	7.6	7.0	6.4	6.0	5.6	5.2	4.9	4.5	4.3	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8
72.5	⊔	3.5	32.0	10.0	10.0						9.8	9.0	8.3	7.7	7.2	6.7	6.3	5.9	5.6	5.3	5.0	4.8	4.5	4.3	4.1	3.9	3.8	
	⋚	3.5	16.8	20.0	20.0			16.1	12.4	10.0	9.1	8.3	7.6	7.0	6.5	6.0	5.6	5.2	4.9	5.6	4.3	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.1	
70	⊔	3.5	32.1	10.0	10.0						9.8	9.0	8.3	7.7	7.2	6.8	6.3	6.0	5.6	5.3	5.0	4.8	4.6	4.3	4.1	4.0		
	⋚	3.5	16.9	20.0	20.0			16.2	12.5	10.1	9.1	8.3	7.6	7.0	6.5	6.1	5.6	5.3	4.9	4.6	4.3	4.1	3.8	3.6	3.4	3.3		
67.5	⊔	3.5	32.8	10.0	10.0							9.3	8.6	7.9	7.4	6.9	6.5	6.1	5.8	5.5	5.2	4.9	4.7	4.5	4.3			
	⋚	3.5	17.1	20.0	20.0			16.6	12.9	10.3	9.4	8.5	7.8	7.2	6.7	6.2	5.8	5.4	5.1	4.8	4.5	4.2	4.0	3.7	3.6			
65	⊔	3.5	33.4	10.0	10.0							9.4	8.7	8.1	7.6	7.1	6.6	6.2	5.9	5.6	5.3	5.0	4.8	4.6				
	⋚	3.5	17.4	20.0	20.0			16.9	13.1	10.5	9.6	8.7	8.0	7.4	6.8	6.4	5.9	5.5	5.2	4.9	4.6	4.3	4.1	3.9				
62.5	⊔	3.5	34.4	10.0	10.0							9.8	9.0	8.4	7.8	7.3	6.9	6.5	6.1	5.8	5.5	5.2	5.0					
	⋚	3.5	17.9	20.0	20.0			17.5	13.5	10.9	9.9	9.0	8.3	7.7	7.1	6.5	6.2	5.8	5.4	5.1	4.8	4.5	4.3					
60	⊔	3.5	35.7	10.0	10.0								9.4	8.8	8.2	7.6	7.2	6.8	6.1	6.0	5.7	5.5						
	⋚	3.5	18.6	20.0	20.0			18.3	14.1	11.4	10.4	9.5	8.7	8.0	7.5	6.9	6.5	6.1	5.7	5.3	5.0	4.8						
57.5	⊔	3.5	35.8	10.0	10.0								9.4	8.8	8.2	7.7	7.2	6.8	6.4	6.1	5.8							
	⋚	3.5	18.8	20.0	20.0			18.3	14.2	11.4	10.4	9.5	8.7	8.1	7.5	7.0	6.5	6.1	5.7	5.4	5.1							
55	⊔	3.5	36.7	10.0	10.0								9.7	9.0	8.4	7.9	7.4	7.0	6.6	6.3								
	⋚	3.5	19.2	20.0	20.0			18.9	14.6	11.8	10.7	9.8	9.0	8.3	7.7	7.2	6.7	6.3	5.9	5.6								
52.5	⊔	3.5	36.9	10.0	10.0								9.8	9.1	8.5	8.0	7.5	7.0	6.7									
	⋚	3.5	19.3	20.0	20.0			19.0	14.7	11.9	10.8	9.9	9.1	8.4	7.8	7.2	6.8	6.3	6.0									
50	⊔	3.5	37.9	10.0	10.0									9.1	8.7	8.2	7.7	7.3										
	⋚	3.5	19.8	20.0	20.0			19.6	15.1	12.2	11.1	10.2	9.4	8.7	8.0	7.5	7.0	6.6										
47.5	⊔	3.5	38.1	10.0	10.0									9.4	8.8	8.2	7.8											
	⋚	3.5	19.9	20.0	20.0			19.7	15.2	12.3	11.2	10.3	9.4	8.7	8.1	7.5	7.1											
45	⊔	3.5	38.1	10.0	10.0									9.1	8.8	8.3												
	⋚	3.5	19.8	20.0	20.0			19.7	15.2	12.3	11.2	10.3	9.4	8.7	8.1	7.6												
42.5	⊔	3.5	38.3	10.0	10.0									9.5	8.9													
	⋚	3.5	19.9	20.0	20.0			19.8	15.3	12.4	11.3	10.3	9.5	8.8	8.2													
40	⊔	3.5	38.7	10.0	10.0									9.6														
	⋚	3.5	20.2	20.0		20.0			15.5	12.5	11.4	10.5	9.6	8.9														
37.5	⊔	3.5	37.5	10.0	10.0																							
	⋚	3.5	20.2	20.0		20.0			15.5	12.6	11.4	10.5	9.7															
35	⊔	3.5	35.0	10.0	10.0																							
	⋚	3.5	20.3	20.0		20.0			15.6	12.7	11.5	10.6																
32.5	⊔	3.5	32.5	10.0	10.0																							
	⋚	3.5	20.3	20.0		20.0			15.7	12.7	11.6																	
30	⊔	3.5	30.0	10.0	10.0																							
	⋚	3.5	20.3	20.0		20.0			15.7	12.7																		

⚠ 注 意

1. 以上各臂长起重性能根据塔机独立固定高度（60m）计算而得出。当起升高度大于60m时，性能曲线中的起重量必须降低。
2. 计算方法为：计算高度的起重量=性能表中的起重量-每米钢丝绳的重量×（计算高度-60）×倍率。（单位，高度：m；重量：kg，其中钢丝绳每米的重量为1.56kg）

⚠ 警 告

塔机处于非工作工况时，必须夹好行走液压制动器（仅行走式塔机），回转刹车释放，塔机可自由回转。

2.6 塔机部件尺寸及重量

2.6.1 塔机旋转部分

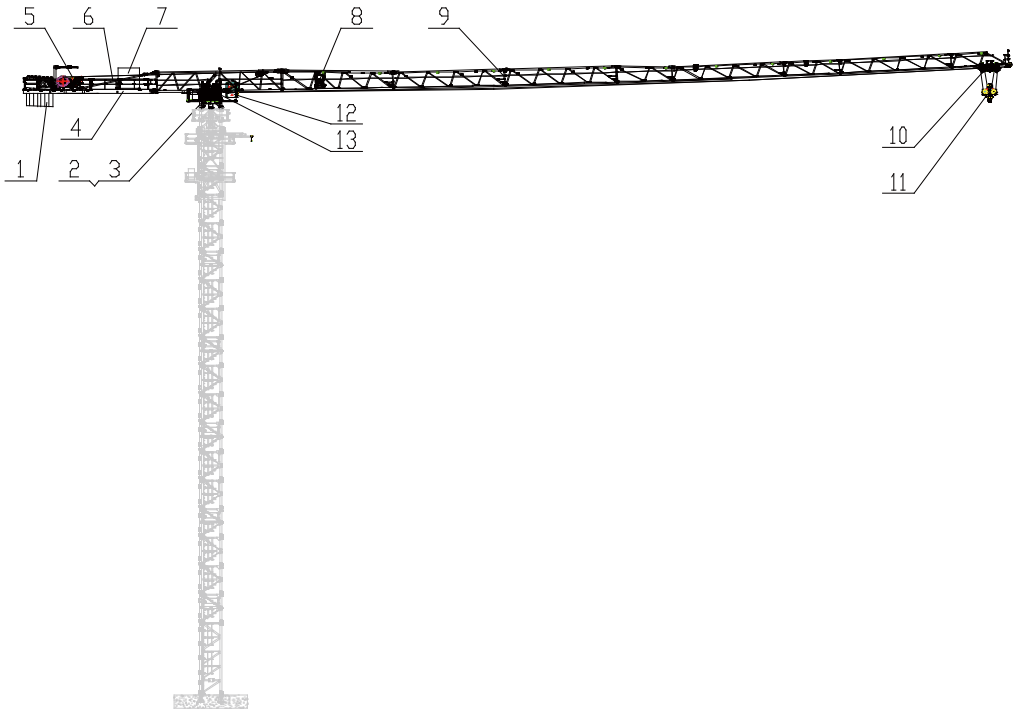


图 2-3

表2-2

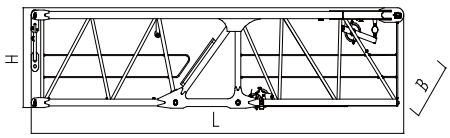
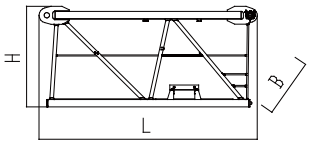
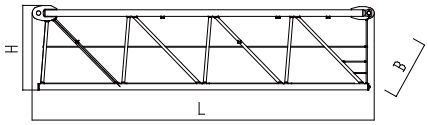
部件位置	件数	名称	简图	长L (m)	宽B (m)	高H (m)	单件重量 (kg)
	1	起重臂臂根节 T1550A		11.31	1.75	2.51	5872
	1	臂节二 T1551A		5.35	1.45	2.51	1765
	1	臂节三 T1552B		10.33	1.45	2.51	2652

表2-2　(续)

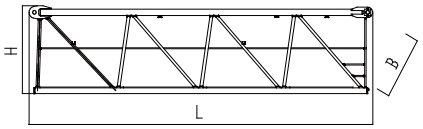
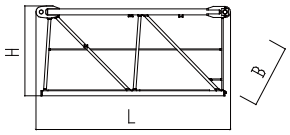
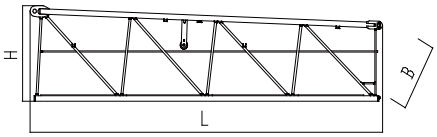
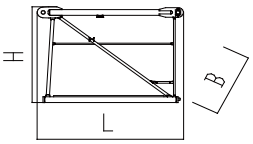
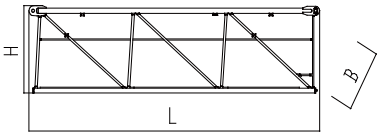
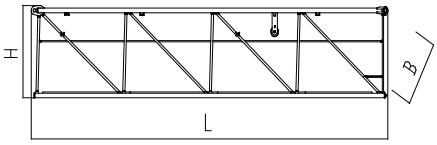
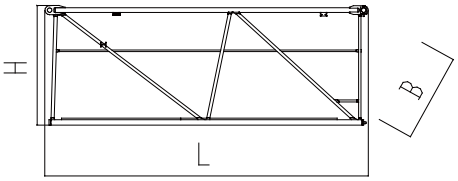
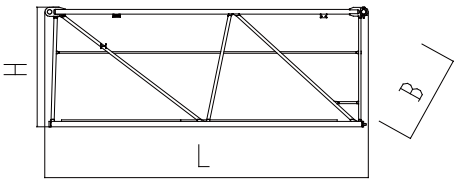
部件位置	件数	名称	简图	长L (m)	宽B (m)	高H (m)	单件重量 (kg)
	1	臂节四 T1553B		10.29	1.45	2.44	1995
	1	臂节五 T1554		5.28	1.45	2.39	965
	1	臂节六 T1555		10.22	1.45	2.37	1546
	1	臂节七 T1556		2.71	1.45	1.98	357
	1	臂节八 T1557		7.7	1.45	1.97	837
	1	臂节九 T1558		10.14	1.45	1.95	968
	1	臂节十 T1503		5.14	1.45	1.91	337
	1	臂节十一 T1561		5.14	1.45	1.91	337

表2-2　(续)

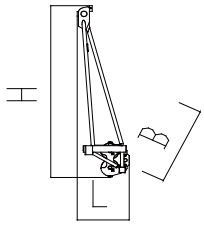
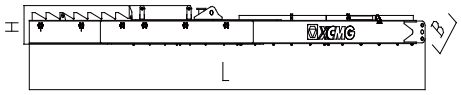
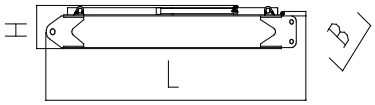
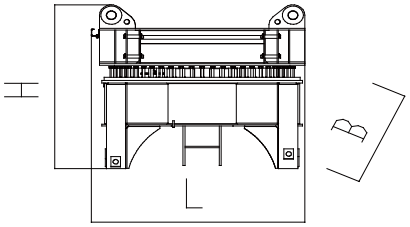
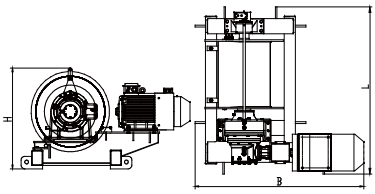
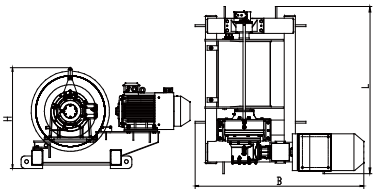
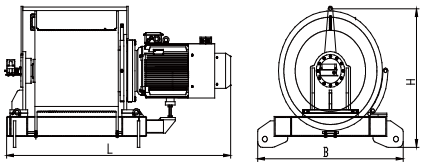
部件位置	件数	名称	简图	长L (m)	宽B (m)	高H (m)	单件重量 (kg)
	1	臂头 T15T3		0.62	1.63	2.28	103
	1	平衡臂臂节一		11.4	1.66	0.75	3272
	1	平衡臂臂节二		4.35	1.48	0.57	1068
2		回转总成		2.23	2.63	1.98	4750
5	1	75LVF50 AE起升机构		2.2	2.3	1.3	2768
		75LVF50 起升机构		2.2	2.3	1.3	2768
8	1	变幅机构		1.6	0.7	0.7	290

表2-2　(续)

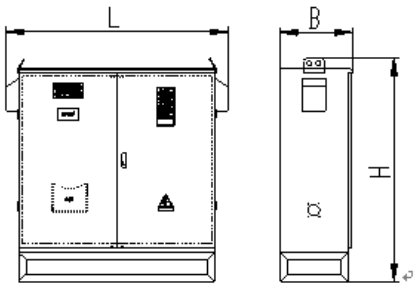
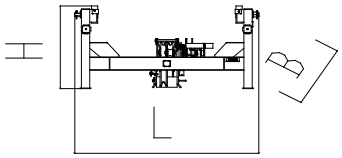
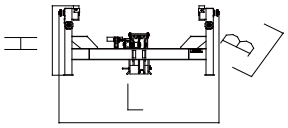
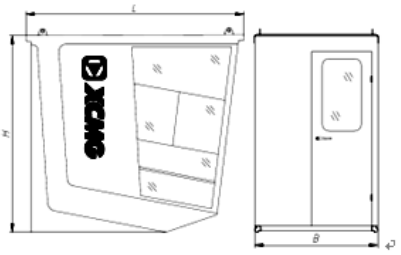
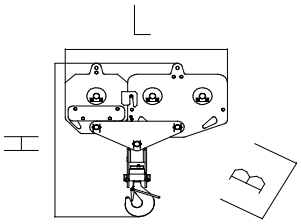
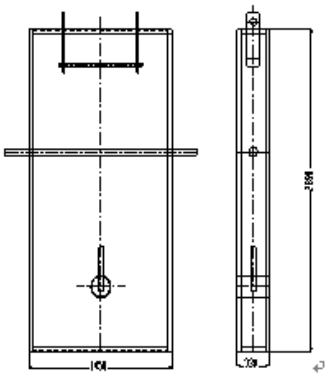
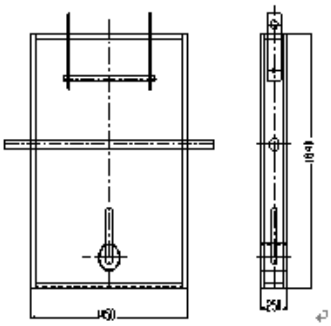
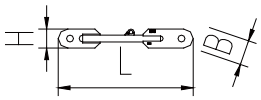
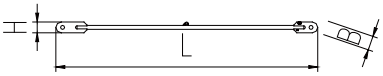
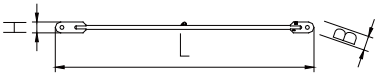
部件位置	件数	名称	简图	长L (m)	宽B (m)	高H (m)	单件重量 (kg)
13	1	电控柜		1.44	0.51	1.5	300
10	1	载重小车		1.77	1.75	0.95	295
		载重小车		1.77	1.77	0.95	313
12	1	司机室		2.3	1.3	2.1	850
11	1	吊钩		1.69	0.3	1.83	703

表2-2　(续)

部件位置	件数	名称	简图	长L (m)	宽B (m)	高H (m)	单件重量 (kg)
1	6	平衡重3320		1.5	0.3	3.0	3320
1	1	平衡重1400		1.02	0.3	0.25	1400
3	2	平衡臂拉杆I		1.55	0.11	0.22	102.6
3	2	平衡臂拉杆II		4.17	0.11	0.22	201.4
6	2	平衡臂拉杆III		5.27	0.11	0.22	254.5

以上图标中的重量为图纸理论数值，考虑焊缝等情况，实际重量误差在±5%左右，机构重量不包含钢丝绳重量。

塔机上回转部分尺寸及重量

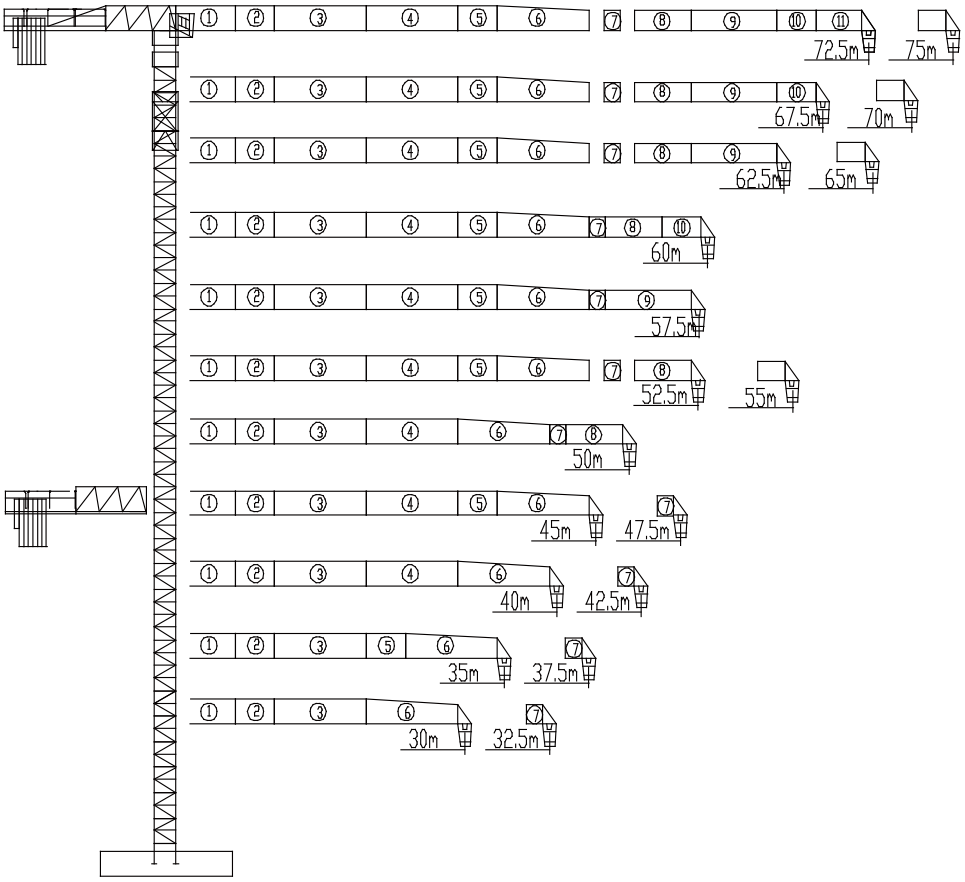
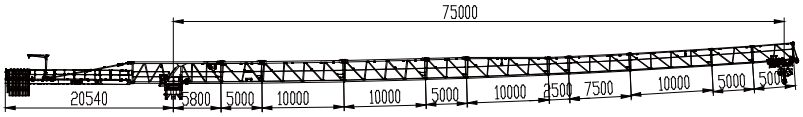


图 2-4

起重臂截面尺寸（单位：mm）



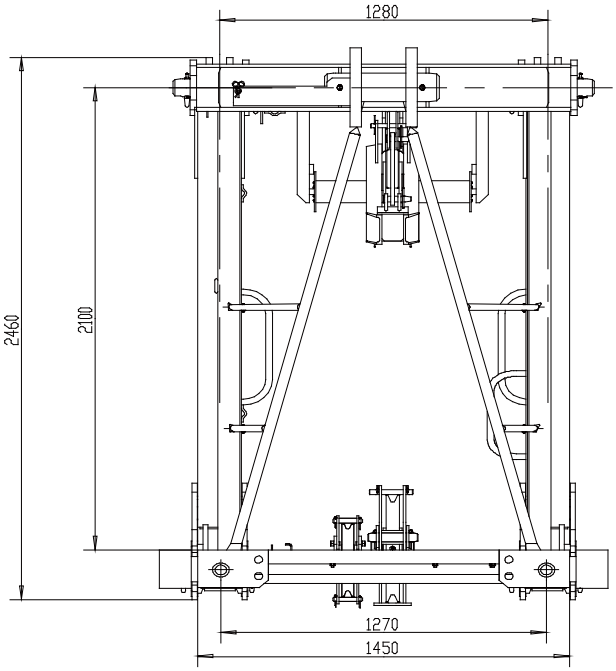


图 2-5

2.6.2 塔身部分

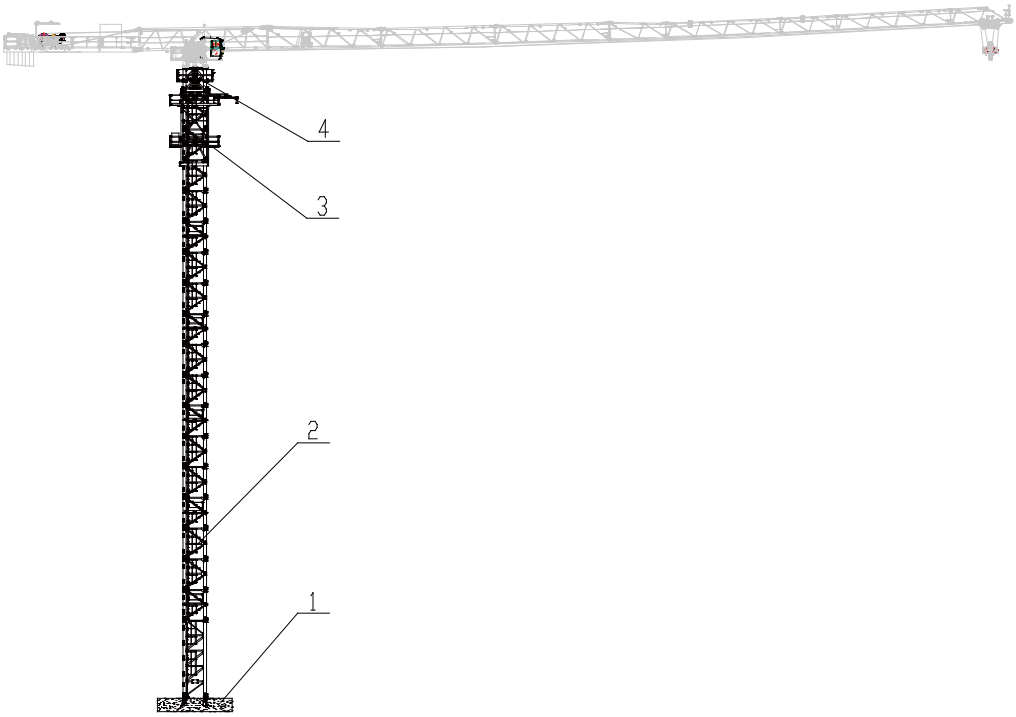
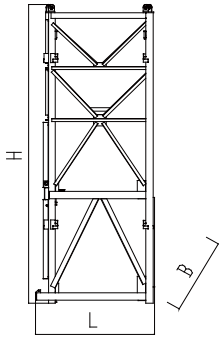
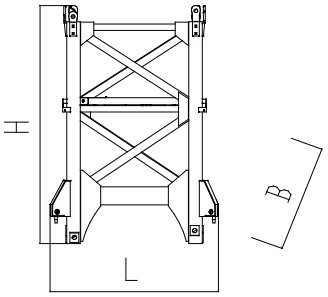
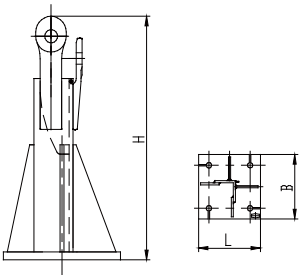


图 2-6

表2-3

部件位置	件数	名称	简图	长L (m)	宽B (m)	高H (m)	单件重量 (kg)
	1	爬升架 PJL68G		2.83	2.49	7.25	3083
	1	特殊节		2.46	2.49	3.8	2274
	4	支腿		0.7	0.7	1.3	327

注 意

根据市场需求，该产品塔身节有多种配置，现将市场发货量大的圆管直爬梯和斜爬梯两种配置在说明书中体现，（其他非标配置，不在体现，若有需求可通过技术函件形式说明）配置如下：

表2-4 塔身配置一：

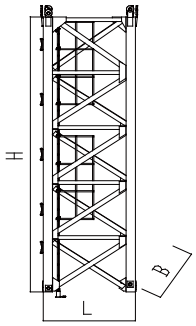
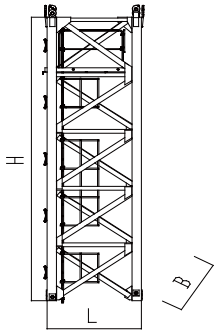
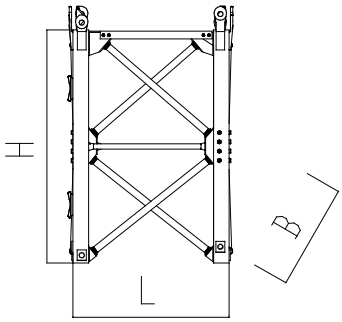
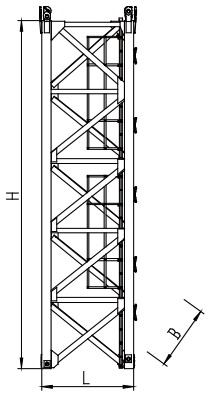
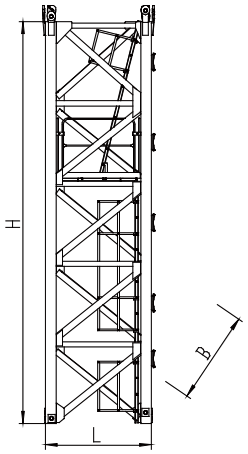
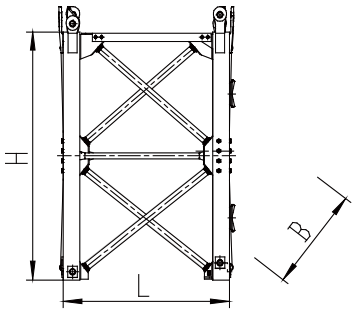
部件位置	件数	名称	简图	长L (m)	宽B (m)	高H (m)	单件重量 (kg)
	1	基础节 S69JT		2.0	2.0	7.5	5030
	1	基础节 S69JTA		2.0	2.0	7.5	5073
	14	标准节 L69B		2.0	2.0	3.0	1846

表2-5 塔身配置二：

部件位置	件数	名称	简图	长L (m)	宽B (m)	高H (m)	单件重量 (kg)
	1	基础节 S69J		2.0	2.0	7.5	5000
	1	基础节 S69JA		2.0	2.0	7.5	5095
	14	标准节 L69BB		2.0	2.0	3.0	1852

以上图标中的重量为图纸理论数值，考虑焊缝等情况，实际重量误差在±5%左右，机构重量不包含钢丝绳重量。

备忘录

第3章 技术数据

3.1 独立固定式塔身组成

塔身配置（一）

独立固定式塔机由2节7.5m基础节、14节 3m标准节和1节特殊节组成，独立固定式最大起升高度为60m。塔身各种高度的塔身节配置见下表。

表3-1

起升高度（m）	塔身配置			
	基础节（S69JT）	基础节（S69JTA）	标准节（L69B）	特殊节(TJL68M)
60	1	1	14	1
57	1	1	13	1
54	1	1	12	1
51	1	1	11	1
48	1	1	10	1
45	1	1	9	1
42	1	1	8	1
39	1	1	7	1
36	1	1	6	1
33	1	1	5	1
30	1	1	4	1
27	1	1	3	1
24	1	1	2	1
21	1	1	1	1

独立固定式塔身配置示意（见下图）。

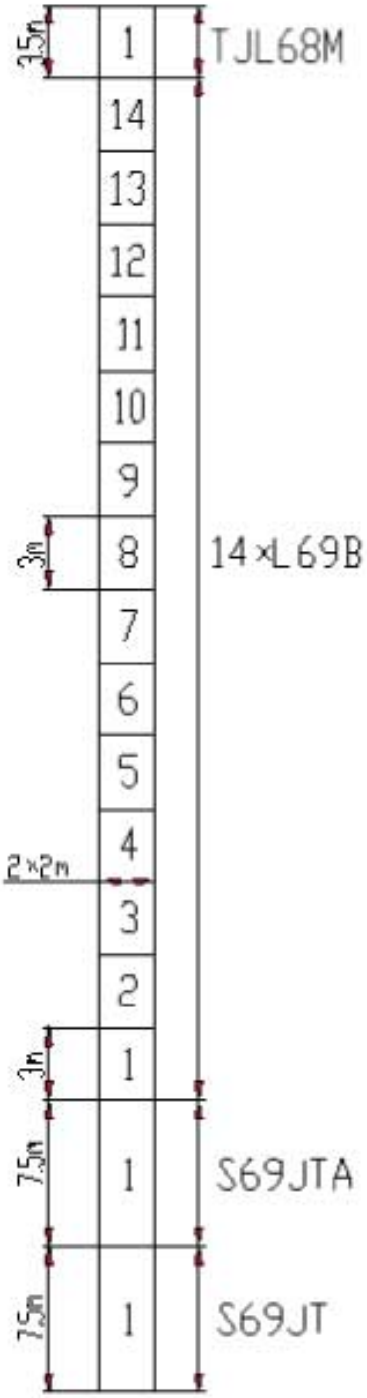

3.5m
1
TJL68M
14
13
12
11
10
9
3m
8
14×L69B
7
6
5
4
2×2m
3
2
3m
1
7.5m
1
S69JTA
7.5m
1
S69JT

图 3-1

塔身配置（二）

独立固定式塔机由2节7.5m基础节、14节 3m标准节和1节特殊节组成，独立固定式最大起升高度为60m。塔身各种高度的塔身节配置见下表。

表3-2

起升高度（m）	塔身配置			
	基础节（S69J）	基础节（S69JA）	标准节（L69BB）	特殊节(TJL68M)
60	1	1	14	1
57	1	1	13	1
54	1	1	12	1
51	1	1	11	1
48	1	1	10	1
45	1	1	9	1
42	1	1	8	1
39	1	1	7	1
36	1	1	6	1
33	1	1	5	1
30	1	1	4	1
27	1	1	3	1
24	1	1	2	1
21	1	1	1	1

独立固定式塔身配置示意（见下图）。

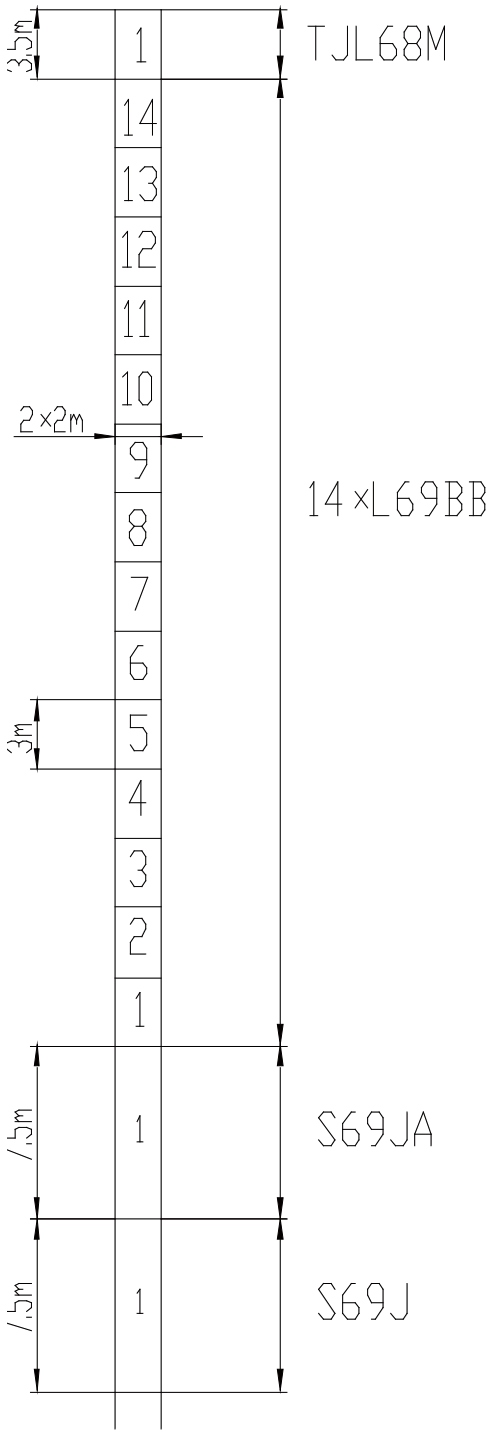

3.5m
1
TJL68M
14
13
12
11
10
2×2m
9
14×L69BB
8
7
6
3m
5
4
3
2
1
7.5m
1
S69JA
7.5m
1
S69J

图 3-2

3.2 固定基础

3.2.1 概述

XGT360-20S1塔机为预埋支腿式固定基础。

注 意

固定基础制作不良会造成塔机使用严重事故（基础节无法安装、塔身垂直得不到保证等）。

3.2.2 预埋支腿式固定基础

1. 预埋支腿式固定基础图

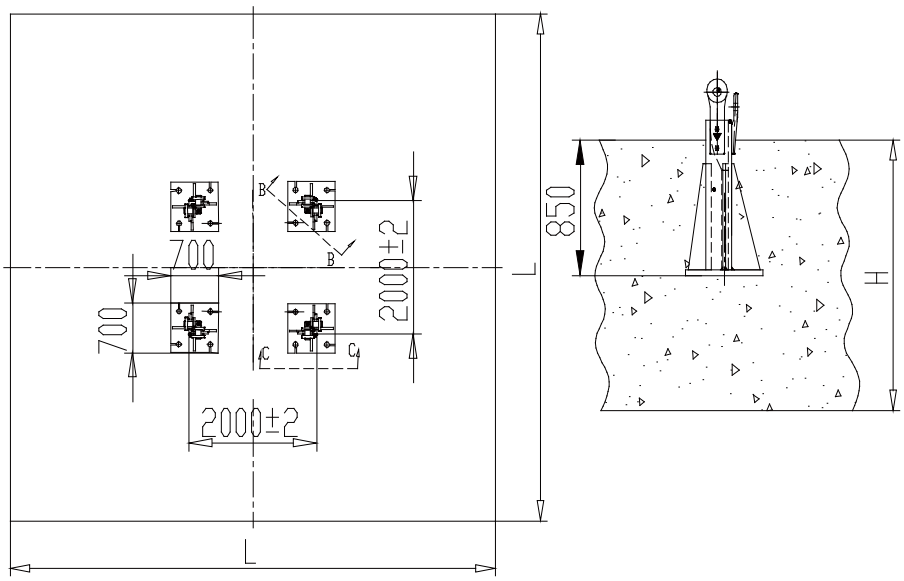


图 3-3

2. 基础制作过程

1) 基础开挖至老土找平，基础承载力必须达到各形式要求，当地基承载力≤0.2Mpa时，须回填不小于200mm厚度的碎石或卵石夯实，周边配模或砌砖后再进行编筋浇注混凝土，基础周围地面低于混凝土表面100mm以上以利排水，周边配模，拆模以后回填碎石或卵石。

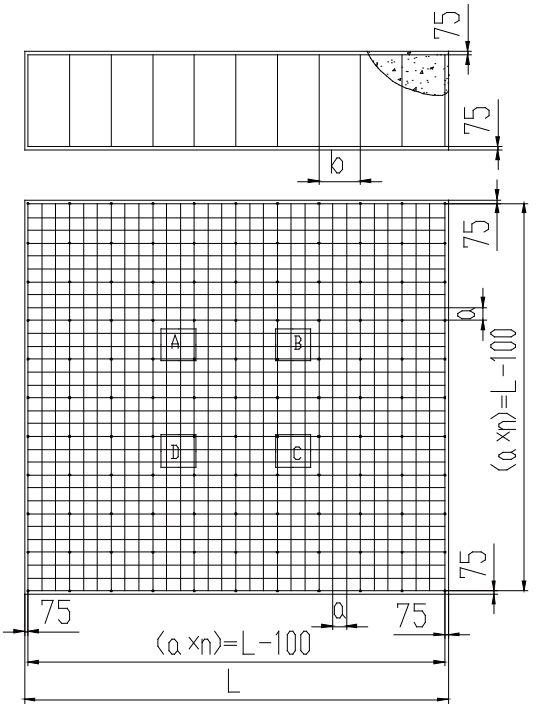
表3-3

L	H	上、下层筋	地耐力MPa	混凝土m³	重量t	架立筋
7100	1650	纵横向各44-φ25	≥0.23	83.3	200	441
7500	1650	纵横向各44-φ25	≥0.2	92.9	223	441

表3-3　(续)

L	H	上、下层筋	地耐力MPa	混凝土m³	重量t	架立筋
7800	1650	纵横向各44-φ25	≥0.16	100.4	241	441
8400	1650	纵横向各44-φ25	≥0.14	116.3	279	441

2) 按照基础图纸布置钢筋，见下图，根据工地实际情况选择二级螺纹钢或三级螺纹钢，都可以满足使用要求。采用直径Φ25钢筋，上下排双层双向，间距为192mm，上下层钢筋间设直径Φ12拉结筋，间距为384mm，拉结筋平行布置，控制上下保护层，基础的钢筋保护层厚度为75mm。



不同地质力下基础参数（长度单位为mm，质量单位为kg）

基础参数 \ 地质力/10⁶Pa	0.23	0.2	0.16	0.14
基础长度 L	7100	7500	7800	8400
基础高度 h	1650	1650	1650	1650
横筋间距(参考) a	161	170	180	192
立筋间距(参考) b	322	340	360	384
立筋长度 S1	1500	1500	1500	1500
横筋长度 S2	6950	7350	7650	8250
横筋间隔数 n	43	43	43	43
立筋数量 n1	441	441	441	441
横筋数量 n2	44	44	44	44
横筋边距 m	75	75	75	75

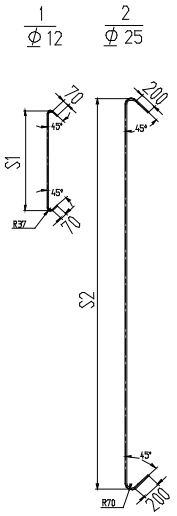


图 3-4

⚠注 意

此处基础制作介绍为方便用户理解基础制作过程，在制作基础时必须严格按照《操作维保手册》附录内基础图纸制作。

3) 固定支腿结构的固定

①预埋支腿、固定框架装配为一体。四个预埋支腿与固定框架采用8个φ65销轴连接并用锁销锁死，保证支腿与固定框架连接牢固。

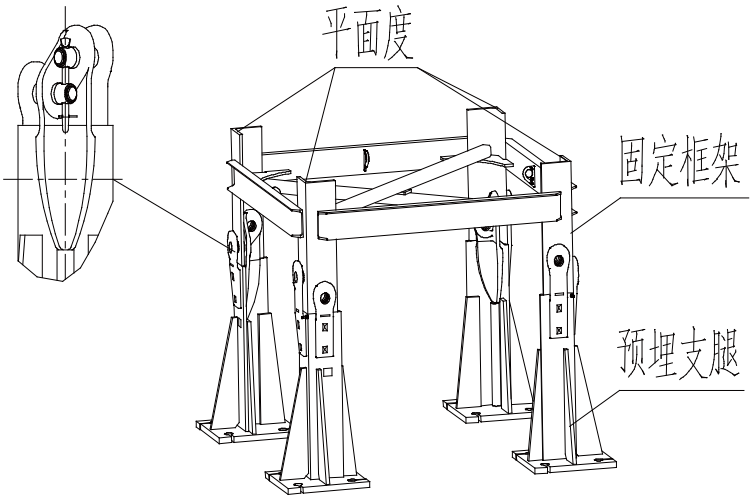


图 3-5

注 意

固定支腿、固定框架、标准节连接时注意连接面清洁，不应带有任何污垢。

② 钢筋捆扎到一定程度时，将装配好的支腿、固定框架整体吊入钢筋网内，预埋支腿周围的钢筋数量不得减少和切断，主筋通过支腿时有困难时，允许主筋避让。保证预埋支腿露出基础面高度符合图纸要求，为便于调节支腿的水平度，可在每个支腿底部增加支撑座，支撑座可采用圆管或钢筋焊接在支腿下方。

③使用水平仪或经纬仪测量固定框架角钢上端面平面度，保固定框架上平面的水平误差不大于1/1000。

4) 调整好后浇筑混凝土，混凝土的强度等级不得低于C35，固定支腿周围混凝土充填率必须达95%以上。浇筑混凝土时注意尽量避免对固定支腿的扰动。

5) 基础浇筑完成后，应再次测量标准节的垂直度，如出现变动应立即进行调整，保证标准节垂直度和支腿上平面的水平度。

6) 安装塔机时基础混凝土应达到80%以上设计强度，塔机运行使用时基础混凝土应达到100%的设计强度，砼基础养护期夏季大于15天，冬季时养护期应大于21天。

注 意

①固定支腿应采用我公司配套支腿，否则一切责任自负。

②固定支腿只能使用一次，严禁从基础重挖出来重新使用。

③因固定支腿为重要受力件，我们建议购买我公司原厂配套件。

7) 塔机接地

接地方式除基础图内介绍方法外，还可以采取以下接地方式。

为避免雷击，塔机主体结构、电机机座和所有电气设备的金属外壳、导线的金属保护管均应可靠接地，其接地电阻应不大于4Ω。采用多处重复接地时，其接地电阻应不大于10Ω。

接地体的电阻应很小，接地体应埋在潮湿的地方。如果土壤导电不良，有必要在凹处埋入氯化钠，然后灌水。

接地体的引出铜导体的截面面积≥25mm^2，常用的接地方式如下：

①接地桩采用正规的接地桩、等边角钢L70×7长1.5m、钢管φ33×4.5长1.5m，进行立埋。

② 接地板采用钢板或其他可延金属板制作，面积为1m^2，板的宽度≥150mm，进行立埋。

③埋导线采用截面≥28mm^{2}的铜导体或截面≥50mm^{2}的铁导体埋入地下，其埋置长度决定于接地电阻的大小。

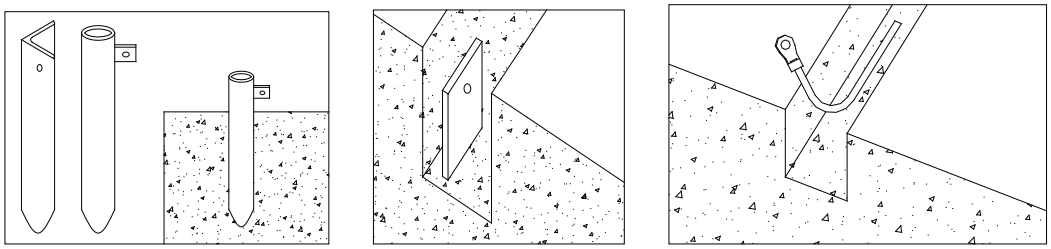
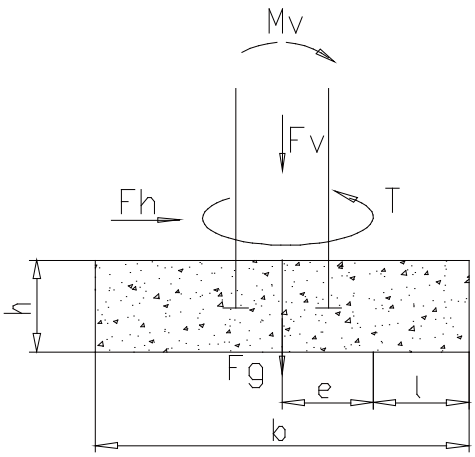


图 3-6

3.2.3 固定基础计算

1. 计算

1) 计算偏心距



塔机的稳定条件为:

$$e = \frac{M_V + F_h \cdot h}{F_V + F_g} \leq \frac{b}{3}$$

式中：

Mv——倾翻力矩（kN·m）

Fh——水平力（kN）

Fv——基础所受垂直载荷（kN）

Fg——基础重量（kN）

e——偏心距（m）

b——基础宽度尺寸（m）

2) 地耐力计算

$$P_B = \frac{2(F_V + F_g)}{3bl} \leq [P_B]$$

式中：

P_B——地耐力（kN/m²）

$[P_B]$——地面许用压应力（kN/m²）

警 告

地耐力严禁超过地面的最大许用压应力！

3) 计算数据：不同高度不同臂长下的基础载荷表

注：下列表中数据均为套架下降到最低位置数据。

①75米臂长基础载荷表。

表3-4

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度 H(m)	弯矩 M (kN·m)	水平力 Fh (kN)	垂直力 Fv (kN)	扭矩 T (kN·m)	弯矩 M (kN·m)	水平力 Fh (kN)	垂直力 Fv (kN)	扭矩 T (kN·m)
2+4	30	3917	30	762	837	931	119	562	0
2+5	33	4071	31	781	837	1300	125	581	0
2+6	36	4234	33	799	837	1690	131	599	0
2+7	39	4407	34	817	837	2101	138	617	0
2+8	42	4588	35	836	837	2533	144	636	0
2+9	45	4779	37	854	837	2984	151	654	0

表3-4 (续)

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+10	48	4979	38	873	837	3457	157	673	0
2+11	51	5187	40	891	837	3948	163	691	0
2+12	54	5405	41	910	837	4460	170	710	0
2+13	57	5631	43	928	837	4991	176	728	0
2+14	60	5832	44	947	837	5540	183	747	0

②72.5米臂长基础载荷表。

表3-5

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3580	25	758	837	683	118	558	0
2+5	33	3716	27	777	837	1047	124	577	0
2+6	36	3861	28	795	837	1432	131	595	0
2+7	39	4014	30	814	837	1838	137	614	0
2+8	42	4176	31	832	837	2264	144	632	0
2+9	45	4347	33	851	837	2711	150	651	0
2+10	48	4526	34	869	837	3177	156	669	0
2+11	51	4714	36	888	837	3663	163	688	0
2+12	54	4910	37	906	837	4167	169	706	0
2+13	57	5115	39	925	837	4691	176	725	0
2+14	60	5327	40	943	837	5234	182	743	0

③70米臂长基础载荷表。

表3-6

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3627	25	759	837	727	119	559	0
2+5	33	3764	27	777	837	1094	125	577	0
2+6	36	3910	28	796	837	1481	131	596	0
2+7	39	4064	30	814	837	1890	138	614	0
2+8	42	4228	31	833	837	2319	144	633	0
2+9	45	4399	33	851	837	2768	151	651	0
2+10	48	4580	34	869	837	3237	157	669	0
2+11	51	4769	36	888	837	3725	163	688	0
2+12	54	4966	37	906	837	4233	170	706	0
2+13	57	5172	39	925	837	4759	176	725	0
2+14	60	5386	40	943	837	5305	183	743	0

④67.5米臂长基础载荷表。

表3-7

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3417	26	755	837	485	118	555	0
2+5	33	3552	27	774	837	847	124	574	0
2+6	36	3695	29	792	837	1230	131	592	0
2+7	39	3847	30	810	837	1634	137	610	0
2+8	42	4007	32	829	837	2058	144	629	0
2+9	45	4176	33	847	837	2501	150	647	0
2+10	48	4353	34	866	837	2964	156	666	0
2+11	51	4538	36	884	837	3446	163	684	0
2+12	54	4731	37	903	837	3948	169	703	0
2+13	57	4932	39	921	837	4468	176	721	0
2+14	60	5141	40	940	837	5006	182	740	0

