

建筑起重机械与吊装工程、小型电动运输机械 安全管控经验交流

孙顺华13595128386

二〇二五年八月

目 录

- ◆第一章 建筑起重机械概述
- ◆第二章 常用建筑起重机械与吊装工程安全管控要点
- ◆第三章 小型电动运输机械安全管控要点
- ◆第四章 重点法律法规及重大事故隐患判定解析
- ◆第五章 典型案例分析

第一章 建筑起重机械概述

一、常用建筑施工起重机械：塔式起重机（简称或俗称：塔机或塔吊）、施工升降机（施工电梯）、物料提升机（井架）等。

二、起重机械的性能参数。

1. 起重量：指起重机能吊起重物的质量，包括吊索等吊钩以下物体的质量总和，用“t”或“kn”表示，起重量随着工作幅度的变化而变化，具体见起重特性曲线图。

2. 工作幅度：指在额定起重量下，起重机回转中心轴线到吊钩中心线的水平距离，用“ m ”表示，包括最大、最小幅度。

3. 起重力矩：指起重机的起重量与相应幅度的乘积，用“ $t \cdot m$ ”表示，它是综合起重能力参数。

4. 起升高度：指自地面到吊钩中心的距离，用“ h ”表示（注意起重机械起升高度与安装高度的区别）。

5. 工作机构、系统：包括起升、变幅、回转、行走机构，顶升系统、控制电路系统等。





三、塔式起重机

1. 选型与配置。常见的有附着式、内爬式、塔头式、平头式、动臂式塔机等。选型时应与项目**实施性**施组的机械设备配置计划、施工平面布置图等内容相符，主要是确保塔机安拆与使用的**安全性**（**最大起重量、群塔作业以及有关安全距离**）、**利用率**（**时间、吊装范围**），**综合考虑施工成本**。

2. 常见型号示例：

（1）QTZ80，QTZ：自升式塔式起重机；80：起重力矩800KN·M，塔机的起重量与变幅小车距离塔身中心线相应距离的乘积。

(2) TC5015, TC: 塔式起重机, 50: 有效工作幅度 (半径) 为 50m, 15: 变幅小车行驶到起重臂50m处的最小起重量为1.5t。

3. 工作方式: 二倍率、四倍率 (吊钩上增加一个动滑轮, 起升钢丝绳为4), 具体见塔机起重量荷载曲线图。

4. **安全保护装置**: 重量限制器、力矩限制器、高度限位器、幅度限位器、回转限位器、**行走**限位器、小车短绳与断轴保护装置、吊钩钢丝绳防滑脱装置等。

第二章 建筑起重机械安装、拆卸、使用

JGJ196**强条**3.4.12规定“塔式起重机的安全装置**齐全有效**才能确保使用安全。（措施：铅封、封条，定期抽查与试验等）

1.塔机安装、拆卸的基本规定。

（1）安拆单位：必须具有相应的资质，具备安全保证体系和健全的规章制度，配备有相应的技术人员等，总包单位或使用单位尽量选择“**四合一**”的专业分包单位（产权、出租、安拆、维保），避免责任界定不清出现履职相互扯皮等现象；

（2）安拆作业人员：均应持特种作业有效证件上岗，建议首选本单位员工（比较熟悉设备状况等）；

(3) 塔机进场安装前应检查：特种设备制造许可证、产品合格证、制造监督检验证明、使用说明书、县级以上地方建设主管部门备案登记（包括告知书、产权备案）等**证明文件**，专项施工方案（安装与拆卸应单独编制），**辅助吊装**的起重机械的合格证和操作人员资格证书。

(4) **严禁使用的塔机**：国家明令淘汰的产品，超过规定使用年限经评估不合格的产品，不符合国家现行相关标准的产品（《塔式起重机安全规程》GB5144、《塔式起重机》GB/T5031等），没有完整安全技术档案的产品。**报废年限应综合参考JGJ/T189-2009、住建部659号文、使用说明书以及安全评估结果。（检查时：应注意报废设备标准节、附着装置、连接螺栓等构件、零部件的串用）**

(5) 塔机安装前应根据使用说明书、作业场地、拆除时的周围环境等实际情况根据31号文（9个方面内容）和JGJ196（15个方面内容，纳入9个方面），**编制专项施工方案。（属于危大工程范围，超危大工程还需组织专家论证，具体见第四章）**

