

# 塔式起重机群塔作业 防碰撞施工方案

编制人员： 胡强

技术负责人： 胡强

编制单位： 四川科斗文智能装备有限公司



二〇二五年十二月

# 目 录

一、 编制依据 .....	3
二、 工程概况 .....	3
三、 现场塔机布置情况 .....	3
四、 塔机指挥及塔机对周边环境影响 .....	4
五、 塔机的安全操作及检查 .....	5
六、 群塔作业安全保证措施 .....	6
七、 塔机日常工作使用时所采取的安全措施 .....	9
八、 塔式起重机防碰撞系统使用说明 .....	13

## 一、编制依据

- 1、中华人民共和国颁布的现行建筑结构和建筑施工的相关规程、规范及验评标准；
- 2、四川省政府有关建筑管理、市政管理、环境保护、安全文明施工等法规及规定；
- 3、《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-2011）；
- 4、《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80-2016）；
- 5、《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》（JGJ46-2024）；
- 6、《建筑机械使用安全技术规程》（JGJ33-2012）；
- 7、《塔式起重机操作使用规程》（JG/T100-1999）；
- 8、《塔式起重机安全规程》（GB5144-2006）；

## 二、工程概况

渠江风洞子航运工程项目位于四川省达州市渠县天星镇五井村，塔机主要用于本项目泄洪闸施工，涉及发电厂上游 5#、排架柱 1#塔机群塔作业。

## 三、现场塔机布置情况

### 3.1 塔机相对立面关系图如下：

- 1) 各塔机都安装到适当的高度。塔机交叉作业时相对位置如下：