⑤65米臂长基础载荷表。

表3-8

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M（kN·m）	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T（kN·m）	弯矩M（kN·m）	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T（kN·m）
2+4	30	3553	25	759	837	493	118	559	0
2+5	33	3689	27	777	837	856	124	577	0
2+6	36	3833	28	796	837	1239	131	596	0
2+7	39	3986	30	814	837	1643	137	614	0
2+8	42	4148	31	833	837	2067	144	633	0
2+9	45	4318	33	851	837	2511	150	651	0
2+10	48	4496	34	869	837	2974	156	669	0
2+11	51	4683	36	888	837	3457	163	688	0
2+12	54	4879	37	906	837	3959	169	706	0
2+13	57	5082	39	925	837	4479	176	725	0
2+14	60	5294	40	943	837	5018	182	743	0

⑥62.5米臂长基础载荷表。

表3-9

		工作状态				**非工作状态**			
塔身节数量	**工作高度H(m)**	**弯矩M(kN·m)**	**水平力Fh(kN)**	**垂直力Fv(kN)**	**扭矩T(kN·m)**	**弯矩M(kN·m)**	**水平力Fh(kN)**	**垂直力Fv(kN)**	**扭矩T(kN·m)**
2+4	30	3795	25	755	837	630	117	555	0
2+5	33	3931	26	774	837	991	124	574	0
2+6	36	4076	28	792	837	1373	130	592	0
2+7	39	4229	29	810	837	1775	137	610	0
2+8	42	4392	31	829	837	2198	143	629	0
2+9	45	4563	32	847	837	2641	149	647	0
2+10	48	4744	34	866	837	3103	156	666	0
2+11	51	4932	35	884	837	3585	162	684	0
2+12	54	5130	37	903	837	4086	169	703	0
2+13	57	5336	38	921	837	4606	175	721	0
2+14	60	5551	39	940	837	5145	181	740	0

⑦60米臂长基础载荷表。

表3-10

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3745	25	755	837	443	118	555	0
2+5	33	3881	27	774	837	804	124	574	0
2+6	36	4026	28	792	837	1186	131	592	0
2+7	39	4179	30	811	837	1588	137	611	0
2+8	42	4342	31	829	837	2010	144	629	0
2+9	45	4513	32	848	837	2452	150	648	0
2+10	48	4692	34	866	837	2914	156	666	0
2+11	51	4881	35	885	837	3394	163	685	0
2+12	54	5078	37	903	837	3894	169	703	0
2+13	57	5283	38	921	837	4413	176	721	0
2+14	60	5497	40	940	837	4950	182	740	0

⑧57.5米臂长基础载荷表。

表3-11

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3895	25	752	837	585	117	552	0
2+5	33	4030	26	770	837	945	124	570	0
2+6	36	4175	28	789	837	1326	130	589	0
2+7	39	4329	29	807	837	1727	137	607	0
2+8	42	4492	31	826	837	2148	143	626	0
2+9	45	4663	32	844	837	2590	149	644	0
2+10	48	4844	34	862	837	3051	156	662	0
2+11	51	5033	35	881	837	3531	162	681	0
2+12	54	5231	36	899	837	4031	169	699	0

表3-11 (续)

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+13	57	5438	38	918	837	4549	175	718	0
2+14	60	5653	39	936	837	5086	181	736	0

⑨55米臂长基础载荷表。

表3-12

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3926	25	749	837	510	117	549	0
2+5	33	4062	26	767	837	869	124	567	0
2+6	36	4206	28	786	837	1249	130	586	0
2+7	39	4360	29	804	837	1649	137	604	0
2+8	42	4523	31	823	837	2070	143	623	0
2+9	45	4695	32	841	837	2510	149	641	0
2+10	48	4875	33	860	837	2970	156	660	0
2+11	51	5065	35	878	837	3449	162	678	0
2+12	54	5263	36	897	837	3947	169	697	0
2+13	57	5470	38	915	837	4465	175	715	0
2+14	60	5685	39	934	837	5001	181	734	0

⑩52.5米臂长基础载荷表。

表3-13

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3765	25	747	837	300	117	547	0
2+5	33	3899	26	765	837	655	123	565	0
2+6	36	4042	28	784	837	1031	130	584	0
2+7	39	4194	29	802	837	1427	136	602	0
2+8	42	4355	31	821	837	1843	142	621	0
2+9	45	4524	32	839	837	2278	149	639	0
2+10	48	4702	34	858	837	2733	155	658	0
2+11	51	4888	35	876	837	3207	162	676	0
2+12	54	5083	37	895	837	3700	168	695	0
2+13	57	5286	38	913	837	4211	174	713	0
2+14	60	5498	39	932	837	4741	181	732	0

⑪50米臂长基础载荷表

表3-14

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3894	25	746	837	438	117	546	0
2+5	33	4028	26	764	837	793	123	564	0
2+6	36	4171	28	783	837	1168	129	583	0
2+7	39	4323	29	801	837	1564	136	601	0
2+8	42	4483	31	819	837	1980	142	619	0
2+9	45	4653	32	838	837	2416	149	638	0
2+10	48	4831	33	856	837	2871	155	656	0
2+11	51	5018	35	875	837	3346	161	675	0
2+12	54	5214	36	893	837	3840	168	693	0
2+13	57	5418	38	912	837	4352	174	712	0
2+14	60	5630	39	930	837	4883	181	730	0

⑫47.5米臂长基础载荷表。

表3-15

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3979	25	742	837	404	117	542	0
2+5	33	4114	26	761	837	759	123	561	0
2+6	36	4258	27	779	837	1135	130	579	0
2+7	39	4410	29	797	837	1531	136	597	0
2+8	42	4572	30	816	837	1947	142	616	0
2+9	45	4742	32	834	837	2383	149	634	0
2+10	48	4921	33	853	837	2839	155	653	0
2+11	51	5109	35	871	837	3313	162	671	0
2+12	54	5306	36	890	837	3807	168	690	0
2+13	57	5511	38	908	837	4319	174	708	0
2+14	60	5726	39	927	837	4850	181	727	0

⑬45米臂长基础载荷表

表3-16

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	4030	24	736	837	438	116	536	0
2+5	33	4167	26	754	837	793	123	554	0
2+6	36	4313	27	773	837	1169	129	573	0
2+7	39	4468	29	791	837	1565	135	591	0
2+8	42	4633	30	810	837	1982	142	610	0
2+9	45	4807	32	828	837	2418	148	628	0
2+10	48	4990	33	847	837	2873	155	647	0
2+11	51	5182	35	865	837	3348	161	665	0
2+12	54	5383	36	884	837	3842	167	684	0
2+13	57	5593	38	902	837	4355	174	702	0
2+14	60	5812	39	921	837	4886	180	721	0

⑭42.5米臂长基础载荷表

表3-17

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	4037	24	737	837	435	116	537	0
2+5	33	4174	26	756	837	789	122	556	0
2+6	36	4319	27	774	837	1164	129	574	0
2+7	39	4474	29	793	837	1559	135	593	0
2+8	42	4638	30	811	837	1974	142	611	0
2+9	45	4810	32	830	837	2409	148	630	0
2+10	48	4992	33	848	837	2863	154	648	0
2+11	51	5183	35	866	837	3337	161	666	0
2+12	54	5383	36	885	837	3830	167	685	0
2+13	57	5591	38	903	837	4341	174	703	0
2+14	60	5809	39	922	837	4871	180	722	0

⑮40米臂长基础载荷表。

表3-18

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	3919	25	734	837	264	115	534	0
2+5	33	4054	26	752	837	614	122	552	0
2+6	36	4198	27	771	837	985	128	571	0
2+7	39	4351	29	789	837	1376	135	589	0
2+8	42	4513	30	808	837	1787	141	608	0
2+9	45	4684	32	826	837	2217	147	626	0
2+10	48	4864	33	844	837	2667	154	644	0
2+11	51	5052	35	863	837	3136	160	663	0
2+12	54	5249	36	881	837	3623	167	681	0
2+13	57	5455	38	900	837	4130	173	700	0
2+14	60	5670	39	918	837	4654	179	718	0

⑯37.5米臂长基础载荷表。

表3-19

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	4099	25	728	837	478	116	528	0
2+5	33	4234	26	746	837	831	122	546	0
2+6	36	4378	27	765	837	1204	129	565	0
2+7	39	4531	29	783	837	1598	135	583	0
2+8	42	4693	30	801	837	2011	142	601	0
2+9	45	4864	32	820	837	2445	148	620	0
2+10	48	5044	33	838	837	2898	154	638	0
2+11	51	5233	35	857	837	3370	161	657	0
2+12	54	5430	36	875	837	3862	167	675	0
2+13	57	5637	38	894	837	4372	174	694	0
2+14	60	5852	39	912	837	4901	180	712	0

⑰35米臂长基础载荷表

表3-20

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	4006	25	724	837	324	115	524	0
2+5	33	4140	26	742	837	673	122	542	0
2+6	36	4283	28	761	837	1043	128	561	0
2+7	39	4435	29	779	837	1433	135	579	0
2+8	42	4596	30	798	837	1842	141	598	0
2+9	45	4765	32	816	837	2272	147	616	0
2+10	48	4943	33	835	837	2721	154	635	0
2+11	51	5130	35	853	837	3189	160	653	0
2+12	54	5326	36	872	837	3676	167	672	0
2+13	57	5530	38	890	837	4182	173	690	0
2+14	60	5743	39	909	837	4706	179	709	0

⑱32.5米臂长基础载荷表。

表3-21

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	4127	25	717	837	446	115	517	0
2+5	33	4261	26	736	837	795	122	536	0
2+6	36	4403	27	754	837	1164	128	554	0
2+7	39	4555	29	772	837	1554	134	572	0
2+8	42	4715	30	791	837	1963	141	591	0
2+9	45	4885	32	809	837	2393	147	609	0
2+10	48	5063	33	828	837	2842	154	628	0
2+11	51	5250	35	846	837	3310	160	646	0
2+12	54	5446	36	865	837	3798	166	665	0
2+13	57	5650	38	883	837	4304	173	683	0
2+14	60	5864	39	902	837	4829	179	702	0

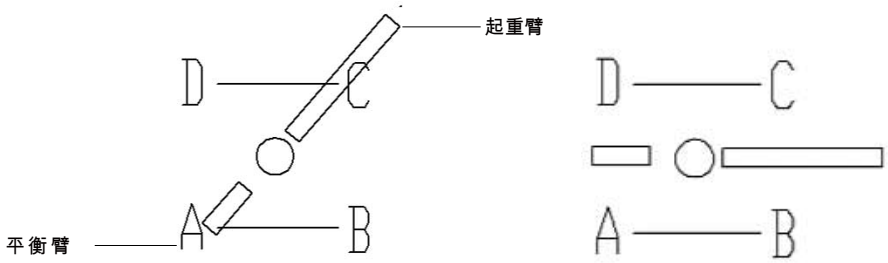
⑲30米臂长基础载荷表。

表3-22

		工作状态				非工作状态			
塔身节数量	工作高度H(m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)	弯矩M(kN·-m)	水平力Fh(kN)	垂直力Fv(kN)	扭矩T(kN·-m)
2+4	30	4008	25	714	837	309	115	514	0
2+5	33	4140	26	732	837	654	121	532	0
2+6	36	4281	28	750	837	1020	127	550	0
2+7	39	4431	29	769	837	1406	134	569	0
2+8	42	4590	30	787	837	1812	140	587	0
2+9	45	4758	32	806	837	2238	147	606	0
2+10	48	4934	33	824	837	2683	153	624	0
2+11	51	5119	35	843	837	3148	159	643	0
2+12	54	5312	36	861	837	3631	166	661	0
2+13	57	5514	38	880	837	4133	172	680	0
2+14	60	5724	39	898	837	4654	178	698	0

3.2.4 支腿反力

不同高度不同臂长下的工作状态及非工作状态支腿反力表。



45°工作状态　　0°工作状态

注 意

由于塔机上部可360°自由旋转，故每一个角均有可能承受表中的任意载荷。

1. 75米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	623	-1162	-1162	623	965	-316	-1503	-223
2+5	33	656	-1205	-1205	656	1015	-323	-1563	-225
2+6	36	692	-1250	-1250	692	1068	-331	-1627	-227
2+7	37	730	-1298	-1298	730	1125	-339	-1694	-230
2+8	42	770	-1349	-1349	770	1185	-347	-1764	-232
2+9	45	812	-1401	-1401	812	1249	-355	-1839	-234
2+10	48	857	-1456	-1456	857	1317	-363	-1916	-236
2+11	51	904	-1513	-1513	904	1388	-371	-1997	-238
2+12	54	953	-1573	-1573	953	1462	-379	-2082	-240
2+13	57	1004	-1634	-1634	1004	1540	-387	-2170	-242
2+14	60	1058	-1698	-1698	1058	1621	-396	-2261	-244
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-206	-227	-206	-227	-145	-217	-287	-216
2+5	33	-146	-298	-146	-298	-47	-222	-395	-221
2+6	36	-82	-372	-82	-372	57	-227	-510	-226
2+7	37	-14	-450	-14	-450	169	-232	-631	-231
2+8	42	57	-531	57	-531	286	-237	-759	-236
2+9	45	132	-617	132	-617	410	-242	-893	-241
2+10	48	212	-706	212	-706	541	-247	-1034	-246

2+11	51	294	-799	294	-799	678	-253	-1181	-251
2+12	54	381	-896	381	-896	822	-258	-1335	-256
2+13	57	472	-997	472	-997	972	-263	-1496	-261
2+14	60	548	-1083	548	-1083	1099	-268	-1633	-266

2. 72.5米臂长支腿反力表

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	528	-1065	-1065	528	835	-309	-1372	-228
2+5	33	556	-1103	-1103	556	878	-316	-1425	-231
2+6	36	586	-1143	-1143	586	925	-323	-1482	-234
2+7	37	619	-1186	-1186	619	974	-331	-1541	-236
2+8	42	653	-1231	-1231	653	1027	-338	-1605	-239
2+9	45	690	-1277	-1277	690	1084	-346	-1671	-242
2+10	48	729	-1327	-1327	729	1143	-353	-1741	-244
2+11	51	770	-1378	-1378	770	1206	-361	-1814	-247
2+12	54	813	-1431	-1431	813	1272	-369	-1890	-249
2+13	57	858	-1486	-1486	858	1342	-376	-1970	-252
2+14	60	906	-1544	-1544	906	1414	-384	-2052	-254
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-271	-160	-271	-160	-238	-216	-192	-215
2+5	33	-212	-229	-212	-229	-142	-221	-299	-220
2+6	36	-150	-302	-150	-302	-39	-226	-412	-225
2+7	37	-83	-379	-83	-379	71	-231	-532	-230
2+8	42	-13	-459	-13	-459	186	-236	-658	-235
2+9	45	61	-543	61	-543	309	-242	-790	-240
2+10	48	138	-631	138	-631	437	-247	-929	-245
2+11	51	220	-723	220	-723	572	-252	-1074	-250
2+12	54	305	-818	305	-818	714	-257	-1226	-255
2+13	57	394	-917	394	-917	862	-262	-1384	-260
2+14	60	468	-1002	468	-1002	986	-267	-1518	-265

3. 70米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	542	-1079	-1079	542	854	-310	-1391	-227
2+5	33	570	-1117	-1117	570	897	-317	-1444	-230

2+6	36	600	-1158	-1158	600	944	-325	-1501	-233
2+7	37	633	-1201	-1201	633	994	-332	-1561	-235
2+8	42	668	-1246	-1246	668	1047	-340	-1625	-238
2+9	45	705	-1293	-1293	705	1104	-347	-1692	-241
2+10	48	744	-1342	-1342	744	1164	-355	-1762	-243
2+11	51	786	-1394	-1394	786	1227	-362	-1835	-246
2+12	54	829	-1448	-1448	829	1294	-370	-1912	-248
2+13	57	875	-1503	-1503	875	1364	-378	-1992	-250
2+14	60	923	-1561	-1561	923	1437	-386	-2075	-253
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-261	-171	-261	-171	-223	-216	-208	-215
2+5	33	-201	-241	-201	-241	-126	-221	-315	-220
2+6	36	-138	-314	-138	-314	-22	-226	-429	-225
2+7	37	-71	-392	-71	-392	88	-231	-549	-230
2+8	42	0	-473	0	-473	205	-237	-676	-235
2+9	45	74	-557	74	-557	328	-242	-809	-240
2+10	48	152	-646	152	-646	457	-247	-949	-245
2+11	51	234	-738	234	-738	593	-252	-1095	-250
2+12	54	320	-834	320	-834	735	-257	-1248	-255
2+13	57	409	-933	409	-933	884	-262	-1407	-260
2+14	60	485	-1019	485	-1019	1009	-267	-1542	-265

4. 67.5米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	481	-1017	-1017	481	773	-303	-1308	-232
2+5	33	509	-1054	-1054	509	816	-310	-1361	-235
2+6	36	538	-1094	-1094	538	862	-318	-1417	-238
2+7	37	570	-1136	-1136	570	911	-325	-1476	-241
2+8	42	604	-1180	-1180	604	963	-332	-1539	-244
2+9	45	640	-1226	-1226	640	1018	-339	-1604	-247
2+10	48	678	-1274	-1274	678	1077	-347	-1673	-250
2+11	51	718	-1325	-1325	718	1139	-354	-1745	-252
2+12	54	760	-1377	-1377	760	1204	-361	-1820	-255
2+13	57	805	-1431	-1431	805	1272	-369	-1899	-258
2+14	60	851	-1488	-1488	851	1343	-376	-1980	-260

塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-325	-106	-325	-106	-369	-215	-60	-214
2+5	33	-266	-174	-266	-174	-284	-220	-155	-219
2+6	36	-204	-247	-204	-247	-194	-226	-255	-224
2+7	37	-138	-323	-138	-323	-99	-231	-361	-229
2+8	42	-69	-403	-69	-403	1	-236	-471	-234
2+9	45	5	-486	5	-486	107	-241	-587	-239
2+10	48	81	-573	81	-573	217	-246	-708	-244
2+11	51	162	-664	162	-664	333	-251	-834	-249
2+12	54	246	-758	246	-758	454	-256	-965	-254
2+13	57	334	-856	334	-856	581	-262	-1101	-259
2+14	60	407	-940	407	-940	687	-267	-1218	-264

5. 65米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	521	-1056	-1056	521	826	-307	-1361	-229
2+5	33	549	-1094	-1094	549	869	-314	-1414	-232
2+6	36	579	-1134	-1134	579	915	-321	-1470	-234
2+7	37	611	-1177	-1177	611	964	-329	-1530	-237
2+8	42	645	-1221	-1221	645	1017	-336	-1593	-240
2+9	45	682	-1268	-1268	682	1073	-344	-1659	-243
2+10	48	720	-1317	-1317	720	1132	-351	-1729	-245
2+11	51	761	-1368	-1368	761	1195	-359	-1802	-248
2+12	54	804	-1421	-1421	804	1261	-366	-1878	-250
2+13	57	849	-1476	-1476	849	1330	-374	-1957	-253
2+14	60	896	-1533	-1533	896	1402	-382	-2039	-255
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-323	-108	-323	-108	-311	-215	-118	-214
2+5	33	-264	-177	-264	-177	-215	-221	-225	-219
2+6	36	-202	-249	-202	-249	-113	-226	-337	-224
2+7	37	-136	-325	-136	-325	-4	-231	-456	-229
2+8	42	-66	-405	-66	-405	111	-236	-581	-234
2+9	45	7	-488	7	-488	232	-241	-712	-239
2+10	48	84	-576	84	-576	360	-246	-850	-244
2+11	51	164	-666	164	-666	493	-251	-994	-249

2+12	54	248	-761	248	-761	634	-257	-1144	-254
2+13	57	336	-859	336	-859	780	-262	-1301	-259
2+14	60	410	-943	410	-943	903	-267	-1434	-264

6. 62.5米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	595	-1120	-1120	595	924	-306	-1449	-219
2+5	33	623	-1158	-1158	623	967	-313	-1502	-222
2+6	36	654	-1199	-1199	654	1014	-321	-1559	-224
2+7	37	686	-1241	-1241	686	1063	-329	-1619	-227
2+8	42	721	-1286	-1286	721	1117	-336	-1682	-229
2+9	45	758	-1334	-1334	758	1173	-344	-1749	-231
2+10	48	798	-1383	-1383	798	1233	-352	-1819	-234
2+11	51	839	-1435	-1435	839	1296	-360	-1892	-236
2+12	54	883	-1489	-1489	883	1363	-368	-1969	-238
2+13	57	929	-1545	-1545	929	1433	-376	-2049	-240
2+14	60	977	-1603	-1603	977	1506	-384	-2133	-242
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-277	-142	-277	-142	924	-306	-1449	-219
2+5	33	-219	-211	-219	-211	967	-313	-1502	-222
2+6	36	-157	-283	-157	-283	1014	-321	-1559	-224
2+7	37	-91	-359	-91	-359	1063	-329	-1619	-227
2+8	42	-21	-439	-21	-439	1117	-336	-1682	-229
2+9	45	52	-522	52	-522	1173	-344	-1749	-231
2+10	48	129	-609	129	-609	1233	-352	-1819	-234
2+11	51	210	-700	210	-700	1296	-360	-1892	-236
2+12	54	294	-795	294	-795	1363	-368	-1969	-238
2+13	57	382	-893	382	-893	1433	-376	-2049	-240
2+14	60	456	-978	456	-978	1506	-384	-2133	-242

7. 60米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	581	-1104	-1104	581	906	-303	-1429	-220
2+5	33	609	-1142	-1142	609	949	-310	-1482	-223
2+6	36	639	-1183	-1183	639	995	-318	-1539	-225

2+7	37	672	-1225	-1225	672	1045	-326	-1598	-228
2+8	42	707	-1270	-1270	707	1098	-333	-1662	-230
2+9	45	744	-1318	-1318	744	1154	-341	-1728	-233
2+10	48	783	-1367	-1367	783	1214	-349	-1798	-235
2+11	51	824	-1418	-1418	824	1277	-357	-1871	-238
2+12	54	868	-1472	-1472	868	1344	-365	-1948	-240
2+13	57	913	-1528	-1528	913	1413	-372	-2028	-242
2+14	60	961	-1586	-1586	961	1486	-380	-2111	-244
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-328	-89	-328	-89	-322	-209	-95	-208
2+5	33	-270	-158	-270	-158	-226	-214	-200	-213
2+6	36	-208	-230	-208	-230	-124	-219	-313	-218
2+7	37	-142	-306	-142	-306	-16	-224	-431	-223
2+8	42	-73	-386	-73	-386	98	-230	-556	-228
2+9	45	0	-469	0	-469	219	-235	-687	-233
2+10	48	77	-556	77	-556	346	-240	-824	-238
2+11	51	157	-646	157	-646	480	-245	-968	-243
2+12	54	241	-740	241	-740	620	-250	-1118	-248
2+13	57	328	-838	328	-838	766	-255	-1274	-253
2+14	60	402	-922	402	-922	888	-260	-1407	-258

8. 57.5米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	627	-1143	-1143	627	967	-302	-1483	-214
2+5	33	656	-1181	-1181	656	1010	-309	-1536	-216
2+6	36	686	-1222	-1222	686	1057	-317	-1592	-219
2+7	37	719	-1265	-1265	719	1106	-325	-1652	-221
2+8	42	754	-1310	-1310	754	1160	-333	-1716	-223
2+9	45	791	-1357	-1357	791	1216	-341	-1783	-226
2+10	48	831	-1407	-1407	831	1276	-349	-1853	-228
2+11	51	872	-1459	-1459	872	1340	-357	-1927	-230
2+12	54	916	-1513	-1513	916	1407	-365	-2003	-232
2+13	57	962	-1569	-1569	962	1477	-373	-2084	-234
2+14	60	1011	-1628	-1628	1011	1550	-381	-2167	-236
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD

2+4	30	-284	-126	-284	-126	-261	-205	-148	-204
2+5	33	-225	-195	-225	-195	-165	-210	-254	-209
2+6	36	-163	-267	-163	-267	-63	-215	-366	-214
2+7	37	-98	-343	-98	-343	45	-220	-484	-219
2+8	42	-28	-422	-28	-422	159	-226	-609	-224
2+9	45	45	-506	45	-506	280	-231	-740	-229
2+10	48	121	-593	121	-593	408	-236	-878	-234
2+11	51	202	-683	202	-683	541	-241	-1021	-239
2+12	54	286	-778	286	-778	682	-246	-1172	-244
2+13	57	374	-876	374	-876	828	-251	-1329	-249
2+14	60	448	-960	448	-960	951	-256	-1462	-254

9. 55米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	637	-1152	-1152	637	980	-302	-1495	-213
2+5	33	665	-1190	-1190	665	1023	-310	-1548	-215
2+6	36	695	-1231	-1231	695	1069	-318	-1604	-218
2+7	37	728	-1274	-1274	728	1119	-325	-1664	-220
2+8	42	763	-1319	-1319	763	1172	-333	-1728	-222
2+9	45	800	-1366	-1366	800	1229	-341	-1794	-225
2+10	48	840	-1416	-1416	840	1289	-349	-1865	-227
2+11	51	882	-1468	-1468	882	1352	-357	-1938	-229
2+12	54	926	-1522	-1522	926	1419	-366	-2015	-231
2+13	57	972	-1579	-1579	972	1489	-374	-2096	-233
2+14	60	1021	-1637	-1637	1021	1563	-382	-2180	-235
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-304	-105	-304	-105	-290	-205	-119	-204
2+5	33	-246	-174	-246	-174	-194	-210	-224	-209
2+6	36	-184	-246	-184	-246	-93	-215	-336	-214
2+7	37	-119	-321	-119	-321	15	-220	-454	-219
2+8	42	-49	-401	-49	-401	129	-225	-578	-224
2+9	45	23	-484	23	-484	250	-230	-709	-229
2+10	48	100	-570	100	-570	377	-236	-846	-234
2+11	51	180	-661	180	-661	510	-241	-990	-239
2+12	54	264	-755	264	-755	650	-246	-1140	-244

2+13	57	351	-853	351	-853	796	-251	-1296	-249
2+14	60	425	-936	425	-936	918	-256	-1428	-254

10. 52.5米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	591	-1104	-1104	591	919	-297	-1432	-216
2+5	33	618	-1142	-1142	618	961	-305	-1484	-219
2+6	36	648	-1182	-1182	648	1006	-312	-1540	-221
2+7	37	680	-1224	-1224	680	1055	-320	-1599	-224
2+8	42	715	-1269	-1269	715	1108	-328	-1662	-226
2+9	45	751	-1315	-1315	751	1164	-335	-1728	-229
2+10	48	790	-1364	-1364	790	1223	-343	-1797	-231
2+11	51	831	-1415	-1415	831	1285	-351	-1869	-233
2+12	54	874	-1468	-1468	874	1351	-359	-1945	-236
2+13	57	919	-1523	-1523	919	1420	-367	-2024	-238
2+14	60	966	-1581	-1581	966	1492	-375	-2107	-240
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-359	-49	-359	-49	-367	-204	-39	-203
2+5	33	-301	-116	-301	-116	-273	-209	-143	-208
2+6	36	-241	-187	-241	-187	-173	-214	-254	-213
2+7	37	-176	-262	-176	-262	-67	-219	-370	-218
2+8	42	-108	-340	-108	-340	46	-225	-493	-223
2+9	45	-37	-422	-37	-422	165	-230	-622	-228
2+10	48	39	-507	39	-507	290	-235	-757	-233
2+11	51	117	-597	117	-597	421	-240	-899	-238
2+12	54	200	-689	200	-689	559	-245	-1047	-243
2+13	57	286	-786	286	-786	703	-250	-1201	-248
2+14	60	358	-868	358	-868	823	-255	-1332	-253

11.50米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	633	-1134	-1134	633	974	-293	-1476	-209
2+5	33	660	-1172	-1172	660	1016	-301	-1528	-211
2+6	36	690	-1212	-1212	690	1062	-308	-1584	-214
2+7	37	723	-1255	-1255	723	1111	-316	-1643	-216

2+8	42	757	-1299	-1299	757	1163	-324	-1706	-219
2+9	45	794	-1346	-1346	794	1219	-332	-1772	-221
2+10	48	833	-1395	-1395	833	1278	-340	-1841	-223
2+11	51	874	-1447	-1447	874	1341	-348	-1914	-225
2+12	54	917	-1500	-1500	917	1407	-356	-1990	-227
2+13	57	962	-1556	-1556	962	1476	-364	-2069	-229
2+14	60	1010	-1613	-1613	1010	1548	-372	-2152	-231
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-314	-82	-314	-82	-306	-198	-88	-197
2+5	33	-256	-150	-256	-150	-212	-203	-193	-202
2+6	36	-195	-221	-195	-221	-112	-208	-303	-207
2+7	37	-131	-296	-131	-296	-5	-213	-420	-212
2+8	42	-62	-374	-62	-374	108	-219	-543	-217
2+9	45	10	-456	10	-456	227	-224	-673	-222
2+10	48	85	-542	85	-542	353	-229	-809	-227
2+11	51	164	-632	164	-632	485	-234	-951	-232
2+12	54	248	-725	248	-725	623	-239	-1100	-237
2+13	57	334	-822	334	-822	768	-244	-1255	-242
2+14	60	407	-905	407	-905	889	-249	-1386	-247

12.47.5米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	657	-1159	-1159	657	1007	-295	-1509	-207
2+5	33	685	-1197	-1197	685	1049	-302	-1561	-209
2+6	36	716	-1237	-1237	716	1095	-310	-1617	-212
2+7	37	748	-1280	-1280	748	1145	-318	-1677	-214
2+8	42	783	-1325	-1325	783	1197	-326	-1740	-216
2+9	45	820	-1372	-1372	820	1254	-334	-1806	-218
2+10	48	859	-1422	-1422	859	1313	-342	-1876	-221
2+11	51	900	-1473	-1473	900	1376	-350	-1949	-223
2+12	54	944	-1527	-1527	944	1443	-358	-2025	-225
2+13	57	990	-1583	-1583	990	1512	-367	-2105	-226
2+14	60	1038	-1641	-1641	1038	1585	-375	-2188	-228
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-324	-72	-324	-72	-320	-198	-75	-197

2+5	33	-267	-139	-267	-139	-226	-203	-179	-202
2+6	36	-205	-211	-205	-211	-125	-208	-290	-207
2+7	37	-141	-285	-141	-285	-18	-213	-407	-212
2+8	42	-73	-364	-73	-364	95	-219	-530	-217
2+9	45	-1	-446	-1	-446	214	-224	-659	-222
2+10	48	75	-532	75	-532	339	-229	-795	-227
2+11	51	154	-621	154	-621	472	-234	-937	-232
2+12	54	237	-715	237	-715	610	-239	-1086	-237
2+13	57	324	-812	324	-812	755	-244	-1241	-242
2+14	60	396	-894	396	-894	876	-249	-1372	-247

13.45米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	660	-1183	-1183	660	1016	-305	-1539	-218
2+5	33	689	-1222	-1222	689	1059	-313	-1592	-220
2+6	36	720	-1263	-1263	720	1106	-321	-1649	-223
2+7	37	753	-1306	-1306	753	1156	-329	-1710	-225
2+8	42	789	-1352	-1352	789	1210	-337	-1774	-227
2+9	45	827	-1400	-1400	827	1268	-345	-1842	-229
2+10	48	867	-1451	-1451	867	1329	-353	-1913	-231
2+11	51	910	-1504	-1504	910	1394	-361	-1988	-233
2+12	54	955	-1559	-1559	955	1462	-370	-2066	-235
2+13	57	1002	-1616	-1616	1002	1533	-378	-2147	-236
2+14	60	1051	-1676	-1676	1051	1608	-386	-2232	-238
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-327	-92	-327	-92	-319	-209	-98	-208
2+5	33	-269	-159	-269	-159	-225	-214	-202	-213
2+6	36	-209	-230	-209	-230	-125	-220	-312	-218
2+7	37	-144	-305	-144	-305	-19	-225	-429	-223
2+8	42	-76	-383	-76	-383	94	-230	-552	-228
2+9	45	-5	-465	-5	-465	213	-235	-681	-233
2+10	48	71	-550	71	-550	338	-240	-817	-238
2+11	51	150	-640	150	-640	470	-245	-959	-243
2+12	54	233	-733	233	-733	608	-250	-1107	-248
2+13	57	319	-829	319	-829	753	-256	-1262	-253
2+14	60	391	-912	391	-912	873	-261	-1392	-258

14.42.5米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	666	-1180	-1180	666	1023	-299	-1537	-214
2+5	33	695	-1219	-1219	695	1066	-307	-1590	-217
2+6	36	725	-1260	-1260	725	1113	-315	-1647	-219
2+7	37	758	-1303	-1303	758	1163	-323	-1707	-221
2+8	42	794	-1348	-1348	794	1217	-331	-1771	-223
2+9	45	832	-1396	-1396	832	1274	-340	-1838	-225
2+10	48	872	-1447	-1447	872	1334	-348	-1909	-227
2+11	51	914	-1499	-1499	914	1398	-356	-1983	-229
2+12	54	959	-1554	-1554	959	1466	-364	-2061	-231
2+13	57	1005	-1611	-1611	1005	1537	-373	-2142	-233
2+14	60	1054	-1670	-1670	1054	1611	-381	-2227	-234
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-321	-88	-321	-88	-314	-205	-94	-203
2+5	33	-264	-155	-264	-155	-220	-210	-198	-208
2+6	36	-204	-226	-204	-226	-120	-215	-308	-213
2+7	37	-139	-300	-139	-300	-14	-220	-425	-219
2+8	42	-71	-379	-71	-379	98	-225	-547	-224
2+9	45	0	-460	0	-460	217	-230	-676	-229
2+10	48	75	-546	75	-546	342	-235	-811	-234
2+11	51	154	-635	154	-635	474	-241	-953	-239
2+12	54	237	-728	237	-728	612	-246	-1101	-244
2+13	57	323	-824	323	-824	756	-251	-1256	-249
2+14	60	395	-907	395	-907	877	-256	-1386	-254

15.40米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	633	-1145	-1145	633	979	-296	-1491	-216
2+5	33	661	-1183	-1183	661	1021	-304	-1543	-219
2+6	36	691	-1224	-1224	691	1067	-311	-1600	-221
2+7	37	724	-1266	-1266	724	1117	-319	-1659	-223
2+8	42	759	-1311	-1311	759	1170	-327	-1722	-226
2+9	45	796	-1359	-1359	796	1226	-335	-1789	-228

2+10	48	835	-1408	-1408	835	1286	-343	-1859	-230
2+11	51	877	-1460	-1460	877	1349	-351	-1932	-232
2+12	54	920	-1514	-1514	920	1415	-359	-2009	-234
2+13	57	966	-1570	-1570	966	1485	-368	-2089	-236
2+14	60	1014	-1628	-1628	1014	1558	-376	-2172	-238
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-366	-41	-366	-41	-377	-204	-29	-203
2+5	33	-310	-108	-310	-108	-285	-209	-132	-208
2+6	36	-250	-178	-250	-178	-186	-214	-241	-213
2+7	37	-187	-251	-187	-251	-81	-219	-356	-218
2+8	42	-120	-328	-120	-328	30	-224	-477	-223
2+9	45	-49	-409	-49	-409	147	-230	-604	-228
2+10	48	25	-494	25	-494	271	-235	-738	-233
2+11	51	103	-582	103	-582	401	-240	-878	-238
2+12	54	184	-673	184	-673	537	-245	-1025	-243
2+13	57	269	-769	269	-769	680	-250	-1177	-248
2+14	60	340	-850	340	-850	798	-255	-1306	-253

16.37.5米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	694	-1185	-1185	694	1058	-288	-1550	-204
2+5	33	722	-1224	-1224	722	1101	-296	-1603	-206
2+6	36	752	-1264	-1264	752	1147	-304	-1659	-209
2+7	37	785	-1307	-1307	785	1196	-312	-1718	-211
2+8	42	820	-1352	-1352	820	1249	-320	-1782	-213
2+9	45	857	-1400	-1400	857	1306	-328	-1848	-215
2+10	48	897	-1449	-1449	897	1365	-336	-1918	-217
2+11	51	939	-1501	-1501	939	1429	-344	-1992	-218
2+12	54	983	-1556	-1556	983	1495	-353	-2068	-220
2+13	57	1029	-1612	-1612	1029	1566	-361	-2149	-222
2+14	60	1077	-1671	-1671	1077	1639	-369	-2232	-224
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-295	-91	-295	-91	-283	-193	-103	-192
2+5	33	-238	-158	-238	-158	-189	-198	-206	-197
2+6	36	-178	-229	-178	-229	-89	-204	-316	-202

2+7	37	-114	-303	-114	-303	17	-209	-433	-207
2+8	42	-46	-382	-46	-382	129	-214	-555	-212
2+9	45	26	-463	26	-463	248	-219	-684	-217
2+10	48	101	-549	101	-549	373	-224	-820	-222
2+11	51	180	-638	180	-638	505	-229	-961	-227
2+12	54	263	-731	263	-731	643	-234	-1110	-232
2+13	57	350	-828	350	-828	788	-239	-1264	-237
2+14	60	422	-911	422	-911	908	-245	-1395	-242

17.35米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	668	-1158	-1158	668	1023	-285	-1513	-205
2+5	33	696	-1196	-1196	696	1065	-293	-1566	-208
2+6	36	726	-1236	-1236	726	1111	-300	-1621	-210
2+7	37	758	-1278	-1278	758	1160	-308	-1680	-212
2+8	42	793	-1323	-1323	793	1212	-316	-1743	-214
2+9	45	829	-1370	-1370	829	1268	-324	-1809	-216
2+10	48	868	-1419	-1419	868	1327	-333	-1878	-218
2+11	51	910	-1471	-1471	910	1390	-341	-1951	-220
2+12	54	953	-1524	-1524	953	1456	-349	-2027	-222
2+13	57	998	-1580	-1580	998	1525	-357	-2107	-224
2+14	60	1046	-1638	-1638	1046	1598	-365	-2189	-226
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-336	-49	-336	-49	-339	-192	-44	-191
2+5	33	-280	-115	-280	-115	-247	-198	-147	-196
2+6	36	-220	-185	-220	-185	-148	-203	-256	-201
2+7	37	-156	-259	-156	-259	-43	-208	-371	-206
2+8	42	-89	-336	-89	-336	68	-213	-492	-211
2+9	45	-19	-417	-19	-417	185	-218	-620	-216
2+10	48	56	-502	56	-502	309	-223	-754	-221
2+11	51	134	-590	134	-590	439	-228	-894	-226
2+12	54	215	-682	215	-682	576	-234	-1041	-232
2+13	57	301	-777	301	-777	719	-239	-1194	-237
2+14	60	372	-859	372	-859	838	-244	-1323	-242

18.32.5米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	708	-1186	-1186	708	1076	-280	-1554	-198
2+5	33	735	-1224	-1224	735	1118	-288	-1606	-200
2+6	36	765	-1264	-1264	765	1163	-296	-1662	-202
2+7	37	798	-1307	-1307	798	1212	-304	-1721	-205
2+8	42	832	-1352	-1352	832	1264	-313	-1784	-207
2+9	45	869	-1399	-1399	869	1320	-321	-1849	-209
2+10	48	908	-1448	-1448	908	1379	-329	-1919	-210
2+11	51	950	-1499	-1499	950	1442	-337	-1992	-212
2+12	54	993	-1553	-1553	993	1508	-346	-2068	-214
2+13	57	1039	-1609	-1609	1039	1577	-354	-2147	-216
2+14	60	1087	-1667	-1667	1087	1650	-362	-2230	-218
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-294	-78	-294	-78	-284	-187	-88	-185
2+5	33	-238	-145	-238	-145	-192	-192	-190	-190
2+6	36	-178	-215	-178	-215	-93	-197	-299	-196
2+7	37	-114	-289	-114	-289	12	-202	-415	-201
2+8	42	-47	-366	-47	-366	124	-207	-536	-206
2+9	45	24	-448	24	-448	241	-212	-664	-211
2+10	48	98	-532	98	-532	366	-217	-798	-216
2+11	51	177	-621	177	-621	496	-222	-939	-221
2+12	54	259	-713	259	-713	633	-228	-1087	-226
2+13	57	345	-810	345	-810	777	-233	-1240	-231
2+14	60	417	-892	417	-892	897	-238	-1370	-236

19.30米臂长支腿反力表。

塔身节数量	工作高度H(m)	0°工作状态				45°工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	674	-1151	-1151	674	1030	-277	-1507	-200
2+5	33	702	-1188	-1188	702	1072	-285	-1559	-202
2+6	36	731	-1228	-1228	731	1117	-293	-1614	-204
2+7	37	763	-1270	-1270	763	1165	-301	-1672	-206
2+8	42	797	-1314	-1314	797	1217	-309	-1734	-209
2+9	45	833	-1361	-1361	833	1272	-317	-1800	-211
2+10	48	872	-1409	-1409	872	1330	-325	-1868	-213
2+11	51	912	-1460	-1460	912	1392	-333	-1940	-215

2+12	54	955	-1513	-1513	955	1457	-341	-2015	-217
2+13	57	1000	-1568	-1568	1000	1526	-349	-2094	-219
2+14	60	1047	-1625	-1625	1047	1597	-358	-2176	-221
塔身节数量	工作高度H(m)	0°非工作状态				45°非工作状态			
		RA	RB	RC	RD	RA	RB	RC	RD
2+4	30	-330	-41	-330	-41	-334	-186	-36	-185
2+5	33	-274	-107	-274	-107	-243	-191	-138	-190
2+6	36	-215	-176	-215	-176	-145	-196	-245	-195
2+7	37	-152	-249	-152	-249	-41	-201	-360	-200
2+8	42	-86	-326	-86	-326	69	-206	-480	-205
2+9	45	-16	-406	-16	-406	186	-211	-607	-210
2+10	48	58	-490	58	-490	309	-216	-740	-215
2+11	51	135	-578	135	-578	438	-222	-879	-220
2+12	54	217	-669	217	-669	574	-227	-1025	-225
2+13	57	301	-764	301	-764	716	-232	-1178	-230
2+14	60	372	-845	372	-845	834	-237	-1306	-235

3.3 平衡重

3.3.1 概述

平衡重组由几块特制的钢筋混凝土块组成，通过不同的组合可以达到所需的不同重量，以适应不同起重臂臂长。

3.3.2 各臂长平衡重组成明细

表3-23

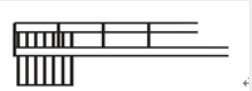
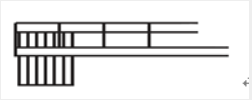
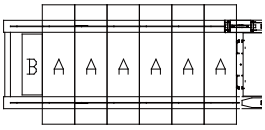
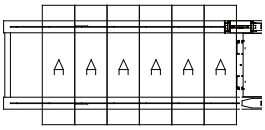
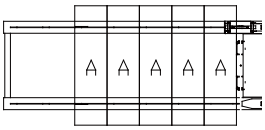
长度		平衡重		总重量kg ±1%
		平衡重A 3320kg	平衡重B 1400kg	
75m	20.5m	6	1	21320
72.5m	20.5m	6	0	19920
70m	20.5m	6	0	19920
67.5m	20.5m	6	0	19920
65m	20.5m	6	0	19920
62.5	20.5m	6	0	19920

表3-23 (续)

长度		平衡重		总重量kg ±1%
		平衡重A 3320kg	平衡重B 1400kg	
60	20.5m	6	0	19920
57.5	20.5m	5	0	16600
55	20.5m	5	0	16600
52.5	20.5m	5	0	16600
50	20.5m	5	0	16600
47.5	20.5m	5	0	16600
45	16.5m	6	1	21320
42.5	16.5m	6	0	19920
40	16.5m	6	0	19920
37.5	16.5m	5	0	16600
35	16.5m	5	0	16600
32.5	16.5m	5	0	16600
30	16.5m	5	0	16600

3.3.3 各臂长平衡重安装位置

45m、75m起重臂平衡重配置（t）							
B	A	A	A	A	A	A	
1.4	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	
40m、42.5m、60m、62.5m、65m、67.5m、70m、72.5m 起重臂平衡重配置（t）							
	A	A	A	A	A	A	
	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	
30m、32.5m、35m、37.5m、47.5m、50m、52.5m、55m、57.5m 起重臂平衡重配置（t）							
		A	A	A	A	A	
		3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	