(6) 塔机**拆卸**专项施工方案（**应单独编制**），除应包括危大工程专项施工方案9个方面内容外，还应综合考虑JGJ196包括的10项内容。

(7) 当多台塔机在同一施工现场交叉作业时，应编制**专项方案**，并采取防碰撞的安全措施，**具体包括**塔机之间、塔机与周边其他吊装设备、臂架泵、桩基设备、建筑物等防碰撞内容。（即：**群塔作业防碰撞专项施工方案**）



(8) 塔机在安装前和使用过程中，发现以下情况之一不得安装和使用：结构件上有可见裂纹和严重锈蚀的；主要受力构件存在塑性变形的；连接件存在严重磨损和塑性变形的；钢丝绳达到报废标准的；安全装置不齐全或失效的。

2. 常用塔机的安装。

(1) 安装条件：塔机必须先经保养和检查，基础验收合格且有排水措施，内爬式塔机的基础、锚固、爬升支承结构应根据说明书提供的荷载进行设计计算以及对建筑承载结构进行验算。

(2) 塔机基础的设计：施工单位应根据国家现行标准、使用说明书、地勘报告地基承载力进行设计和施工。**常用的基础形式有板式基础、桩基承台式砼基础、组合式基础，均应进行抗倾覆稳定性和地基承载力验算。**基础中需要预埋的螺栓、支腿、标准节应符合使用说明书要求。

(3) 塔机附着装置的设计：附着装置的设置**间距**不能超过塔机使用说明书规定的**自由端高度**；**非常规附着应进行设计计算，并对支承处的建筑主体结构进行验算**；附着装置的构件（抱箍、拉杆、预埋件等）应由原厂家或具有相应资质的企业制作，并提供设计验算证明文件。（**验收要求**见重大事故隐患判定标准）

(4) 塔机安装的关键工序以及注意事项

4.1 基础。基础位置（中心与建筑物的水平距离）、尺寸、标高及隐蔽记录、砼强度，防雷和重复接地装置，预埋件的平整度复核和调整（地脚螺栓、支腿、底座等，**影响塔机的垂直度偏差**），与其他设备或建筑物的相对位置（**安装顶升方向**），基础排水措施等。

4.2 专项施工方案交底。一般由安装单位编制专项方案的人员对现场管理人员和安装专业人员进行安全技术交底（**重点是非常规的安装方法**）。

4.3应对安拆塔机时使用的**辅助设备**（汽车吊）安全性能进行检查，**吊车站位**进行检查与验收确认；

4.4顶升加节应符合以下规定：顶升系统、结构件必须完好；顶升加节的顺序应符合使用说明书的规定；在安拆过程中，不允许只安装或保留一个臂或套架悬空就**中断作业**，在**套架顶升或下降过程中塔机不得进行起升、回转、变幅等作业**；**套架与标准节的连接螺栓未紧固禁止塔机运行**。顶升结束后，应将标准节与回转下支座可靠连接；塔机加节应按照先安装附着装置后顶升加节的顺序进行。

4.5塔机的独立高度（**安装附着装置前**）、悬臂高度（安装附着装置后）应符合使用说明书的要求，是重要的检查依据。

4.6雪、浓雾天气严禁进行安装作业，塔机最高处的风速应符合使用说明书的要求（**风速仪**），且不得超过**12m/s**。

4.7安装单位应对安装质量进行自检，按JGJ196-2010附录表A填写自检报告书，自检合格后，应委托有相应资质的检验检测机构进行检测（**有效期一年**），分包单位且应旁站监督。

4.8经自检、检测合格后，应由总承包单位组织出租、安装、使用、监理等单位进行验收，填写JGJ196附录表B，合格后按有关规定办理使用登记备案等手续投入使用，停用6个月以上需重新委托第三方检测与验收。