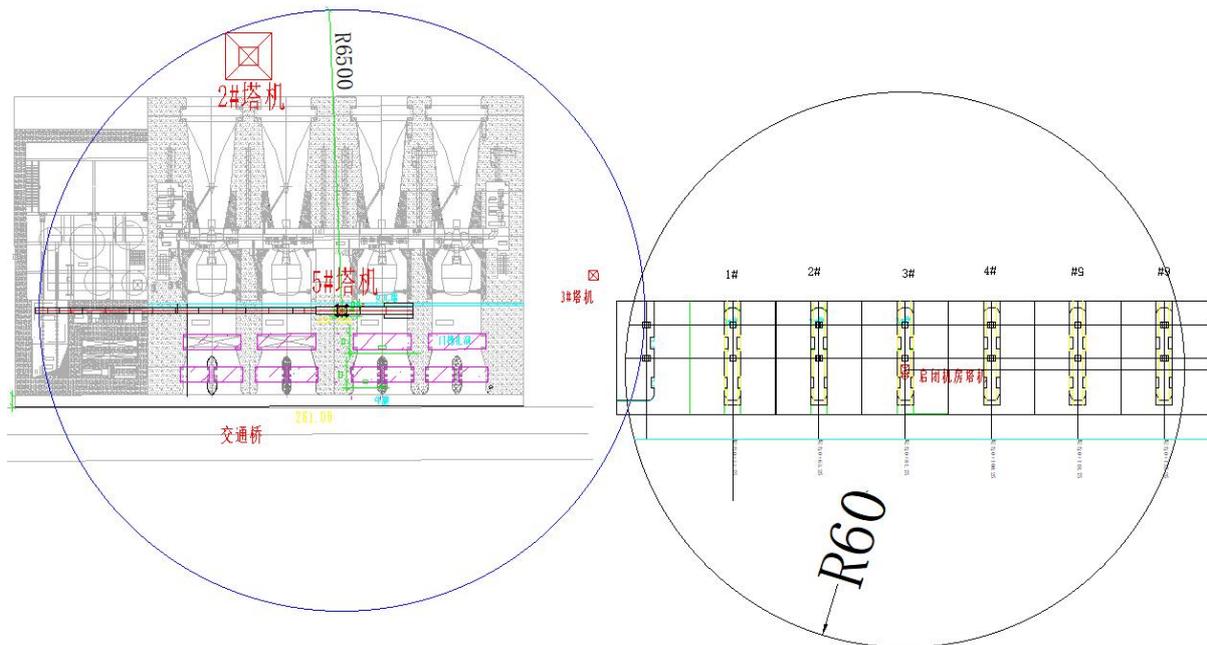


图 3.1-1：发电厂上游 5#、排架柱 1#塔式起重机平面布置图

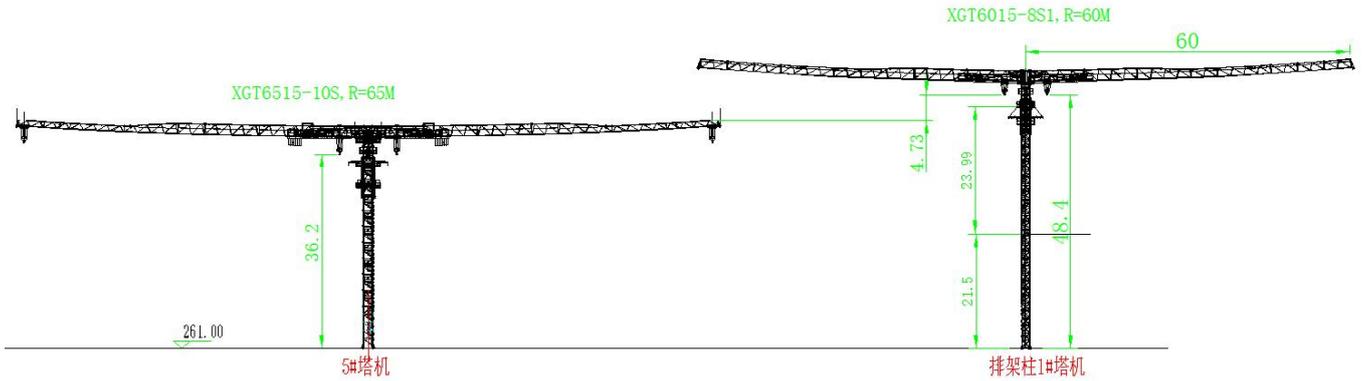


图 3.1-2：发电厂上游 5#、排架柱 1#塔式起重机立面布置图

序号	安装位置	基础标高 mm	初始安装高度	最终高度	安装臂长
1	发电厂上游 5#塔机	261.00	36.2	36.2	65
2	排架柱 1#塔机	261.00	48.4	48.4	60

#### 四、塔机指挥及塔机对周边环境影响

##### 4.1、塔机指挥

本工程信号工传达吊装命令全部采用对讲系统。为使各塔机的塔司及信号工的对讲系统统一化、规范化、不窜台，现将各塔配备的对讲系统规定如下：

- 4.1.1、各塔机尽可能配备不同型的对讲机，使用不同的频率，当无法避免时，各塔机对讲机使用频率必须分开；
- 4.1.2、各塔机的指挥必须按规定的频道与相应的塔司连接通话，严禁私自调整频道。
- 4.1.3、各塔机的指挥在用对讲机呼叫各自塔司时应明确呼叫“某号塔司”，例如：1#塔机指挥呼叫1#塔塔机司机要求小车向前，应呼叫“1#塔塔司，小车向前”；2#塔机信号工呼叫2#塔塔机司机要求小车向后，应呼叫“2#塔塔司，小车向后”，以此类推。
- 4.1.4、塔机在吊运物件时，不论是从何处起吊与落吊，负责指挥该塔机的指挥必须要有一个指挥跟随吊钩到物件吊落的地点进行指挥，严禁指挥远离吊落点进行遥控指挥或由非塔机指挥进行指挥操作。

##### 4.2、塔机布置要求

- a) 平面布置时应尽可能覆盖整个施工面，不产生或少产生盲区；相邻塔机要有足够的安全距离；塔机回转时覆盖面尽可能少重叠或不重叠。
- b) 塔机垂直运输时应能满足现场施工构件运输的要求，确保不同几何尺寸的物件有足够的间隙