⚠ 注 意

必须严格按照要求安装配重，否则将会影响塔机的起重性能，导致塔身等结构件损伤，降低结构件使用寿命，严重甚至会造成塔身失稳，导致产品损坏及人身安全事。

3.3.4 平衡重制作

平衡重共有2种规格：3320kg、1400kg，均采用钢筋混凝土浇注成形,具体外形尺寸，参见下图。

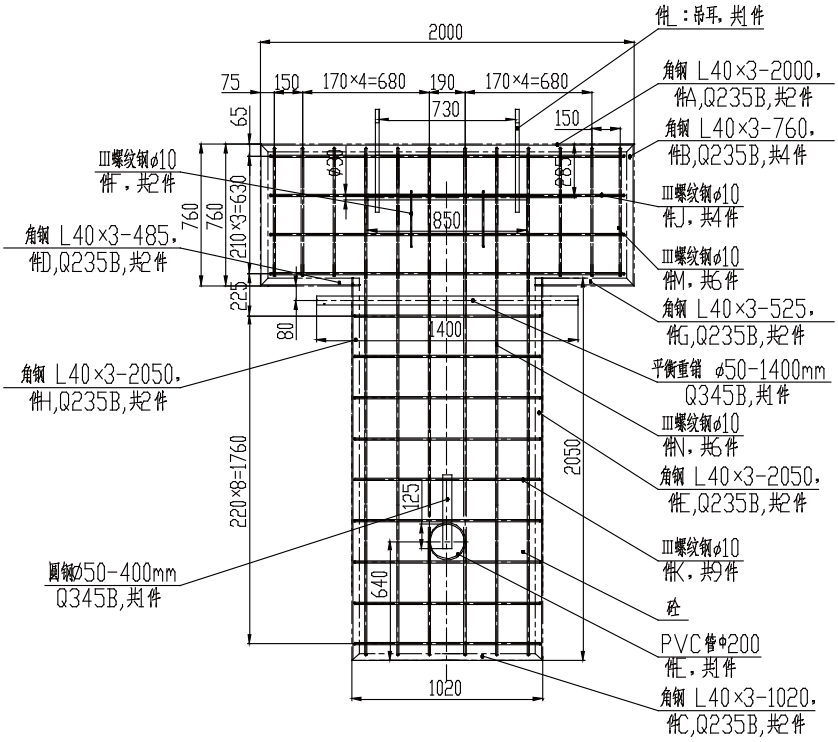


图 3-7 3320kg配重规格尺寸图

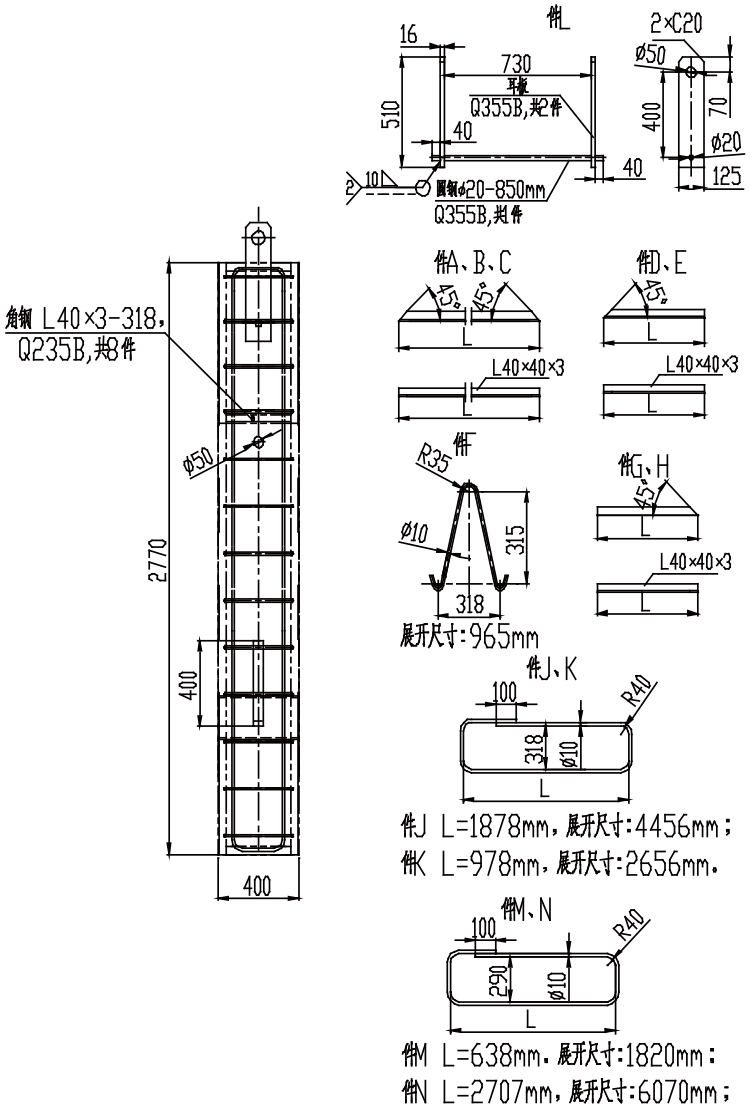


图 3-8 3320kg配重规格尺寸图

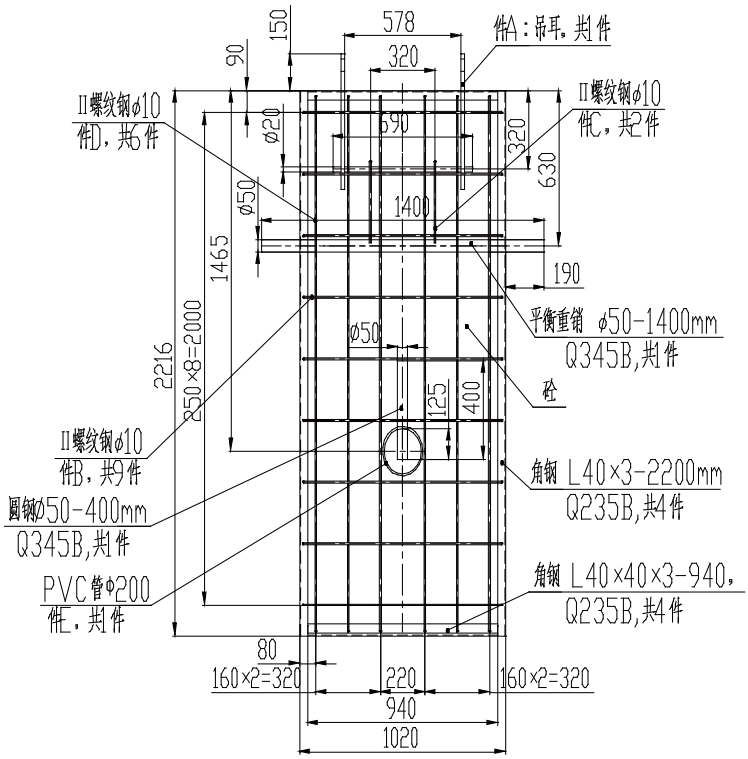


图 3-9 1400kg配重规格尺寸图

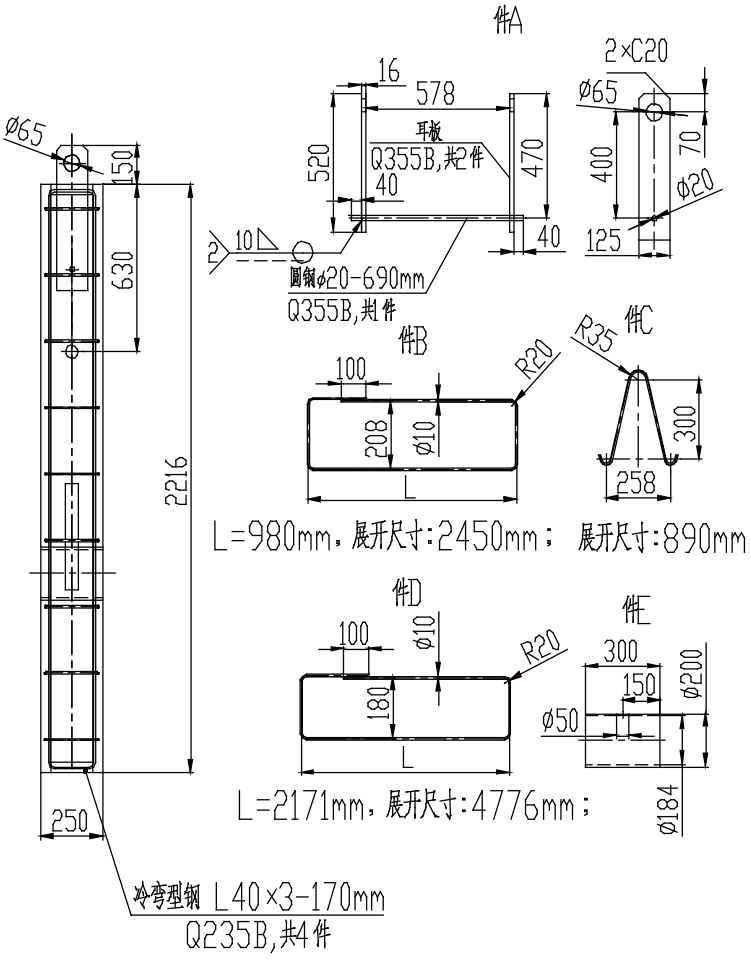


图 3-10

⚠ 注 意

1. 重量允许误差1%，混凝土强度等级不低于C30，密度2.4t/m3。
2. 浇灌混凝土时，先将钢筋网固定在外框架上。
3. 混凝土浇筑后，需自然放置至少三周以上，使含水量在8%以下，PH值9.5以下（广泛PH试纸现场对比检测），涂装前其表面用5%硫酸锌溶液清洗，一天后再用自来水冲洗，干后待涂装。
4. 涂装前应除去外露钢材表面锈迹：用清洁布擦去表面上的浮浆、白花，用有机溶剂擦净油污。用水泥粘浆填平空孔并修补缺损部位；用合成腻子填平孔隙，干后磨平。

⚠ 注 意

必须严格按照要求安装配重，否则将会影响塔机的起重性能，导致塔身等结构件损伤，降低结构件使用寿命，严重甚至会造成塔身失稳，导致产品损坏及人身安全事。

3.4 钢丝绳配置

3.4.1 变幅钢丝绳

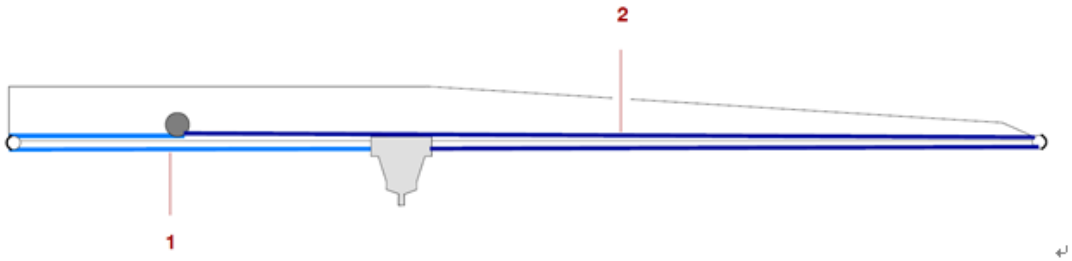


图 3-11

表3-24

图 例			
1	后变幅钢丝绳	2	前变幅钢丝绳

1. 前变幅钢丝绳，不同臂长下的长度（见下表）。

表3-25

起重臂最大幅度(m)	75	72.5	70	67.5	65	62.5	60	57.5	55	52.5
钢丝绳长度(m)	155	150	145	140	135	130	125	120	115	110
起重臂最大幅度(m)	50	47.5	45	42.5	40	37.5	35	32.5	30	
钢丝绳长度(m)	105	100	95	90	85	80	75	70	65	
钢丝绳规格	10 6×19W+FC 1670 U ZS									

2. 后变幅钢丝绳，不同臂长下的长度（见下表）。

表3-26

起重臂最大幅度(m)	75	72.5	70	67.5	65	62.5	60	57.5	55	52.5
钢丝绳长度(m)	95	92.5	90	77.5	75	72.5	70	67.5	65	62.5
起重臂最大幅度(m)	50	47.5	45	42.5	40	37.5	35	32.5	30	
钢丝绳长度(m)	60	57.5	55	52.5	50	47.5	45	42.5	40	
钢丝绳规格	10 6×19W+FC 1670 U ZS									

3. 变幅钢丝绳技术参数（见下表）。

表3-27

序号	技术参数	数值
1	钢丝绳规格	10 6×19W+FC 1670 U ZS
2	执行标准	GB/T 20118-2006
3	钢丝绳直径	φ10mm
4	钢丝绳公称抗拉强度	1670MPa
5	钢丝绳最小破断拉力	51.3kN
6	捻向	右旋交互捻（ZS）
7	表面状态	光面润滑
8	每百米重量	35kg

3.4.2 起升钢丝绳

1. 起升钢丝绳长度（见**表3-28**）

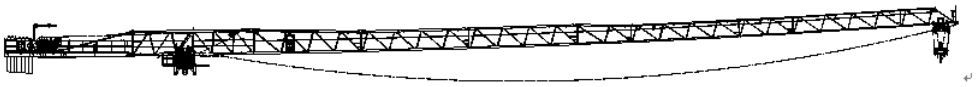


图 3-12

表3-28

名称	规格	标准配置长度
起升钢丝绳	18 DL1315HK 1870	380m

2. 起升钢丝绳技术参数（见**表3-29**）。

表3-29

序号	技术参数	数值
1	钢丝绳规格	18 DL1315HK 1870
2	执行标准	GB 8918-2006
3	钢丝绳直径	φ18mm
4	钢丝绳公称抗拉强度	1870MPa
5	钢丝绳最小破断拉力	279kN
6	捻向	右旋
7	表面状态	光面润滑
8	每百米重量	156kg

3.5 钩头技术参数

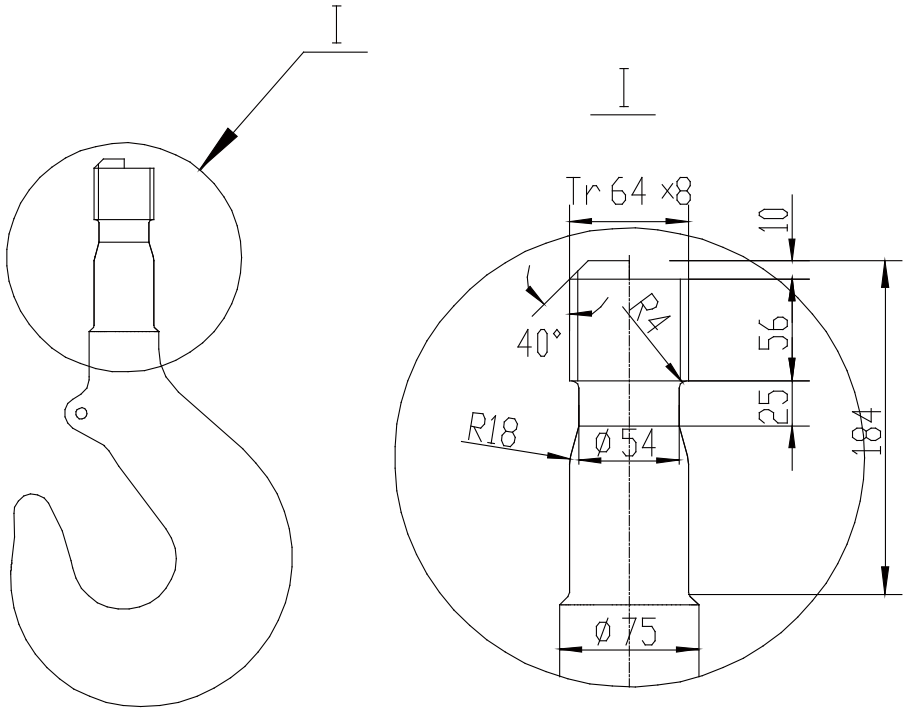


图 3-13

钩头技术参数（见下表）。

表3-30

序号	技术参数	数值
1	执行标准	GB 10051.1-2010
2	强度等级	T
3	钩号	8
4	额定起重量	18t
5	材质	35CrMo
6	螺纹规格	M64
7	螺距	8mm
8	螺纹长度	56mm
9	重量	28kg

说明：钩头上铸造出“8T”字样标识，其中“T”代表强度等级，“8”代表钩号，“8T”不代表吊载吨位。

第4章 安装调试拆卸

4.1 引言

4.1.1 概述

本安装方法可使您的塔机迅速安装至可顶状态或工作状态。

本安装方法需用一台汽车吊，其性能需符合所吊部件。

为尽量节省汽车吊使用时间，应根据安装程序、协调好安装人员、组织安排好通道以及组装场地等各方面工作。

塔机顶升前无需电力。

本章的目的在于使您了解塔机整个安装过程，具体安装步骤分章另述。

4.1.2 安装一般规则

1. 吊装工作应在保证安全条件下进行，尤其：

   1) 垫固良好；

   2) 不超载作业；

   3) 根据起吊部件选择合适直径和状况良好的吊索；

   4) 按规定吊点吊装。

2. 安装工作只在风速小于12m/s情况下进行。
3. 安装工作应按规定的顺序进行。
4. 不要忘记安装和使用保护及安全部件、爬梯、平台、护栏、安全钢丝绳。

⚠ 注 意

如果直接用手搬运润滑过的部件，则部件可能滑落而导致身体受伤。
请戴好手套搬运润滑过的部件。

5. 在未装平衡臂配重之前严禁进行塔机起升。
6. 应严格遵守根据起重臂长度来确定的平衡臂配重。
7. 这些规定适用于：

   1) 塔机安装；

   2) 塔机加高；

   3) 塔机拆卸。

⚠ 注 意

安装变形、锈蚀或焊缝开裂的部件可能导致其断裂。
1）安装前，目视检查钢结构部件、焊接件和紧固部件。
2）必要时，请联系我公司服务人员。

遇到特殊安装问题，请向我公司售后服务部咨询！

4.1.3 开口销的安装

1. 为确保开口销锁紧，安装开口销时，必须向外折弯开口销的两个销脚，不可以只折弯较长的一根销脚。
2. 不强制要求将销脚完全折弯至与销接触，仅需依据开口销直径将销腿折弯至一定角度α即可，方便在起重机拆卸时取出开口销。
3. 必须确保开口销的销脚不会与其他物件磕碰，否则在进行轴旋转时可能造成变形或损毁。
4. 当销脚有磕碰其他物件时，可以将销脚完全折弯。

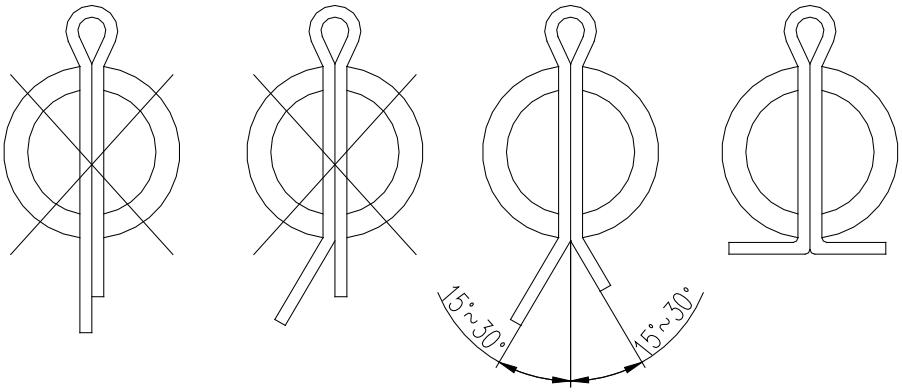


图 4-1

⚠ 注 意

1）禁止使用损坏的销轴连接起重机的各个部件。
2）连接各个不同部件时，请只使用全新或者状态良好的销轴。
3）确保所有的销轴正确安装到位，需要用安装开口销固定的销轴，开口销要充分打开。
4）仅能使用全新的开口销或者状况良好的开口销。

4.2 汽车吊的选择

4.2.1 通过顶升安装塔机

将塔机安装至较低高度，从塔身上方放入爬升架，通过塔机顶升3米标准节达到独立高度。

1. 汽车吊的性能

汽车吊的基本性能由下列决定：

1) 最大长度起重臂所需吊起的高度；

2) 最大长度起重臂的重量；

3) 汽车吊至塔机回转中心线至少为10米。

4.2.2 通过叠放和顶升进行安装

施工开始时，通过叠放（两个7.5m节+N个3m节），将塔机安装至最初高度，汽车吊的性能根据所需高度而变化。

4.2.3 汽车吊选择参数表

表4-1

序号	名称	吊装高度/m	起吊重量/kg	备注
1	安装基础节（S69JT）	11	5020	
2	安装基础节（S69JTA）	18.5	5060	
3	安装爬升架	26.75	5642	包括油缸
4	安装特殊节	24.52	2620	
5	安装回转总成	25.85	7675	包括司机室，电控柜
6	安装臂根节	26.85	5860	含平衡臂短拉杆
7	安装平衡臂	29.35	6170	平衡臂拉杆、起升机构
8	安装一块平衡重	32.35	3320	
9	安装剩余起重臂	29.35	11890	
10	安装剩余平衡重	32.35	3320	根据起重臂臂长选择

⚠ 注 意

组装两节基础节时需要注意含歇息平台的基础节在上。

4.3 安装过程

4.3.1 安装过程

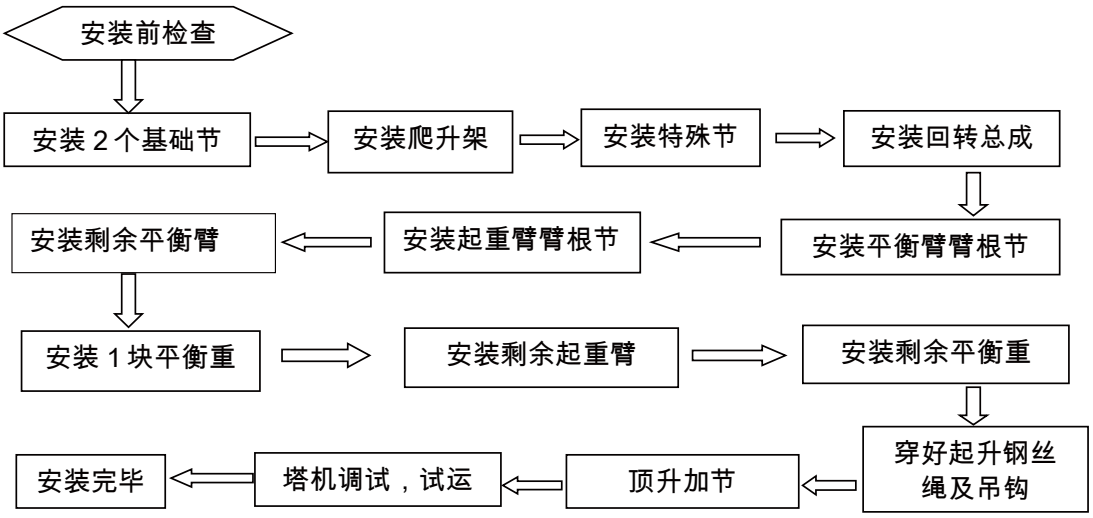


图 4-2

4.3.2 塔机底部的安装图解

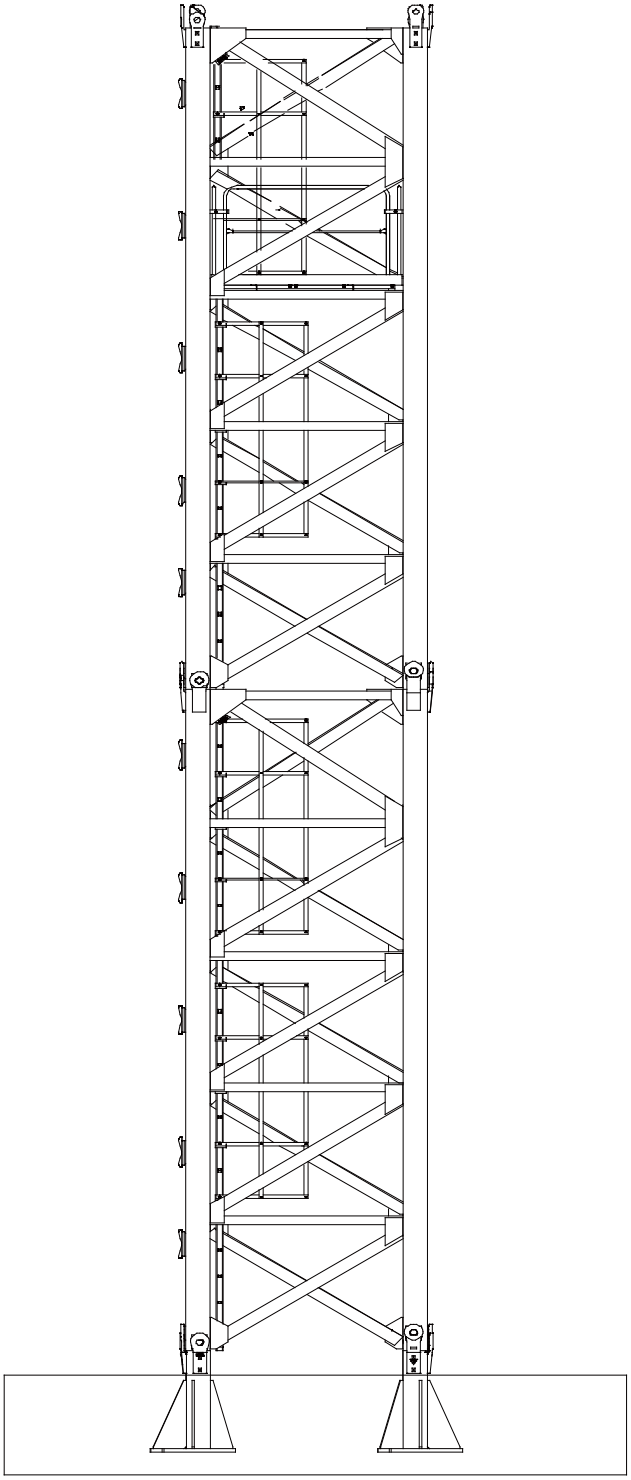


图 4-3

4.3.3 塔机旋转部分的安装图解

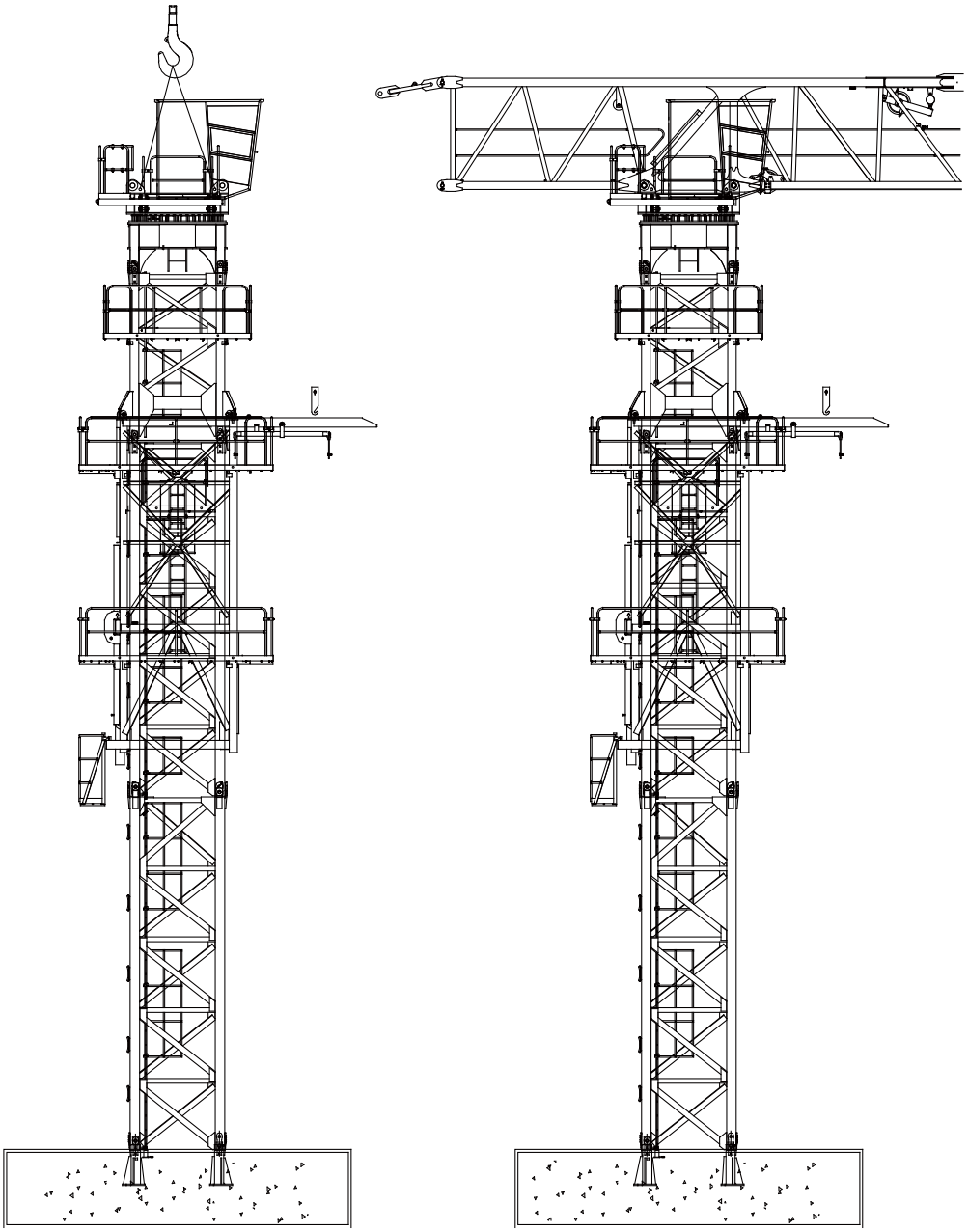


图 4-4

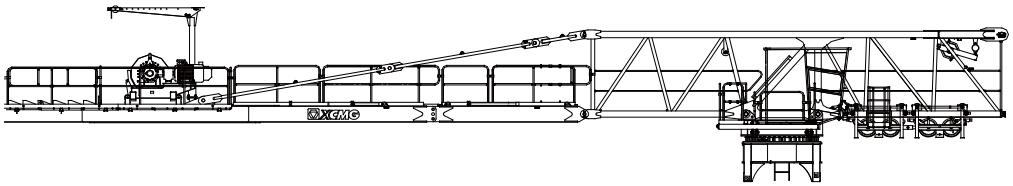


图 4-5

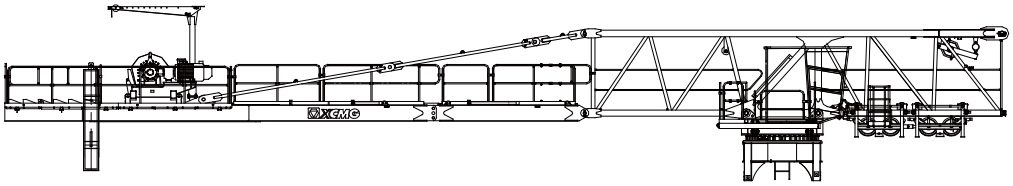


图 4-6

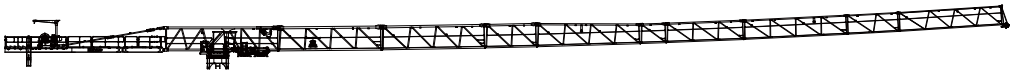


图 4-7

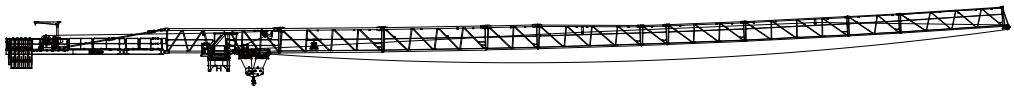


图 4-8

4.4 安装固定支腿

4.4.1 概述

本机型使用的支腿为：

预埋支腿，这种支腿浇铸在水泥基础中；

4.4.2 安装固定支腿

在进行塔机安装之前，请确认：水泥基础已完全凝固，且能够满足下述文件中质量、压力及尺寸的要求：

1. 见《技术数据》固定基础制作过程；
2. 见《技术数据》固定基础计算；
3. 见《技术数据》支腿反力。

4.5 安装塔身

4.5.1 概述

塔身由2节7.5m基础节、14节3m标准节、1节3m特殊节组成。

见第三章《技术数据》：塔身尺寸及重量。

见第三章《技术数据》：塔身组成。

4.5.2 塔身安装图解

1. 安装两个7.5m的基础节。
2. 安装套架、特殊节。
3. 3m塔身节通过顶升安装，直至达到所需要的塔身组成高度。

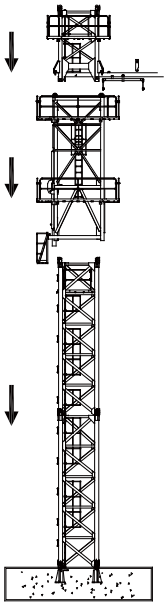


图 4-9

4.5.3 基础节总成（S69JT）拼装

1. 爬梯连接座安装

依次将3个扶梯接头（2）安装在基础节（1）对应位置，插入销轴（4）和开口销（3）。

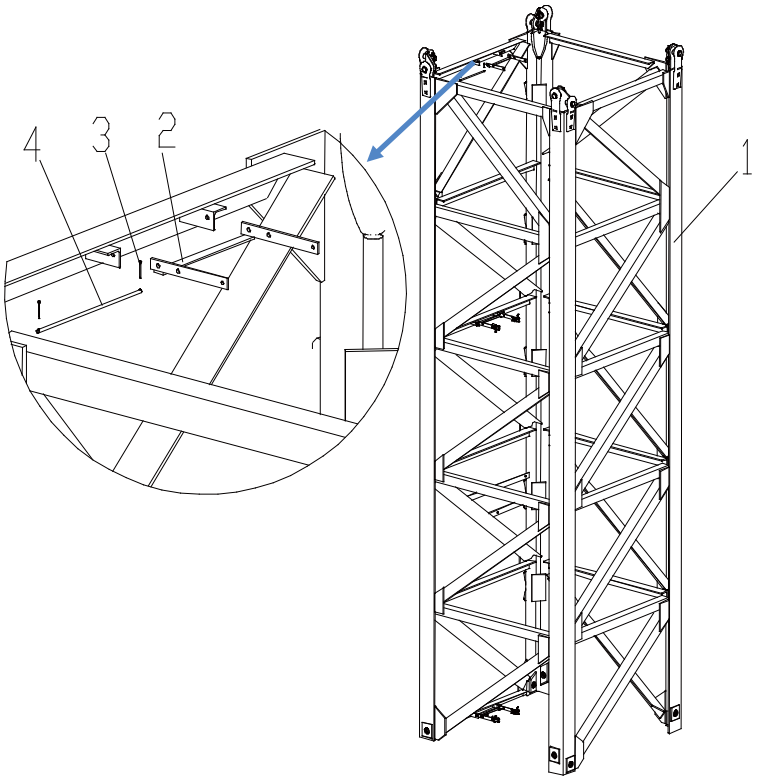


图 4-10

2. 基础节爬梯安装

基础节爬梯分3m和4.5m爬梯两种，首先将3m爬梯（1）安装在与基础节连接好的扶梯接头（3）上，首先选用螺栓（5）、垫圈（6）、螺母（7）把扶梯固定板（8）紧固在扶梯接头（3）上，然后用扶梯固定卡箍（9）从爬梯两圆管间穿入，并插入扶梯固定板（8）孔中，最后插入楔块（4），3m爬梯上部连接完毕。接下来把4.5m爬梯插入3m爬梯圆管中，然后选用3m爬梯同样安装方式，依次将4.5m爬梯安装在已连接在基础上的扶梯接头上。

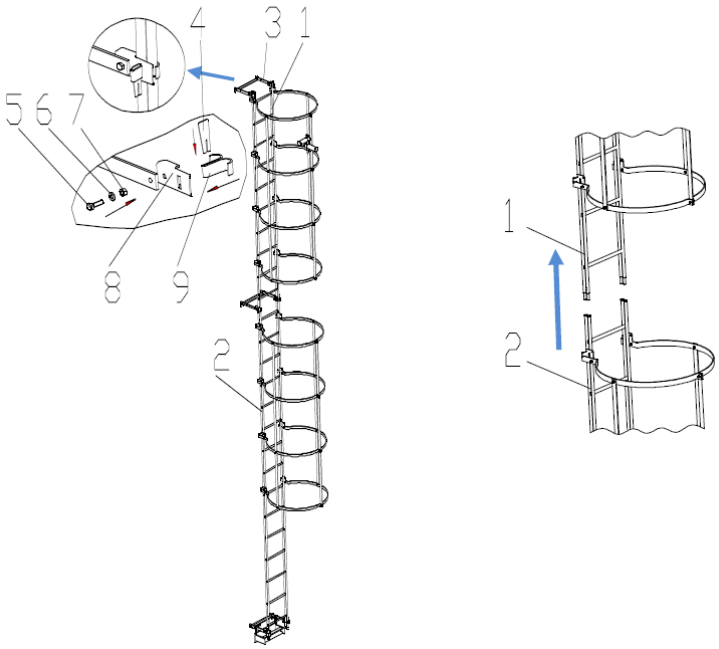


图 4-11

4.5.4 基础节总成（S69JT）安装

基础节总成主要包括：基础节1（S69JT）和基础节2（S69JTA）。

基础节2的拼装方式参考上述基础节1，基础节2设有歇息平台。

基础节总成安装

1. 如下图所示，将拼装好的基础节总成Ⅰ（S69JT）放平在地上。

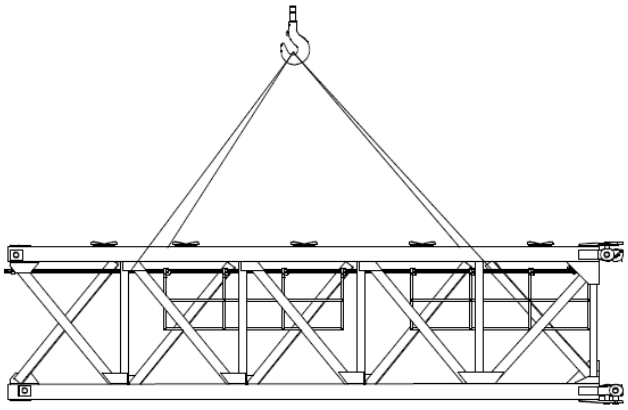


图 4-12

2. 基础节Ⅱ（S69JTA）拼装参考靠近基础节Ⅰ，休息平台组装好后，直接挂在基础节斜腹杆上；

将拼好的基础节Ⅱ吊起靠近基础节Ⅰ，将基础节销轴孔与基础节孔对其，穿入Φ65销轴（1）、立销（2）及开口销（3）。

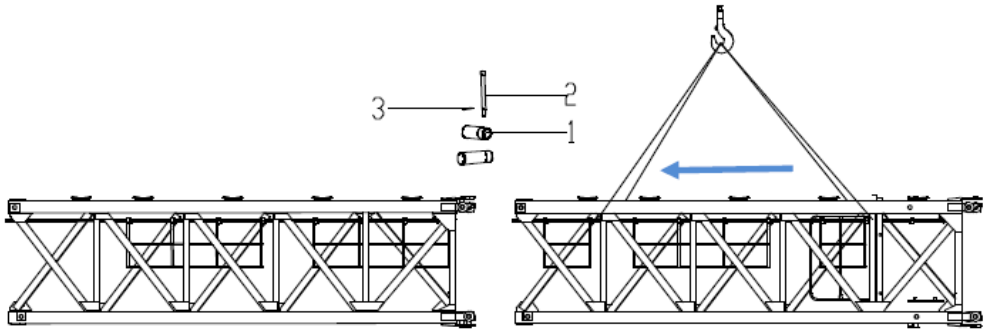


图 4-13

3. 如下图所示，将拼装好的基础节总成（1）吊起至固定支腿（2）的上方，缓缓放下，将基础节销轴孔与支腿孔对齐，穿入Φ65销轴（3）、立销（4）及开口销（5）。

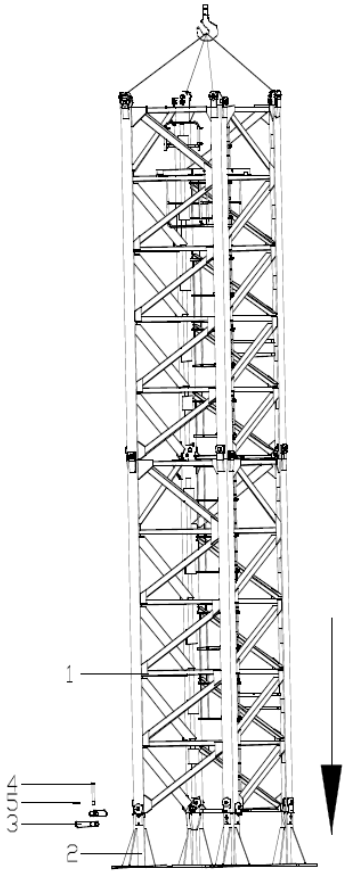
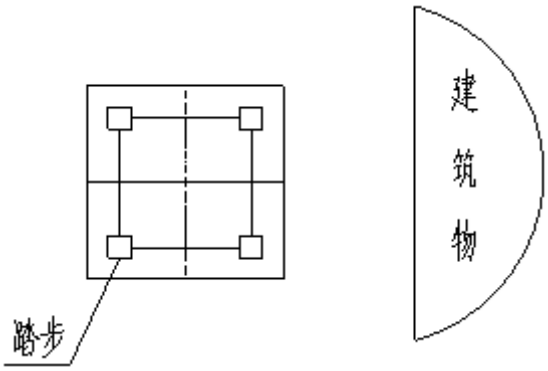


图 4-14

⚠注 意

1. 确保安装过程中的吊装安全可靠。

2. 注意基础节踏步安装方向应与建筑物方向垂直，否则将会造成后期无法降塔！



4.5.5 安装标准节

1. 标准节组装

该型号标准节共由4片组成，片与片之间采用铰制孔螺栓连接，具体拼片方法如下：

1) 将一节标准节片（不含踏步、不含扶梯连接耳板）平放在地面，如步骤1；

2) 吊起第二片标准节片（不含踏步、含扶梯连接耳板）按照下图步骤2进行拼接，必须将连接板放置在角钢主弦内侧，然后用两节标准节片用4套铰制孔螺栓进行连接，安装铰制孔螺栓时请将螺栓从外侧穿入，螺母从角钢内侧安装，同时将上方角钢两侧各使用两套螺栓、螺母连接在两片标准节片上；

3) 将拼装好的两片标准节片按照图中步骤3进行翻转，翻转时注意防护，不要损伤相关结构件；

4) 吊起第三片标准节片（包含踏步，不含扶梯连接耳板），按照图中步骤4，使用4套铰制孔螺栓、螺母完成拼装，同时将上方角钢两侧各使用两套螺栓、螺母连接在两片标准节片上；

5) 按照步骤5所示，将拼装好的三片标准节片翻转，翻转时注意防护，不要损伤相关结构件；

6) 吊装起最后一片标准节片，使用各4套铰制孔螺栓、螺母与相邻两节标准节片进行组装，同时将上方角钢两侧各使用两套螺栓、螺母连接在两片标准节片上。

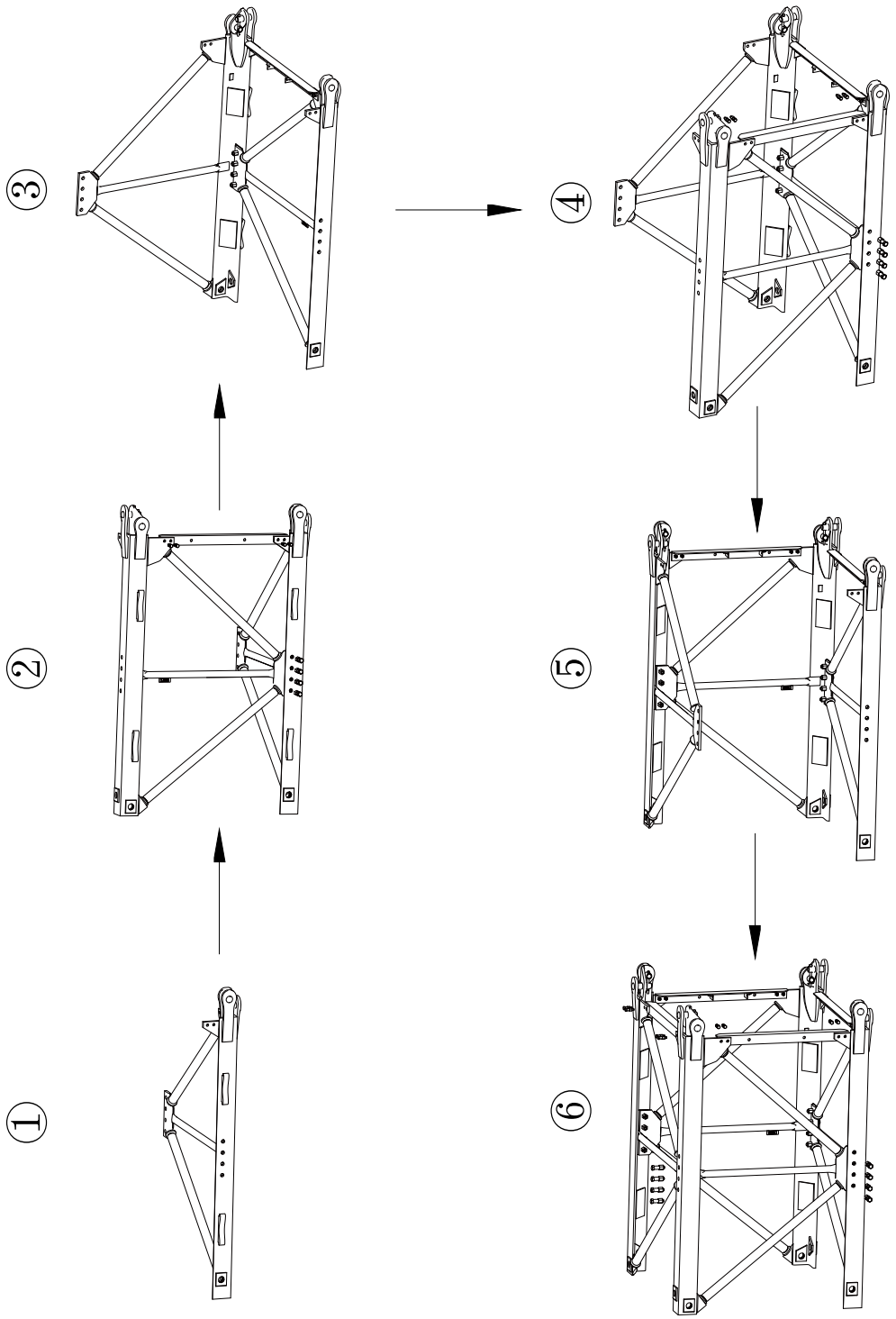


图 4-15

2. 标准节通道安装

该型式塔身标准节通道共有2种，代号分别为通道A、通道B，其中：

通道A：含扶梯，扶梯护圈为3层，无休息平台；

通道B：含扶梯，扶梯护圈为1层，含休息平台。

1) 通道A组装

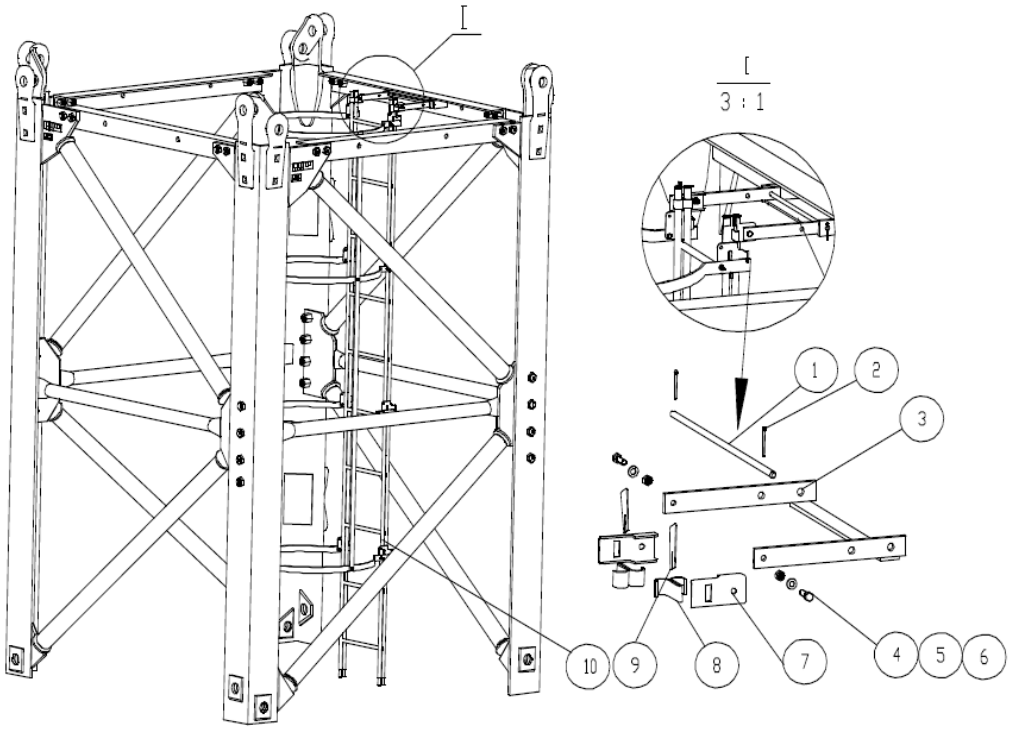


图 4-16

①使用销轴（1）及开口销3×36（2）将扶梯接头（3）组装至扶梯连接座上；

②使用螺栓M8×25及配套垫片、螺母（4、5、6）将扶梯固定板与扶梯接头连接；

③分别使用扶梯固定卡箍（8）包住3米扶梯（10）圆管，穿过扶梯固定板方孔，然后将楔块（9）插入扶梯固定卡箍后，充分张开，完成扶梯的组装。具体组装图解如上。

⚠ 注 意

标准节扶梯必须组装在带有踏步的一侧，否则将造成后期塔身通道无法对接。

2) 通道B组装

①根据通道A组装方法进行扶梯的组装；

②将通道D平台（1）吊起，平稳放置在标准节中间部位直腹杆上，使用4套M10×40螺栓及配套垫片、螺母（3、4、5）将卡板（2）与休息平台（1）将标准节横腹杆卡住并拧紧；

③将两件栏杆（6）使用4件开口销8×60（6）组装至休息平台（1）上，然后将栏杆（8）使用4件开口销8×60（6）组装至之前组装好的两件栏杆上。具体组装图解如下。