4.9自升式塔式起重机的安装（拆卸）工艺流程（不同厂家的产品有所不同，具体以使用说明书为准）。

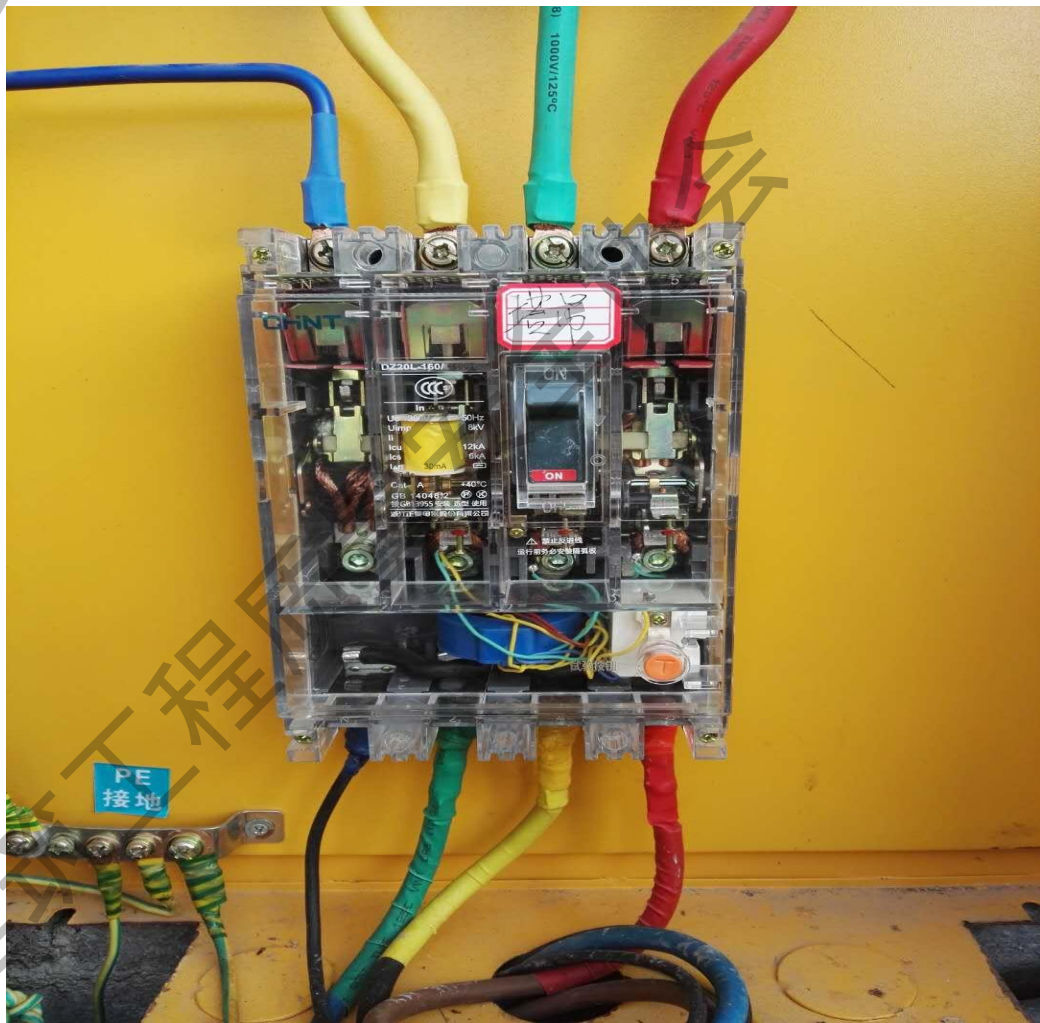
3. 塔机的使用

重点是按照塔机使用时间间隔，定期开展**维修保养**（按使用说明书执行）和**安全检查**。

3.1塔机的安全检查，包括**进场前**的检查，**日常**安全检查（一般由司机负责）、**定期**安全检查（每月由出租或安装单位负责，每季度由上级单位负责）、**专项**安全检查（出租或安装单位、上级单位、建设主管部门或委托第三方），由总承包、监理单位配合、监督。建议按照塔机安装流程“无盲区”**上机**检查，同时结合JGJ196-2010、JGJ59-2011等标准进行**全覆盖**和**动态管理**。