距离提升到需要的作业平台。

- c) 塔机应有足够的高度，在考虑到吊钩高度、吊索高度和吊物高度以及安全限位高度后，应有足够的垂直距离保证各种不同几何尺寸物件进行水平运输。
- d) 塔机相互间的距离应错开，确保吊钩在最大高度回转时不相互碰撞。
- e) 避开施工范围内的所有设施（如相邻建筑和高压架空线路等），在危险距离内应进行隔离防护。
- f) 确保塔机回转时与相邻建筑物、构造物及其他设施间的水平和垂直安全距离大于 2m，工作中吊物的水平和垂直安全间隙也必须大于 2m。
- g) 同步升高和下降，确保群塔相互间的垂直距离符合立体协调方案要求。

#### 4.3、与高压线的互相影响

塔机与输电线路之间的安全距离

测量方向	电压/KV			
	1 以下	1~20	35~110	220
垂直方向/M	1	2	3	6
水平方向 M	1.5	2	4	8

## 五、塔机的安全操作及检查

### 5.1、塔机安全操作规定

- a) 塔机作业前，必须对塔司和塔机指挥进行安全技术交底。
- b) 塔机作业前，塔司和塔机指挥必须检查作业环境、吊索具及防护用品。
- c) 除塔机指挥及挂钩人员外，严禁其他人员进入吊装作业区；严禁无关人员进入塔机操作室。
- d) 塔机司机必须经由扶梯上下，上下扶梯时严禁手拿工具物品。
- e) 使用塔机作业时，必须正确选择吊点的位置，合理穿挂索具，确保捆绑正确牢固，被吊物与其他物件无连接。
- f) 塔机司机必须严格按所驾驶塔机的起重性能进行作业，起重量、起升高度、变幅等安全装置显示接近临界警报值时，塔机司机必须严密注视，严禁强行操作。
- g) 塔机上各种安全保护装置运转中发生故障、失效或不准确时，塔司必须立即停机修复，严禁带病作业和在运转中进行维修保养。
- h) 塔机司机必须在佩戴有指挥信号袖标的人员指挥下严格按照指挥信号、旗语、手势进行操作，对指挥信号辨别不清时不得盲目操作，对错误指挥有权拒绝执行。
- i) 塔机操作室禁止放置易燃物和妨碍操作的物品。
- j) 当吊钩滑轮组起升到接近起重臂时应用低速起升。

- k)起吊重物时，不得提升悬挂不稳定的重物，严禁在提升的物体上附加重物，起吊零散物料或异形构件时必须用钢丝绳捆绑牢固。起吊时，应先将重物吊离地面约 50cm 停住，信号工确认制动、物料绑扎和吊索具，确认无误后方可指挥起升。
- l)严禁使用塔机承运或提升人员。起吊重物时，重物下方严禁站人。
- m)操作中平移起重物时，重物应高于其所跨障碍物高度至少 100mm。
- n)严禁重物自由下落，当起重物下降接近就位点时，必须采取慢速就位。重物就位时，可用制动器使之缓慢下降。
- o)起重机在验机、休息或中途停电时，应将重物卸下，不得把重物悬吊在空中。
- p)遇有下列情况时，应暂停吊装作业：
1. 遇有恶劣气候如大雨、大雪、大雾和施工作业面有六级（含六级）以上的强风影响安全施工时；
  2. 起重机发生漏电现象；
  3. 钢丝绳严重磨损，达到报废标准；安全保护装置失效或显示不准确。
  4. 起重机在夜间工作时，必须有足够的照明。

## 5.2、塔机施工时的安全检查

- a)作业前安全检查：
1. 各齿轮箱、液压油箱的油位应符合标准；
  2. 主要部位连接螺栓应无松动；
  3. 钢丝绳磨损情况及穿绕滑轮应符合规定；
  4. 供电电缆应无破损。
- b)作业后安全检查
1. 塔机作业完毕，必须选择塔机回转时无障碍物及臂顺风方向停机，并锁紧全部的夹轨器。回转机构带有常臂或制动装置的塔式起重机，在停止操作后，司机必须松开手柄，松开制动，以便起重机能在大风吹动下顺风向转动。
  2. 应将吊钩起升到距起重臂最小距离不大于 5m 为止，吊钩上严禁吊挂重物，吊钩小车及平衡重应移到非工作状态位置上。
  3. 必须将各控制器拉到零位，拉下配电箱总闸，收拾好工具，关好操作室和配电室（柜）的门窗，拉断其他闸箱的电源，打开高空指示灯。