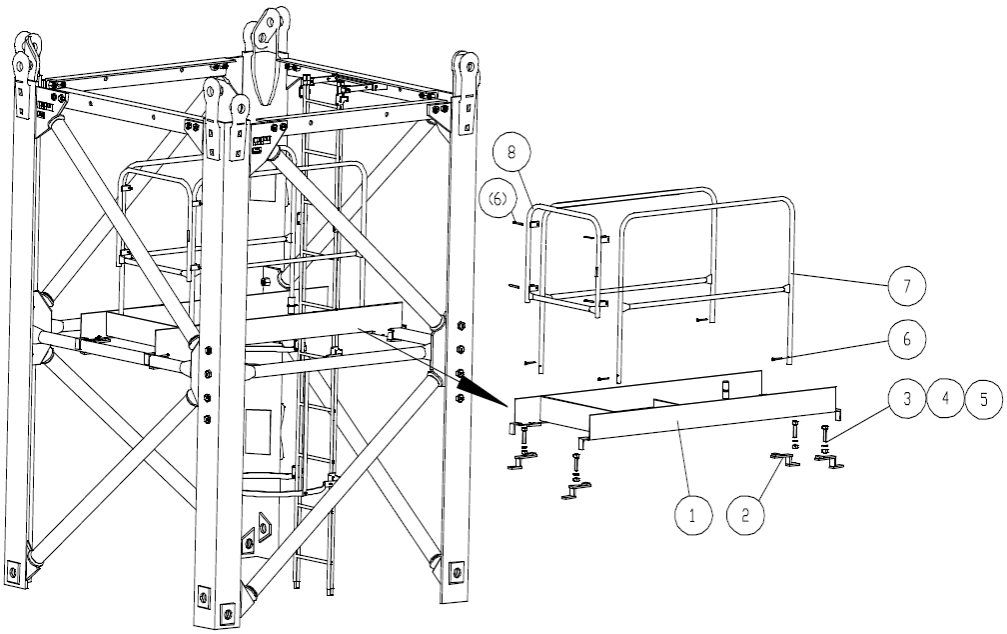


图 4-17

注 意

①该机型塔机的标准安装流程：安装两节基础节后，进行爬升架以及上部结构的安装，其余塔身节的安装依靠塔机自身顶升系统进行，否则将会提高安装所需吊装器械的需求。

②注意顶升踏步的方向，确保和基础节踏步方向一致，否则会导致无法顶升。

4.6 安装爬升架

4.6.1 概述

将爬升架架置到起重机上之前，须进行所有下述装配作业：架置安装爬升架及顶升作业必须用到的各种配件。

注 意

装配固定爬升架和进行顶升操作时，必须穿戴安全索具。

4.6.2 爬升架的吊装

爬升架主要由爬升架结构、爬梯、平台、栏杆、横梁等组成。

⚠注 意

1. 吊装时根据吊装对象的外形尺寸及重量选取合适的吊具，需保证所用吊具完好无损，满足吊装需求，如客户安装时采用其他吊装方式，必须自行确保吊装的安全性！

2. 对于有专用吊耳的结构件，在吊装时请采用专用吊耳进行吊装，否则容易造成结构件及吊具的损伤，存在结构件掉落的安全隐患，可能造成财产损失及人身伤害安全事故。

1. 爬升架结构吊装示意

如下图所示，在吊装爬升架结构时，选用四根同等长度的钢丝绳穿过选用耳板，最终统一悬挂在吊钩，保证吊装平衡，实现爬升架结构的吊装。

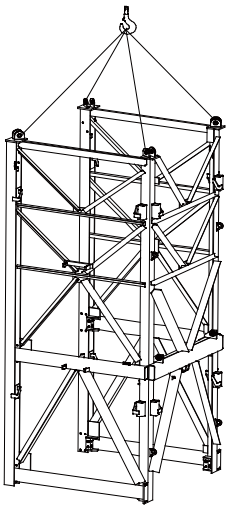


图 4-18

4.6.3 安装爬升架平台

爬升架装有2层含有扶手栏杆的平台：下层包括四个平台，即爬升架每面各一个。上层包括三个平台，即爬升架左右面各一个，后面也有一个，依靠爬梯连接上下两层平台。

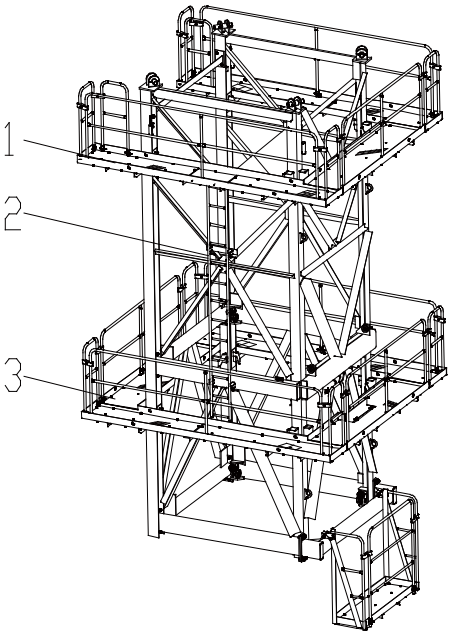


图 4-19

1. 识别下层的平台和扶手栏杆

1) 下平台：后侧即为顶升油缸侧；前侧即为爬升架开口处；左侧及右侧的定义即为当你站在爬升架前侧向后侧看时，左手边即为左侧，右手边即为右侧；下层包括四个平台。

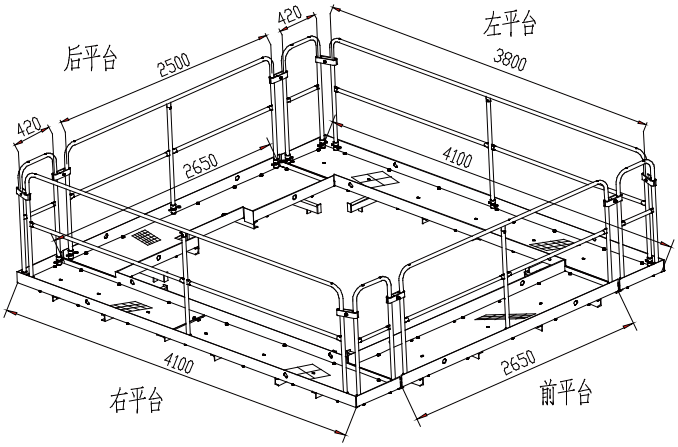


图 4-20

2) 上平台：上层包括后3个平台，分别放置在左右侧及后侧。

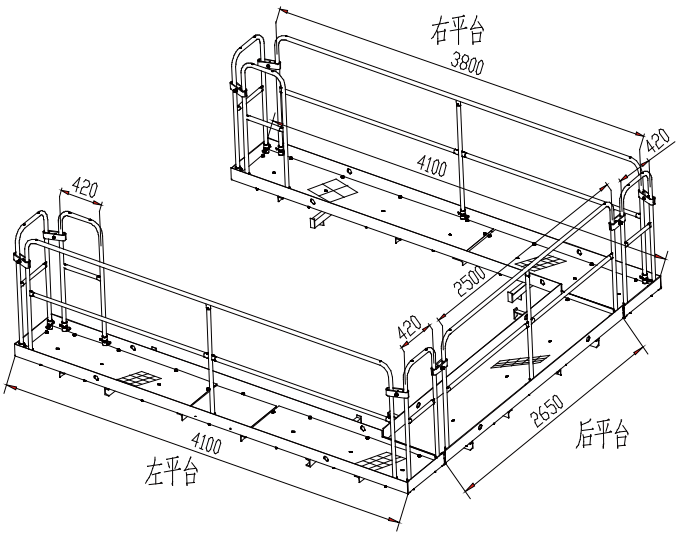


图 4-21

2. 平台的安装示意

上下两层各平台的安装方式相同，具体安装过程见下图所示：

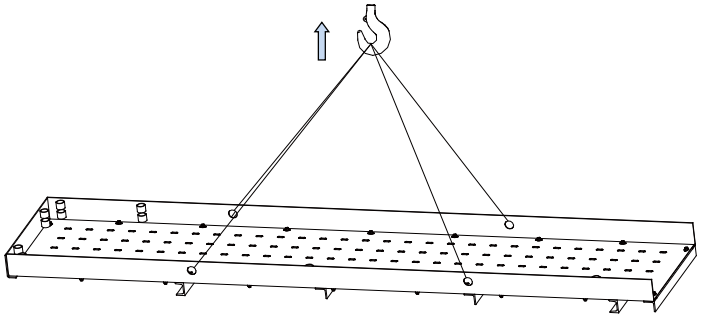


图 4-22

如下图所示，将平台（1）吊起至爬升架（2）附近，将平台支撑梁（3）倾斜插入爬升架连接套（4）中，缓慢放下，待平稳后撤去吊索，其余平台安装选用同样方法进行安装。

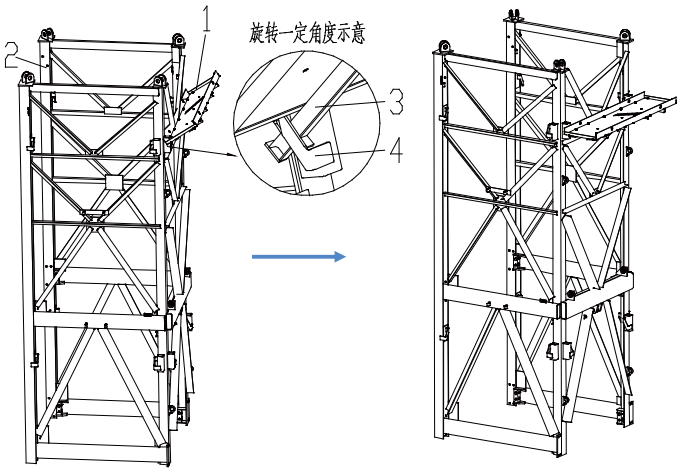


图 4-23

3. 平台栏杆和爬梯的安装

如下图所示，将栏杆扶手（1）插入平台连接套（2）中，用弹簧销（3）将栏杆固定。相邻平台之间的栏杆用两块夹板（5）、M12×65螺栓和螺母（4、6）固定，最后将爬梯楔块（7）插入楔套（8）中，至销孔露出楔套，插入开口销（9）并充分打开。

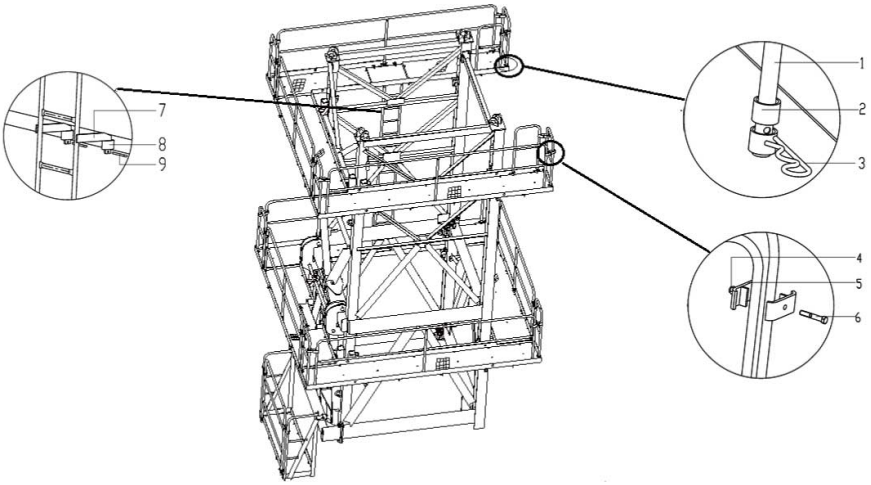


图 4-24

4.6.4 安装顶升横梁，油缸及液压站

顶升横梁组装：撑脚横梁（1）与脚止动靴（2）连接，插入销轴（3），选用轴端挡板（5）用螺栓（4）、垫圈（6）紧固。

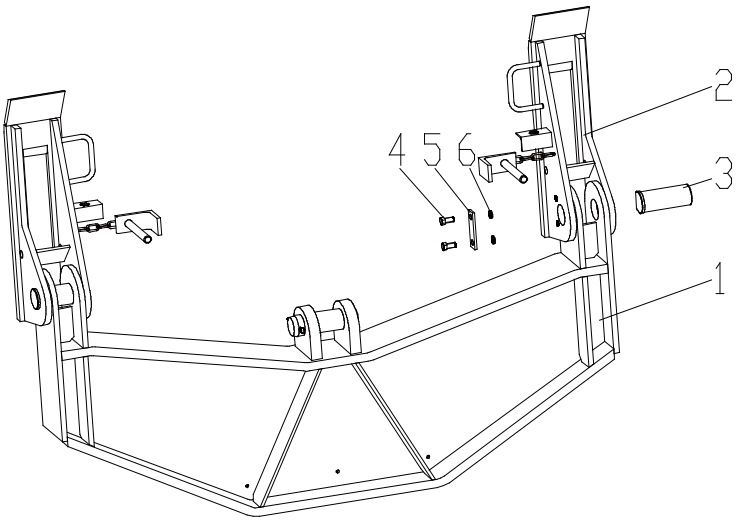


图 4-25

将吊索绕在顶升横梁（1）上方销孔之间，使用双倍长的吊索以便能更好地引导横梁靠在塔身节的踏步上，将横梁精准定位，使其两侧挂靴挂在踏步上。

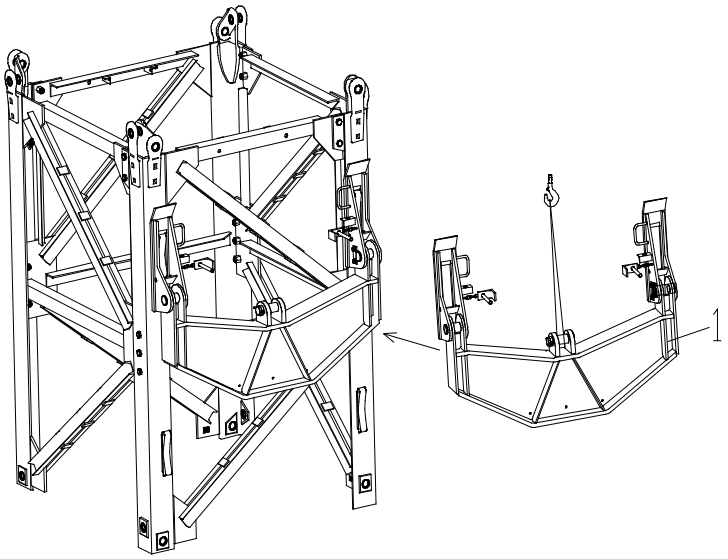


图 4-26

将吊索绕至油缸（1）。将油缸上方固定在爬升架耳板上，并用φ70销轴（2）和开口销（3）固定。伸出油缸，然后将活塞杆固定在顶升横梁耳板上，并用φ70销轴（4）和开口销（5）固定，如下图所示：

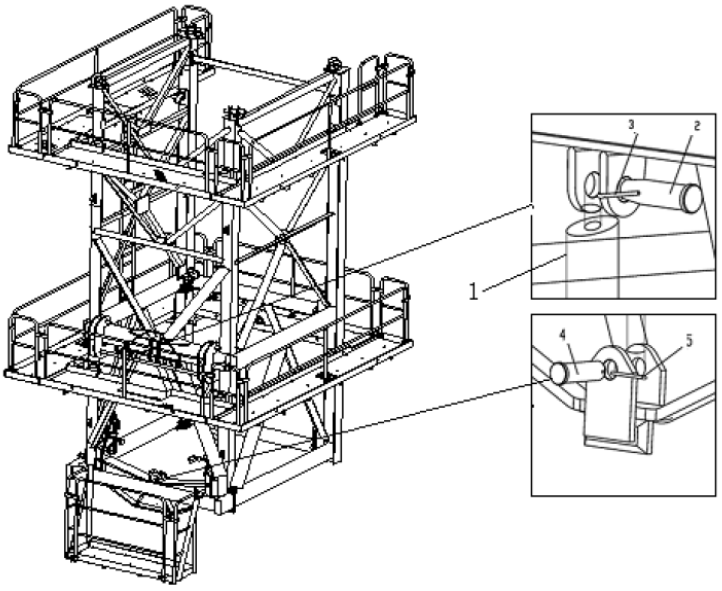


图 4-27

将液压站放置在后平台上。将油管与液压站相连。

4.7 安装特殊节平台

4.7.1 识别平台及栏杆

两个平台及其栏杆相同。

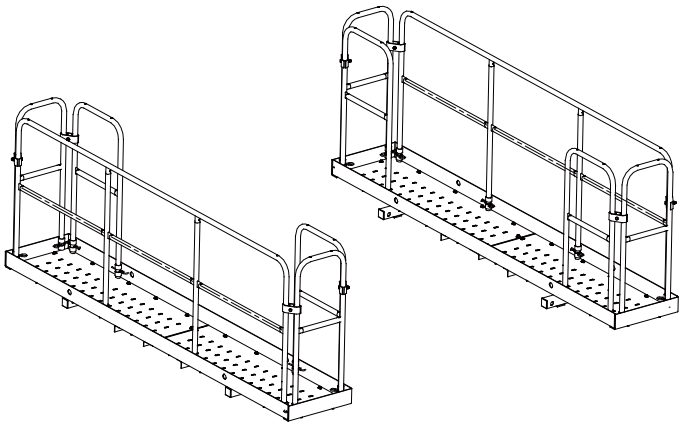


图 4-28

4.7.2 平台栏杆安装

参照上一章节爬升架平台安装，将平台吊起至特殊节附近，将平台支撑梁倾斜插入特殊节连接套中，缓慢放下，待平稳后撤去吊索，其余平台安装选用同样方法进行安装。参照上一章节爬升架平台安装，将平台吊起至特殊节附近，将平台支撑梁倾斜插入特殊节连接套中，缓慢放下，待平稳后撤去吊索，其余平台安装选用同样方法进行安装。

将栏杆插入平台连接套中，用弹簧销将栏杆固定。相邻平台之间的栏杆用两块夹板、M12×65螺栓和螺母固定。

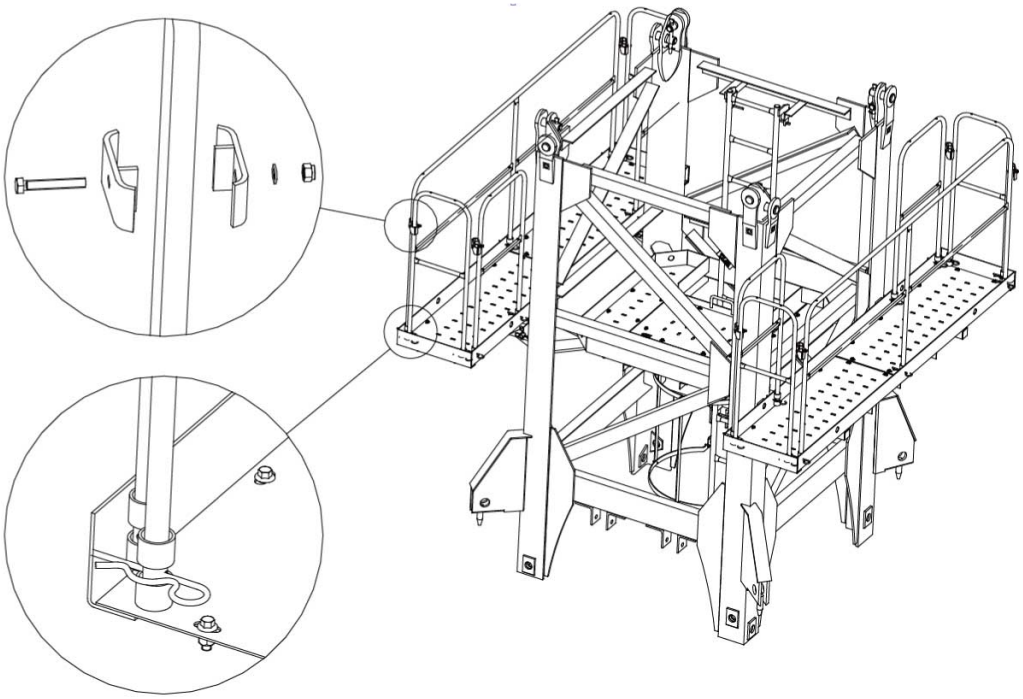


图 4-29

4.7.3 爬梯安装

将爬梯挂钩直接挂在特殊节对应连接座位置，并插入开口销。

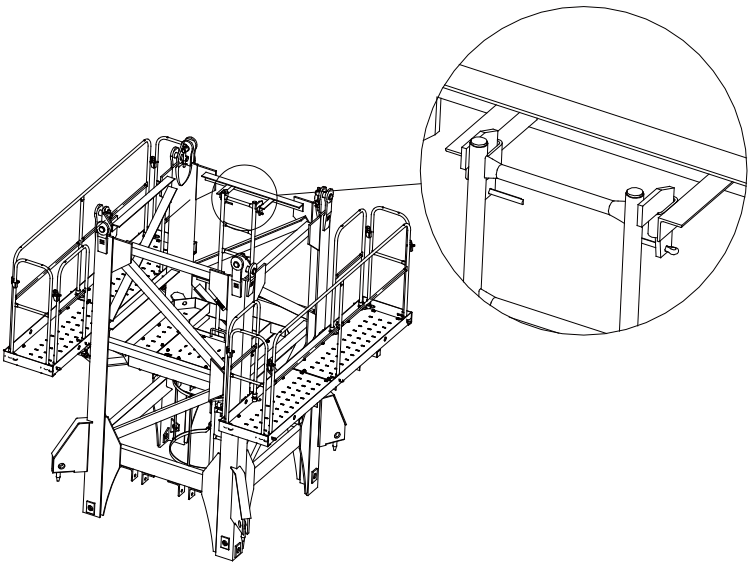


图 4-30

4.7.4 引进装置引进梁安装

将引进横梁装入在特殊节对应耳板位置，插入φ25×125销轴及开口销，另一横梁按照同样方式进行安装。

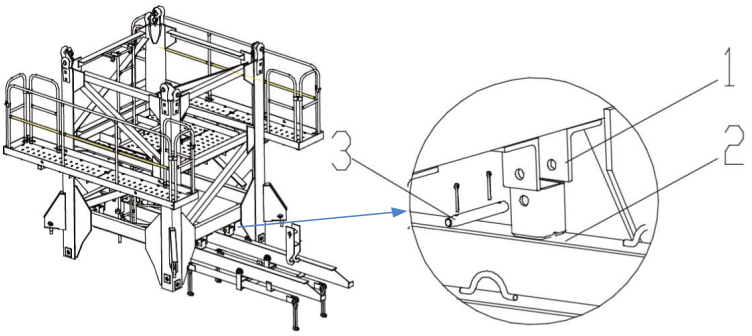


图 4-31

4.7.5 特殊节吊装安装

将装有引进横梁的特殊节吊起安装，主弦连接孔与下方基础节的鱼尾板连接孔连接并插入φ65销轴、立销及开口销固定。使用液压系统将爬升架顶起，使特殊节耳座连接孔与爬升架架上端连接耳座连接，并插入φ70×140销轴及开口销。

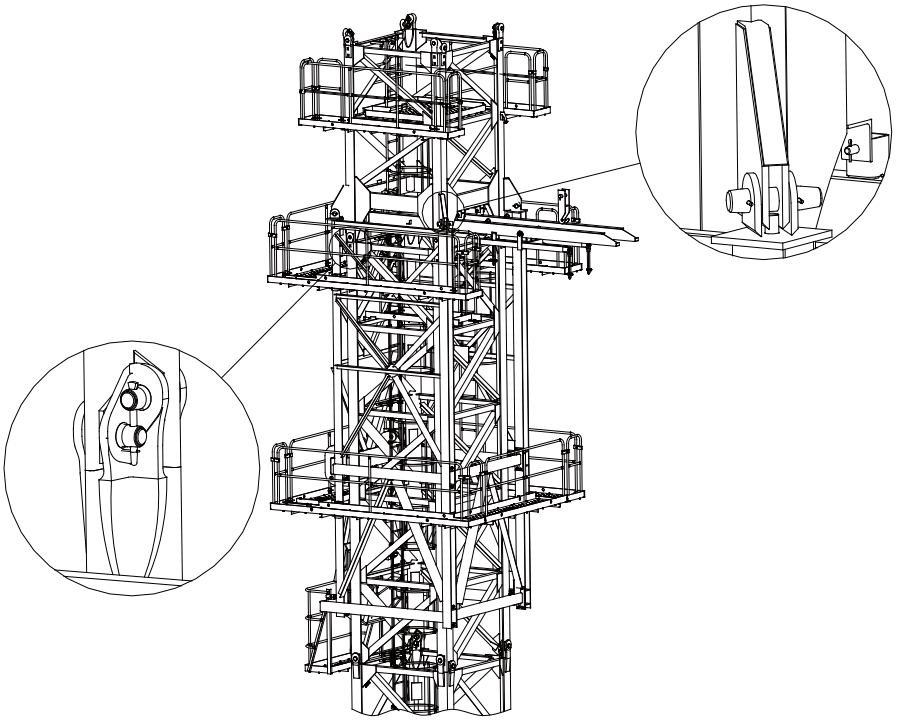


图 4-32

4.7.6 引进小车吊装安装

吊起专用吊钩（4），并将吊钩（4）挂在引进小车架对应位置（3），待小车架平稳后吊至引进横梁（1）位置，引进横梁端部与引进小车架导轮（2）对其后缓慢移动小车架，放置横梁中部即可。

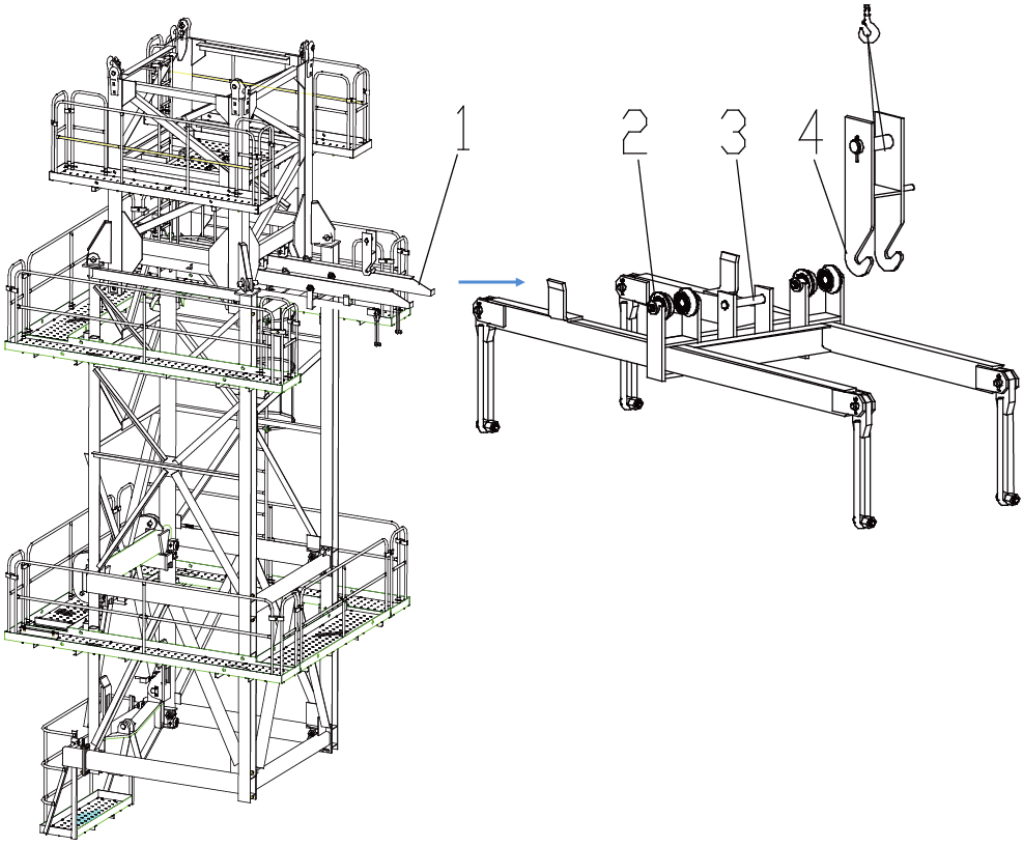


图 4-33

4.8 安装回转支座

4.8.1 概述

回转总成包括下支座、回转支承、上支座、回转机构及司机室共五部分，下支座下部分别与特殊节相连，上部与上支座连接。

⚠ 注 意

安装回转支座时，必须使用安全吊带。

4.8.2 回转总成的拼装

1. 回转支座的吊装

将上下支座起吊在平整的地面上，为回转总成的地面拼装作出准备，同时检查回转支承上的高强螺栓的预紧力矩是否达到1350N·m，且防松螺母的预紧力矩稍大于1350N·m。

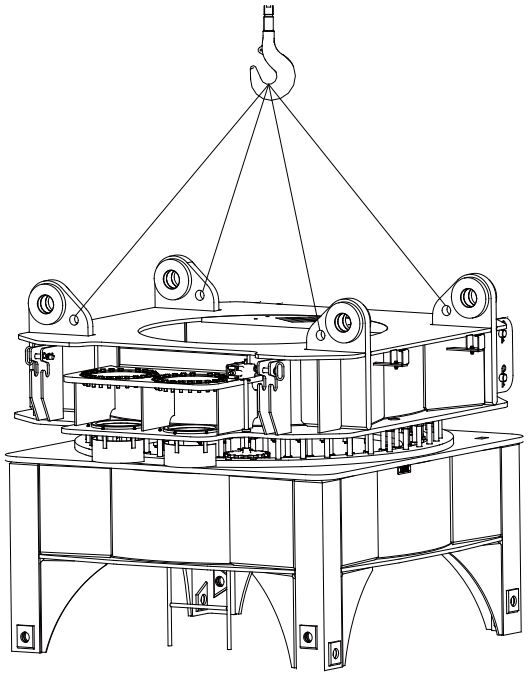


图 4-34

注 意

在吊装回转总成时，必须同时采用上图所示的4个吊耳进行吊装，否则可能造成结构件掉落及人身安全事故！

2. 回转限位器的安装

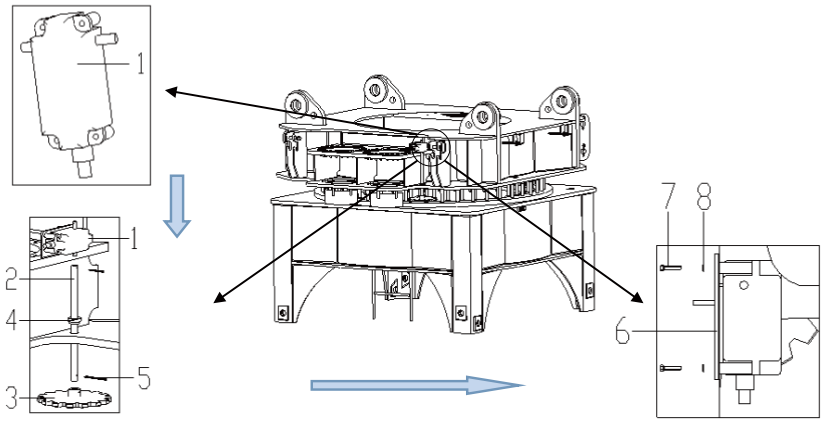


图 4-35

如上图所示，首先用连接套（4）、开口销（5）将限位器（1）、限位器连接轴（2）和限位齿轮（3）连接，最后将整个限位器用M5×25螺栓、垫圈（7、8）和上支座的连接板（6）连接固定。

3. 司机室平台及维修平台的安装

如下图所示，直接将司机室平台（1）用4个Φ40*160销轴（2）与上支座连接，然后穿上弹簧销锁死。维修平台（3）按图示将连接轴（4）挂入上支座耳板（5），插入Φ25带柄销轴（6），并使用弹簧销锁死。

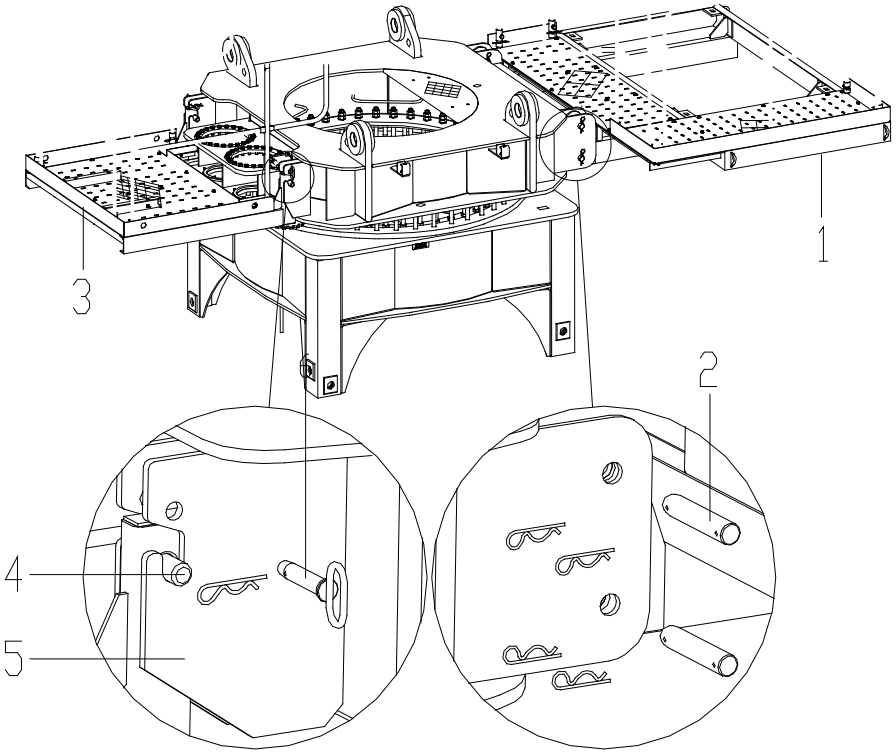


图 4-36

如下图所示，确认各平台栏杆安装位置，将平台栏杆插入平台连接套中，用弹簧销固定，相 连平台的栏杆用栏杆夹板及M12×65螺栓、螺母固定。

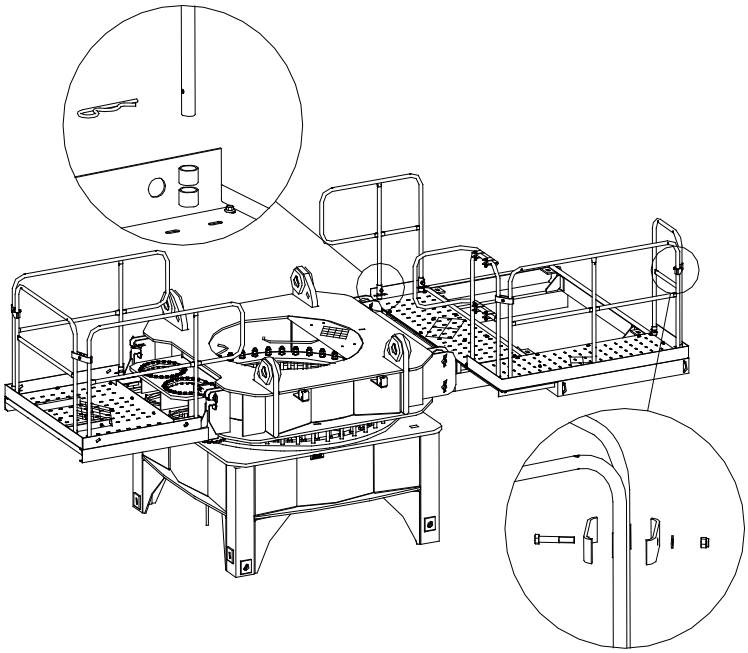


图 4-37

将回转机构吊起至回转支座上方，并缓慢放下，对准螺栓孔后，插入M16×50螺栓并拧紧。

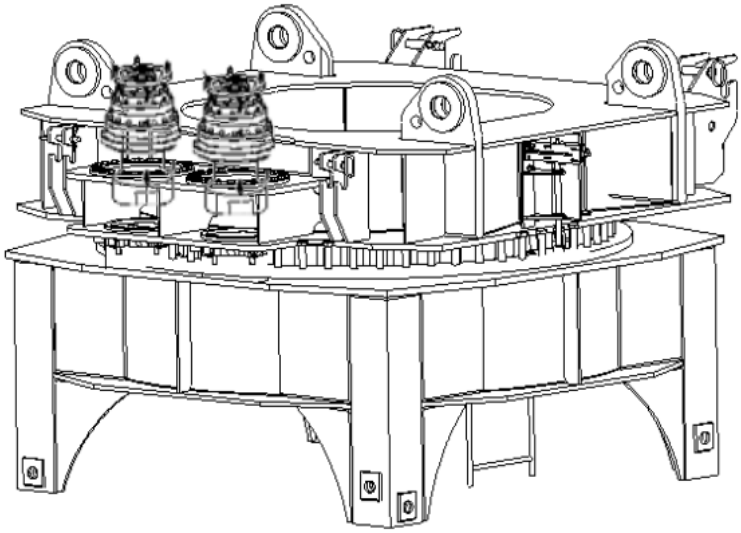


图 4-38

注 意

4. 司机室安装

如下图所示，将司机室（1）吊至司机室平台（6）上方，缓慢放下，对准螺栓长条孔，用M20×110螺栓、垫圈、螺母（2、4、5）将司机室和平台连接，然后插入开口销（3）；一个垫圈放置在司机室连接板上边、另一个垫圈和两个螺母放置在平台对应螺栓长条孔连接板下方。

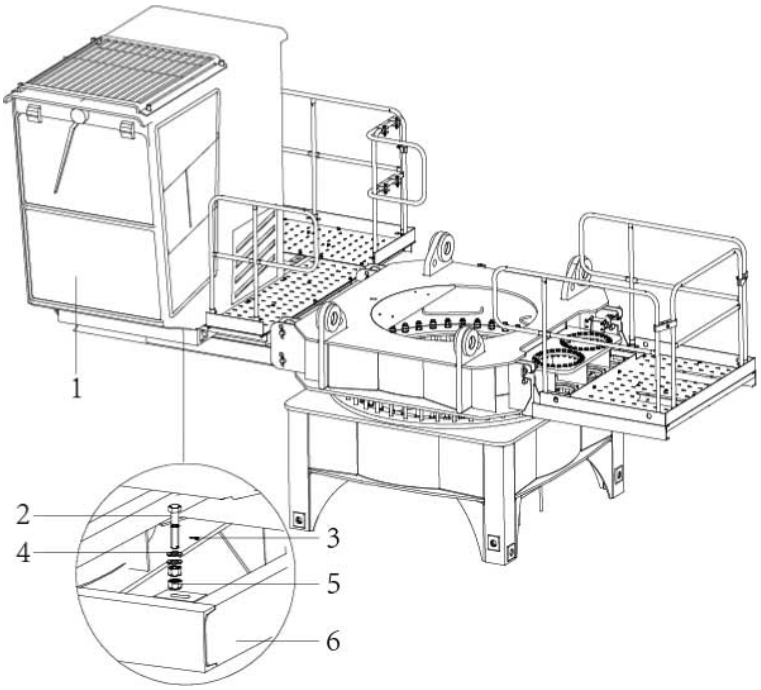


图 4-39

注 意

螺栓必须用安装开口销，防止螺母脱落，避免造成重大安全事故。

4.8.3 回转总成的安装

吊起回转总成（1）至特殊节上方，注意下支座爬梯方向与特殊节爬梯方向保持一致，将回转总成缓慢的落下，通过8个φ55销轴（2）连接，为防止销轴脱出，两个销轴之间通过φ20×95立销（3）固 定，立销下端穿入葫芦销固定。

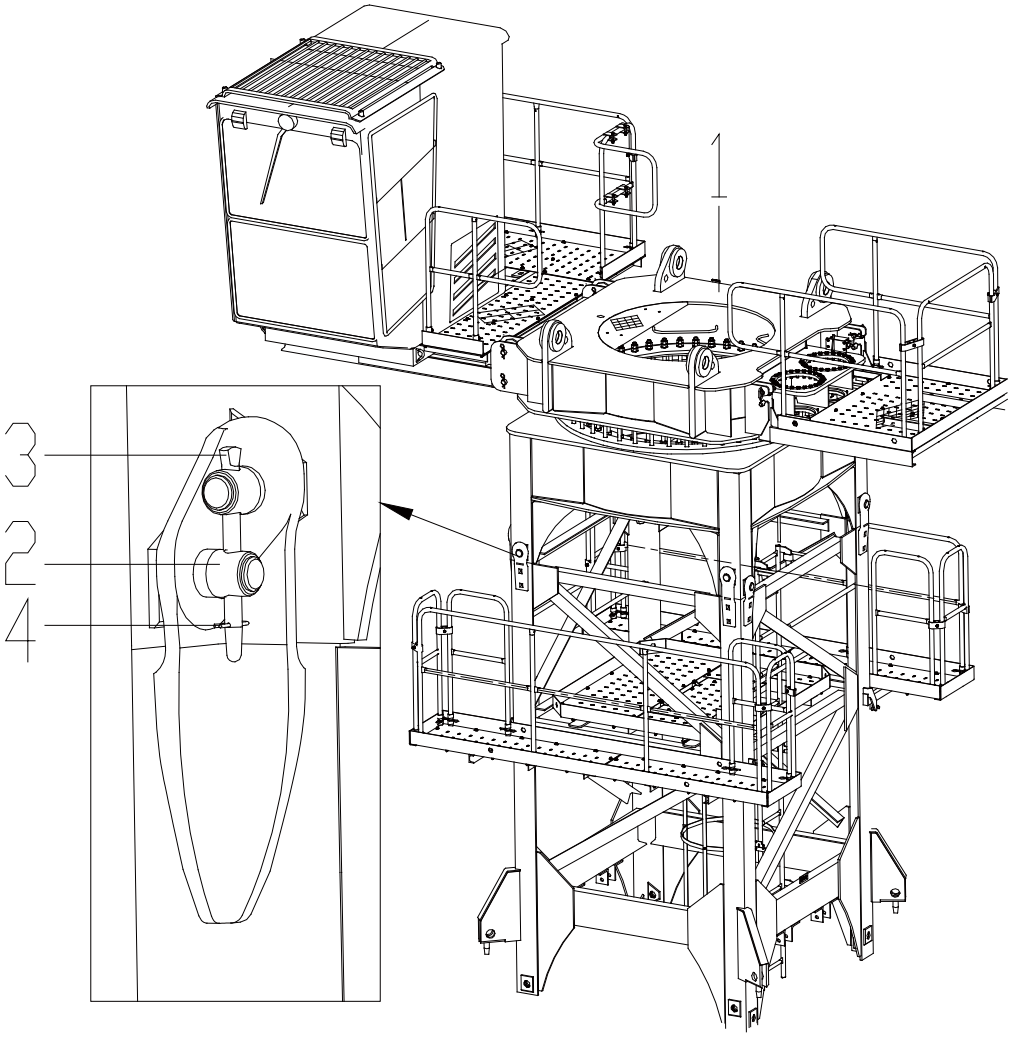


图 4-40

4.9 安装平衡臂

4.9.1 概述

平衡臂总成主要由平衡臂臂节一、臂节二、平台、栏杆构成。臂根节一端连接平衡臂臂节一，一端连接起重臂，起到连接和过渡作用，故安装时单独安装。起吊前将臂根节上的滑轮、拖绳装置等在地面安装到位。

4.9.2 臂根节的拼装

在地面上将变幅滑轮和起升滑轮安装到臂根节合适位置，如下图所示，1为起升滑轮，2为变幅滑轮，安装好的滑轮上面安装挡绳杆，防止工作时钢丝绳跳出，挡绳杆两端用开口销固定。拖绳装置通过M12×140螺栓和螺母（5、4）安装到臂根节靠近平衡臂侧上弦杆上。

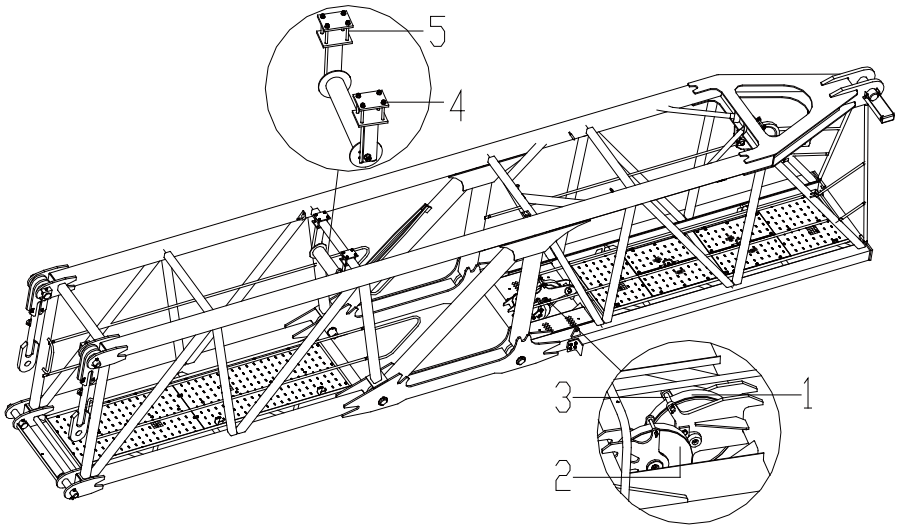


图 4-41

4.9.3 臂根节的安装

如下图所示，在吊装臂根节时，选用四根钢丝绳分别穿过吊耳，最终统一悬挂在吊钩上，吊装中保证吊装平衡，实现臂根节的吊装。将臂根节（1）与上支座通过4根φ100×220销轴（2）装配到一起，穿入φ16×110短轴（3）并用圆形卡（4）锁住。

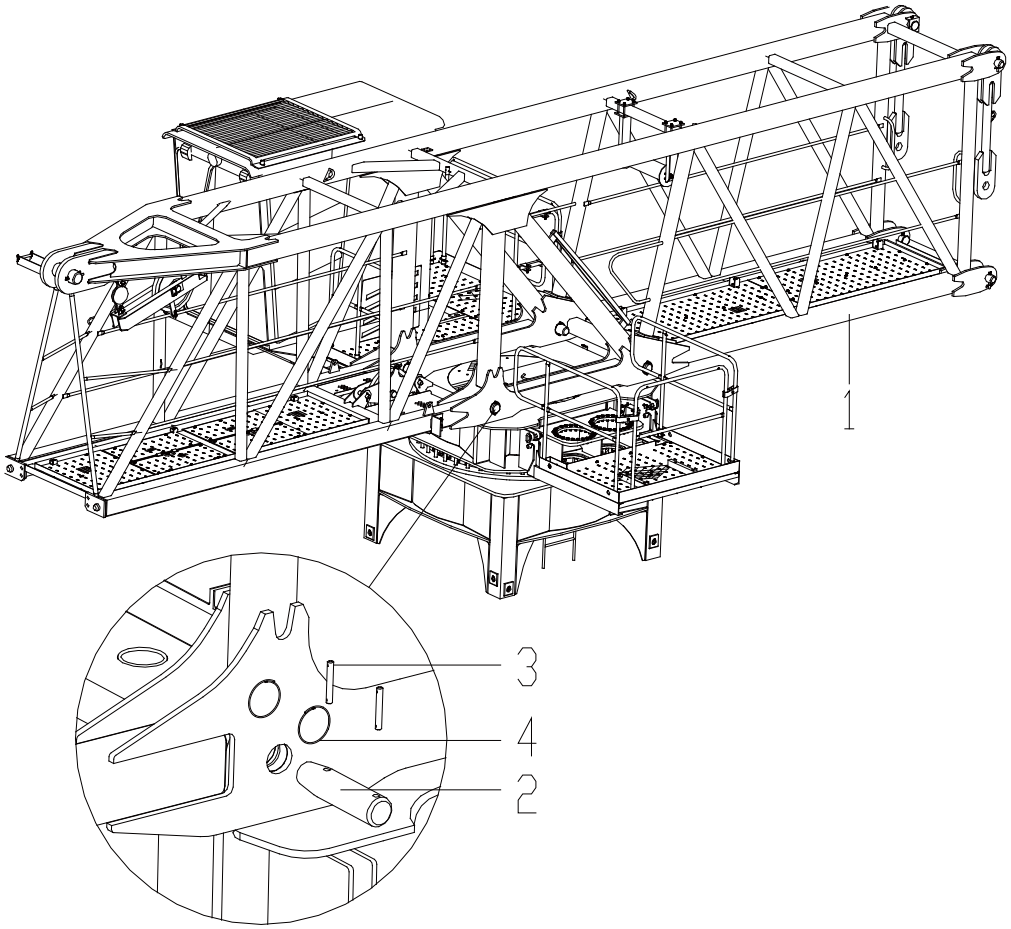


图 4-42

4.9.4 平衡臂组装

1. 臂节一臂节二的拼装

对正臂节一和臂节二的连接耳板，两侧各插入两根φ60×170的销轴后在销轴一端穿入开口销固定。

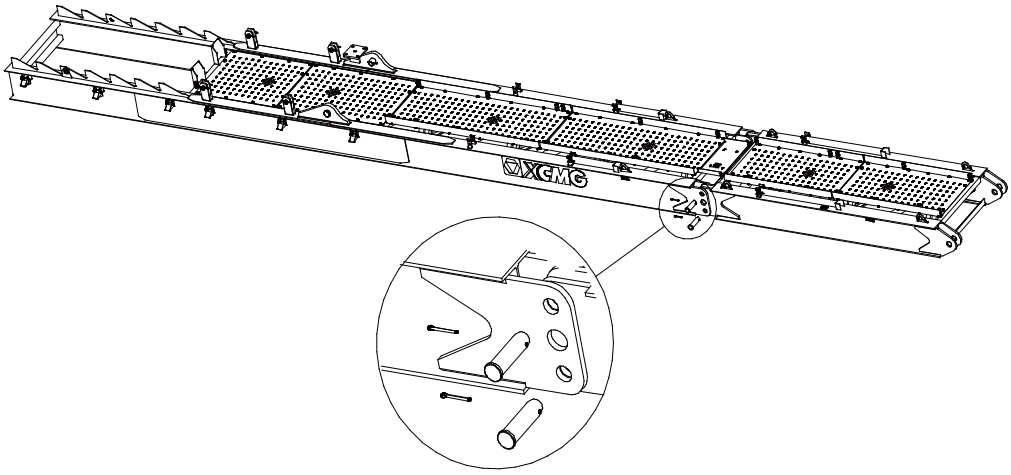


图 4-43

2. 平衡臂栏杆走台安装

吊起平台（1）将带有连接横梁缓慢将靠近平衡臂连接座位置，插入φ25×85销轴（2）及销（3），其余平台依次按同样方法进行安装。

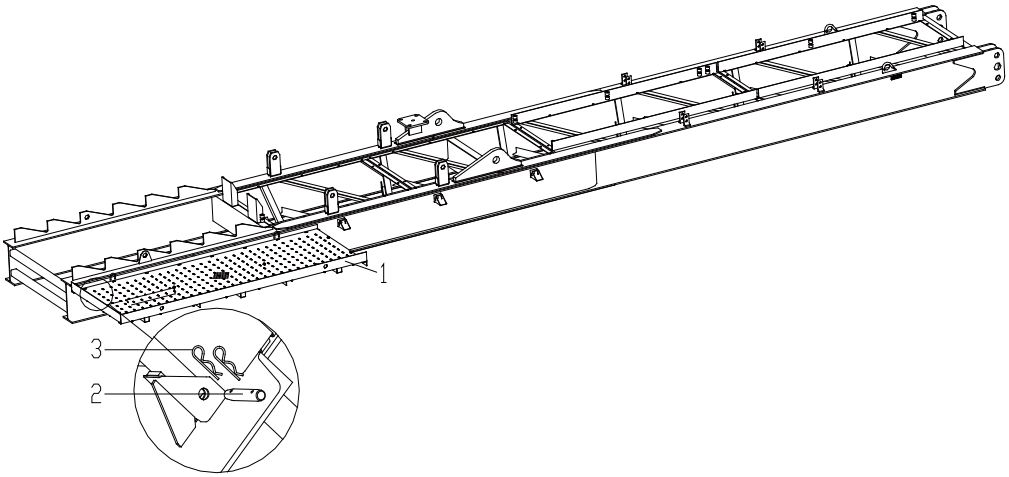


图 4-44

将栏杆（1）插入平台连接套（2）中，用弹簧销（3）将栏杆固定。相邻的栏杆用两块夹板（4）、M12×65螺栓、螺母、垫圈（5、6、7）和垫圈固定，其余栏杆依次按照同样方式进行安装。