(1) 基础的检查：一般塔机采用**板式基础**，组合式基础是指由若干格构式钢柱、或钢管柱与其下端连接的**桩基**以及上端连接的**混凝土承台或型钢平台**组成。重点查看**地基承载力与抗弯、抗剪、抗冲剪计算书**资料以及基础四周**裸露**（抗倾覆）、排水措施、防雷接地、重复接地、地脚螺栓**埋置深度**（以螺杆露出螺帽三个螺距为准，确保锚固力）与双螺帽扭矩（预埋标准节或支腿除外）等情况。独立高度时塔机的**地脚螺栓容易松动**，要定期检查与紧固（**检查方式**：塔机起重臂360°转动时，观察底座节和砣的接触面）。

(2) 配电箱检查。应设置起重设备**专用供电**线路；动力与照明分开设置；照明电缆应有PE线（保护零线），漏电保护器动作参数（30mA）应符合JGJ46有关规定（塔机漏保开关，漏保参数与额定工作电流并不**冲突**，见照片）；防雷接地与重复接地作用不一样，应单独设置。



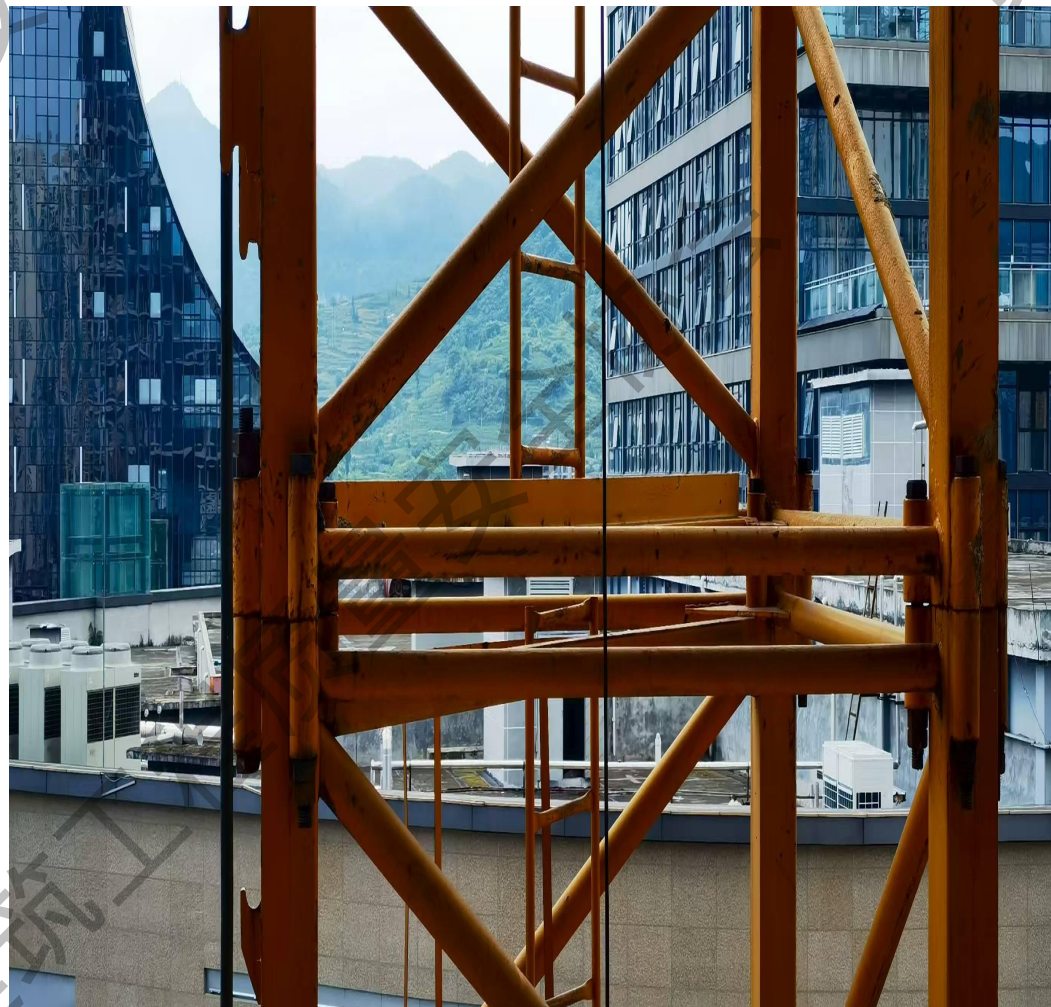