## 六、群塔作业安全保证措施

- 1.1、明确规定塔机在施工中的运行原则  
低塔让高塔、后塔让先塔、动塔让静塔、轻车让重车

1.2、塔机长时间暂停工作时，吊钩应起到最高处，小车拉到最近点，大臂按顺风向停置。为了确保工程进度与塔机安全，交班、替班人员未当面交接，不得离开驾驶室，交接班时，要认真做好交接班记录。

1.3、各作业人员必须严格执行“十不吊”的规定：

- (1) 指挥信号不明不准吊
- (2) 斜牵斜挂不准吊
- (3) 吊物重量不明或超负荷不准吊
- (4) 散物捆扎不牢或物料装放过满不准吊
- (5) 吊物上有人不准吊
- (6) 埋在地下物不准吊
- (7) 机械安全装置失灵或带病时不准吊
- (8) 现场光线暗看不清吊物起落点不准吊
- (9) 棱刃物与钢丝绳直接接触无保护措施不准吊
- (10) 六级以上强风不准吊

1.4、塔机与信号指挥人员必须配备对讲机；对讲机经统一确定频率，使用人员无权调改频率；专机专用，不得转借。

1.5、信号指挥人员应与塔机组相对固定，无特殊原因不得随意更换人员；指挥人员未经主管负责人同意，不得私自换岗，交班必须当面交接。

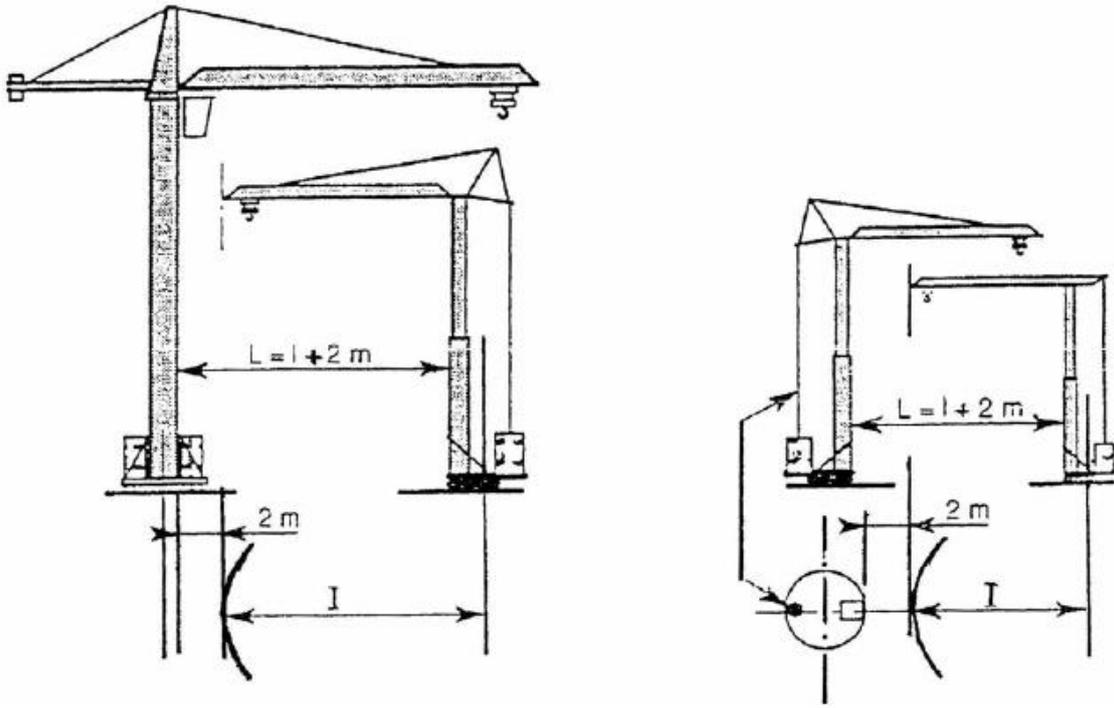
1.6、现场所用指挥语言一律采用普通话。指挥语言应规范，防止发生指挥错误。

1.7、指挥过程中，严格执行信号指挥人员与塔机司机的应答制度，即：信号指挥人员发出动作指令时，先呼被指挥的塔机编号，塔机司机应答后，信号指挥人员方可发出塔机动作指令。