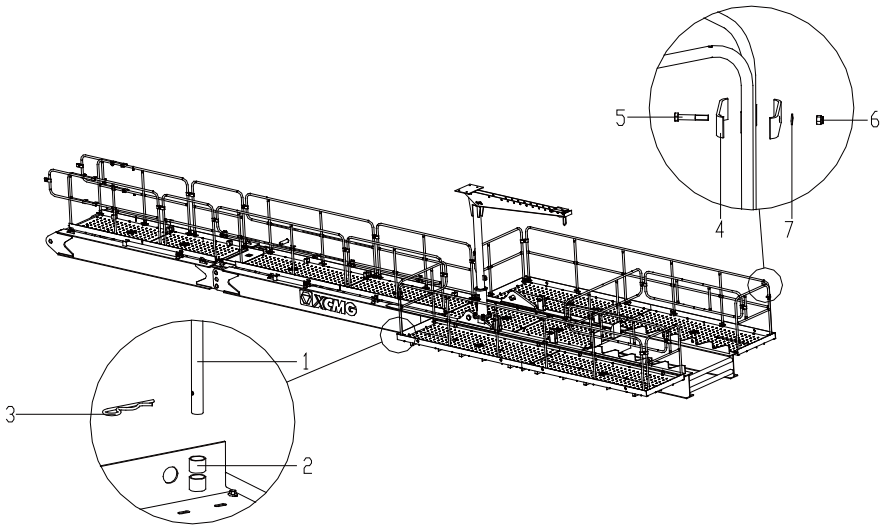


图 4-45

3. 悬臂吊的安装

首先将悬臂吊底座（1）通过M27×90螺栓、螺母、垫圈固定在平衡臂安装支座上，然后将支撑杆（2）插入底座（1）并插入销轴固定，最后用销轴R型销将悬臂梁（3）固定在支撑杆（2）上。

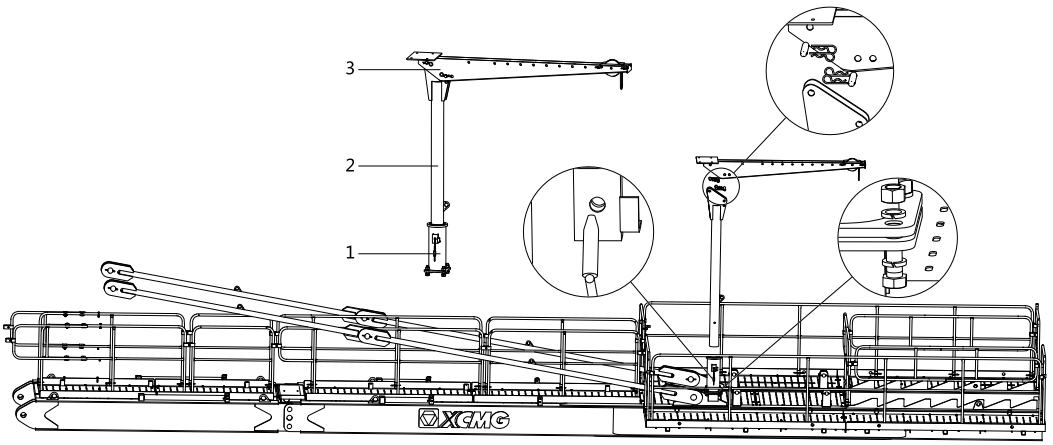


图 4-46

⚠ 注 意

悬臂吊在非工作状态的情况下用销轴固定，防止悬臂梁自由转动。

4.9.5 平衡臂安装

将组装好的平衡臂（1）吊起，对接臂根节连接耳板（2），插入φ80×245销轴（3）、φ20×105销（4）及开口销（5），缓慢放下。

将平衡臂放置一定程度，把安装在臂根节上的短拉杆（6）和平衡臂上的长拉杆（7）对接好后，插入φ80×110销轴（8）及开口销（9）缓慢放下，直到拉杆绷紧，平衡臂水平。

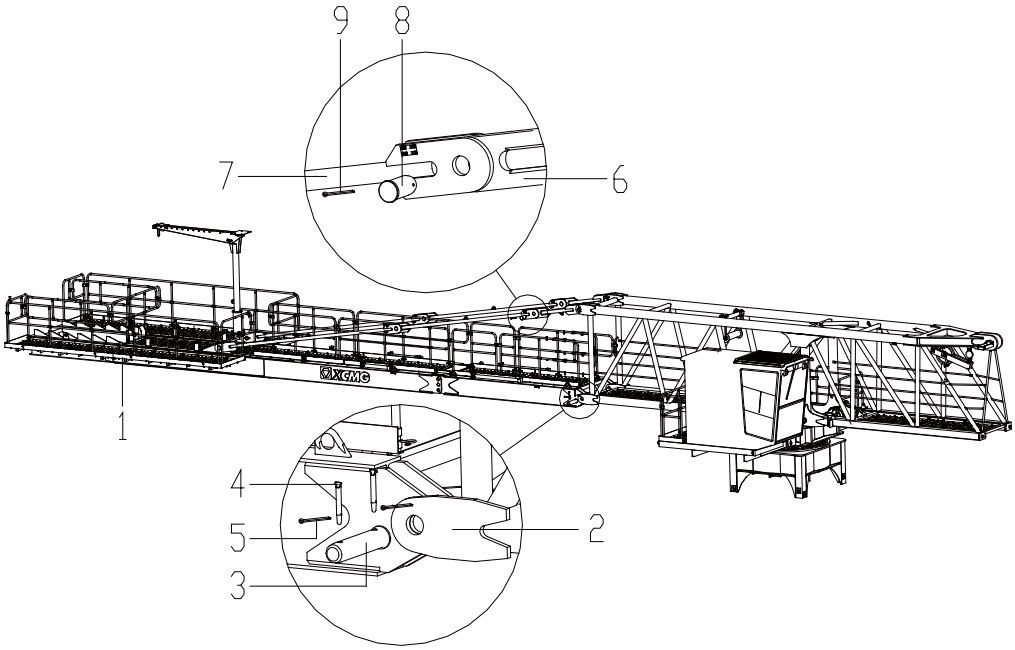


图 4-47

75LVF50AE起升机构安全位置及方向参见下图：

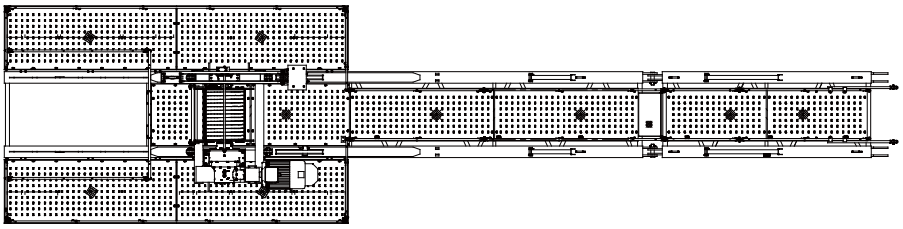


图 4-48

起升钢丝绳的走绳方式参见下图：

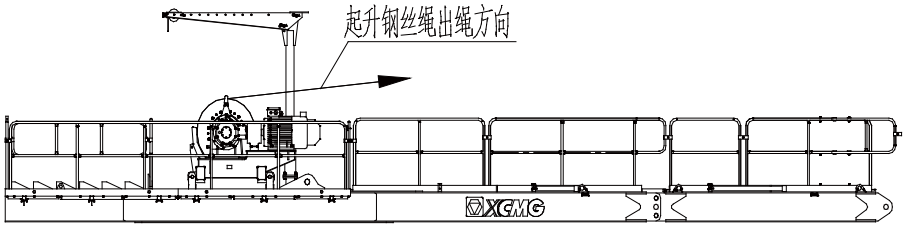


图 4-49

4.10 安装平衡重

4.10.1 概述

平衡重的重量随起重臂长度的改变而改变，根据所使用的起重臂长度，选择平衡重的搭配，具体请参考《技术数据》：平衡重。

4.10.2 平衡重的吊装

按照下图所示，将吊具绕过专用吊耳，实现平衡重的吊装。

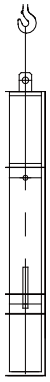


图 4-50

吊装一块3.32t平衡重，平稳放置在平衡臂上。

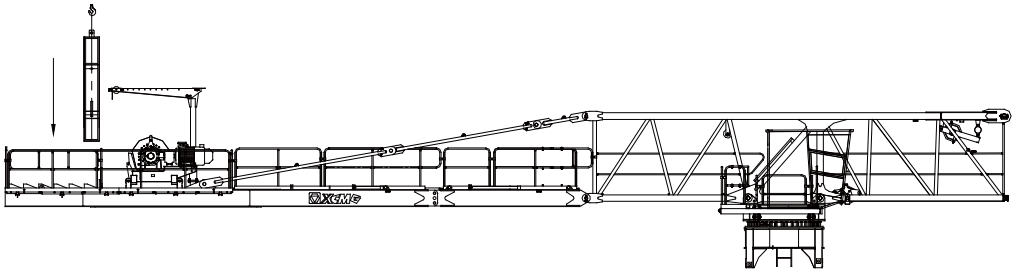


图 4-51

平衡重的安装共分为两个阶段：

阶段1：平衡臂安装完成后，安装1块3320kg的平衡重，安装位置为靠近起升机构方向，然后安装起重臂；

阶段2：起重臂安装完成后按照平衡重配置完成剩余平衡重的安装。

吊装完成后检查并确认相邻平衡重块的整个表面是否贴紧。

4.11 载重小车的安装

4.11.1 一般注意事项

方向规定：当人站在平衡臂位置、面朝起重臂方向时：

图 4-52

L=左手边 R=右手边

小车在起重臂上的安装方向：

小车吊篮（1）在右后方，

钢丝绳张紧装置（2）在右前方。

二倍率时将吊篮挂在前小车上（XCT15C），

四倍率时将吊篮挂在后小车上（XCT15D）。

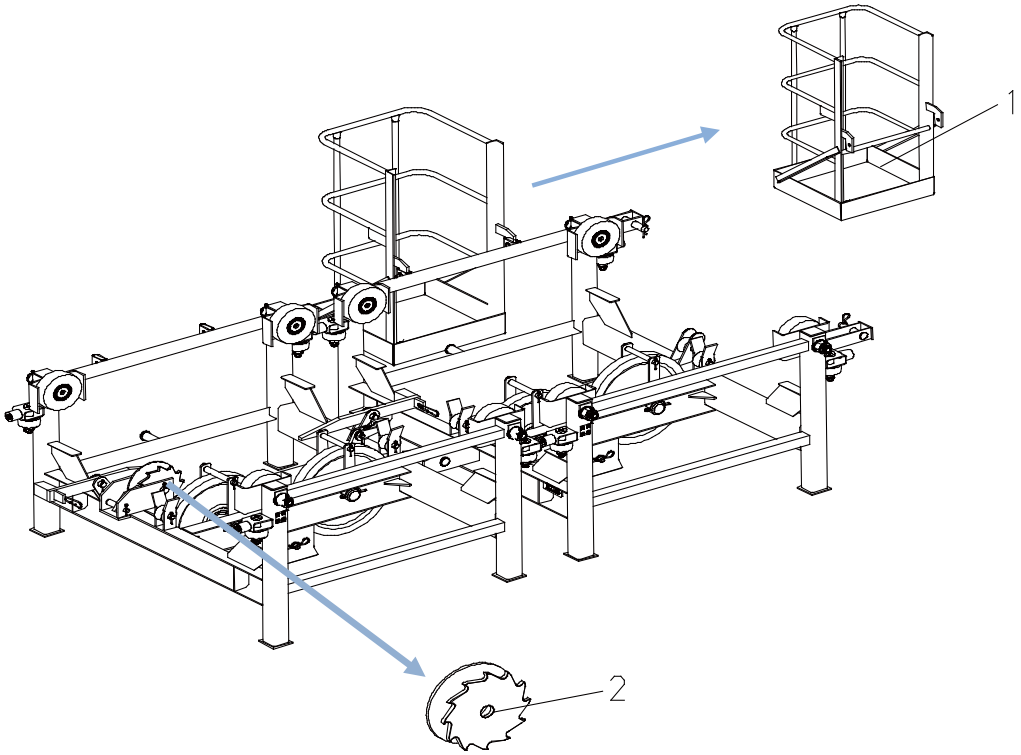


图 4-53

4.11.2 小车吊篮的安装

将吊篮挂到小车的连接套中，下方用M10×30螺栓、垫圈、螺母固定，然后将前后小车通过φ40×105销轴、开口销进行连接。

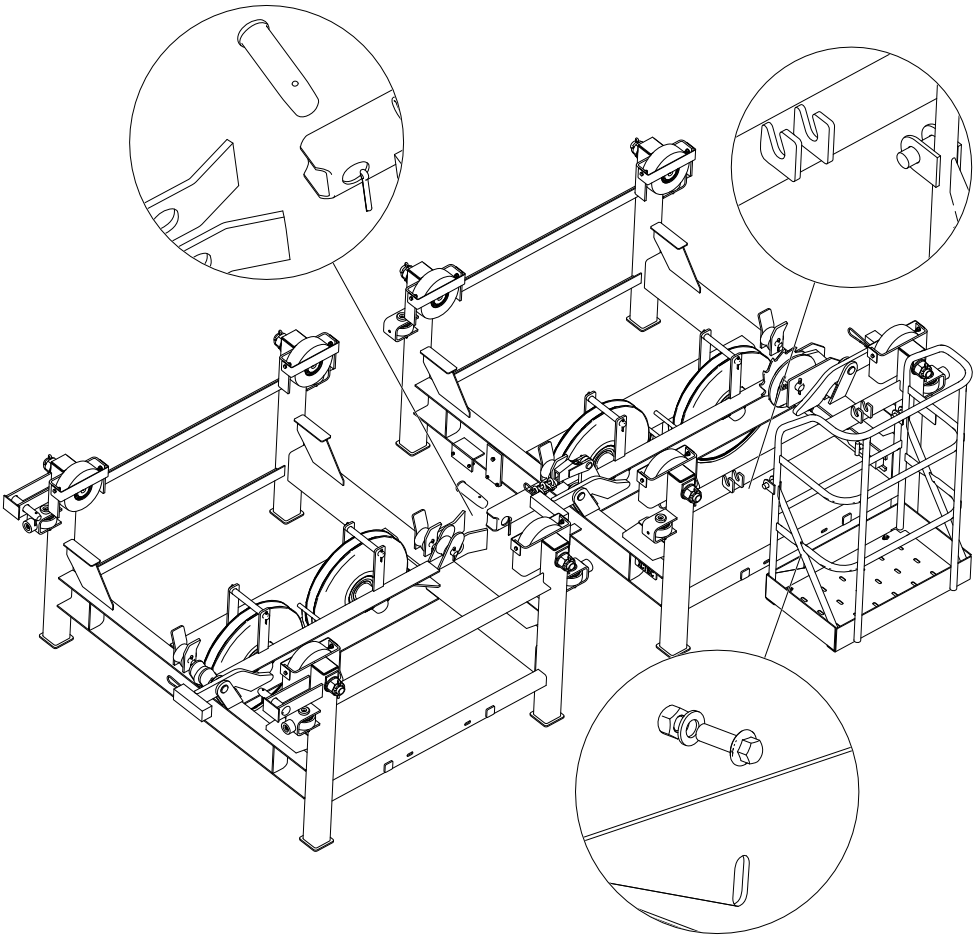


图 4-54

4.11.3 将小车安装到起重臂上

根据安装方向将小车套在起重臂下弦杆的导轨上，并将小车移动到变幅挡块位置。

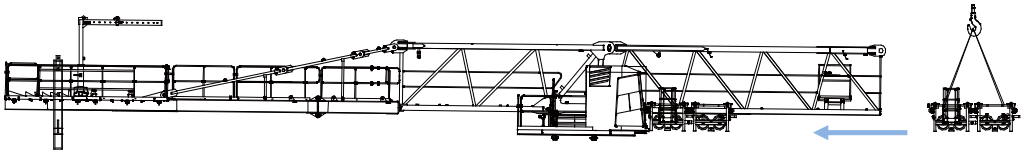


图 4-55

用销轴将小车固定在臂根节上的耳板上。

注 意

当使用单小车时，固定在臂根处的小车需拆下防断绳装置，否则会出现变幅钢丝绳磨擦防断绳装置绳环的现象。

4.12 准备起重臂

4.12.1 概述

起重臂臂根节为四边桁架结构，其余节为三角形变截面的空间桁架结构，共分为十一节。臂节二上装有变幅机构，载重小车在变幅机构的牵引下，沿起重臂下弦杆前后运行。载重小车一侧设有检修吊篮，便于塔机的安装与维修。

起重臂组装时，除臂根节单独安装外，其余臂节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，否则导致后续部件无法安装降低起重性能存在很大安全隐患。装上小车和吊篮，并把小车和吊篮固定好，把吊臂搁置在1.0米高左右的支架上，使小车和吊篮离开地面，装上小车牵引机构。臂根销轴安装在臂架根部内双耳上方便安装，并用锁销固定，否则存在零件掉落的安全隐患。

4.12.2 起重臂不同臂长的组成

根据施工要求可以将起重臂组装成75m、72.5m、70m、67.5m、65m、62.5m、60m、57.5m、55m、52.5m、50m、47.5m、45m、42.5m、40m、37.5m、35m、32.5m、30m十九种臂长。

名称	臂节一	臂节二	臂节三	臂节四	臂节五	臂节六	臂节七	臂节八	臂节九	臂节十	臂节十一	臂头
臂长	T1550A	T1551A	T1552B	T1553B	T1554	T1555	T1556	T1557	T15558	T1559	T1561	T15T3
	10m	5m	10m	10m	5m	10m	2.5m	7.5m	10m	5m	5m	/
75m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
72.5m	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
70m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
67.5m	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
65m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
62.5m	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
60m	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
57.5m	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1

55m	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
52.5m	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
50m	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
47.5m	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
45m	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
42.5m	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
40m	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
37.5m	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
35m	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
32.5m	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
30m	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1

⚠ 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，否则会导致后续部件无法安装，从而降低起重性能且存在很大安全隐患。

4.12.3 起重臂臂节的组装

将臂节二T1551A（1）放置在支撑架上，缓缓移动臂节三（2），形成一定夹角，使其上弦连接耳板正确连接，使用φ130×300销轴（3）、φ20×185锁销（4）和开口销（5）连接耳板，缓慢放下起重臂，并使用定位销对准相连臂节下弦，然后用M30×135螺栓（6）、垫圈（7）、螺母（8）连接好下弦，并在螺栓端部用销（9）锁死。

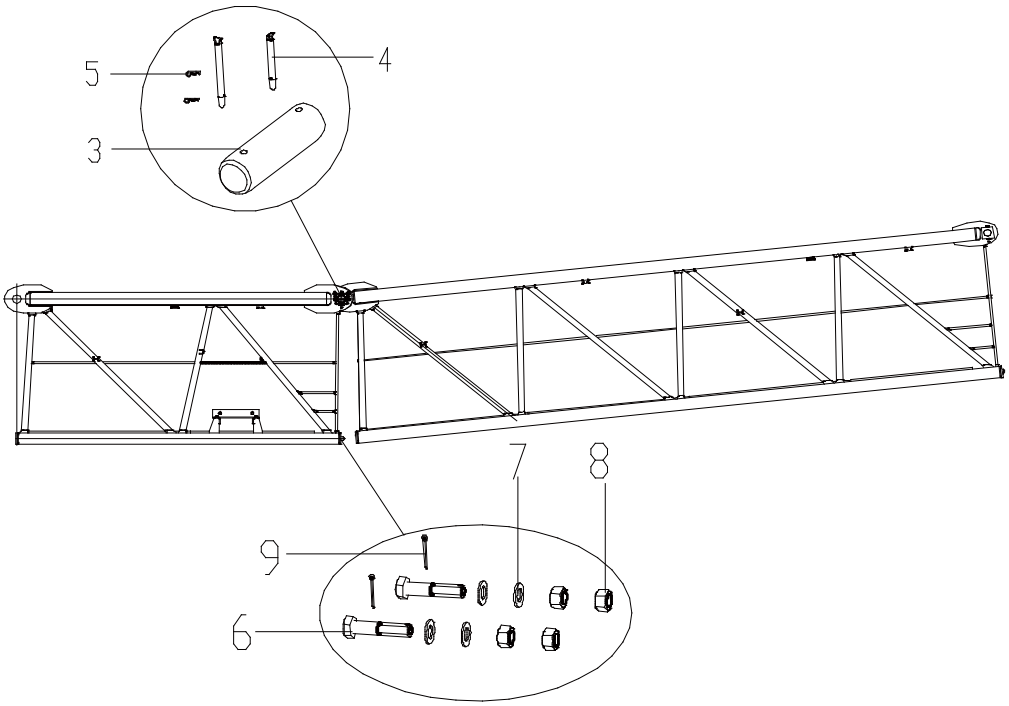


图 4-56

按上图所示，根据使用臂长，在地面上将各节起重臂节按照顺序依次安装连接好，上弦用销轴（3），锁销（4）和销（5）连接；下弦用螺栓（6）、垫圈（7）、螺母（8）将臂节连接，螺栓头方向与起重臂臂头方向一致，插入开口销（9），并将开口销充分打开。

图 4-57

臂头安装如下图：臂头T15T3（2）顶部耳板与臂节总成T1560（1）上弦连接耳板连接，穿入φ70×130销轴（3）后使用φ20×105锁销（4）和开口销（5）固定，缓慢放下臂头，下弦连接孔对正，然后用M24×200螺栓（6）、垫圈（7）、螺母（8）连接好，并在螺栓端部用销（9）锁定

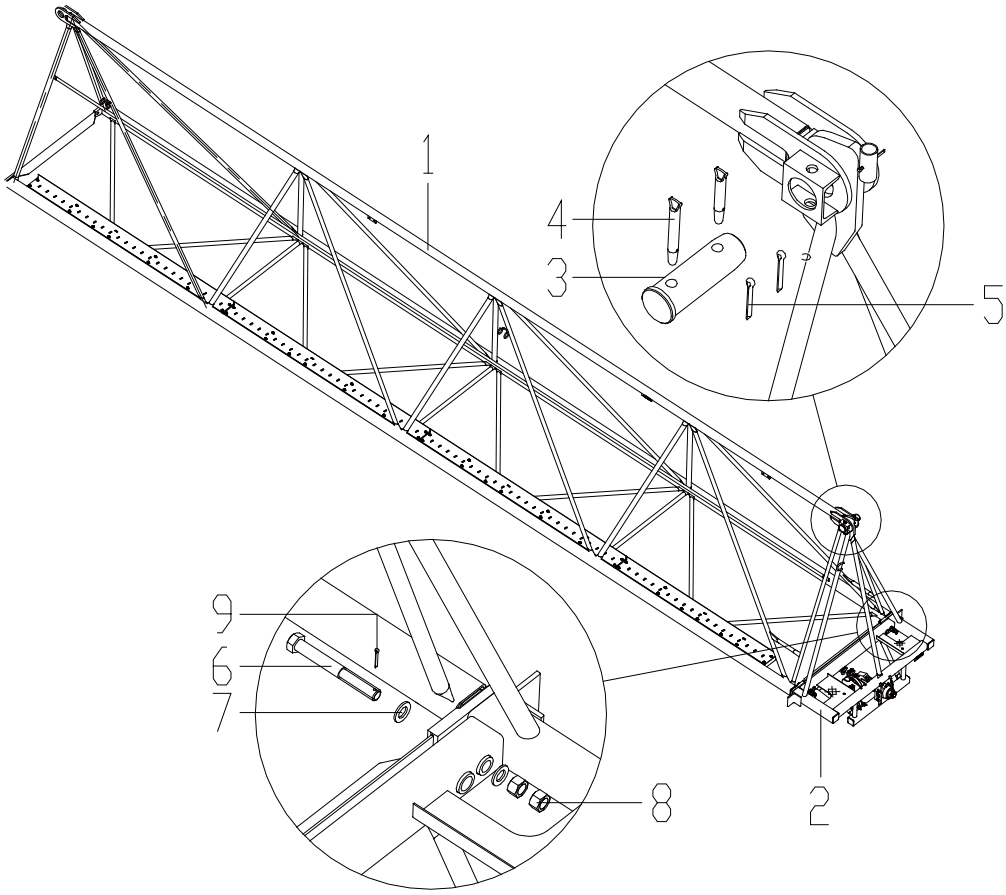


图 4-58

4.12.4 安装起重臂安全绳

每节起重臂都有安全绳挂钩，首先将安全绳穿在起重臂上安全绳挂钩内，同时将钢丝绳用3个钢丝绳夹锁死在臂头和第一节臂的安全环内。如下图所示。

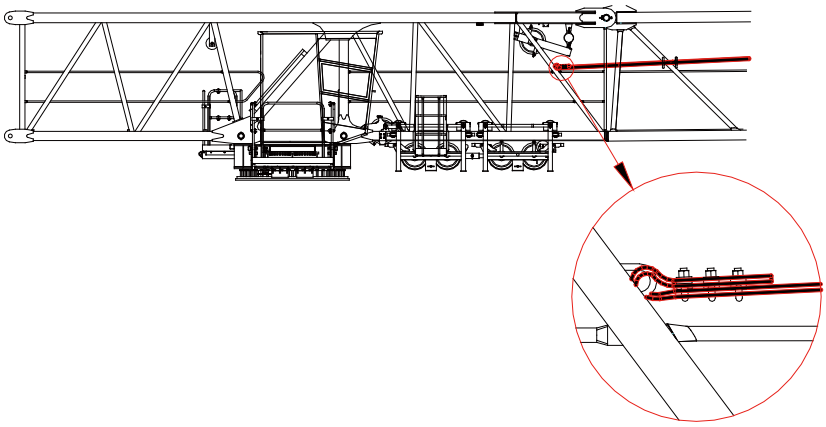


图 4-59

4.13 安装起重臂

4.13.1 概述

起重臂为三角形变截面的空间桁架结构，共分为九节。把起重臂总成搁置在1.0米高左右的支架上，让所有件脱离地面。臂根销轴安装在臂架根部内双耳上方便安装，并用锁销固定，否则存在零件掉落的安全隐患。

4.13.2 起重臂起吊注意事项

起重臂在吊装时将吊具绕过起重臂上弦杆，并在腹杆处固定，在吊装时有如下注意事项：

用钢丝绳吊起起重臂，如下图所示，A、B、D为正确方法，C为错误方法。

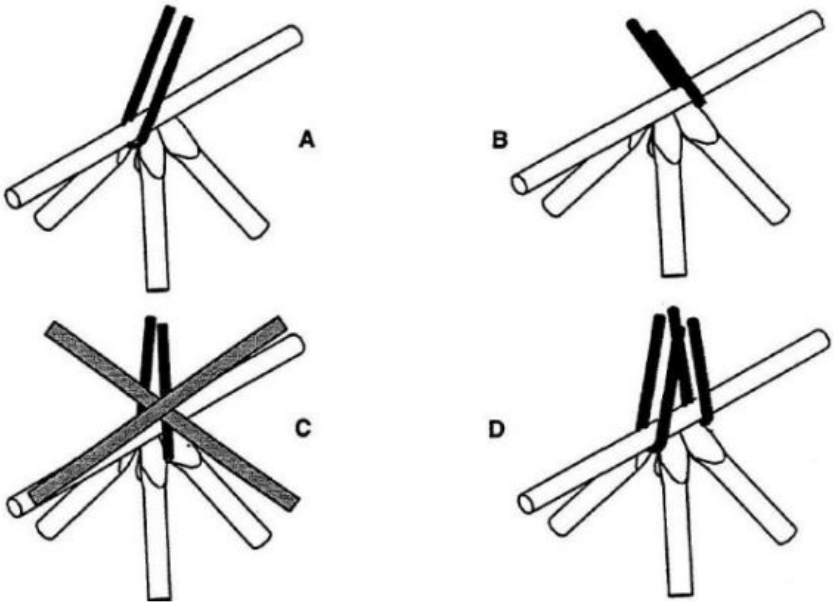


图 4-60

警 告

抬起起重臂总成时禁止斜拉。

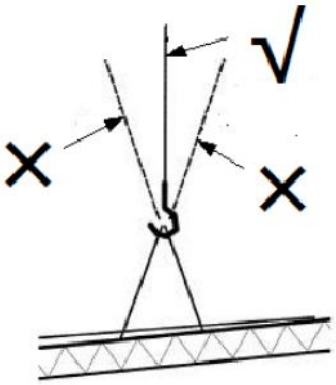


图 4-61

4.13.3 安装起重臂

待起重臂的地面拼装完成后，检查起重臂上的变幅机构、电路走线等是否完善，使用回转机构的临时电源将塔机上部结构回转至便于安装起重臂的方位

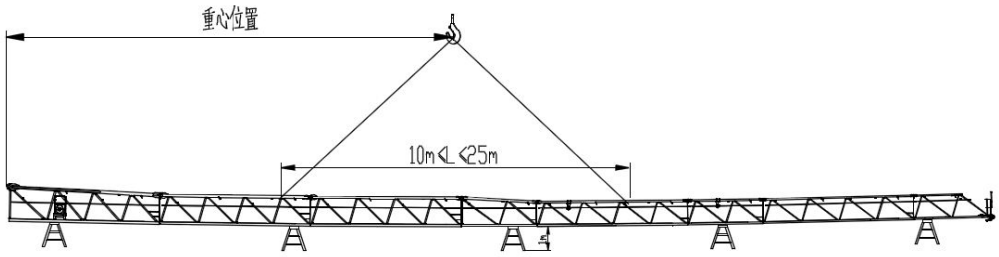


图 4-62

注 意

1. 吊装时10m≤ L≤25m。

2. 组装好的起重臂用支架支承在地面时，严禁仅支承两端，全长内支架不应少于5个，且每个支架应均匀受力，为了方便穿绕钢丝绳，允许分别支承在两边主弦杆下。

表4-2 起重臂安装时的参考重量（不含变幅机构，不含臂根节、小车、吊钩）及重心位置，（重心位置不含臂根节）。

臂长（m）	75	72.5	70	67.5	65	62.5	60	57.5	55	52.5
重心位置L(m)	25.4	24.4	24.3	23.3	23.5	22.5	21.5	20.5	20.5	19.5
重量（kg）	11946	11591	11611	11256	11276	10921	10646	10291	10311	9956
臂长（m）	50	47.5	45	42.5	40	37.5	35	32.5	30	
重心位置L(m)	18.2	18.1	17.2	15.9	14.9	14	13	11.6	10.6	
重量（kg）	9344	9476	9121	8509	8154	6783	6428	5816	5461	

按上图所示挂绳，试吊是否平衡，如果不平衡，可适当移动挂绳位置（记录下吊点位置便于拆塔时用）。起吊起重臂总成至安装高度，如下图所示，上弦用φ130×300销轴（1），φ20×160锁销（2）和开口销（3）连接；下弦用M30×135螺栓（4）、垫圈（5）和双螺母（6）将臂节连接，螺栓头方向与起重臂臂头方向一致，插入开口销（7），并将开口销充分打开。

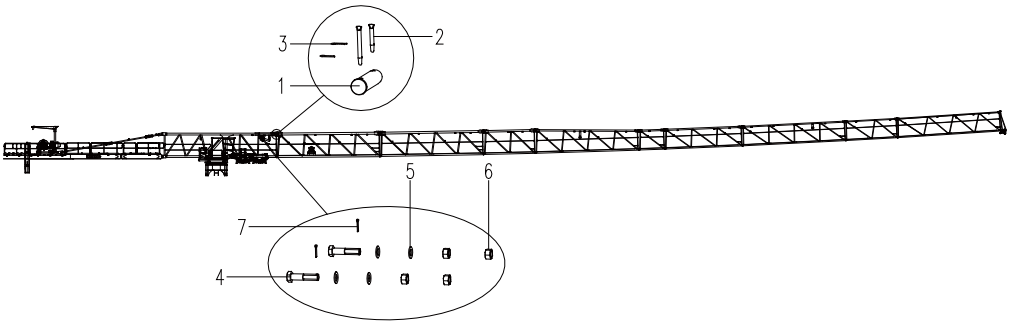


图 4-63

注 意

起重臂安装完成后，请根据起重臂长度配置，安装剩余配重！

4.14 吊钩的安装

4.14.1 吊钩吊装示意

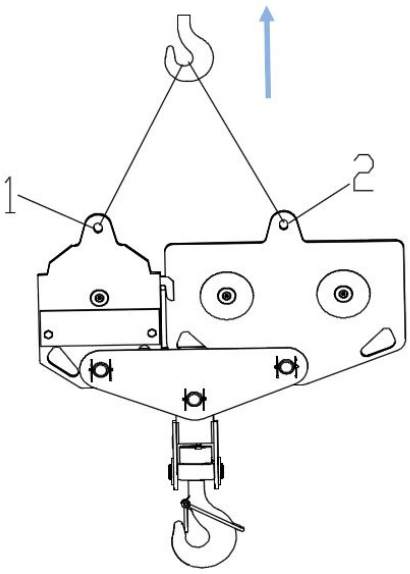


图 4-64

如上图所示，在吊装吊钩（2）时，将吊具从吊钩（1）位置穿过，最终统一悬挂在汽车吊吊钩上，保证吊装平衡，实现吊钩的吊装。

4.14.2 吊钩的装配

吊钩为我公司装配好后整体发货，此处不再详细介绍具体装配过程，如客户需要请参照第三册《零部件图册》，或联系我公司售后服务人员。

4.14.3 吊钩总成的安装

吊钩总成的安装同起升钢丝绳的缠绕为同一步骤，详见后续章节“穿绕起升钢丝绳”。

4.15 钢丝绳张紧装置的功能

4.15.1 概述

变幅钢丝绳的张紧是通过绳索张紧卷筒（1）保证的：

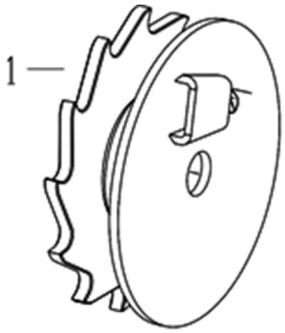


图 4-65

4.15.2 张紧绳索

将小车移动到起重臂臂根处。

图 4-66

使用收藏在小车中的手柄（1），操作绳索张紧卷筒（2），并将前变幅钢丝绳拉到最紧。

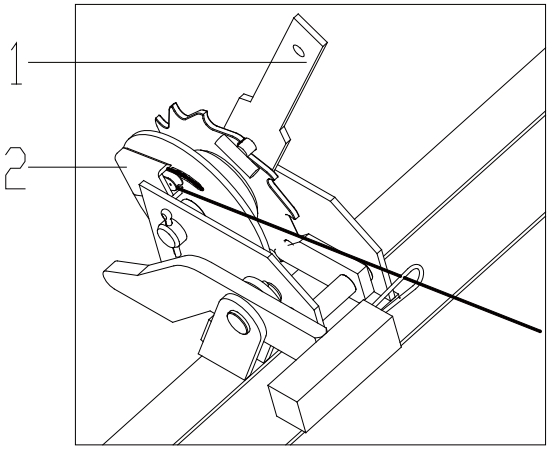


图 4-67

将小车在这个起重臂上来回移动数次，以平均分配前后绳索的张力，必要时调整绳索张紧力。

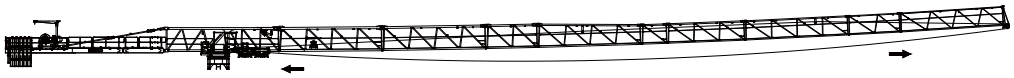


图 4-68

必要时调整绳索张紧力。

4.15.3 松弛绳索

拆卸时，使用绳索张紧卷筒（2）上的手柄（1）将绳索松弛以便拆卸。

注 意

在手柄（1）上施加一个力F，F须大于绳索张紧力T。

确定手柄（1）被撑住（F>T），以便可以让卡爪（3）倾斜。严格禁止以手动让卡爪倾斜，强制使用工具让卡爪倾斜，以便在最安全的状况下进行，避免在松弛绳索时受伤。

将绳索松开一格，并重新将卡爪（3）装在安全位置。

在每一格上重复一次这项操作，渐进地松开绳索。

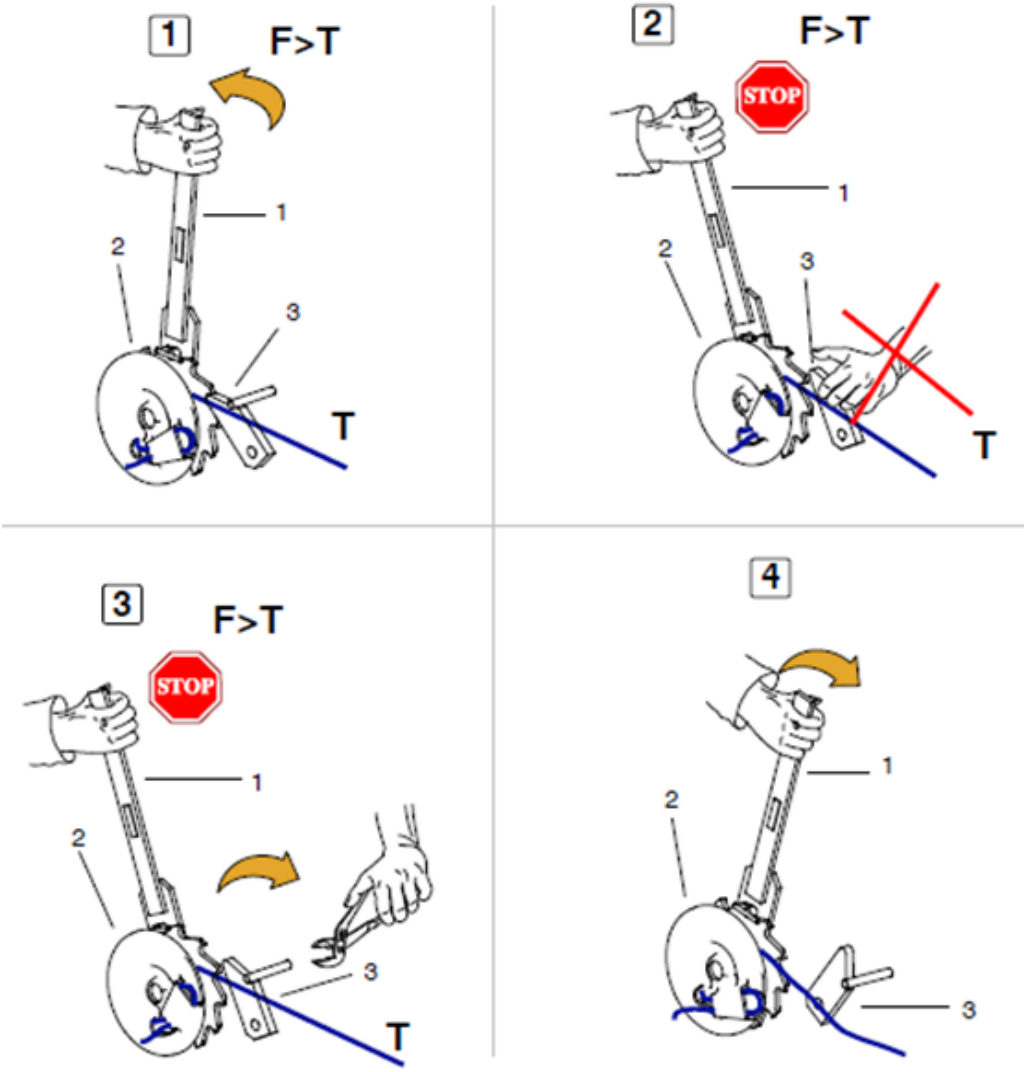


图 4-69

4.16 断绳保护器

4.16.1 概述

这项装置的作用是当变幅钢丝绳断裂时让小车维持在起重臂上不动。

4.16.2 使用注意事项

将绳索安装在小车上时：

1. 检查确认转动臂正常运作。
2. 润滑结合部位，使用制造商推荐的润滑油。

3. 将前变幅钢丝绳穿过安全装置的导向环（1）中。

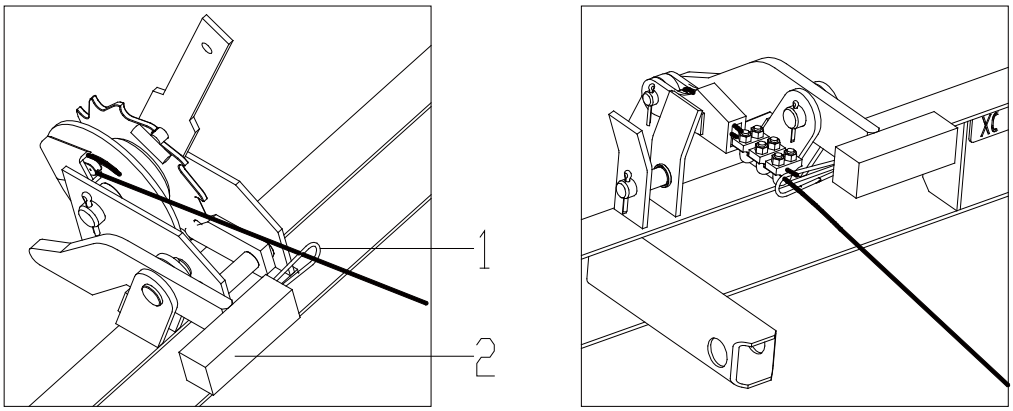


图 4-70

4.16.3 操作

在变幅钢丝绳断裂后，转动臂（2）转动并升起，挡在支撑横梁上，以便使小车停止在起重臂上。

注 意

塔机在使用期间，应定期检查变幅钢丝绳的张紧情况，必须保持断绳保护器始终处于水平位置。

4.17 安装钢丝绳

4.17.1 概述

1. 退绕钢丝绳

在卷轴（1）上穿绕钢丝绳至机构卷筒（2）时，为了避免钢丝绳扭曲，建议按照如下步骤进行：

1) 在缠绕钢丝绳时，确保卷轴（1）和卷筒（2）之间较大的距离；

2) 在缠绕钢丝绳时，确保钢丝绳缠绕在卷筒凹槽正确位置。

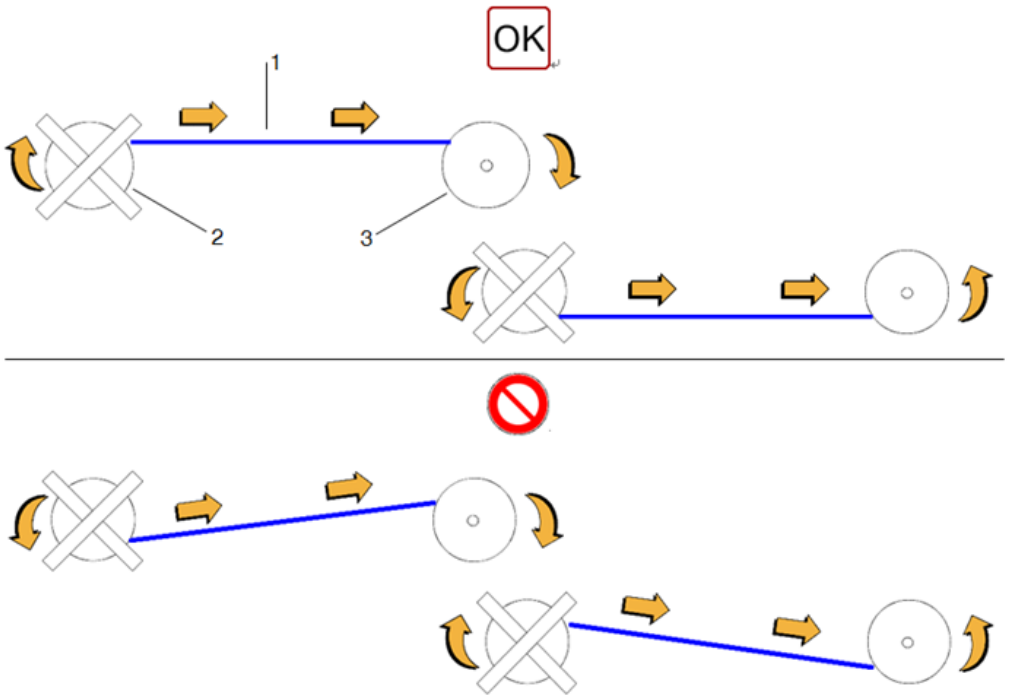


图 4-71

4.17.2 一般指示

在穿绕钢丝绳时，同时检查钢丝绳。

注 意

总是使用状态完好的钢丝绳遵守：

1. 指定的长度，直径和性能；

2. 卷筒上固定圈数量；

3. 钢丝绳绳夹位置。

更换标准：

检查和更换钢丝绳参照：《第二册：操作维保手册》

4.17.3 安装绳夹

安装绳夹时，必须确保U型一端（1）必须在死匝（2）端，而且基座（3）在工作绳（4）端。首个绳夹须尽可能靠近心型套环（5）。遵守两个绳夹之间的距离（A）等于钢丝绳标称直径的6至8倍。

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

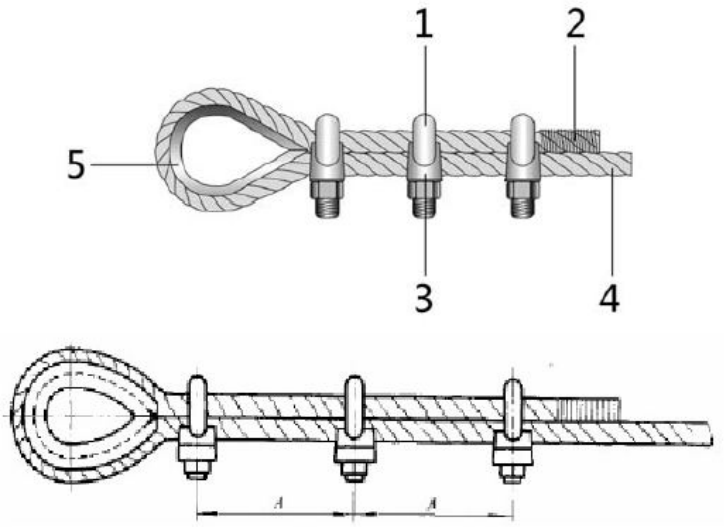


图 4-72

根据钢丝绳标称直径，决定绳夹数量，通常在描述使用绳夹的段落给出了数量，必要时，查看下表

表4-3

序号	钢丝绳直径d/mm	钢丝绳绳夹数量
1	5	3
2	6,5	3
3	8	4
4	10	4
5	13	4
6	16	4
7	19	4
8	22	5
9	26	5
10	30	6
11	34	6
12	40	6

⚠注 意

防止损坏绳夹头螺纹，不要过力拧紧螺母。首次吊载时再次拧紧绳夹，定期检查。

4.17.4 安装钢丝绳楔套

如下图所示，用楔块锁住钢丝绳至楔套，并把钢丝绳尾部用细钢丝捆住，按图示方式用绳夹将钢丝绳末端固定，绳夹尾部钢丝绳用细钢丝捆住，长度大于等于钢丝绳直径1.5倍。

安装绳夹时须保证绳夹的正确拧紧，不得损坏钢丝绳的外层钢丝。

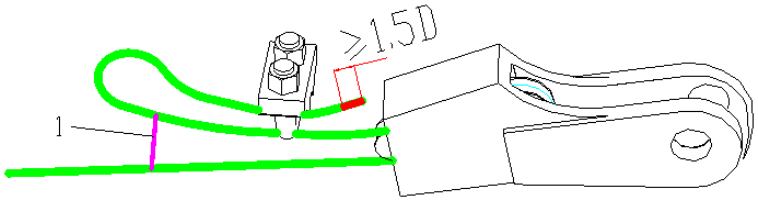


图 4-73

绳夹安装后，可用细铁丝（1）将钢丝绳绑扎固定。

4.18 穿绕变幅钢丝绳

4.18.1 穿绕后变幅钢丝绳

根据实际使用的起重臂长度确定所需的变幅钢丝绳长度。穿绕变幅钢丝绳之前检查变幅小车是否锁定。

操作步骤：钢丝绳从变幅卷筒（1）出发，穿过起重臂根部滑轮（2），使用销轴（3）和开口销（4）将楔形接头（5）固定在小车上。

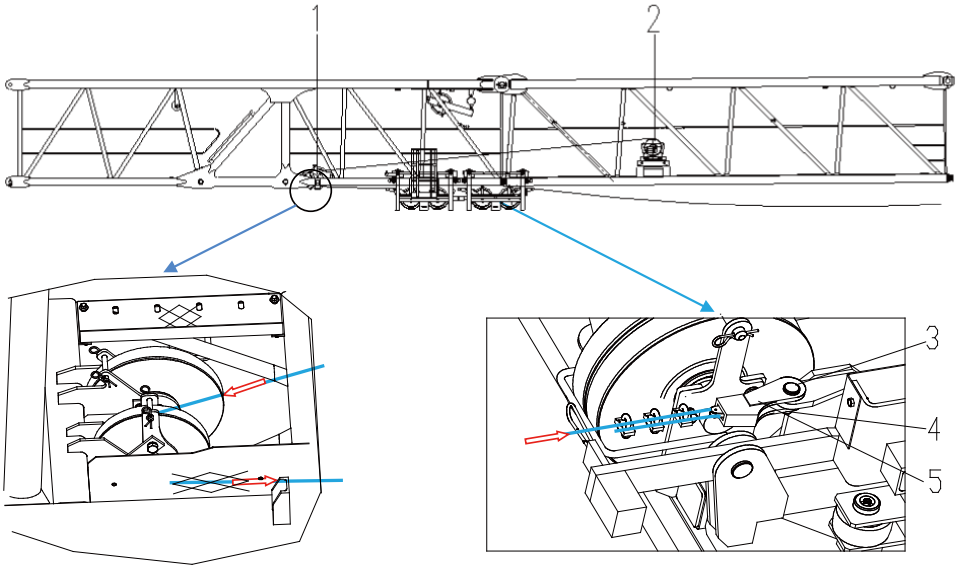


图 4-74

张紧变幅钢丝绳，并缓慢将其卷绕在变幅机构。

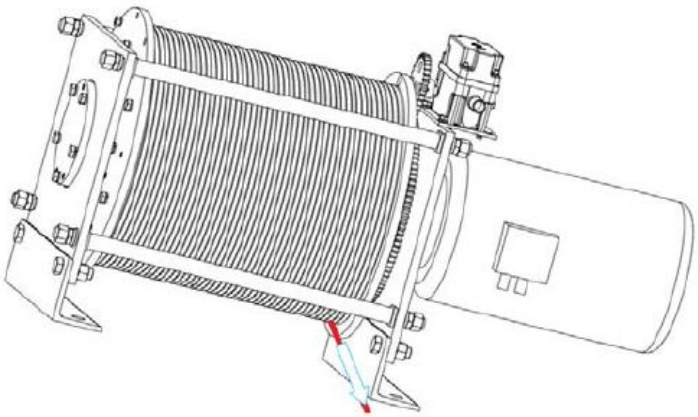


图 4-75

4.18.2 穿绕前变幅钢丝绳

从卷轴上退下钢丝绳。

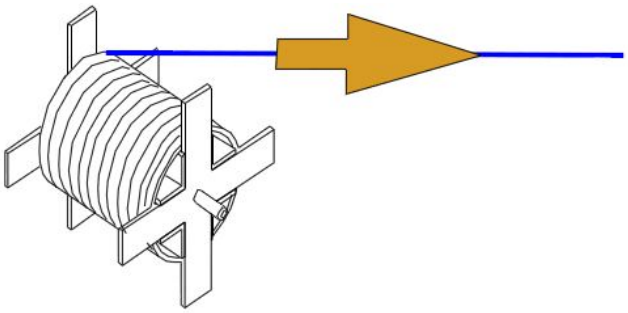


图 4-76

钢丝绳一端穿过起重臂端部滑轮。从卷筒下方缠绕钢丝绳，确保至少3圈留在卷筒。

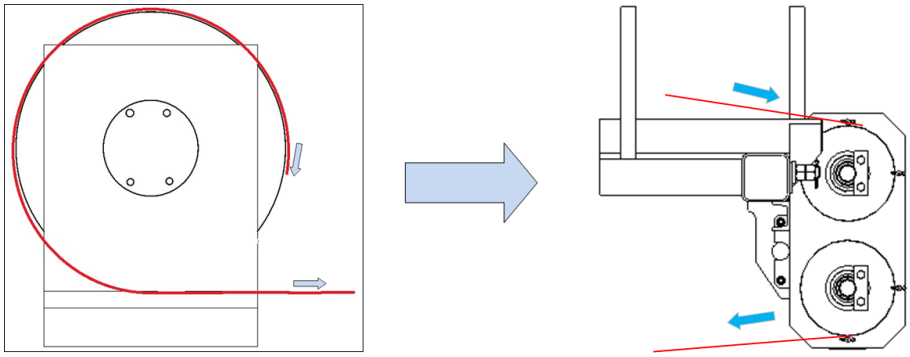


图 4-77

用螺栓(3)和压板(4)将钢丝绳固定至变幅卷筒侧面。

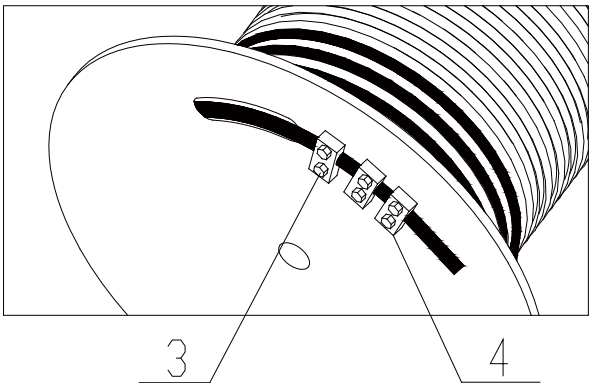


图 4-78

钢丝绳一端（1）穿过防断绳装置（3）的导环（2）。从下向上缠绕钢丝绳至张紧卷筒（4），并且确保3圈留在卷筒。钢丝绳穿过张紧卷筒的孔（5），并用楔块（7）和楔套（6）固定钢丝绳。用手柄（8）张紧钢丝绳。

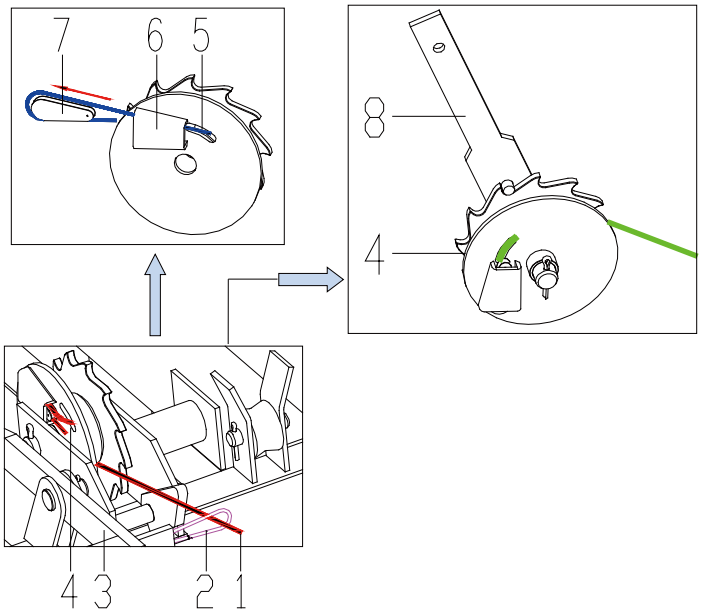


图 4-79

变幅钢丝绳绕绳总体示意见下图:

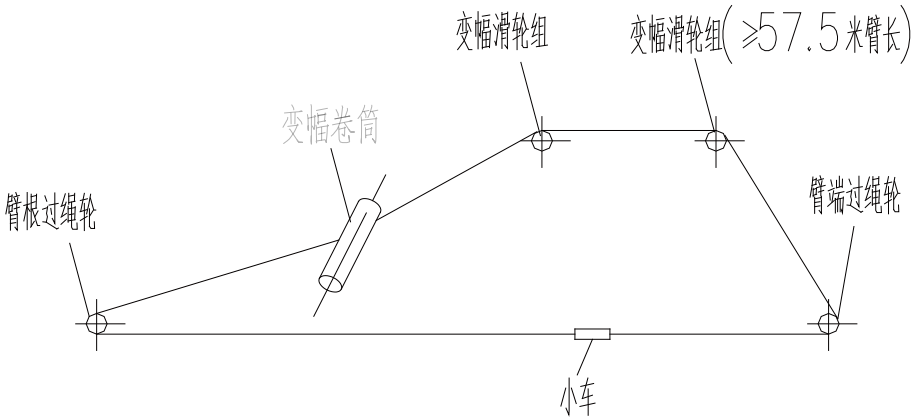


图 4-80

4.19 穿绕起升钢丝绳

钢丝绳从起升机构（1）卷筒上端出绳，穿过平衡臂臂根节上托绳轮（2），再穿过臂根节上起重量限制器滑轮（3），再穿过起重臂臂根部滑轮（4），然后钢丝绳伸出连接小车。

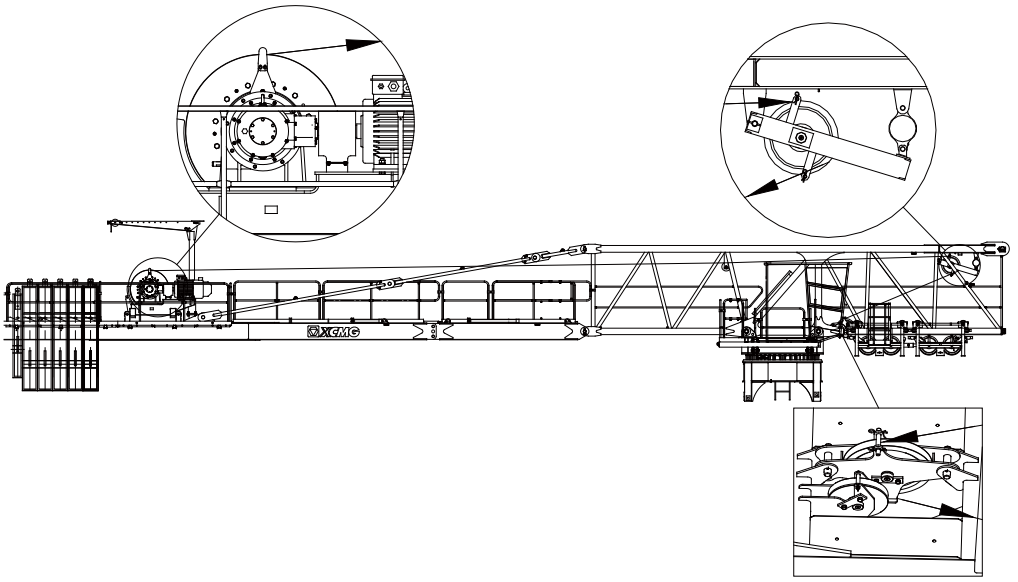


图 4-81

穿绕变幅小车上起升钢丝绳。由于本小车和吊钩为自动变倍率方式，变倍率时通过吊钩上上下滑轮组自动断开方式实现，因此起升钢丝绳的绕绳方式不变。

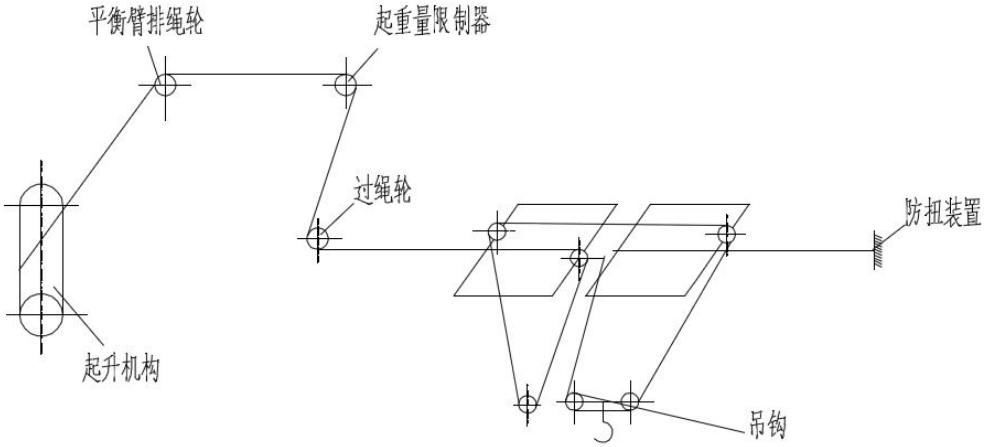


图 4-82

起升钢丝绳从小车绕出之后进入起重臂臂头防扭装置。用楔块（3）锁住钢丝绳（1）至楔套（2），并在钢丝绳末端装上一个绳夹（4）。用销轴（6）和开口销（7）安装楔套（2）至钢丝绳防扭器（5）。安装完毕后检查防扭器是否旋转自如。

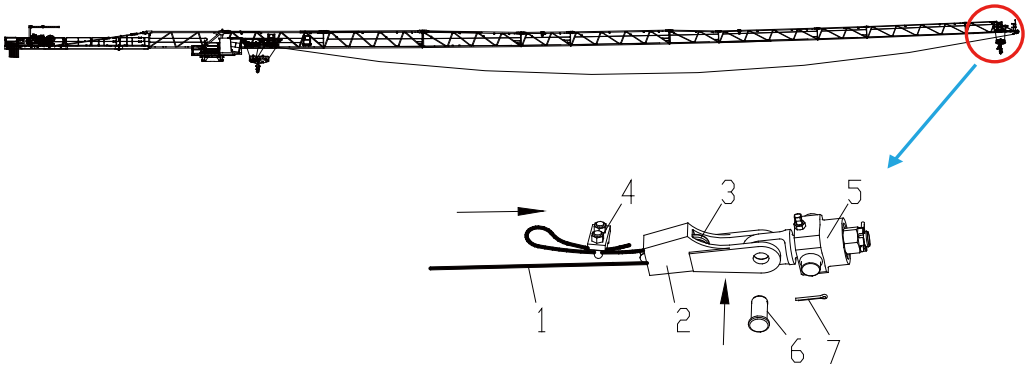


图 4-83

楔套、楔块及绳夹的配合见下图所示，同时为了防止钢丝绳散股，可以绳端使用细铁丝缠绕。

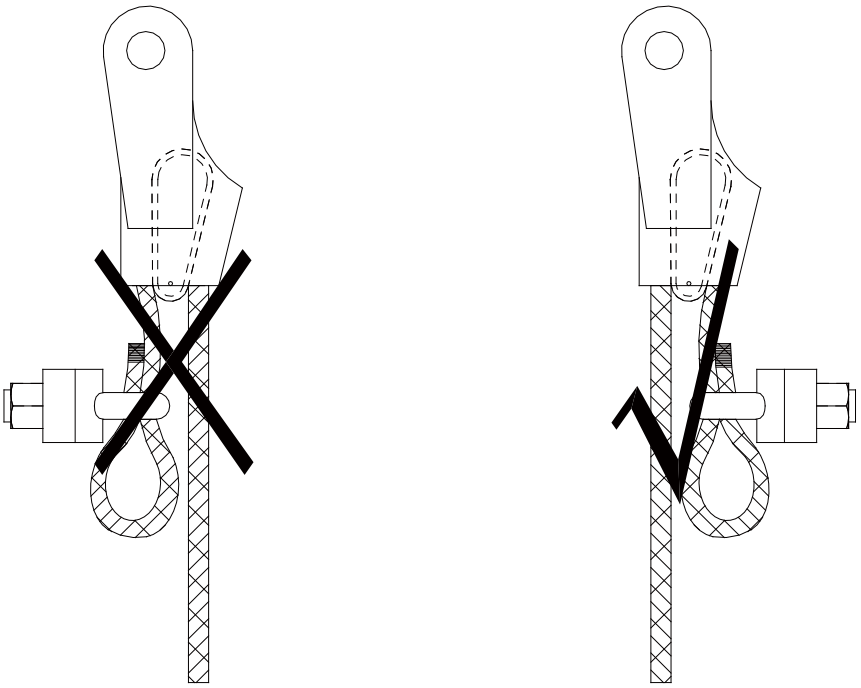


图 4-84

4.20 防扭装置的调整及新钢丝绳的安装完成试运行

4.20.1 臂头防扭装置的调整方法

1. 防扭装置组件：由防扭装置、转接头及楔形接头组成（见下图）

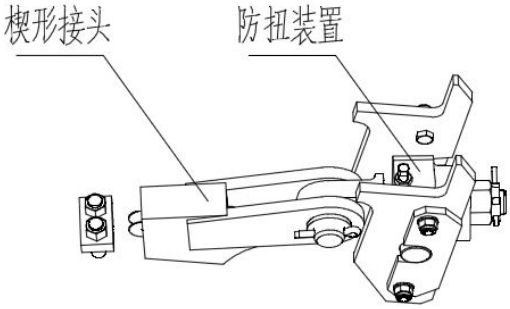


图 4-85

2. 当调节螺栓向外旋出离开转轴止动槽时，将锁紧螺母锁定，防扭装置可自由旋转（见下图）。

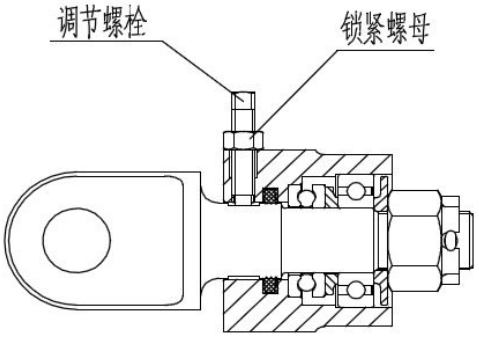


图 4-86

3. 将调节螺栓向下旋入转轴止动槽内，并顶紧转轴，使用锁紧螺母将调节螺栓锁紧固定，使防扭装置不能旋转（见下图）。

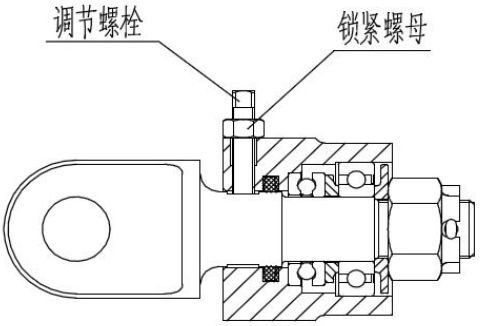


图 4-87

4.20.2 新钢丝绳的破劲

在起升钢丝绳投入使用之前，用户应确保与塔机运行有关的安全装置正常工作。

新装钢丝绳存在旋转内应力，在正式投入前需要结合塔机臂端防扭装置释放钢丝绳旋转内应力（俗称破劲），释放钢丝绳旋转内应力的方法为塔机低速轻载状态下运行不低于20个工作循环，同时可以使整个钢丝绳轮系较大程度地调整到正常工作状态。

1. 一个工作循环的定义

吊钩吊载臂端额定起重载荷的80%，起升动作一个往复，吊钩从最低处运行至最高处，再从最高处运行至最低处；变幅动作一个往复，载重小车从臂根运行至臂端，再从臂端运行至臂根。起升动作一个往复加上变幅动作一个往复称为一个工作循环。

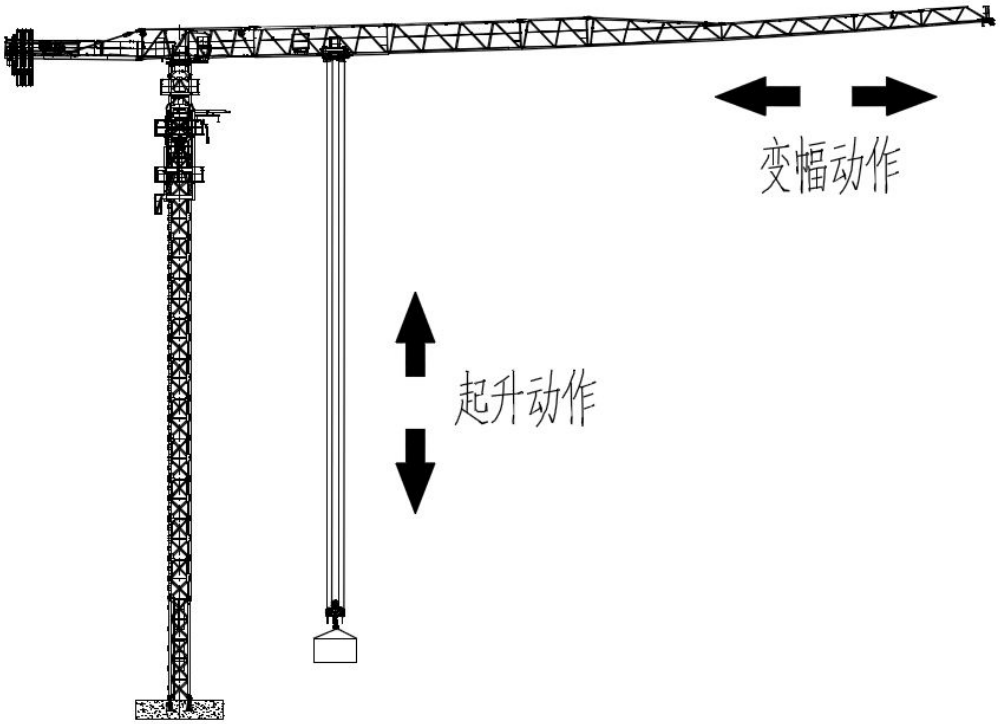


图 4-88

4.20.3 新钢丝绳的调试

1. 按照破劲方法完成后，此时的臂头防扭装置应处于锁死状态。
2. 起升下降操作，同时观察吊钩是否出现偏转并记住偏转方向（从上往下俯视吊钩），如果出现偏转说明钢丝绳存在内应力。
3. 在刚发生偏转时立即停止起升下降操作，打开臂头防扭装置，用手转动防扭装置释放应力直到吊钩不偏转为止，再将臂头防扭装置锁死。
4. 操作变幅小车从臂根到臂头来回运行3次，此过程中观察吊钩偏转情况，如果吊钩再次出现偏转，重复步骤3操作，直到吊钩不偏转为止，将臂头防扭装置锁死。
5. 变幅小车从臂根到臂头来回运行3次为一个循环，直至吊钩接近地面不再发生偏转，即调整完毕，臂头防扭装置锁死。
6. 若为旋转钢丝绳(6×19W、K4×39S、K4×48S)，每隔10天检查一次钩头是否有偏转现象,若有偏转，重新调整后锁死。

   若为抗旋转钢丝绳(35W×7)，每隔10天检查一次钩头是否有偏转现象,若有偏转，重新调整后锁死。连续检查3次，吊钩都没有发生偏转，则释放防扭装置，让其可自由转动。

4.21 电气控制系统安装与调试

4.21.1 电气控制系统安装

1. 工地电源要求

电控系统电源要求为380V，50Hz。注：此处电源的电压要求是指塔机工作时的稳定电压为380V。

2. 电气控制系统的组成

电气控制系统是整个塔机的控制中心，它包含以下设备：

1) 左、右联动台；

2) 驾配箱、主控柜、行走柜（选配）；

3) 起升机构、回转机构、变幅机构、行走机构（选配）；

4) 重量限制器、力矩限制器、起升限位器、回转限位器、变幅限位器、行走限位器（选配）等保护装置。

3. 电气控制系统的连接

电控系统的连接见下图（具体详情请参照电气原理图电气连接图部分）。

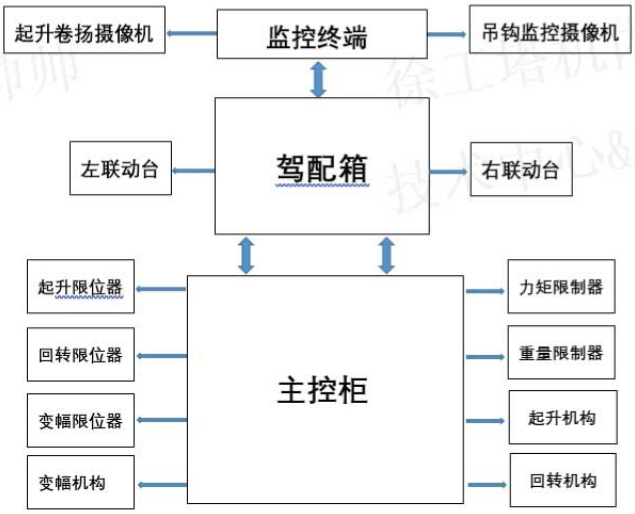


图 4-89

4.21.2 电气控制系统调试

1. 通电调试前的准备工作

1) 首先确认外部供电总电源断路器具有漏电保护功能，且建议使用变频器专用的75mA及以上漏电保护断路器；

2) 检查确保所有断路器处于断开状态；

3) 按照电气原理图中的电气连接图完成电控系统的线路连接，并确保线路接线正确；

4) 在供电总电源总闸断开的情况下（即在无通电状态下），按照电气原理图中的接线图完成供电总电源线的线路连接，并确保接线正确牢固。

2. 通电调试

在完成通电前的准备工作后方能进行通电调试，通电调试应按照以下步骤和要求：

1) 外部总供电电源上电检测：合上供电总电源总闸，查看驾配箱上的电压表电压是否在AC365～400V范围内。若不正常检查线路，找出问题。若正常，进入下一步；

2) 电控系统内部总电源上电检测：将电控系统中驾配箱中的总断路器QF合闸，观察是否正常，并查看相序继电器KAP工作是否正常。若不正常检查线路，找出问题。若正常，进入下一步；

3) 检测AC220V控制电源回路：将AC220V控制电源断路器QF10和QF11合闸，用万用表测线号780、30线间的电压应为AC220V（±10%），并观察线路是否正常。若不正常，检查线路找出问题。若正常，进入下一步；

4) 检测启动供电回路：打开右操作台上的急停按钮，并按下启动按钮，此时启动控制接触器KMC吸合，同时总接触器KM也吸合，启动电源指示灯HP亮绿色，线号50、51线间的电压应为AC220V（±10%）。将DC24V控制电源断路器QF12、QF13、QF14、QF15、QF16、QF17、QF18、QFA逐级合闸，用万用表测线号70、71线间及80、81线间、线号90、91线间的电压应为DC24V（±10%），此时PLC上电源指示灯应亮绿色；

5) 检测司机室供电电源回路：将司机室电源断路器QFE合闸，并用万用表测驾配箱端子排上的1和N1号端子间的电压应是AC220V（±10%）；

6) 检测散热风扇供电电源回路：将电控柜电源断路器QFF合闸，用万用表测线号20、51线间的电压应为AC220V（±10%），此时主控柜上的散热风扇应正常转动；

7) 检测起升主回路：将起升断路器QFH合闸，用万用表测线号U200、V200、W200两两线间的电压应为380V（±10%），此时起升变频器HINV上的电源指示灯亮红色，变频器处于上电状态；

8) 检测起升制动器供电电源回路：将起升制动器断路器QFHB合闸，用万用表测线号U201、V201两线间的电压应为380V（±10%）；

9) 检测回转变频器供电电源回路：将回转变频器断路器QFS合闸，用万用表测线号U300、V300、W300两两线间的电压应为380V（±10%），此时回转变频器SINV上的电源指示灯亮红色，变频器处于上电状态；

10) 检测变幅变频器供电电源回路：将变幅变频器断路器QFV合闸，用万用表测线号U400、V400、W400两两线间的电压应为380V（±10%），此时回转变频器VINV的电源指示灯亮红色，变频器处于上电状态；

11) 检测顶升主回路：将顶升电源断路器QFP合闸，用万用表测线号U5、V5、W5两两线间的电压应为380V（±10%）。此时将联动台上的SSP选择开关旋转到顶升位置，接触器KPP吸合；

12)检测急停断电：① 按下联动台上的急停按钮，总电源接触器KM释放，KM后端的电路断电，此时即使再按下启动按钮，KM也不能吸合。② 松开启动按钮后，释放急停按钮，KM也不能吸合，只有再按下启动按钮后，KM才能吸合上电；

13)检测电笛：按下联动台上的启动按钮，电笛得电鸣叫，此时用万用表检测线号788、789线间的电压应为DC24V（±10%）。

⚠ 注 意

中间继电器强制按钮非公司授权禁止使用！擅自使用中间继电器强制按钮，可能会危害到塔机及操作者的安全。经公司授权后，仅用于调试及故障情况下的问题处置，塔机正常运行情况下必须复位！

3. 控制动作逻辑功能调试

在第二步通电调试完成后，才可以进行控制动作逻辑功能调试。具体如下：

1) 将所有限位开关置于正常工作状态，具体如**表4-4**所示：

表4-4

名称		100%定幅变码	100%定码变幅	90%力矩	80%力矩	100%重量
PLC输入点		X31	X32	X33	X34	X35
输入点状态		ON	ON	ON	ON	ON
指示灯状态		亮绿色	亮绿色	亮绿色	亮绿色	亮绿色
名称	90%重量	50%重量	25%重量			
PLC输入点	X36	X37	X50			
输入点状态	ON	ON	ON			
指示灯状态	亮绿色	亮绿色	亮绿色			
名称	变幅外停	变幅外减	变幅内停	变幅内减	起升上停	起升上减
PLC输入点	X51	X52	X53	X54	X55	X56
输入点状态	ON	ON	ON	ON	ON	ON
指示灯状态	亮绿色	亮绿色	亮绿色	亮绿色	亮绿色	亮绿色
名称	起升下停	起升下减	回转左停	回转左减	回转右停	回转右减
PLC输入点	X57	X60	X61	X62	X63	X64
输入点状态	ON	ON	ON	ON	ON	ON
指示灯状态	亮绿色	亮绿色	亮绿色	亮绿色	亮绿色	亮绿色

，

2) 起升控制动作逻辑功能调试，起升输入控制动作逻辑见**表4-5**，起升输出控制动作逻辑见**表4-6**。

表4-5

名称	档位输入						制动反馈	风机故障
输入点	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
上升一档	ON	\	\	\	\	\	ON	ON
上升二档	ON	\	ON	\	\	\	ON	ON
上升三档	ON	\	ON	ON	\	\	ON	ON
上升四档	ON	\	ON	ON	ON	\	ON	ON
上升五档	ON	\	ON	ON	ON	ON	ON	ON
下降一档	\	ON	\	\	\	\	ON	ON
下降二档	\	ON	ON	\	\	\	ON	ON
下降三档	\	ON	ON	ON	\	\	ON	ON
下降四档	\	ON	ON	ON	ON	\	ON	ON
下降五档	\	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

表4-6

名称	上升	下降	多段速1	多段速2	多段速3	起升制动	急停	变频器频率	起升电机
输出点	**Y0**	**Y1**	**Y2**	**Y3**	**Y4**	**Y5**	**Y7**		
上升一档	ON	\	ON	\	\	ON	ON	10HZ	运行
上升二档	ON	\	\	ON	\	ON	ON	25HZ	运行
上升三档	ON	\	ON	ON	\	ON	ON	42HZ	运行
上升四档	ON	\	\	\	ON	ON	ON	70HZ	运行
上升五档	ON	\	ON	\	ON	ON	ON	100HZ	运行
下降一档	\	ON	ON	\	\	ON	ON	-10HZ	运行
下降二档	\	ON	\	ON	\	ON	ON	-25HZ	运行
下降三档	\	ON	ON	ON	\	ON	ON	-42HZ	运行
下降四档	\	ON	\	\	ON	ON	ON	-70HZ	运行
下降五档	\	ON	ON	\	ON	ON	ON	-100HZ	运行

3) 回转控制动作逻辑功能调试，回转输入控制动作逻辑见**表4-7**，回转输出控制动作逻辑见**表4-8**。

表4-7

名称	档位输入					
输入点	X20	X21	X22	X23	X24	X25
向左一档	ON	\	\	\	\	\
向左二档	ON	\	ON	\	\	\
向左三档	ON	\	ON	ON	\	\
向左四档	ON	\	ON	ON	ON	\
向左五档	ON	\	ON	ON	ON	ON
向右一档	\	ON	\	\	\	\
向右二档	\	ON	ON	\	\	\
向右三档	\	ON	ON	ON	\	\
向右四档	\	ON	ON	ON	ON	\
向右五档	\	ON	ON	ON	ON	ON

表4-8

名称	向左	向右	多段速1	多段速2	多段速3	回转制动	变频器频率	回转电机
输出点	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15		
向左一档	ON	\	ON	\	\	ON	8HZ	运行
向左二档	ON	\	\	ON	\	ON	20HZ	运行
向左三档	ON	\	ON	ON	\	ON	30HZ	运行
向左四档	ON	\	\	\	ON	ON	40HZ	运行
向左五档	ON	\	ON	\	ON	ON	50HZ	运行
向右一档	\	ON	ON	\	\	ON	-8HZ	运行
向右二档	\	ON	\	ON	\	ON	-20HZ	运行
向右三档	\	ON	ON	ON	\	ON	-30HZ	运行
向右四档	\	ON	\	\	ON	ON	-40HZ	运行
向右五档	\	ON	ON	\	ON	ON	-50HZ	运行

4) 变幅控制动作逻辑功能调试，变幅输入控制动作逻辑见**表4-9**，变幅输出控制动作逻辑见**表4-10**。

表4-9

名称	档位输入					
输入点	X2	X3	X4	X5	X6	X7
向外一档	ON	\	\	\		
向外二档	ON	\	ON	\		
向外三档	ON	\	ON	ON		
向外四档	ON	\	ON	ON	ON	\
向外五档	ON	\	ON	ON	ON	ON
向内一档	\	ON	\	\	\	\
向内二档	\	ON	ON	\	\	\
向内三档	\	ON	ON	ON	\	\
向内四档	\	ON	ON	ON	ON	\
向内五档	\	ON	ON	ON	ON	ON

表4-10

名称	向外	向内	多段速1	多段速2	多段速3	变幅制动	变频器频率	回转电机
输出点	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25		
向外一档	ON	\	ON	\	\	ON	8HZ	运行
向外二档	ON	\	\	ON	\	ON	20HZ	运行
向外三档	ON	\	ON	ON	\	ON	30HZ	运行
向外四档	ON	\	\	\	ON	ON	40HZ	运行
向外五档	ON	\	ON	\	ON	ON	50HZ	运行
向内一档	\	ON	ON	\	\	ON	-8HZ	运行
向内二档	\	ON	\	ON	\	ON	-20HZ	运行
向内三档	\	ON	ON	ON	\	ON	-30HZ	运行

表4-10 (续)

名称	向外	向内	多段速1	多段速2	多段速3	变幅制动	变频器频率	回转电机
输出点	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25		
向内四档	\	ON	\	\	ON	ON	-40HZ	运行
向内五档	\	ON	ON	\	ON	ON	-50HZ	运行

4.21.3 锁机事项

锁机分为主动锁机和被动锁机2种情况。主动锁机前，系统无任何提示，将直接进入锁机状态；被动锁机前，控制系统会出现提示。锁机前、后的提示及注意事项要求如下：

1. 被动锁机前提示如下：

1) 右联动台“蜂鸣器”每隔3s响一次，持续48小时后，将被动锁机；

2) PLC右下方GPS灯红色闪亮，持续500小时后，将被动锁机；

3) PLC右下方GPRS灯红色闪亮，持续120小时后，将被动锁机；

4) 若配有智能管家系统，则显示屏会出现“即将锁机”提示画面。

2. 主动锁车或被动锁机后，控制系统现象如下：

1) 塔机变幅、回转、起升动作将依次间隔1小时被锁定。被锁定后，塔机仅具有单边动作，即吊钩只能进行向内变幅、向左回转、下降的运动；

2) PLC右下方USER灯常亮，红色表示主动锁机，绿色表示被动锁机；

3) PLC右下方GPS灯红色闪亮，表示GPS丢失，已被动锁车；

4) PLC右下方GPRS灯红色闪亮，表示GPRS丢失，已被动锁车；

5) 若配有智能管家系统，则显示屏会出现“已经锁机，请联系客服中心”的提示画面。

3. 锁机注意事项：

1) 出现即将锁机提醒，请立即将吊钩收至安全位置、保持空钩状态，并停止使用塔机；

2) 若锁机后，吊钩未处于安全状态，请及时与我们联系处理，避免发生大臂折弯、塔身拉倒等安全事故；

⚠ 警 告

锁机后，吊钩必须处于安全状态，否则可能导致危险。

1. 吊钩应处于安全位置，建议向上距大臂底部、向内距大臂根部均3米以内，确保大臂360°自由转动时，吊钩不会挂、碰现场任何物体；
2. 吊钩必须保持空钩状态。

4.22 塔机试运转

当整机安装完毕后，在风速不大于3m/s且空载状态下，检查塔身轴心线对支撑面的侧向垂直度，允许为4/1000。

测量方法如下：

1. 侧向垂直度在最大独立安装高度、空载状态，臂架相对于塔身0°（以臂架方向平行于标准节引进方向为0°）和90°时分别沿臂架方向测量（如下图），标尺贴靠在塔身结构中心的最低处和最高处，用经纬仪读出两处的值。
2. 侧向垂直度误差按下列公式计算：

△L=（L1-L2）/△H≤4/1000

式中：

L1—上部测量点标尺读数，单位为毫米（mm）；

L2—下部测量点标尺读数，单位为毫米（mm）；

△H—两个测量点间高度差，单位为毫米（mm）；

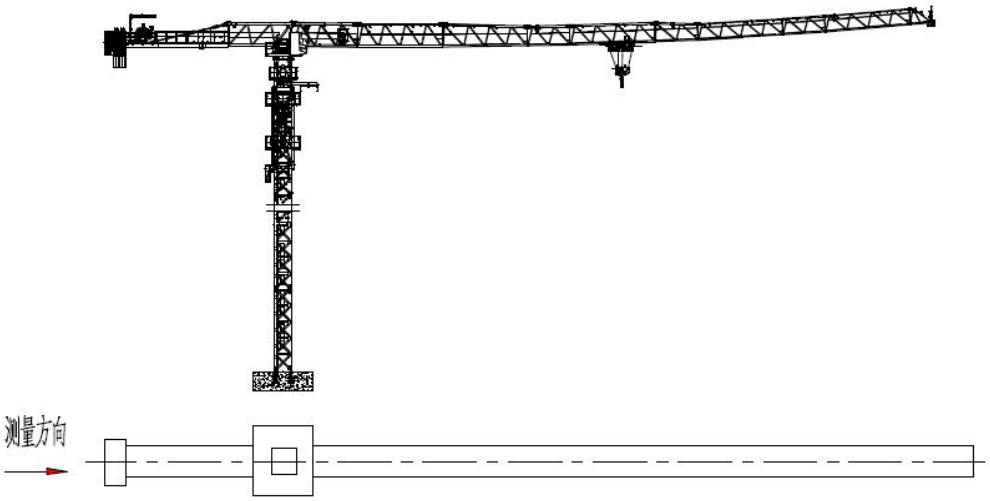


图 4-90

检查各机构运转是否正确，试吊（吊载严格按照性能曲线进行掉吊载）应低速，缓慢吊起，逐渐起升1m后检查制动器，然后再起升一定高度，检查制动器，最后再下降，检查制动器，按照以上循环操作3次，确认制动器是否正常。如制动器异常，请按制动器工作原理进行调试。

同时检查各处钢丝绳是否处于正常工作状态，是否与结构件有干涉，所有不正常情况均应予以排除。

4.23 安全装置概述

4.23.1 前言

本部分描述对信号和塔机运行有作用的安全装置。 它涵盖所有设备类型都通用的调节和维护设备。 安全装置不同于作业设备。它们仅在例外情况下发挥作用，以避免发生因不正确的机动或操控错误而致的后果。

驾驶员在操作本电控系统时应熟悉系统提供的以下各种报警信号：

1. 超力矩信号

当起重力矩超过最大允许值时，电控系统会作如下反应：

1) 联动台上的红色“100%力矩”报警灯闪烁；

2) 联动台上的蜂鸣器发出连续的“嘀嘀嘀嘀”报警声；

3) 主钩的上升运动被禁止；

4) 小车的向外运动被禁止；

5) 主钩的下降运动无第四、五档；

解除方法：向内变幅。

2. 超重量信号

当起重量超过最大允许值时，电控系统会作如下反应：

1) 联动台上的红色“100%重量”报警灯闪烁。

2) 联动台上的蜂鸣器发出连续的“嘀嘀嘀”报警声。

3) 主钩的上升运动被禁止。

4) 主钩的下降运动无第四、五档。

5) 小车的向外运动只有第一档。

解除方法：起升下降操作，减轻吊重。

3. 90%力矩预警信号

当起重力矩超过最大允许值的90％时，电控系统会作如下反应：

1) 联动台上的黄色“90%力矩”报警灯闪烁。

2) 联动台上的蜂鸣器发出连续的“嘀嘀”报警声。

3) 小车的向外变幅只有第一档，如正在以高速向外变幅会自动减至第一档。

4. 80%力矩预警信号

当起重力矩超过最大允许值的80％时，电控系统会作如下反应：

1) 联动台上的蜂鸣器发出连续的“嘀嘀”报警声。

2) 小车的向外变幅只有第一档，如正在以高速向外变幅会自动减至第一档。

5. 超90%重量换速信号

当起重量超过最大允许值的90％时，电控系统会作如下反应：

1) 联动台上的黄色“超重换速”报警灯闪烁。

2) 联动台上的蜂鸣器发出连续的“嘀”报警声。

3) 升降操作时没有第四、五档，如正在以高速档升降运行中时，会自动减至第三档速度。

4) 向外变幅无第四档、五档，如正在以高速向外变幅会自动减至第三档。

6. 超50%重量换速信号

当起重量超过最大允许值的50％时，电控系统会作如下反应：

1) 联动台上的黄色“超重换速”报警灯闪烁。

2) 升降操作时没有第四、五档，如正在以高速档升降运行中时，会自动减至第三档速度。

3) 向外变幅无第四档、五档，如正在以高速向外变幅会自动减至第三档。

7. 超25%重量换速信号

当起重量超过最大允许值的25％时，电控系统会作如下反应：

1) 升降操作时没有第五档，如正在以第五档升降运行中时，会自动减至第四档速度。

8. 超高限位信号

当吊钩高度已达最大允许值时，电控系统会作如下反应：

吊钩的上升运动被禁止。

解除方法：起升下降操作。

9. 超高减速信号

当吊钩高度距超高限位只有几米远时，电控系统会作如下反应：

吊钩上升运动自动减速至第一档速度。

10.超低限位信号(可选)

当吊钩下降高度已达最大允许值时，电控系统会作如下反应：

吊钩的下降运动被禁止。

解除方法：起升上升操作。

11.超低减速信号(可选)

当吊钩高度距超低限位只有几米远时，电控系统会作如下反应：

吊钩下降运动自动减速至第一档速度。

12.防冲顶告警信号（选配）

当吊钩将防冲顶吊环顶起时，电控系统会作如下反应：

1) 吊钩的上升、下降运动被禁止；

2) 防冲顶系统接收机上的蜂鸣器，发出连续“嘀嘀嘀”报警声。

解除方法：按住旁路，以一档速度下降运动，直至吊钩与防冲顶吊环分离后，可以正常速度下降。

13.变幅外限位信号

当变幅小车运行到臂头时，电控系统会作如下反应：

变幅小车的向外运动被禁止，如正在向外变幅会突然停车。

解除方法：变幅向内操作。

14.变幅外减速信号

当变幅小车向外运行到距臂头只有几米远时，电控系统会作如下反应：

变幅小车的向外运动只有第一档，如正在以二档向外变幅会自动减至第一档速度。

15.变幅内限位信号

当变幅小车已开至臂根部时，电控系统会作如下反应：

变幅小车的向内运动被禁止，如正在向内变幅会突然停车。

解除方法：变幅向外操作。

16.变幅内减速信号

当变幅小车内行到距臂根部只有几米远时，电控系统会作如下反应：

变幅小车的向内运动只有第一档，如正在以二档向内变幅会自动减至第一档速度。

17.回转左限位信号

当吊臂向左回转超过一圈半时，电控系统会作如下反应：

吊臂的向左回转运动被禁止，如正在向左回转则回转电机会自动失电。

解除方法：向右回转操作。

18.回转左减速信号

当吊臂向左回转快超过一圈半时，电控系统会作如下反应：

吊臂的向左回转运动没有高速，如正以高速向左回转会自动减至最低速。

19.回转右限位信号

当吊臂向右回转超过一圈半时，电控系统会作如下反应；

吊臂的右回转运动被禁止，如正在向右回转则回转电机会自动失电。

解除方法：向左回转操作。

20.回转右减速信号

当吊臂向右回转快超过一圈半时，电控系统会作如下反应：

吊臂的向右回转运动没有高速，如正以高速向右回转会自动减至最低速。

21.向前行走减速停止限位信号(选配)

当塔机向前行走到距轨道尽头只有几米远时，会触发减速停止限位，电控系统会作如下反应：

塔机向前行走经几秒减速后停止。

22.向前行走紧急停止限位信号(选配)

当塔机向前行走到距轨道尽头时，会触发紧急停止限位，电控系统会作如下反应：

立即切断行走总电源，塔机立即停止向前行走。

解解除方法：向后行走操作。

23.向后行走减速停止限位信号(选配)

当塔机向后行走到距轨道尽头只有几米远时，会触发减速停止限位，电控系统会作如下反应：

如塔机向后行走经几秒减速后停止。

24.向后行走紧急停止限位信号(选配)