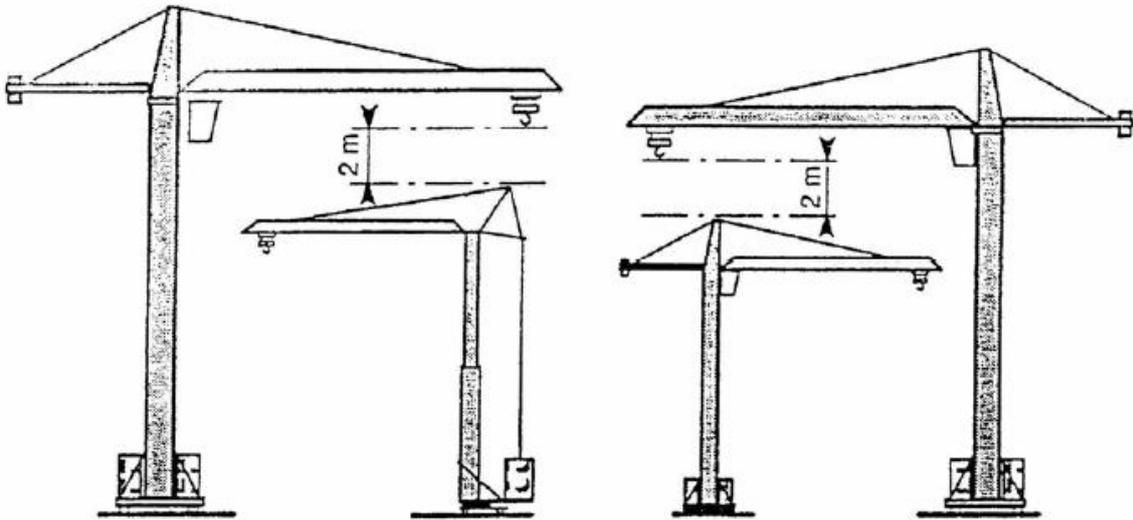
1.8、指挥过程中，要求信号指挥人员必须时刻目视塔机吊钩与被吊物，在塔机动作前，信号指挥人员应环顾相邻塔机的工作状态，并提前发出安全提示语言。安全提示语言明确、简短、完整、清晰。