当塔机向后行走到距轨道尽头时，会触发紧急停止限位，电控系统会作如下反应：

立即切断行走总电源，塔机立即停止向后行走。

解除方法：向前行走操作。

25.过欠压保护信号

当供电电压大于110％额定电压或低于85％额定电压时，电控系统会切断主电源，塔机停止工作。

如果长期过欠压，请不要启动和工作以免损坏电机和电器件。

26.防溜钩功能

当发生制动器失效报警时，本机会自动启用防遛钩功能，请勿按急停按钮或切断电源，

应将重物缓慢放置于安全位置后停止作业，请立即检查制动器，待制动器恢复正常后方可使用。

⚠ 注 意

1. 塔机驾驶员在每次对塔机进行有载操作工作之前都必须检查行程限位器的功能。

2. 在解除力矩、载荷或速度紧急行程缓冲的情况下，在塔机再次使用前技术人员必须重新对安全装置进行检查。

4.23.2 调节规程

应当按以下次序调节各类安全设备：

1. 力矩限制器的调节；
2. 起重量限制器的调节；
3. 行程限位器的空载状态调节。

4.23.3 预防性维护

检查：

1. 安全设备的一般状态：

无裂纹、锈蚀和变形，无径向偏差，无磨损。

2. 安全设备的正确功能性

另外还需检查传感器及其连接的状况：

3. 清洁度，
4. 盖子和填料压盖很好拧紧（无受潮迹象）。

4.23.4 力矩限制器

1. 概述

1) 塔机是按恒定的最大载荷力矩设计计算，使用中不能超过最大载荷力矩，力矩限制器的用途就是检测额定载荷的起升和向前变幅，防止超力矩到达倾翻区发生事故而设定。

2) 力矩限制器的主要结构如下图所示。

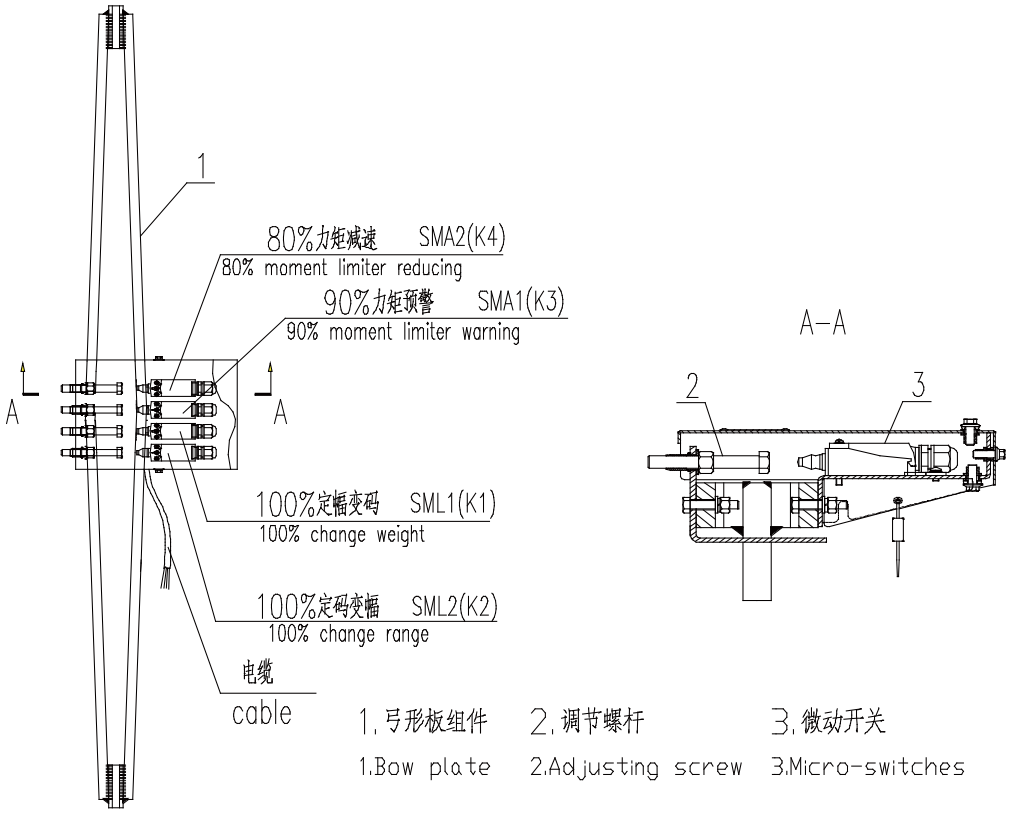


图 4-91

工作原理：

该装置安装在塔顶靠平衡臂一侧，它由一对弓形板，三个微动开关及安装底座，调节螺栓，外罩等组成。当有载荷时，在载荷力矩的作用下，弓形板弯曲变形（弓形板距离变小），当载荷超过规定值时，其中一弓形板上的调节螺栓压下固定在另一弓形板上的开关触头，使开关动作切断其控制电路，机构停止运行，达到保护目的。

⚠ 警 告

力矩限制器的调整:调整力矩限制器之前，必须首先确认本塔机的额定力矩之后，再查找对应的数据进行调试。

本机装有力矩限制器保护装置，当力矩达到额定值的80%时，司机室内的预报警灯亮，当超过100%但小于110%额定值时，起升向上断电，小车向外变幅断电，同时发出超载报警声。

力矩限制器调整螺杆与电气原理图中的元器件代号、PLC输入点对应关系如下：

名称	报警点

	80%力矩预警	90%力矩预警	100%力矩定码变幅报警	100%力矩定幅变码报警
微动开关调节螺杆	K4	K3	K2	K1
元器件代号	SMA2	SMA1	SML2	SML1
PLC输入点	X34	X33	X32	X31

注：调试过程中，需注意调节螺杆与PLC输入点动作及23.1章节中“100%力矩”、“90%力矩”、“80%力矩”报警现象相对应。

2. 力矩限制器的调整（钢丝绳四倍率）

1) 定码变幅调整

①定码变幅报警调整

表4-11

力矩限制器调整							力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1		K2	√	K3						
臂长 R(m)	吊重 W(t)	起点 R0(m)	反馈点 R1(m)				降速变幅	橙灯与预警声	红灯与预警声	起升向上断电	变幅向外断电
75	20	5	17.43~18.592						√	√	√
70	20	5	17.745~18.928						√	√	√
65	20	5	18.27~19.488						√	√	√
60	20	5	19.53~20.83						√	√	√
55	20	5	20.16~21.504						√	√	√
50	20	5	20.79~22.176						√	√	√
45	20	5	20.79~22.176						√	√	√
40	20	5	21.21~22.624						√	√	√
35	20	5	21.31~22.73						√	√	√
30	20	5	21.31~22.73						√	√	√

⚠注 意

上述各项重复测试3次，要求每次均能满足要求。调整时起重小车以平稳速度运行。

②定码变幅预警调整

表4-12

力矩限制器调整						力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1	√	K2		K3					
臂长 R(m)	吊重 W(t)		起点 R0(m)	反馈点 R1(m)		降速变幅	橙灯与预警声	红灯与预警声	起升向上断电	变幅向外断电
75	20		5	13.28~14.94		√	√			
70	20		5	13.52~15.21		√	√			
65	20		5	13.92~15.66		√	√			
60	20		5	14.88~16.74		√	√			
55	20		5	15.36~17.28		√	√			
50	20		5	15.84~17.82		√	√			
45	20		5	15.84~17.82		√	√			
40	20		5	16.16~18.18		√	√			
35	20		5	16.24~18.27		√	√			
30	20		5	16.24~18.27		√	√			

2) 定幅变码调整

①定幅变码极值调整

表4-13

力矩限制器调整						力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1		K2		K3					
臂长 R(m)	吊重 W(t)			反馈点 R1(m)		降速变幅	橙灯与预警声	红灯与预警声	起升向上断电	变幅向外断电
75	2.8			75						
70	3.3			70						
65	3.9			65						
60	4.8			60						
55	5.6			55						
50	6.6			50						
45	7.6			45						
40	8.9			40						
35	10.6			35						
30	12.7			30						

②定幅变码报警调整

表4-14

力矩限制器调整							力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1	√	K-2		K3	√					
臂长 R(m)	吊重 W(t)	加载 T(kg)		反馈点 R1(m)			降速变幅	橙灯与预警声	红灯与预警声	起升向上断电	变幅向外断电
75	2.8	140~336		75					√	√	
70	3.3	165~396		70					√	√	
65	3.9	195~468		65					√	√	
60	4.8	240~576		60					√	√	
55	5.6	280~672		55					√	√	
50	6.6	330~792		50					√	√	
45	7.6	380~912		45					√	√	
40	8.9	445~1068		40					√	√	
35	10.6	530~1272		35					√	√	
30	12.7	635~1524		30					√	√	

⚠ 注 意

上述各项重复测试3次，要求每次均能满足要求。

3) 校核

按定码变幅和定幅变码方式分别进行校核，各重复三次（不再调节螺杆）。

①定码变幅 — 预警校核

表4-15

力矩限制器调整							力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1		K2		K3						
臂长 R(m)	吊重 W(t)	起点 R0(m)		反馈点 R1(m)			降速变幅	橙灯与预警声	红灯与预警声	起升向上断电	变幅向外断电
75	10	15		25.52~28.71			√	√			
70	10	15		25.68~28.89			√	√			
65	10	15		26.72~30.06			√	√			
60	10	15		28.56~32.13			√	√			
55	10	15		29.36~33.03			√	√			
50	10	15		30.32~34.29			√	√			
45	10	15		30.48~34.29			√	√			

表4-15 (续)

力矩限制器调整						力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1		K2		K3					
40	10	15		30.96~34.83		√	√			
35	10	15		28~31.5		√	√			
30	10	15		24~27		√	√			

②定码变幅 — 报警校核

表4-16

力矩限制器调整						力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1		K2		K3					
臂长 R(m)	吊重 W(t)	起点 R0(m)		反馈点 R1(m)		降速变幅	橙灯与预警声	红灯与预警声	起升向上断电	变幅向外断电
75	10	15		33.49~35.73				√	√	√
70	10	15		33.70~35.95				√	√	√
65	10	15		35.07~37.40				√	√	√
60	10	15		37.48~39.98				√	√	√
55	10	15		38.53~41.10				√	√	√
50	10	15		39.79~42.44				√	√	√
45	10	15		38.15~40.69				√	√	√
40	10	15		40.00~42.67				√	√	√
35	10	15								
30	10	15								

注：30米及35米臂长二倍率情况下力矩限制器无反馈。

③定幅变码 — 报警校核

表4-17

力矩限制器调整						力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1		K2		K3					
臂长 R(m)	吊重 W(t)	加载 T(kg)		反馈点 R1(m)		降速变幅	橙灯与预警声	红灯与预警声	起升向上断电	变幅向外断电
75	10	500~1200		75				√	√	
70	10	500~1200		70				√	√	

表4-17　(续)

力矩限制器调整							力矩限制器反馈				
调节螺杆	K1		K2		K3						
65	10		500~1200		65				√	√	
60	10		500~1200		60				√	√	
55	10		500~1200		55				√	√	
50	10		500~1200		50				√	√	
45	10		500~1200		45				√	√	
40	10		500~1200		40				√	√	
35	10		500~1200		35				√	√	
30	10		500~1200		30				√	√	

⚠ 注 意

上述各项重复测试3次，要求每次均能满足要求。

4.23.5 起重量限制器

1. 概述

起重量限制器调整（结构调整方法见外购件BWL-D1-2.5T-20t起重量限制器说明书，此塔机只使用四个微动开关中的二个,安装时控制线入口应向下）。调整时吊钩采用四倍率滑轮组。

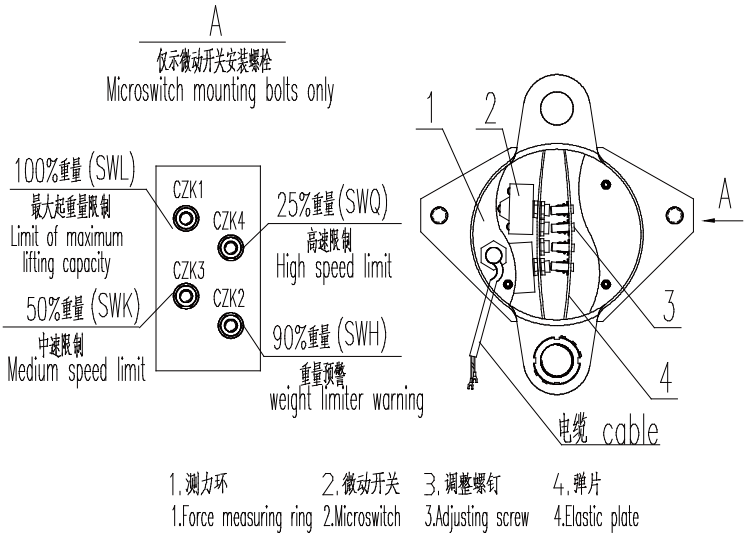


图 4-92

起升钢丝绳经过测力环滑轮时，由于载荷的作用，钢丝绳产生张力，张力传到与滑轮连接的测力环上，该测力环随着负载的变化而发生变形，使固定于环内的金属板条亦发生变形(原理同力矩限制器)，其上装有微动开关及可调螺栓，根据载荷的要求，经适当调整后，压开微动开关起到控制电路的作用。

重量限制器调整螺杆与电气原理图中的元器件代号、PLC输入点对应关系如下：

名称	报警点			
	100%最大起重量限制	90%重量预警	50%重量中速限制	25%重量高速限制
微动开关调节螺杆	K1	K2	K3	K4
元器件代号	SWL	SWH	SWK	SWQ
PLC**输入点**	X35	X36	X37	X50

注：调试过程中，需注意调节螺杆与PLC输入点动作及“100%重量”、“90%重量”、“50%重量”、“25%重量”报警现象相对应。

2. 调节

⚠ 警 告

调整起重量限制器之前，必须首先确认本塔机的额定吊重量后，再查找对应的数据进行调试。

1) 调整高速限制器K4(SWQ)

①先以低速(1、2、3、4档)起吊载荷V，然后再以高速（5档）起升。调整螺栓(4)直至其头部接触到微动开关K4(SWQ)。

②降下载荷，增重10%，以低速起吊新增重载荷W，然后试换速高速起升，此时不应有高速5档。如果得到高速，应重新调整。

③重复3次，均应满足以上要求。

2) 调整中速限制器K3(SWK)

先以低速（1、2、3档）起吊载荷X，然后再以高速（4）起升。调整螺栓(3)至其头部接触到微动开关K3(SWK)

降下载荷，增重10%，以低速起吊新增重载荷Y，然后试换速高速起升，此时不应有高速4。如果得到高速，应重新调整。

重复3次，均应满足以上要求。

3) 调整预警限制器K2(SWH)

先以低速（1、2、3档）起吊载荷M，调整螺栓(2)至其头部接触到微动开关K2(SWH)

降下载荷，增重10%，以低速起吊新增重载荷N，如果联动台上指示灯不亮，蜂鸣器不鸣叫，应重新调整。

重复3次，均应满足以上要求。

4) 调整最大起重量限制器K1(SWL)

以低速(1、2、3档)起吊载荷K，调整螺栓(1)直至其头部接触到微动开关K1(SWL)

降下载荷，增重10%，以低速起吊该载荷Z，如果载荷被吊起，则应重新调整。

重复3次，均应满足以上要求。

对于不同的载荷值V、W、X、Y，K，Z参见**表4-18**。

表4-18

倍率	限高速起重量限制器（K4）		限中速重量限制器（K2）		限预警限制器（K2）		限超载起重量限制器（K1）	
	V(kg)	W(kg)	X(kg)	Y(kg)	X(kg)	Y(kg)	K(kg)	Z(kg)
2倍率	2500	2750	5000	5500	9000	9900	10000	11000
4倍率	5000	5500	10000	11000	18000	19800	20000	22000

4.23.6 起升限位器

1. 概述

在塔身高度到达预定高度后,调整必须在空载下进行，控制起升或下降，进行调整，并且用手动操纵触点1WK或4WK，以便确定切断控制运动的是哪一个(注：改变塔机高度或倍率时，均应调整上升限位器、上减速限位器及下降限位器)。

2. 调节

调整起升上限位SHUL

双绳或四绳起升吊钩，直至小车与吊钩滑轮组仅相距4m（2倍率）或2m（四倍率）距离，用相应的调整螺丝旋动凸块(4T)，检查起升控制，直至其压下相应的触点4WK，起升停止(见**图4-93**)。

重复3次，均应满足以上要求。

调整起升下限位SHDL

双绳或四绳起升吊钩，直至吊钩与地面仅相距1m距离或卷筒上还剩3圈钢丝绳时，用相应的调整螺丝旋动凸块(1T)，检查起升控制，直至其压下相应的触点1WK，起升停止(见**图4-93**)。

重复3次，均应满足以上要求。

调整起升上减速限位SHUC

起升吊钩直至小车与吊钩滑轮组相距10m（2倍率）或5m（四倍率）距离，用相应的调整螺丝旋动凸块(3T)，检查起升控制，直至其压下相应的触点3WK，起升上升减速运行(见**图4-93**)。

重复3次，均应满足以上要求。

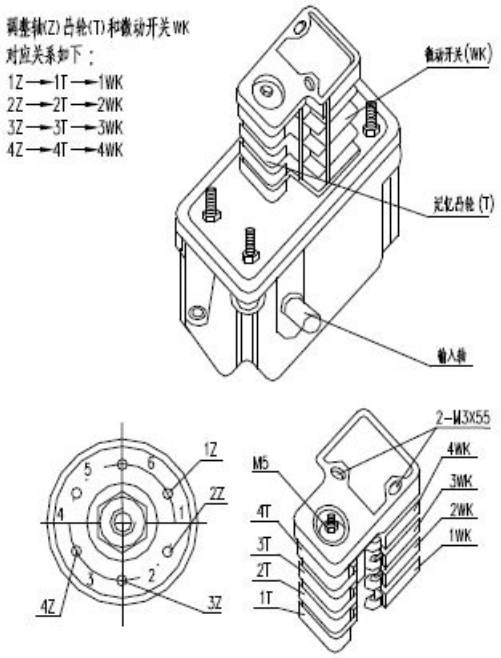


图 4-93

4.23.7 回转限位器

1. 概述

用途：该装置用于防止电缆缠绕及损坏。回转限位器允许最大回转圈数为3圈。

工作原理：回转限位器带有由小齿轮驱动的减速装置，小齿轮直接与回转齿圈啮合，当塔机回转时，限位器减速装置带动凸块4T、1T旋转，凸块又控制微动开关4WK、1WK，这样通过调整即可在适当位置使回转停止运行(见**图4-94**)。

2. 调节

在空载下进行调整，控制做回转或右回转，调整触点(4Z)，确定切断回转运动的是哪一个。

调整右回转限位器SSR：旋转臂架使电缆不致缠绕，向右回转一圈半，然后调整凸块(4T)检查其动作，直至其压下相应的触点(4WK)。

重复3次，均应满足以上要求。

调整左回转限位器SSL：向相反的方向转3圈，调整凸块(1T)直至其压下触点(1WK)。

重复3次，均应满足以上要求。

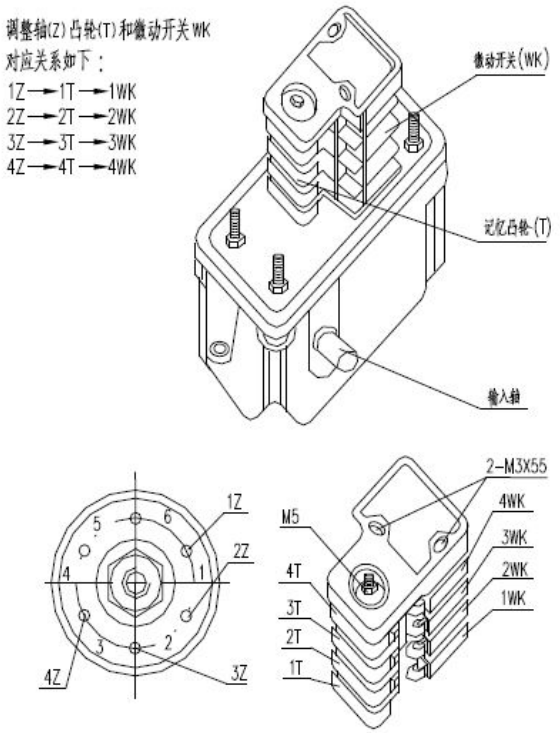


图 4-94

4.23.8 变幅限位器

1. 概述

用途：变幅限位器用途在于防止可能出现的操作失误，使小车距离臂端或臂架根部有一定的安全距离运行。

工作原理：变幅限位器带有由小齿轮驱动的减速装置，通过一个小齿轮与固定于卷筒上的齿圈啮合，减速装置带动凸块旋转，凸块控制微动开关，这样通过调整即可在适当位置使变幅减速或停止运行(见**图4-95**)。

2. 调节

调整向外变幅减速限位器SVFC开至距臂尖缓冲器1.5m处，转动凸块(3T)直至其压下相应的触点。

重复3次，均应满足以上要求。

调整向外变幅限位器SVFL开至距臂尖缓冲器20cm处，转动凸块(4T)直至其压下相应的触点。

重复3次，均应满足以上要求。

调整向内变幅减速限位器SVBC和向内变幅限位器SVBL，如上所述调整，将小车开至臂根，转动凸块(2T)直至其压下相应的触点(2WK)，接着调整限位凸块(1T)，使其压下触点(1WK)。

重复3次，均应满足以上要求。

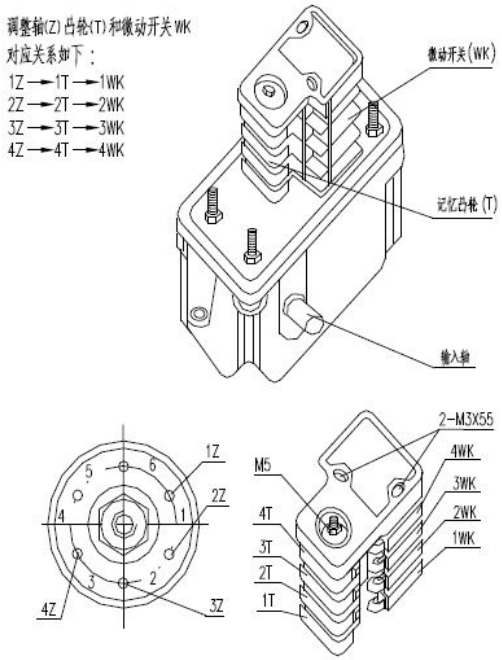


图 4-95

4.24 顶升

4.24.1 顶升前的准备工作

⚠注 意

1）操作顶升油缸前，请确定没有任何部件（电线、工具、垫块等）阻碍这些位移。
2）当顶升油缸工作后，禁止操作人员进出塔身（塔身节平台和顶升平台）。

按液压泵站要求给其油箱加油，顶升横梁防脱装置的销轴退出踏步的圆孔；

清理好各个塔身节，在塔身节连接套内涂上黄油，将待顶升加高用的标准节在顶升位置时的起重臂下排成一排，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；

将起重臂旋转至爬升架前方，平衡臂处于爬升架的后方（顶升油缸必须位于平衡臂下方）；

爬升架平台上准备好塔身销轴；

检查、调试并确认顶升机构工作正确、可靠，保证爬升架能按塔机爬升规定的程序上升、下降、可靠停止；运行过程中应平稳，无爬行、振动现象；

检查爬升架支承系统，确保各部分运动灵活，承重可靠；

液压顶升机构应保证安全，溢流阀的调整压力不得大于系统额定工作压力的110%。

注 意

顶升是一项精细操作，顶升液压站输出的压力过大会产生危险
请遵守液压站的高压限制器上的限值，来限制推力。

警 告

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

4.24.2 顶升时的配平

1. 概述

为了保证顶升安全，塔机在顶升之前必须进行配平，配平的主要方法为：在一定幅度上悬吊一重物，通过小车的位置移动最终实现塔机的配平。配平时通过检验下支座支腿与塔身主弦杆是否在一条垂直线上，并观察爬升架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。略微调整载重小车的配平位置，直至平衡。记录实际配平位置，以后顶升或降节时使用。

注 意

必须遵守顶升要求的所有顶升预防操作以及特殊规定。

2. 理论配平数据

警 告

必须使得塔机上部重心落在顶升油缸梁的位置上，方能进行塔机的顶升工作，否则可能会导致塔机倾覆，造成人身伤害安全事故！

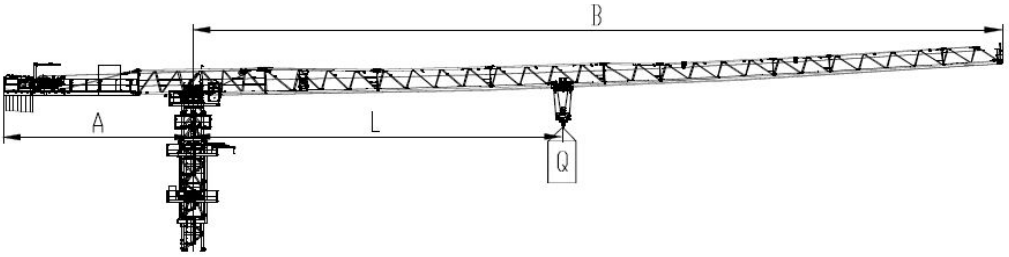


图 4-96

表4-19

起重臂长 B(m)	平衡臂长 A(m)	平衡重 G(t)	吊载重量Q(kg) 标准节数量	配平距离 L(m)
30	16.5	16.6	1855*3	28.8
32.5	16.5	16.6	1855*3	26.9
35	16.5	16.6	1855*3	24.7
37.5	16.5	16.6	1855*2	31.8
40	16.5	19.92	1855*2	36.3
42.5	16.5	19.92	1855*2	32.9
47.5	20.5	16.6	1855*2	41.8
50	20.5	16.6	1855*2	37.1
52.5	20.5	16.6	1855*2	36
55	20.5	16.6	1855*2	32.1
57.5	20.5	16.6	1855*2	29.9
60	20.5	19.92	1855*2	37.7
62.5	20.5	19.92	1855*2	30.1
65	20.5	19.92	1855*2	32.7
67.5	20.5	19.92	1855*2	34.7
70	20.5	19.92	1855	32.3
72.5	20.5	19.92	1855	29.4
75	20.5	19.92	1855	42

⚠ 注 意

上表中的数据为理论配平尺寸，实际配平时以观察特殊节与塔身主弦杆在一条垂直线上，并观察爬升架8个导轮与塔身主弦杆间隙基本相同为准，否则可能造成配平错误，导致顶升倾覆安全事故。

⚠ 危 险

在顶升过程中禁止：

1) 回转起重臂；

2) 移动小车；

3) 提升重物（上升及下降）。

3. 一般说明

顶升装置（油缸和爬升架）要达到良好工作状态，起升起重机部件的重心必须在油缸轴上。并在进行平衡操作前，确认引进平台上放置着一个标节。顶升装置的平衡有两阶段：

理论上，通过在给定幅度下的吊挂载荷；

实际中，通过调整小车在起重臂上的位置。

4. 配平起重机

1) 准备

检查确认引进平台上放置着一个标节。 检查确认爬升架由销轴固定到特殊节上。 将变幅小车（有/无载荷须根据要求）移到理论上的平衡距离。

取下最后一节标节与特殊节之间的螺栓。

2) 配平

⚠ 注 意

只有在特殊节支脚被顶起离开塔身销轴连接孔时，方可进行配平微调。

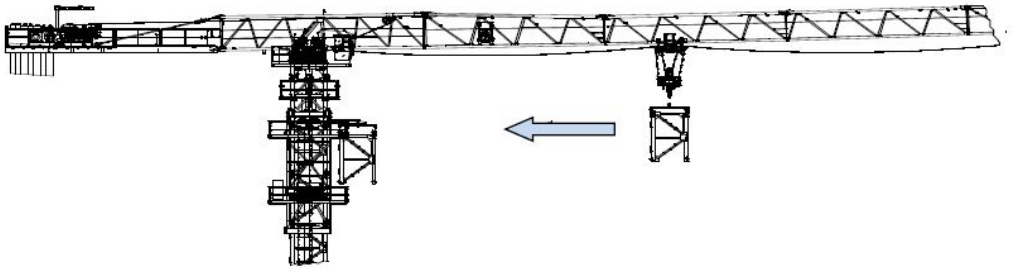


图 4-97

塔机配平前，必须先将载重小车运行到配平参考位置，并吊起一节标准节（顶升时必须根据实际情况的需要调整），然后拆除特殊节四个支腿与标准节的连接销轴；

将液压顶升系统操纵杆推至“顶升”方向，使爬升架顶升至特殊节支腿刚刚脱离塔身节的主弦杆的位置

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

记录下载重小车的配平位置。但要注意该位置随起重臂长度不同而改变；

操纵液压系统使爬升架下降，连接好特殊节与塔身标准节间的连接销轴。

4.24.3 顶升作业

1. 顶升作业顺序

顶升作业顺序包括了一连串将重复数次的操作：

1) 使用回转机构上的回转制动器，将塔机上部机构处于制动状态；

2) 将引进梁小车（1）安装至根据塔身组成选出的标节（2）上；

3) 将引进梁小车（1）挂在顶升吊钩（3）上，吊起总成然后将小车（1）钩挂在引进梁（4）上，确保标节的顶升踏步（5）位于起重机侧，如下图；

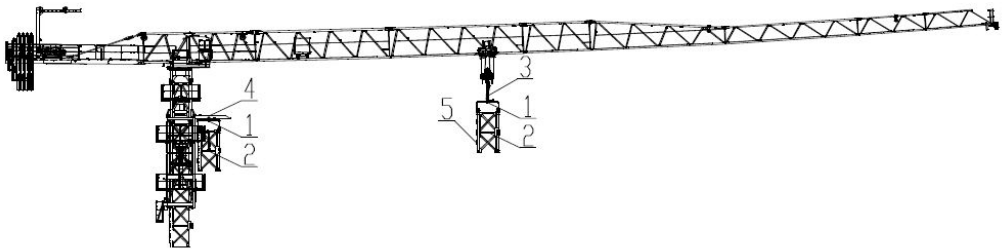


图 4-98

4) 顶升横梁（1）通过爬爪（2）和安全销（3）锁在标节的踏步（A）上。拆掉连接特殊节和顶升节的开口销（4），立销（5）和横销（6）。将液压杆推至“上升”位。开动液压顶升系统，使油缸活塞杆伸出，将顶升横梁爬爪落入距顶升横梁最近的塔身节踏步上，插入防脱销【防脱销的使用详见4.24.4《防脱销的使用》】（必须设专人负责观察爬爪是否牢靠挂在踏步上并准确的插入了安全销），确认无误后继续顶升，将爬升架及以上部分顶起10~50mm时停止，检查顶升横梁等爬升架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；

5) 慢慢顶升直到特殊节根部（7）微微脱离标准节鱼尾板（8）；

6) 确保顶升套架的爬爪（9）锁定在上位；

7) 顶升直到顶升套架爬爪（9）位于标准节的踏步（C）正上方，松开爬爪（9）；

8) 慢慢将液压杆推至“下降”位，慢慢操作操纵杆（10）以便将爬爪（9）靠在踏步（C）上，如下图所示；

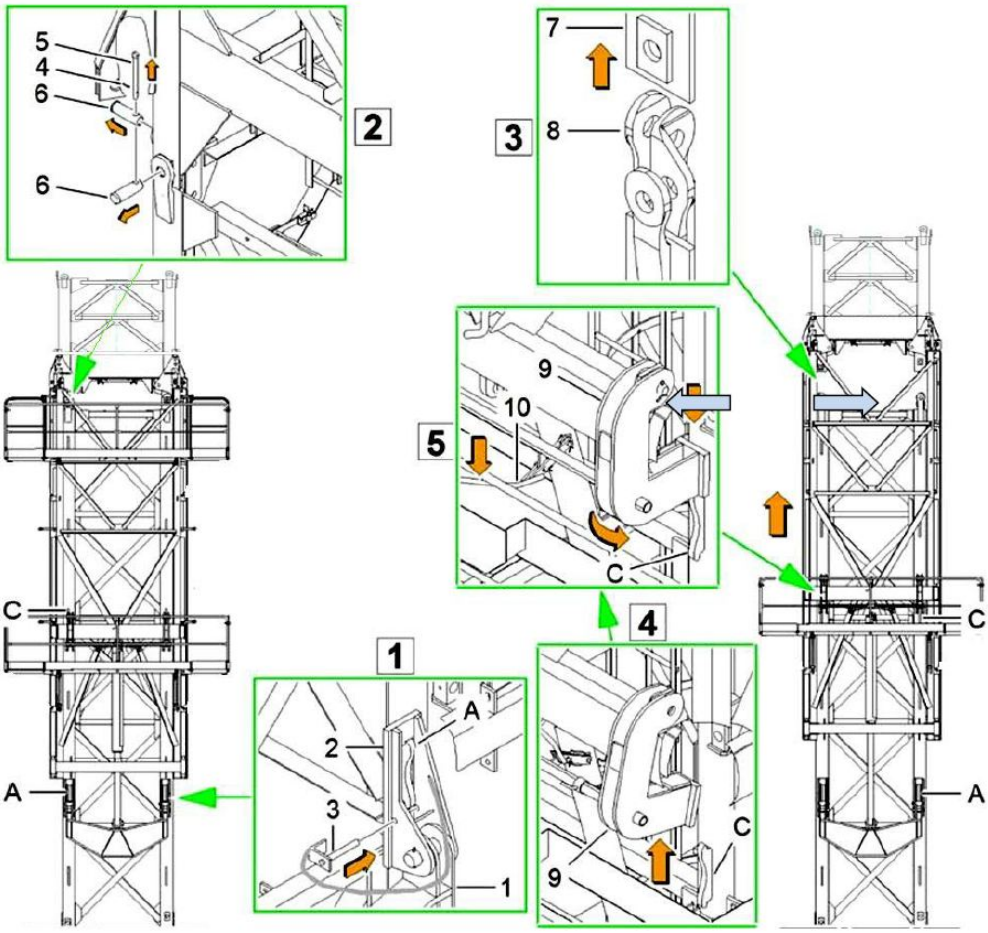


图 4-99

9) 顶升套架通过爬爪（1）靠在踏步（C）上。微微推动液压杆“向下”以便释放横梁（3）的爬爪（2）。然后通过拿掉安全销（4）将横梁（3）从踏步（A）上解锁。

10)将顶升横梁（3）从踏步（A）上拿掉，然后将液压杆推至“上升”方向以便提升横梁（3），如下图所示。

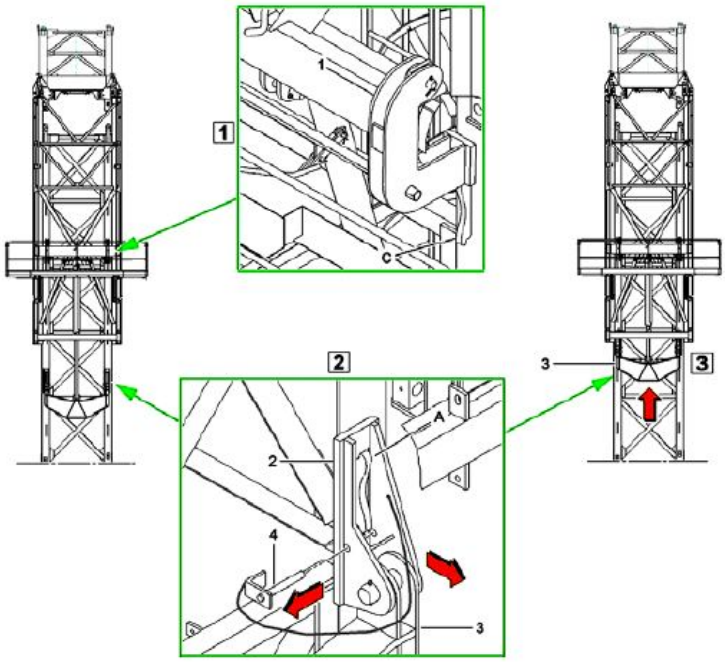


图 4-100

11)继续操作直到顶升横梁（1）能够垂直坐落并销连至踏步（B）。用爬爪（2）将横梁（1）钩至顶升踏步（B），通过安全销（3）将其锁定，如下图所示。

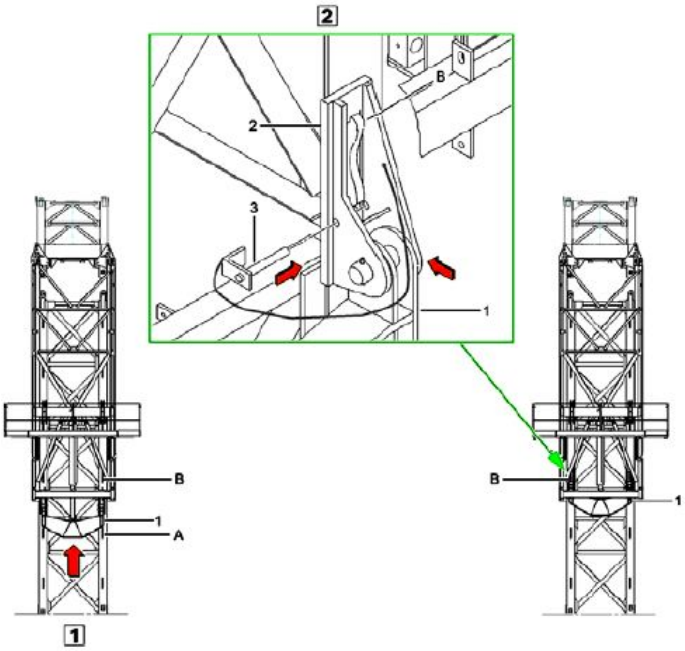


图 4-101

重复上述循环以便获得将标节引入顶升套架所需的空间（X），此时起重机各部分位于下述位置：

①被顶起的部分通过顶升套架的两个爬爪准确的压在标节踏步（E）上且无局部变形、异响等异常情况；

②横梁（2）通过爬爪（3）及安全销（4）锁定在标节踏步（C）上。活塞杆几乎完全伸出，整个行程不许上导杆脱离标节的固定部分。

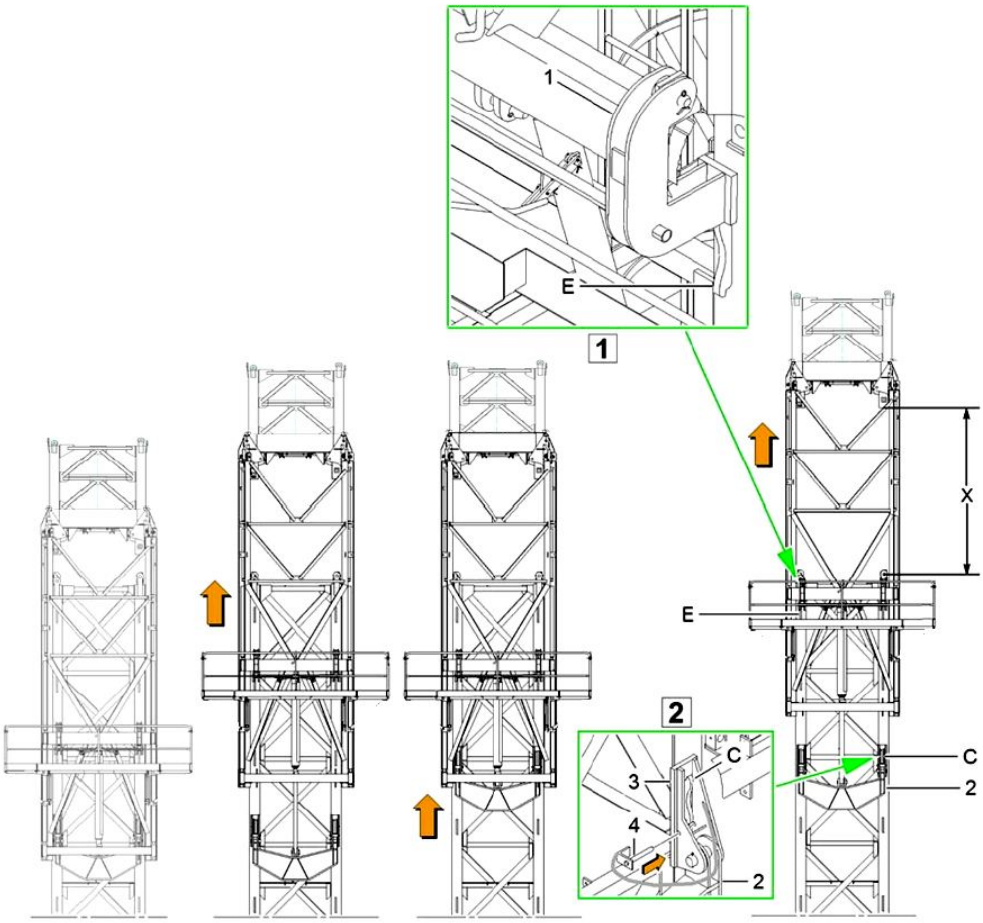


图 4-102

2. 引进标节

起重机通过引进梁将标节引进顶升套架内：将悬挂在引进梁小车（2）上的标节通过该动作提供的抓手引进顶升套架（3）。

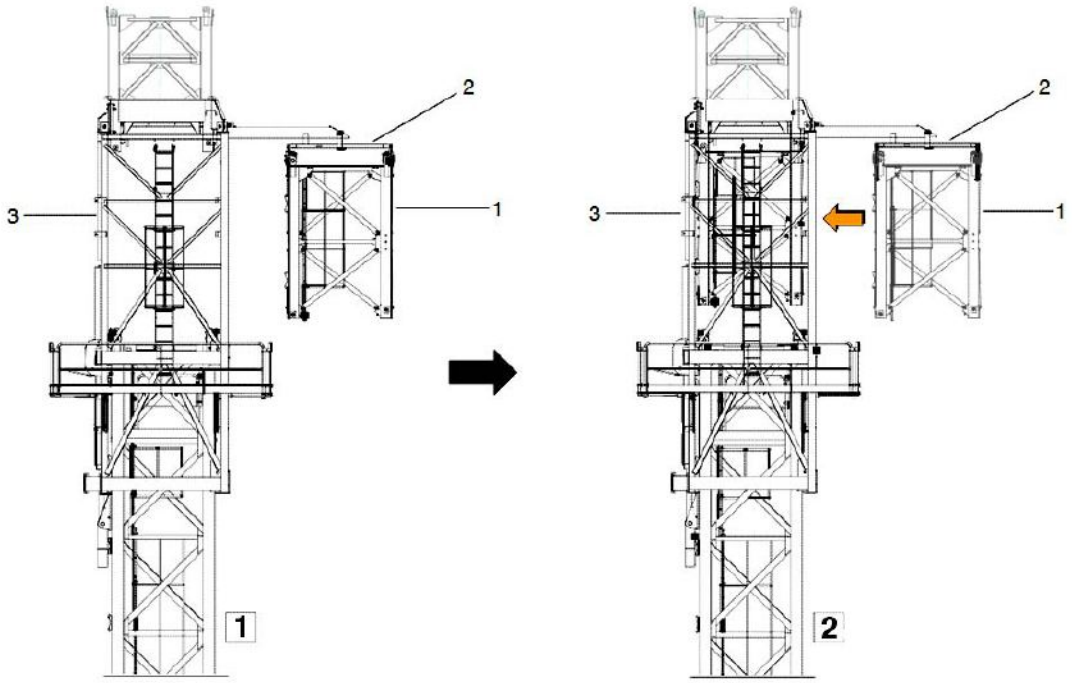


图 4-103

1) 标节的鱼尾板连接

①将标节引进顶升套架后，锁定爬爪（1）；

②液压杆微微推向“上升”位，以便将顶升套架的爬爪（1）脱离标节踏步（2）；转动操纵杆（3）以便将爬爪（1）从标节上拿下；

③将爬爪（1）锁定在上位；

④将液压杆推至“下降”位。确保标节（4）恰当地插入塔身顶升节的鱼尾板（5），通过8个销轴（7），4个销轴（8）以及4个开口销（9）将标节（4）与顶升节（6）连接；

⑤将引进梁小车（10）从标节上松开，并挂入引进梁（11）。

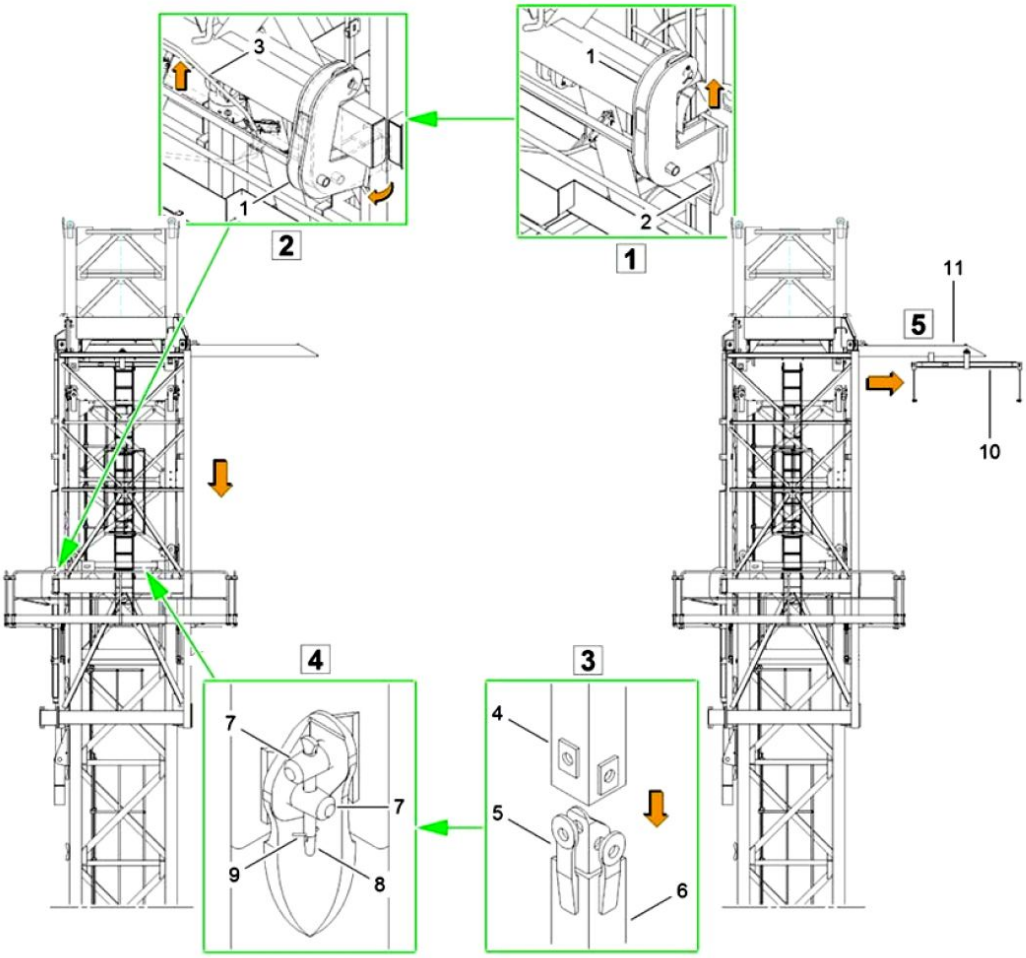


图 4-104

2) 安装安全销

继续下降，确保特殊节（2）主弦恰当地插入已经安装的标节的鱼尾板（3）。通过安全销将特殊节（2）与标节（3）销连。

将平衡重下放至地面以便放空顶升吊钩。 如果需要，使用顶升吊钩下放引进梁小车，以便将其安装至新的标节上。 重复该顶升步骤，直至达到所需高度。

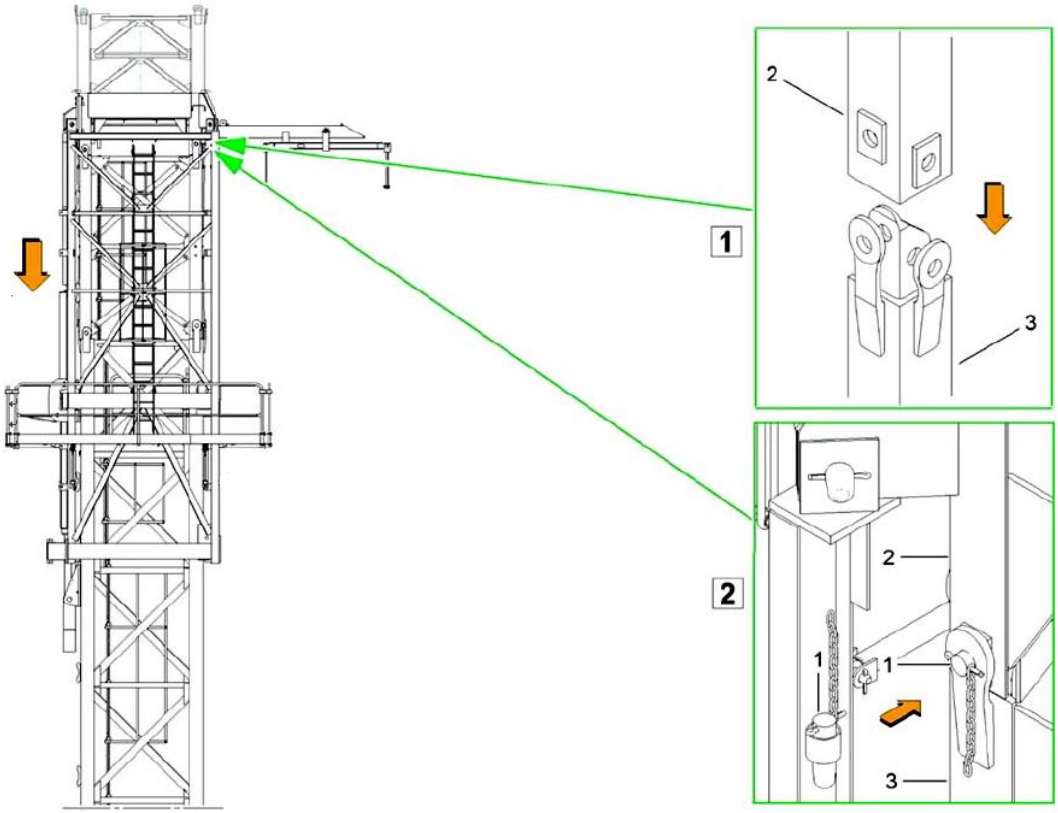


图 4-105

3) 顶升作业注意事项

塔机最高处风速大于12m/s时，不得进行顶升作业；

塔机的爬升机构，其爬升作业时应确保爬升架上支承在塔身上的受力部位与塔身顶升支承部位应可靠定位和结合。并应及时查看顶升支承部位焊缝情况，若有异常情况应排除后才能继续进行爬升作业；