1.9、当数台塔机工作距离靠近时，必须遵守下列特殊规定：

(1) 两台塔机塔身之间的距离(L)必须比两台塔机中最短的起重臂总长度长两米。并且具有安全的高度差。

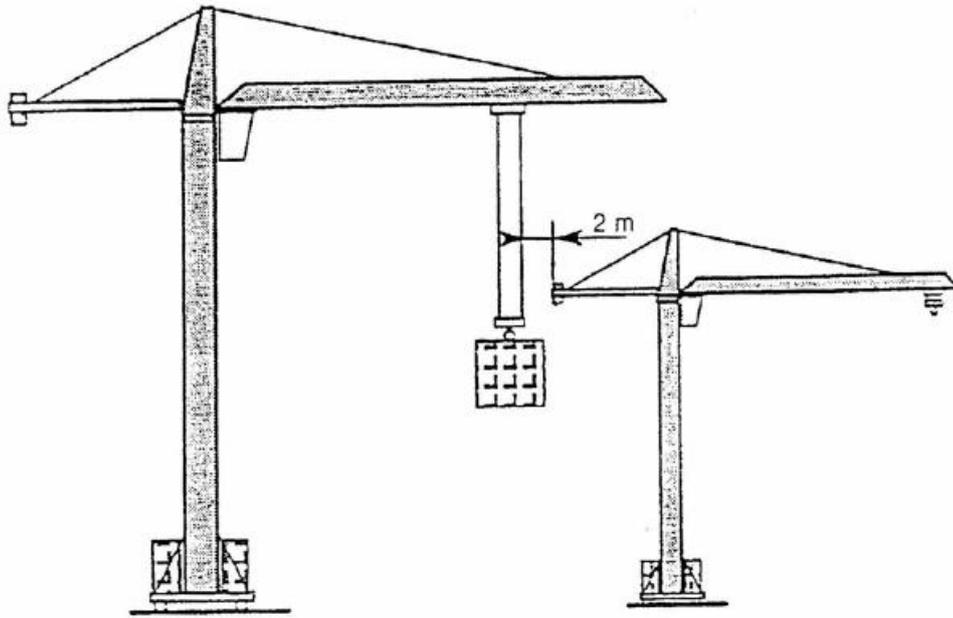


(2) 高塔的最低部件(吊钩较高的位置, 平衡重...)和另一台塔机的最高部件之间的净高差必须大于2 米(最小值)。



(3) 当塔机为轨道式安装时, 采用一个相应的装置来防止塔机相互接近, 其距离小于第一条的规定。

(4) 当塔机在另一台塔机的上面工作时, 高塔必须装备有防止起升钢丝绳进入正在工作的低搭的平衡臂工作区域的装置, 安全距离为2 米。



1.10、其他要求参照《塔式起重机操作使用规程》。

## 七、塔机日常工作使用时所采取的安全措施

7.1、由于施工现场各塔机间距较小大臂相互交叉，要求塔机司机在日常使用过程中要密切关注周边各相邻塔机的大臂所处位置及塔机大臂运转动态和小车的所处在大臂的位置，以便进行及时调整、及时操作确保安全，所以每台塔机司机必须严格遵守以下几点：

a) 塔机司机在收到指挥信号需要吊装在施工现场何种货物、何种材料等所在位置时，必须先观察周边塔机的大臂所处位置及塔机大臂运转动态和小车的所处在大臂的位置。

b) 塔机司机首先对自身塔机采取大钩向上运行至顶端，小车向后运行至大臂最后端，随即进行鸣笛示意，进行回转运行至货物、材料所在位置，再继续鸣笛示意，小车向前运行至货物、材料所在的上空，再鸣笛示意进行大钩向下运行动作。

c) 在捆绑货物时，大臂、小车、吊钩静止状态下塔机司机同时密切关注周边塔机的工作状态，如发现有相邻塔机的大臂正在朝自身塔机大臂方向运行要及时鸣笛随即告知信号指挥工进行示意停止其塔机运行。

d) 货物、材料捆绑好以后，得到指挥工可以起升时的信号，先观察周边塔机的工作状态，确保安全状态下，鸣笛起钩向上至顶端，再鸣笛小车向后运行至大臂最后端，然后进行回转运行至货物、材料所要放置的位置。

e) 最后进行小车向前、大钩向下的初始工作状态，再次吊装货物、材料与上述操作方法及过程相同。

f) 严禁在吊装货物、材料时进行大钩、回转、小车同时运行不鸣笛。

## 7.2、塔机司机现场日常使用操作规范

1. 塔机日常使用前应对设备进行检查，主要是钢丝绳、安全装置、制动器、传动机构和操作控制按钮（开关）等部件，确认符合使用要求和方可进行作业。

2. 作业之前必须进行试运转（不加载荷），如发现设备有不正常情况，应及时排除故障，严禁机械带病作业。

3. 作业时操作工应思想集中，不得与它人闲谈，不得看书看报听收音机或干与操作无关的事，应注意各类信号，遇事故或危险是应立即停机。

4. 操作工应严格遵守《安全操作规程》和《塔机“十不吊”电梯“十不开”》规定，严禁违章操作。

5. 主令开关接通后驾驶员不得离开操作室，对机械进行故障判断或检修，如需在运行中判断故障必须两人以上进行。

6. 机械在操作控制手柄时，严禁越级或高速突然停机，严禁打反转停车。

7. 机械在运转过程中出现异常情况时，应及时停车，将重物放在地面，禁止机械在工作中进行调整或检修。

8. 严禁驾驶员在酒后开机操作，严禁把自己的设备交给无证人员操作。

9. 如遇六级以上强风 雷雨 大雾等恶劣气候影响的情况下，应停止作业，必要时应采取有效的安全措施。

10. 塔机司机必须得到指挥人员的信号后方可进行操作，操作前必须鸣铃示意，必须熟练掌握指挥人员的信号，指挥人员必须持有效起重指挥操作证方可指挥作业。

11. 操作工必须对自己的设备例行定期检查、保养，经常对设备的接地保护进行检查，必须保证安全可靠。

12. 工作完毕后塔机司机应把吊钩提起，小车收回，所有操作柄置于零位，切断电源，锁好电源箱，关闭驾驶室门窗。

13. 机械在检修过程中必须指定专人进行现场监护，高空检修时应扣紧安全带，对使用的工具及拆换的零部件应妥善保管，不得随意向下抛掷，以免落伤人。

#### 7.4、公司对机械现场使用的日常使用管理制度

机械使用管理的基本制度有：“三定”责任制，凭证操作制，机械管理使用监督检查等。

##### （一）“三定”责任制

定人、定机、定岗责任制，它是把机械和操作人员相对固定下来，使机械的使用、维护和保管的每个环节，每项要求都要落实到具体人员，既责任明确，又有利于增强操作人员爱护机械的责任感。对保持机况良好，促使操作人员熟悉机械特性，熟练掌握操作技能及落实奖惩制度，因此，“三定”制是做好机械使用管理的基础。

(1) “三定”制的形式的不同，定人定机有下列三种形式：

根据机械类型的不同，定人定机有下列三种形式：

1. 单人操作的机械，实行专机专责任制，其操作人员承担机长职责。
2. 多班作业或多人操作的机械，均应组成机组，实行机组负责制，其机组长即为机长。
3. 班组共同使用的机械以及一些不宜固定操作人员的设备，应指定专人或小组负责保管和保养，限定具有操作资格的人员进行操作，实行班组长领导下的分工负责制。

(2) “三定制”的管理

1. 机械操作人员的配备，由机械使用单位选定，报机械主管部门备案；重点机械的机长，还要经企业分管机械的领导批准。
2. 机长或机组长确定后，应由机械建制单位任命，并应保持相对稳定，不要轻易更换。
3. 企业内部调动机械时，大型机械原则上做到人随机调，重点机械则必须人随机调。

(3) 操作人员职责

1. 努力钻研技术，熟悉本机构的构造原理、技术性能、安全操作规程及保养规程等，达到本等级应知应会的要求。
2. 正确操作的使用机械，发挥机械效能，完成各项定额指标，保证安全生产、降低各项消耗。对违反操作规程可能引起危险的指挥，有权拒绝并立即报告。
3. 精心保管和保养机械，做好例保和一保作业，使机械经常处于整齐清洁、润滑良好、调整适当、紧固件无松动等良好技术状态。保持机械附属装置、备品附件、随机工具等完好无损。
4. 及时正确填写各项原始记录和统计报表。
5. 认真执行岗位责任制及各项管理制度。

(4) 机长职责

机长是不脱产的操作人员，除履行操作人员职责外，还应做到：

1. 组织并督促检查全机组人员对机械的正确使用、保养和保管，保证完成施工生产任务。
2. 检查并汇总各项原始记录及报表，及时准确上报。组织机组人员进行单机核算。
3. 组织并检查交接班制度执行情况。
4. 组织本机组人员的技术业务学习，并对他们的技术考核提出意见。
5. 组织好本机组内部及兄弟机组之间的团结协作和竞赛。

拥有机械的班组长，也应履行上述职责。

(二) 凭证操作制

1. 为了加强对施工机械使用和操作人员的管理，更好地贯彻“三定”责任制，保障机械合理使用，安全运转，凡施工机械操作人员（国家有关部门另有规定的工种如：机动车辆、锅炉等除外），