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，载重小车必须停靠在顶升配平位置；

若要连续加高几节标准节，则每加完一节后，用塔机自身起吊下一节标准节前，塔身4个主弦杆和特殊节必须有8个安全销轴连接；

所加标准节上的踏步，必须与已有塔身节对正；

在特殊节与塔身没有用销轴连接好之前，严禁起重臂回转、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，将特殊节落在塔身顶部，并用8根销轴将特殊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，检查塔身各接头处销轴的装配、基础支脚处螺栓的拧紧问题。

4.24.4 防脱销装置的使用方法

防脱装置（1）由两部分组成，一是顶升横梁爬爪上的安全插销（4），二是顶升横梁爬爪上的防脱插销孔（3），其使用方法如下：

1. 塔机开始顶升加节或降塔减节时，顶升横梁的爬爪需卡在标准节的踏步（2）上，同时将顶升横梁的防脱安全插销（4）插入爬爪的防脱销孔（3）内。
2. 在完成一个顶升步骤、顶升横梁要脱离标准节踏步时，须先将防脱安全插销（4）退出爬爪防脱销孔（3），并固定在爬爪设置的插销孔（5）上。

注 意

防脱销轴未退出标准节防脱销孔，启动顶升机构强行使顶升横梁脱离标准节踏步会损坏防脱销轴。

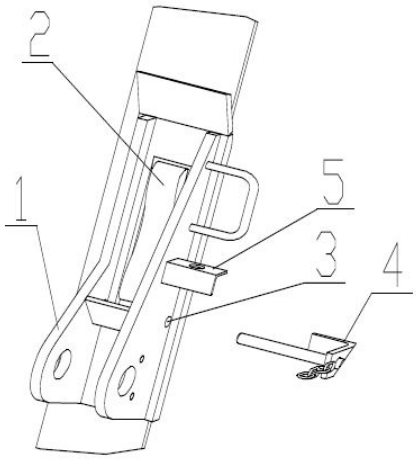


图 4-106

如此循环，将标节按照塔身高度陆续引进并固定。

4.25 塔机的附着

4.25.1 简述

如用户所需工作高度超过独立高度时，须对塔身进行附着。附着装置由附着框、顶紧装置、附着撑杆、耳座及各连接件组成，附着框由12套M30-8.8高强度螺栓、螺母、垫圈紧固成附着框（预紧力矩为1050N.m）。附着框与三根附着撑杆通过销轴铰接，三根附着撑杆的另一端与建筑物附着处的连接耳座通过销轴铰接。内撑杆应尽量保持同在一水平面内，通过顶紧装置可以顶紧塔身四根主弦。

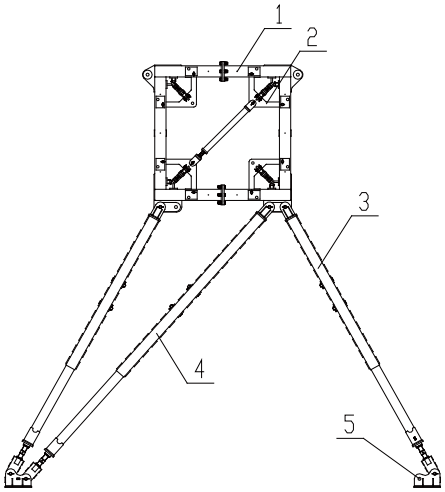


图 4-107 附着架

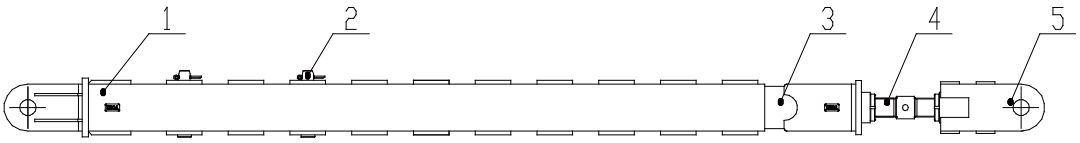
图中1-附着框， 2-顶紧装置， 3-撑杆A， 4-撑杆B， 5-耳座

注 意

我公司附着有三撑杆和四撑杆两种形式，在客户没有提出特殊要求时，标准发货配置为三撑杆附着装置，如客户需求四撑杆附着装置需在签订购买合同时特殊说明。

选择三撑杆还是四撑杆可参照后文“附着形式”章节中对两种不同附着形式适用角度的介绍。

每根撑杆均由大小截面不同的两段组成，在其中一段撑杆上每隔一定距离有销轴孔，另一段撑杆端部有两对销轴孔，安装时将大小截面不同的两段撑杆通过销轴对接。撑杆上销轴孔的间距小于调节螺杆的调节长度，通过调整撑杆上的销轴位置，再配合调节螺杆从而实现撑杆长度的连续伸缩，如图所示。



1-外套管 2-销轴 3-内撑杆 4-调节丝杆 5-接头

图 4-108

4.25.2 安装附着架

1. 先将附着框半梁套在塔身上，用高强螺栓将两半梁连接，并通过顶紧装置将附着框与塔身的四根主弦杆顶紧，附着框请用钢丝绳等吊具将其悬挂在标准节上，以防其下沉；

2. 将耳座固定在建筑物上。如耳座与建筑物的采用预埋方式连接，建议预埋板（用户自制）采用Q355B材质，厚度为20mm，长×宽不小于600×400mm。耳座与预埋板的焊接，建议采用E5016焊条施焊，焊高18mm；如耳座与建筑物采用螺栓连接，预埋螺栓的定位尺寸可根据图4耳座底板图进行布置, 其中耳座预留 9个φ33螺栓孔，建议用户使用 8.8级及以上 M30螺栓，实际安装6个螺栓即可满足要求（需对称放置）；
3. 在地面上将撑杆长度按现场实际尺寸调节好，通过销轴将撑杆的一端与附着框连接，另一端与固定在建筑物上的耳座连接；
4. 四根撑杆应尽量处于同一水平面上。但在安装附着框和斜撑杆时，若与塔身标准节的某些部位发生干涉，可适当调整附着框及斜撑杆的安装高度，保证撑杆的水平度不超过撑杆长度的1/100；
5. 撑杆上允许搭设供人从建筑物通向塔机的跳板，但严格禁止堆放重物；
6. 用户或安装单位在安装塔机前，应对建筑物附着点（连接耳座固定处）的承载能力以及影响附着点强度的钢筋混凝土骨架的施工日期等因素预先估计；
7. 安装附着架时，应当用经纬仪检查塔身轴心线的垂直度，最上一道附着架以上塔身轴心线的侧向垂直度允差为4/1000，最上一道附着架以下塔身轴心线的垂直度允差为2/1000，允许用调节附着撑杆的长度来达到；
8. 附着撑杆与附着框、耳座，以及附着框与塔身、顶紧装置的连接必须可靠。顶紧装置应可靠地将塔身主弦杆顶紧。各调节螺栓调整好后，应将螺母可靠地拧紧。开口销应按规定张开，运行后应经常检查是否发生松动，并及时进行调整。
9. 本伸缩附墙计算载荷标准为：工况水平力 213 kN，非工况水平力 325 kN，工况扭矩713 kN·m；若实际载荷超过本使用说明计算载荷时，请咨询我司进行验算。
10. 当伸缩撑杆上销轴孔与销轴间隙＞1mm 时，伸缩撑杆禁止使用。

4.25.3 使用范围

2m角钢式标准节塔机可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5300～8900mm，短撑杆的长度调节范围为 4750～7600mm（这里的撑杆长度均指从附着框上销轴孔到基座上销轴孔的距离，下同）。 附着框上销轴孔的定位尺寸如图所示。

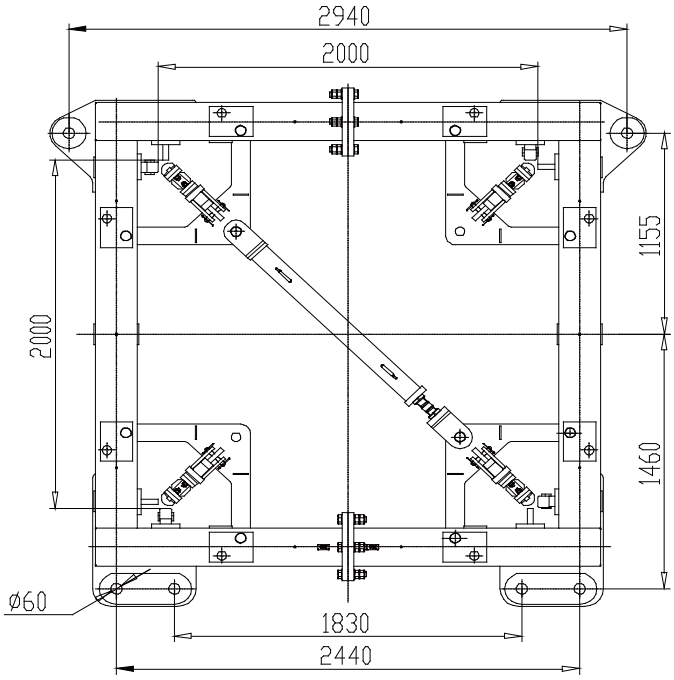


图 4-109 附着框

耳座上销轴孔定位尺寸及耳座底板图如图所示。

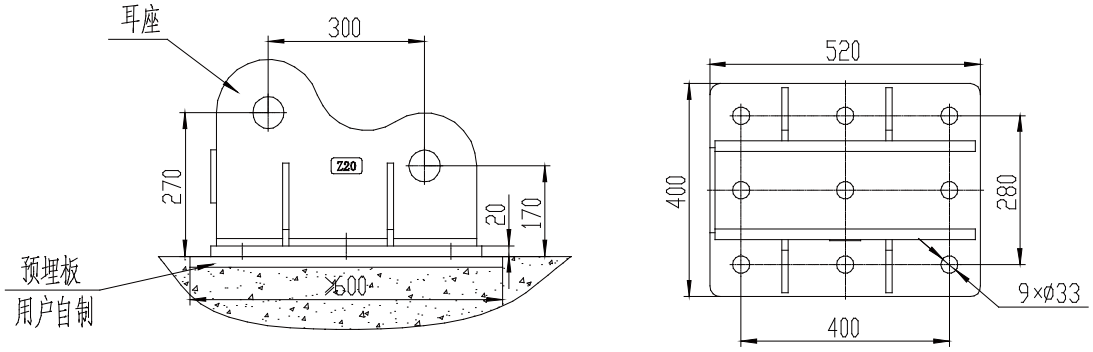


图 4-110 耳座

耳座上螺栓布置如图所示。

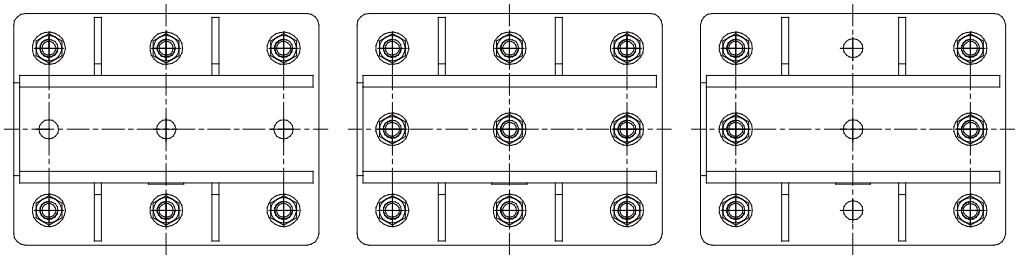


图 4-111 螺栓布置图

4.25.4 附着形式

常用附着布置形式一如图所示。

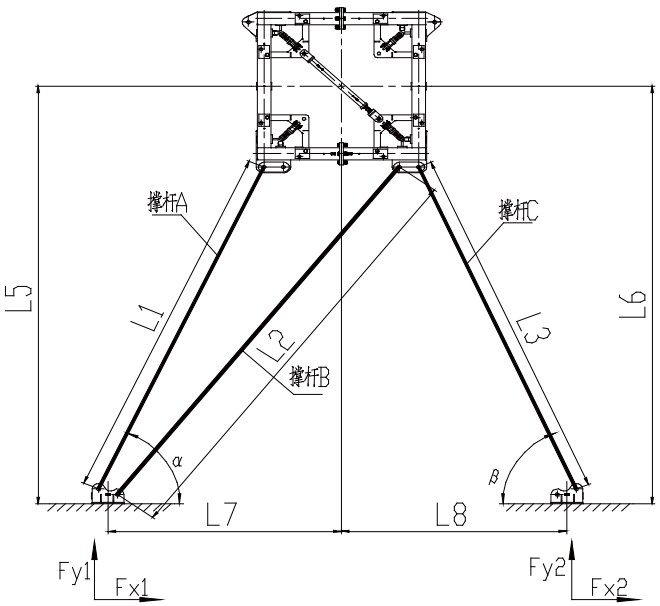


图 4-112

撑杆 A、B、C、的长度分别为L1、L2、L3，撑杆 A、C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，塔机中心到左右两耳座中心的距离 L7、L8。

按附着形式二布置时，该套附着架布置须同时满足以下条件：

1. α、β同时满足：45°≤α≤75°，45°≤β≤75°；
2. 三根撑杆长度 L1、L2、L3、满足：有一根长度在 5300～8900mm 范围内，另两根长度在 4750～7600mm 范围内，单根撑杆最大受力≤ 513 kN。

按此种附着布置形式时，附着点对建筑物的支反力的最大值分别为：

表4-20 附着点载荷

Fx1（kN）	Fy1（kN）	Fx2（kN）	Fy2（kN）
±264	±272	±272	±272

施工单位须根据上表提供的最大支反力设计基座与建筑物的连接方式，并进行相应的计算(包括连接的计算及建筑物结构计算)；若建筑物结构无法满足上表提供的最大支反力要求，请与我司联系，我司可针对现场具体布置情况进行受力计算。针对此种附着布置形式，举L5=L6 时几个常用的实例：

表4-21 撑杆长度常用实例

L5=L6(mm)	L7(mm)	L8(mm)
5000	4350≤L7≤4750	4350≤L8≤4750
5500	3750≤L7≤5250	3750≤L8≤5250
6000	2650≤L7≤5750	2650≤L8≤5750
6500	2600≤L7≤6250	2600≤L8≤6250
7000	2750≤L7≤6000	2750≤L8≤6000
7500	2850≤L7≤5600	2850≤L8≤5600
8000	3000≤L7≤5000	3000≤L8≤5000
8500	3150≤L7≤4050	3150≤L8≤4050

常用附着布置形式二如图所示。

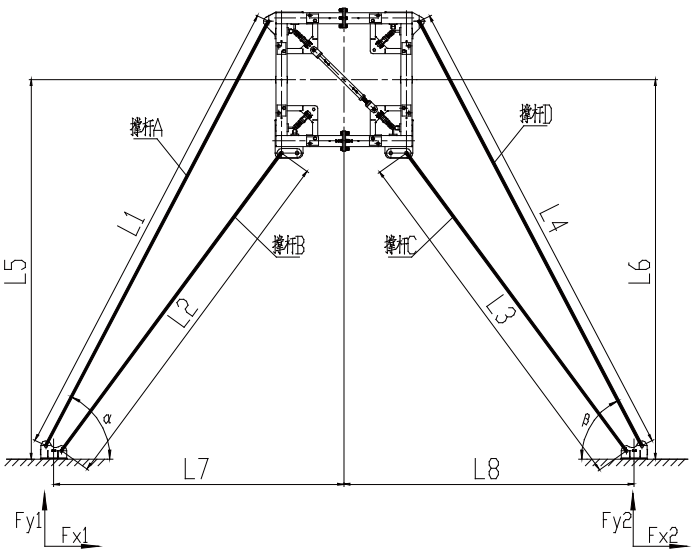


图 4-113

撑杆 A、B、C、D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，塔机中心到左右耳座中心的距离 L7、L8。

按附着形式一布置时，该套附着架布置须同时满足以下条件：

1. α、β同时满足：35°≤α≤68°，35°≤β≤68°；
2. 四根撑杆长度 L1、L2、L3、L4 满足：有两根长度在 5300～8900mm 范围内，另两根长度在 4750～7600mm 范围内，单根撑杆最大受力≤ 513 kN。

按此种附着布置形式时，附着点对建筑物的支反力的最大值分别为：

表4-22 附着点载荷

Fx1（kN）	Fy1（kN）	Fx2（kN）	Fy2（kN）
±348	±309	±351	±309

施工单位须根据上表提供的最大支反力设计基座与建筑物的连接方式，并进行相应的计算(包括连接的计算及建筑物结构计算)；若建筑物结构无法满足上表提供的最大支反力要求，请与我司联系，我司可针对现场具体布置情况进行受力计算。针对此种附着布置形式，举L5=L6 时几个常用的实例：

表4-23 撑杆长度常用实例

L5=L6(mm)	L7(mm)	L8(mm)
3000	5750≤L7≤7350	5750≤L8≤7350
3500	5550≤L7≤8100	5550≤L8≤8100
4000	5250≤L7≤8350	5250≤L8≤8350
4500	5000≤L7≤8150	5000≤L8≤8150
5000	4400≤L7≤7850	4400≤L8≤7850
5500	4200≤L7≤7350	4200≤L8≤7350
6000	4400≤L7≤6750	4400≤L8≤6750
6500	4600≤L7≤6000	4600≤L8≤6000

4.25.5 附着示意

1. 标准节可附着范围如图：

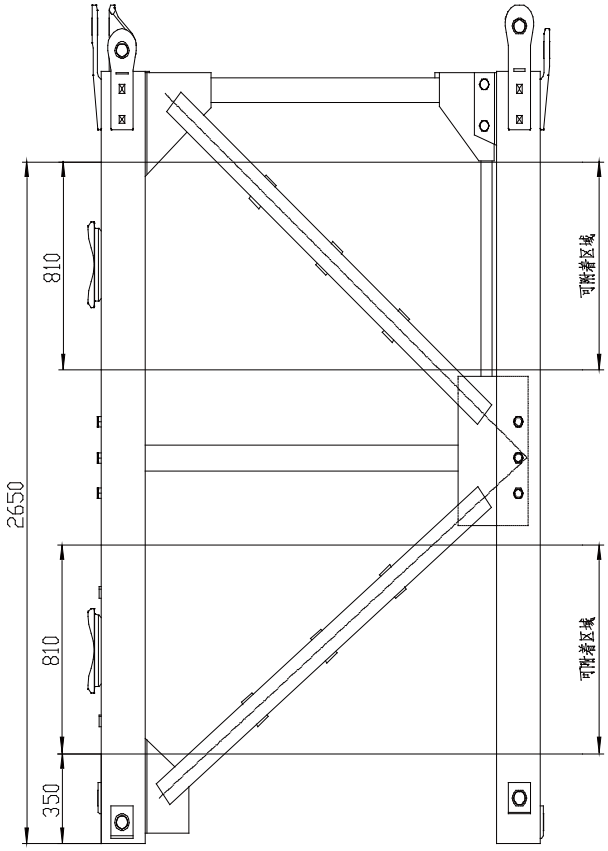
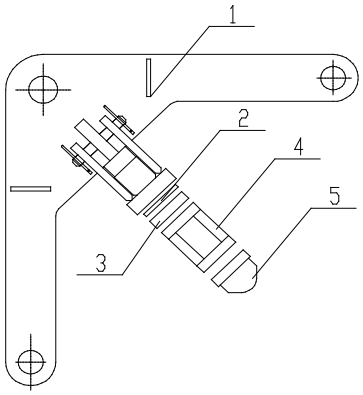


图 4-114

2. 顶紧装置使用方式

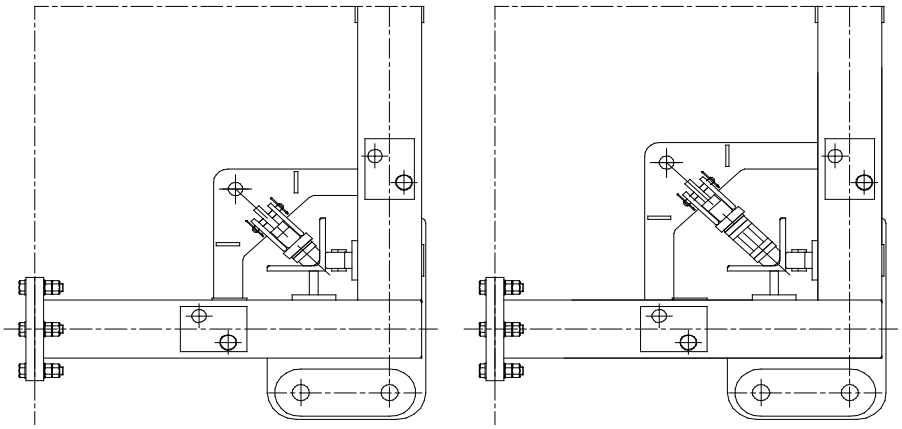
顶紧装置由安装体、垫片、连接块及顶块组成，如图，各零件之间通过2件M16螺栓连接；我司角钢式标准节主弦踏步位置背面焊有加强筋板，在安装附着框时，若安装位置无踏步加强筋板，可直接使用顶块进行顶紧；若安装位置有踏步加强筋板，则需将角钢顶件中的顶块取下，再进行顶紧。



1-安装体　2- 8mm垫片　3- 20mm垫片　4-连接块　5-顶头

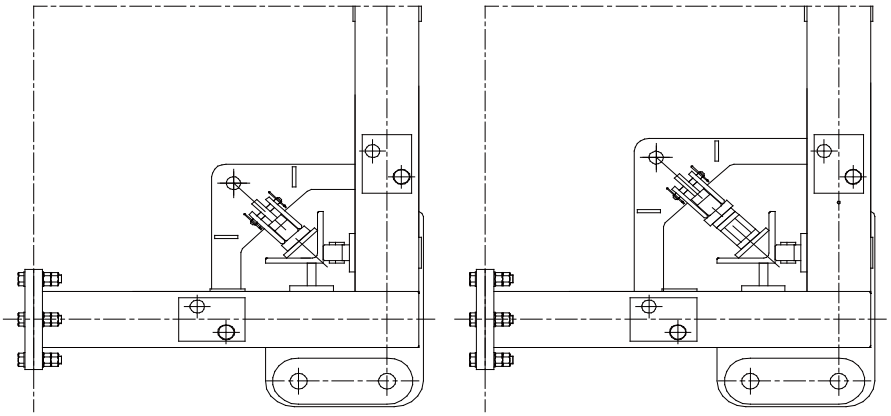
图 4-115

L68系列顶紧装置的使用：



安装体+8mm垫片+顶头　　安装体+8mm垫片+20mm垫片+连接块+顶头

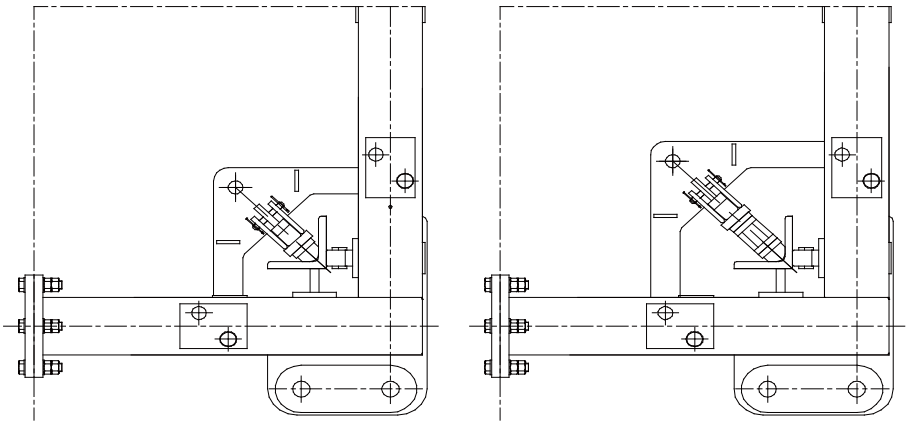
图 4-116 无踏步筋板位置安装组合方式



安装体　　安装体+20mm垫片+连接块

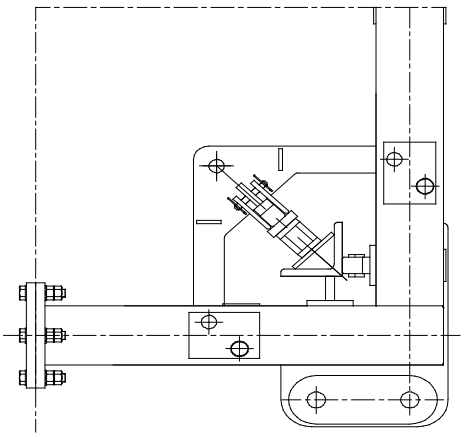
图 4-117 有踏步筋板位置安装组合方式

L69系列顶紧装置的使用：



安装体+顶头　　安装体+20mm垫片+连接块+顶头

图 4-118 无踏步筋板位置安装组合方式



安装体+连接块

图 4-119 有踏步筋板位置安装组合方式

4.25.6 特殊情况

1. 若因现场条件受限，附着架布置形式与本说明不符，请咨询我司技术部门进行验算。
2. 上述撑杆ABCD为标准长度，因施工条件的限制，我公司也会设计长度与上述撑杆长度不一样的非标撑杆，撑杆其余样式与标准撑杆样式相同，最大受力在上述范围之内，同样可以满足使用要求。

4.25.7 最经济附着方案

本塔机独立式的最大起升高度为60m。若起升高度要超过60m，必须用附着装置对塔身进行加固。附着式塔机的最大起升高度可达360m。

附着式的结构布置与独立式相同，只是为了增加起升高度，塔身增加了标准节。为提高塔机的稳定性和塔身的刚度，在塔身的全高内还设置了若干层附着装置，工作高度360m时，需要9层附着装置。下述“第一道附着”及“第二道及第二道以上附着”考虑到施工要求与塔身、附着架的受力规定了附着架与基础平面距离、附着架之间距离以及附着架以上悬高的极限值。“独立固定式最经济配置附着方式”既能满足一般的施工要求，又能最经济的配制附着架，降低塔机的使用成本。

1. 第一道附着

1) 第一道附着架以下的塔身高度h1

(支腿固定式含预埋支腿、2节7.5m基础节和n1节标准节的高度)：

43.65m≤h1≤49.65m

即第一道附着架以下的塔身节数（不含2节7.5m基础节）

n1为：

10.5≤n1≤11.5

2) 附着架以上塔身悬高h0：：

h0≤40.5m

即附着架以上标准节数（不含特殊节）：

n0≤13.5

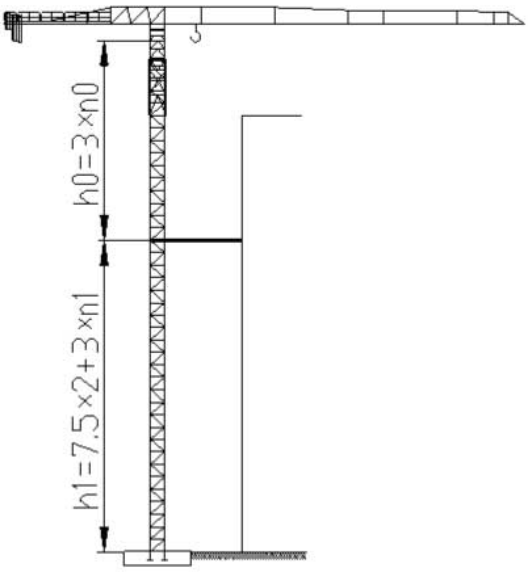


图4-120

2. 第二道及第二道以上附着

1) 附着架之间的距离h2：

27m≤h2≤33m

即两道附着架之间的标准节数n2为：

9≤n2≤11

2) 附着架以上标准节的高度h0：

工作高度h≤192m时，n0≤13.5；

工作高度282m＜h≤336m时，n0≤11.5。

工作高度336m＜h时，n0≤10.5。

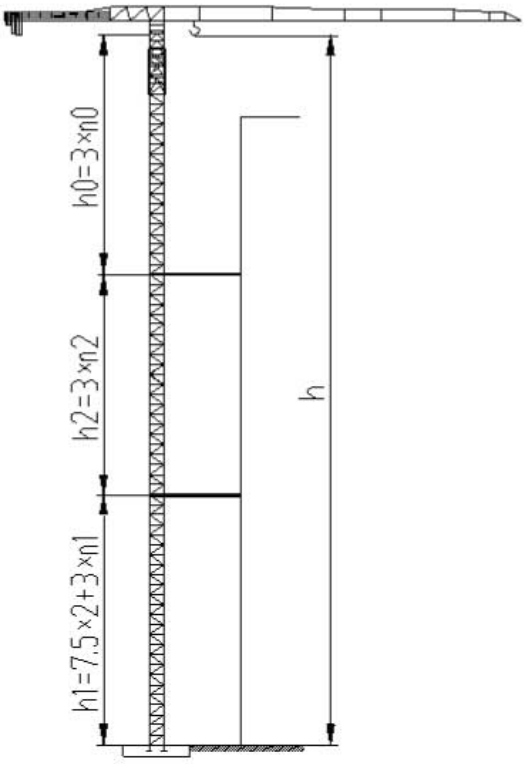


图4-121

3. 独立固定式最经济配置附着方式

第一次附着后，附着架以上塔身悬出段≤40.5m，塔机最大工作高度93m，自下而上2节7.5m基础节，25节标准节；

第二次附着后，附着架以上塔身悬出段≤40.5m，塔机最大工作高度126m，自下而上2节7.5m基础节，36节标准节；

第三次附着后，附着架以上塔身悬出段≤40.5m，塔机最大工作高度159m，自下而上2节7.5m基础节，47节标准节；

第四次附着后，附着架以上塔身悬出段≤40.5m，塔机最大工作高度192m，自下而上2节7.5m基础节，58节标准节；

第五次附着后，附着架以上塔身悬出段≤37.5m，塔机最大工作高度222m，自下而上2节7.5m基础节，68节标准节；

第六次附着后，附着架以上塔身悬出段≤37.5m，塔机最大工作高度252m，自下而上2节7.5m基础节，78节标准节；

第七次附着后，附着架以上塔身悬出段≤37.5m，塔机最大工作高度282m，自下而上2节7.5m基础节，88节标准节；

第八次附着后，附着架以上塔身悬出段≤34.5m，塔机最大工作高度309m，自下而上2节7.5m基础节，97节标准节；

第九次附着后，附着架以上塔身悬出段≤34.5m，塔机最大工作高度360m，自下而上2节7.5m基础节，114节标准节。

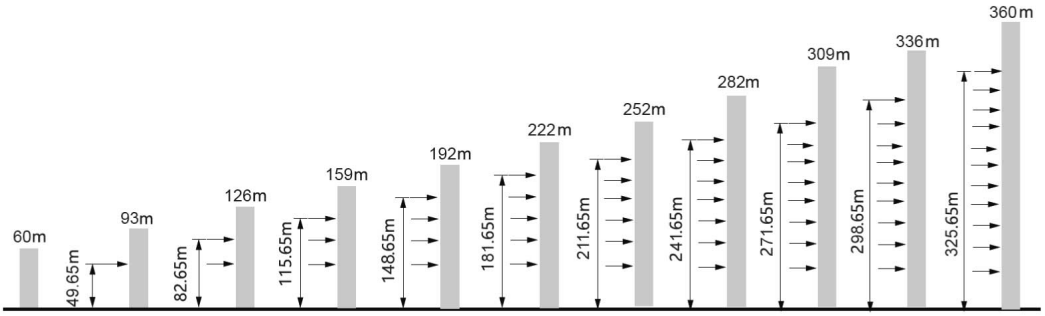


图 4-122

注 意

不论附着几道，至少保证在最上面的一道附着框架内安装内撑杆，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安装位置在200mm 内。

4.26 拆卸塔机

4.26.1 一般注意事项

所有关于架置与顶升的专门说明对于拆卸与顶升下降操作亦有效。 通过辅助起升设备进行拆卸的最后一部分操作。 确认辅助起升设备的载荷能力足够。

拆塔是一项技术性很强的的工作，尤其是标准节、平衡臂、起重臂的拆卸。如稍有疏忽，就会导致机毁人亡、因此，用户在拆卸这些部件时，需严格按照本说明书的规定操作。上塔工作人员，必须是经过培训并拿到证书的人员。

⚠注 意

顶升下降及拆卸作业时，风速限制为12m/s。禁止从吊起的载荷下方通过，禁止将人员挂在载荷上运输，进行拆卸操作时，强制使用安全吊带。

4.26.2 拆卸前的准备

1. 由于拆卸塔机时，建筑物已建完，工作场地受限制，应注意工作程序和吊装堆放位置，保证没有障碍物影响拆塔操作，不可马虎大意，否则容易发生人身安全事故。
2. 拆塔过程中，塔机应处于平衡状态。
3. 禁止在拆卸时起升吊钩进行任何起升或者下降操作。
4. 拆卸过程中，禁止塔身上部进行回转操作。
5. 拆卸进行前，应将起重臂回转至爬升架引进标准节一侧。
6. 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；
7. 对于拆卸的部件，如起重臂、平衡臂等必须遵守规章，以防止当拆卸某一部件时，其余部分有失去平衡的危险。
8. 在拆塔过程中，吊运钢丝绳及吊带的选择要合理，物件捆绑必须牢固。
9. 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；
10. 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），是否有阻碍爬升架运动（特别是下降运动时）的物件；
11. 顶升系统的检查与测试：

   1) 检查液压系统各部件是否完好、有无漏、渗油现象。顶升油缸运动是否顺畅、到位。

   2) 检查顶升油箱油位计显示油量在油缸完全收回时是否在1/3到2/3刻度之间，如果油量减少应及时补油。

   3) 操作顶升控制手柄进行试顶升动作，当液压系统压力到达溢流阀设定的压力后保持10秒，如果压力一直保持不变，则顶升系统可进行顶升加节操作。

4.26.3 拆卸程序

将塔机旋转至拆卸区域，保证该区域无影响拆卸作业的任何障碍。按下述顺序，进行塔机拆卸。其步骤与立塔组装的步骤相反。拆塔具体程序如下：

1. 降塔身标准节（如有附着装置，相应地也拆卸）；
2. 拆下平衡臂配重（留1块3.32t的配重）；
3. 起重臂的拆卸(留臂根节)；
4. 拆卸留下的一块3.32t的配重；
5. 平衡臂的拆卸；
6. 拆卸起重臂臂根节；
7. 拆卸司机室总成
8. 拆卸回转总成
9. 拆卸特殊节总成
10. 拆卸爬升架及塔身。

⚠注 意

以上部件的拆卸方法与安装方法相反，严格按照以上几点来执行塔机的拆卸工作。

4.26.4 降塔

1. 将起重臂回转到引进方向（爬升架中有开口的一侧），使回转制动器处于制动状态，载重小车停在配平位置（与立塔顶升加节时载重小车的配平位置一致）；
2. 拆掉最上面塔身标准节与特殊节的连接销轴，稍稍向上顶升，将引进轮按规定方向放至到标准节下方，并保证安全可靠；然后拆掉最上面的塔身标准节与下一节标准节的连接销轴；
3. 伸长顶升油缸，将顶升横梁顶在从上往下数第三个踏步的圆弧槽内，插好防脱销，将上部结构稍稍顶起，把特殊节与爬升架连接耳板销孔对正，打入销轴，并装好开口销；
4. 拆掉最上面塔身标准节与特殊节的连接销轴，稍稍向上顶升，并保证安全可靠；然后拆掉最上面的塔身标准节与下一节标准节的连接销轴，并将标准节固定在引进装置的提升横梁总成上；
5. 继续顶升至最上面标准节与下方标准节离开，把标准节推出引进横梁并支稳（推出时且不可用力过猛，以免标准节冲出引进梁而倾翻，造成事故）；
6. 扳开活动爬爪，回缩油缸，让活动爬爪躲过距它最近的一对踏步后，复位放平，继续下降至活动爬爪支承在下一对踏步上并支承住上部结构后，退出防脱销，再回缩油缸至顶升横梁从踏步上移开；
7. 伸出油缸，将顶升横梁顶在下一对踏步上，插好防脱销，稍微顶升至爬爪翻转时能躲过原来支承的踏步后停止，拨开爬爪，回缩油缸，至下一标准节与特殊节相接触时为止；
8. 将特殊节与塔身标准节之间用销轴及锁销紧固牢，用小车吊钩将标准节吊至地面；
9. 重复上述动作，将塔身标准节依次拆下。

⚠注 意

爬升架下落过程中，需用人工翻转挂靴，同时派专人看管顶升横梁和导轮，观察爬升架下降时有无被障碍物卡住的现象，以便爬升架能顺利下降，否则将造成受力不均，容易造成顶升故障。

降塔的具体操作步骤与顶升章节中引进标节的介绍顺序相反，图示请参阅顶升章节示意。

4.26.5 拆卸其余结构件

1. 拆卸平衡重

1) 将载重小车固定在起重臂根部，借助辅助吊车拆卸配重；

2) 按装配重的相反顺序，将各块配重依次卸下，仅留下3.32t×1的配重块，如下图所示。

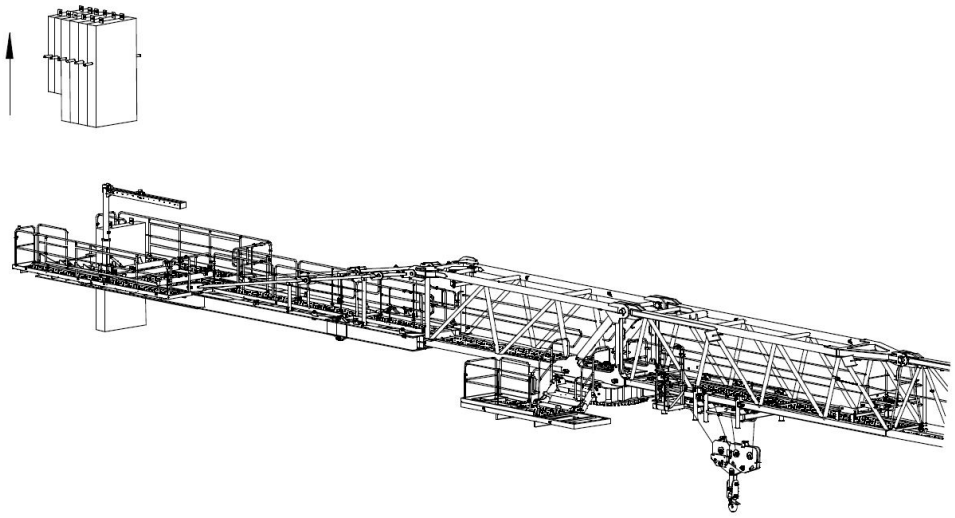


图 4-123

2. 拆卸起重臂

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连接，开动起升机构，回收钢丝绳，根据安装时的吊点位置挂绳，轻轻提起起重臂，在吊装钢丝绳处于自然紧绷状态下，拆去与臂根节下弦连接的螺栓及上弦的销轴。

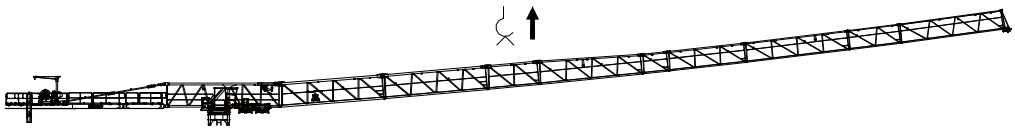


图 4-124

3. 拆卸平衡臂

1) 依次将最后一块平衡重吊起并平稳放至地面；

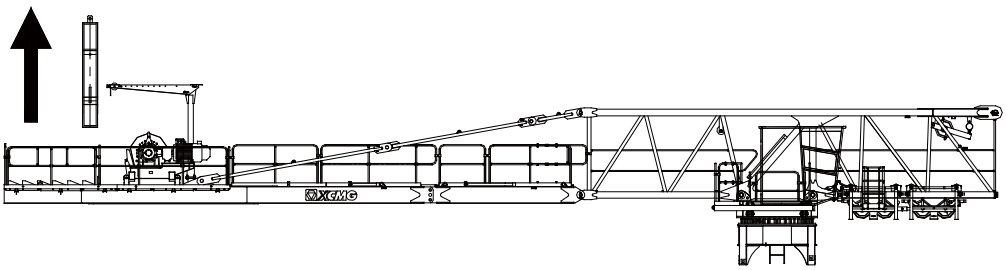


图 4-125

2) 当吊装钢丝绳与平衡臂处于紧绷状态时候，拆去拉杆与平衡臂臂节一总成连接销轴，然后缓慢起吊让平衡臂与平衡臂臂根节倾斜至一定角度，拆去平衡臂与平衡臂臂根节连接的销轴。

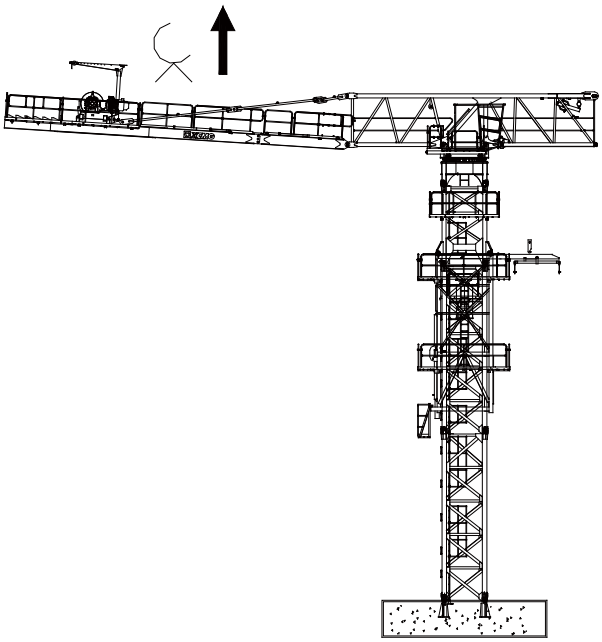


图 4-126

4. 拆卸臂根节

吊装臂根节钢丝绳刚处于紧绷状态时候，拆去臂根节与回转上支座连接的销轴，缓慢吊起臂根节，放置放有垫子或是木质的分割板上。

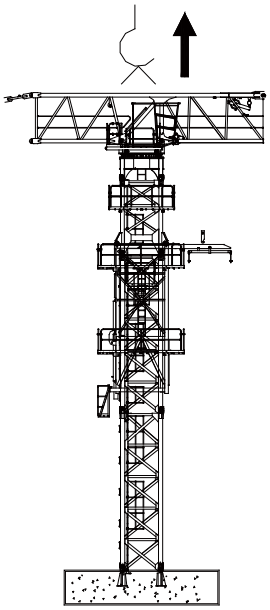


图 4-127

5. 拆卸回转总成

根据安装时吊点位置用起重机吊起回转总成，然后将回转下支座与特殊节的连接销轴及立销拆下，之后将回转总成平稳吊至地面。

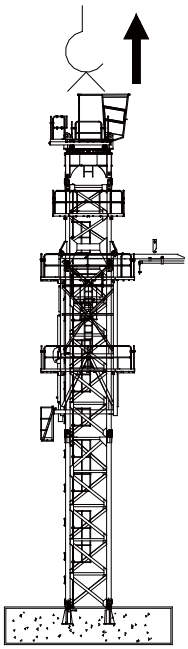


图 4-128

6. 拆卸特殊节

按照降塔的步骤，伸长顶升油缸，将顶升横梁轴销落入踏步的圆弧槽内，拆掉特殊节与爬升架的连接销轴，回缩顶升油缸，将爬升架的爬爪支承在塔身上，拆卸前，检查与相邻的组件之间是否还有电缆连接，然后用起重机吊起特殊节，拆下特殊节与塔身的连接销轴，将特殊节用吊索平稳放至地面上。

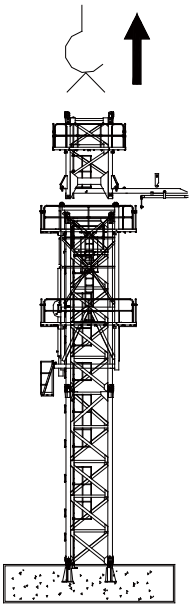


图 4-129

7. 拆卸爬升架

1) 用起重机吊起爬升架，拆卸顶升横梁与顶升油缸之间的销轴；

2) 回缩油缸，并使油缸自然下垂；

3) 沿着塔身方向缓慢吊起爬升架，并平稳的放在地面上。

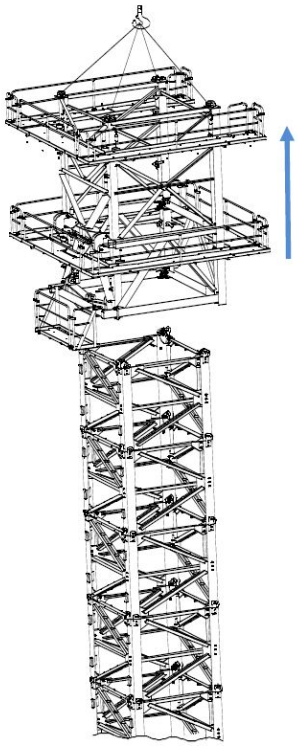


图 4-130

8. 拆卸标准节及基础节

依次拆除标准节及基础节，完成整个拆卸工作。

9. 附着式塔机的拆卸

警 告

拆卸附着装置前必须先降低塔身，只有当塔身下降至爬升架下端与最高附着装置之间为安全距离时，并保证在此道附着装置之下的附着装置处于夹紧有效状态，才能拆卸该道附着装置。

10.塔机拆散后的注意事项

1) 塔机拆散后由工程技术人员和专业维修人员进行检查；

2) 对主要受力的结构件应检查金属疲劳，焊缝裂纹，结构变形等情况，检查塔机各零部件是否有损坏或碰伤等；

3) 检查完毕后，对缺陷、隐患进行修复后，再进行防锈、刷漆处理。

备忘录

第5章 备件手册的使用

5.1 X-GSS系统简介

徐工集团全球数字化备件服务系统（简称X-GSS）是为了更好的服务客户，专业打造的数字化备件查询平台，可实现整机备件线上查询、下单等功能，备件手册与产品出厂编号一一对应，做到“一机一册”，查询精准、快速。

5.2 X-GSS系统网页端登录方法

1. 打开浏览器（推荐使用谷歌浏览器），输入地址：http://xgss.xcmg.com

图 5-1

2. 选择语言

图 5-2

3. 注册账户（已有账户的忽略此步骤）

图 5-3

按照要求填写注册信息，完成账号的申请。

4. 登陆账户

图 5-4

5.3 客户端下载

手机扫面网页右下方二维码，根据手机系统不同，选择对应的二维码，安装相应的APP，手机客户端登录账号密码与网页端相同。

图 5-5

5.4 备件查询与下单

登录账号，在我的设备列表中，点击已绑定设备PIN/VIN码，即可查询详细的整机备件情况。

图 5-6

如您在查询过程中遇到任何问题，可及时反馈至我公司售后服务部。

生产单位：徐工集团徐州建机工程机械有限公司

地址：中国.江苏省徐州经济技术开发区徐海路80号

Add:No.80,XuhaiRoad,Economic&Techinological DevelopmentZone,Xuzhou,Jiangsu Province.

国内销售电话（Demestic sales Tei）：0516－83052720

国际销售电话（International sales Tei）：+86－516－87767266

传真：0516－83052561

传真：0516－87763896

邮编（Post Code）：221000

网址：http://www.xcmg.com

版本编号：2022年02月版

全国统一客服热线：400－110－9999

版权所有 侵权必究