都要经过该机种的技术考核合格后，取得操作证，方可独立操作该机械。如能增加考核合格的机种，可在操作证上列出增加操作的机种。

2. 技术考核方法主要是现场实际操作，同时进行基础理论考核。考核内容主要是熟悉本机种的技术性能、构造、工作原理和操作、保养规程，以及进行低级保养和故障排除。同时要要进行体格检查。对考核不合格人员，应在合格人员指导下进行操作，并努力学习，争取下次考核合格。经过三次考核仍不合格者，应调换其他工作。

3. 操作证每年组织一次审验，审验内容是操作人员的健康状况和奖惩、事故等记录，审验结果填入操作证有关记事栏。未经审验或审验不合格者，不得继续操作机械。

4. 操作人员应持证上岗，并随时接受检查。如操作人员违反操作规程或有关规章制度而造成事故，除按情节进行处理外，并对操作证实行暂时收回或长期撤消的处分。

5. 操作证和机动车辆的驾驶证性质相同，是职工的技能证明，必须由专人管理，定期检查。考核和发放操作证要严格、认真、细致，防止流于形式。

### （三）交接班制

1. 为使机械在多班作业或多人轮流操作时，能相互了解情况，交代问题、分清责任，防止机械损坏和附件丢失，保证施工生产的连续进行，必须建立交接班制度作为岗位责任制的组成部分。

2. 机械交接班时，交接双方都要全面检查，做到不漏项目，交接清楚，由交方负责填写交接班记录，接方核对相符签收后交方能下班。如双班作业晚班和早班人员不能见面时，仍应以交接班记录双方签字为凭。交接班的内容如下：

（1）交清本班任务完成情况、工作面情况及其他有关注意事项或要求。

（2）交清机械运转及使用情况，重点介绍有无异常情况和处理经过。

（3）交清机械保养情况及存在问题。

（4）交清机械随机工具、附件等情况。

（5）填好本班各项原始记录。

3. 交接班记录簿由机械管理部门于月末更换，收回的记录是机械使用中的原始记录，应保存备查。机械管理人员应经常检查交接班已录的填写情况，并作为操作人员日常考核依据之一。

#### 4. 施工现场安全注意事项

a. 认真执行安全生产责任制，严格遵守安全操作规程。

b. 参加安装作业和管理（质检、安全、指挥）人员均必须持有塔机拆装操作证（特殊工种还必须持有劳动部门颁发的特种作业人员操作证）。

c. 凡患有色盲、矫正视力低于 1.0 听觉障碍、心脏病、贫血、美尼尔症、癫痫、眩晕、突发性昏厥等疾病及断指者不得从事登高作业。

d. 指挥信号必须由指定的指挥者发出，其它人员不得指挥。

e. 所有作业人员必须戴好安全帽和防护手套，登高作业必须系好安全带，不得穿硬底鞋及塑料

底鞋，严禁酒后作业。

f. 夏天作业时应做好防暑降温工作，不得赤脚、赤膊。

g. 安装作业必须安排在白天进行，六级以上风力停止安装作业，四级以上风力停止顶升加节作业。遇有特殊情况必须在夜间进行时，应保证充足的照明。

h. 平衡臂和起重臂的安装必须安排在同一天内完成。

i. 施工现场必须设置警戒线，有专人看护，无关人员不得进入现场。

j. 整个安装过程中必须按照本安装程序进行。未经负责人同意，任何人不得更改。

k. 本方案未涉及的注意事项均按《使用说明书》和有关安全操作规程执行。

## 八、塔式起重机防碰撞系统使用说明

塔式起重机防碰撞系统主要用于避免多塔机作业时的碰撞风险。

1、系统组成：主要包括传感器（如毫米波雷达）、计算机控制系统、报警装置等。传感器安装于塔机臂杆两侧，用于探测障碍物。

2、工作原理：传感器实时感知塔机运动状态及周围环境，将数据传至计算机控制系统处理。一旦发现碰撞风险，系统立即发出警报，提醒操作人员采取措施。

3、安装与设置：需根据工地布局安装传感器，并进行系统校准，包括输入塔机位置、工作范围等信息。

4、使用与维护：启动系统后，持续监控塔机状态。系统记录每次报警信息，供后续分析。需定期检查设备，保持传感器清洁，确保系统正常工作。