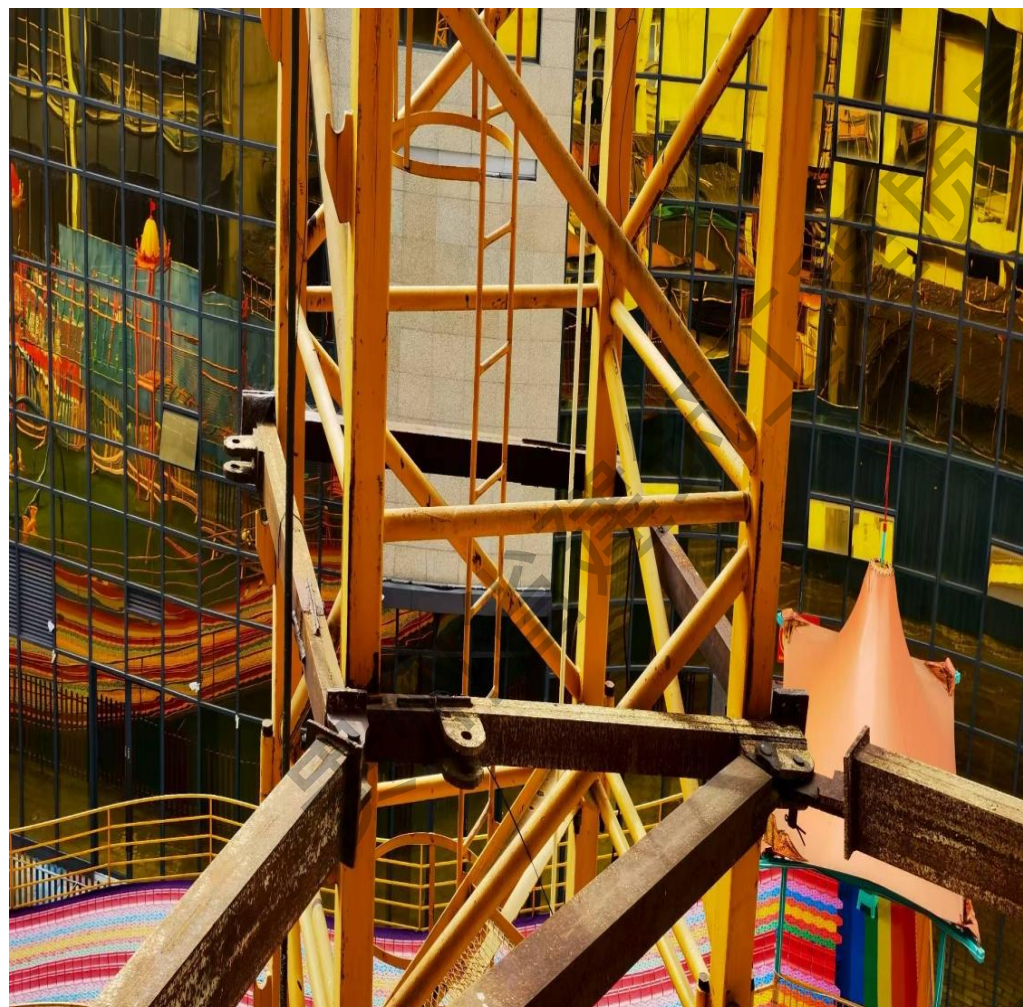
(3) 塔身结构件检查：**标准节**等结构件是否变形、有可见裂纹或严重锈蚀（**超年限使用或非同塔机产品**），**主要受力构件**是否存在塑性变形，连接件是否存在严重磨损和塑性变形，**连接螺栓**安装方向（螺杆一般朝下，中联等厂家朝上）与紧固（松动时有锈水痕迹，也可以安装**防松警示螺帽**），片式标准节查看销轴或螺栓连接以及开口销是否正确打开等。**JGJ196强条3.4.13规定严禁连接件代用。**

严禁在塔身上大面积附加封闭式广告牌或其他标语牌（增加风荷载）。

(4) 附着装置：安装间隔的距离、附着拉杆长短（基础定位时应先考虑，避免超长需重新验算）与锚固点的连接方式（应采用销轴连接、**刚性与柔性连接**的区别）及设计计算、预埋件的牢固性、开口销的正确使用。**JGJ196强条3.4.13规定严禁连接件代用。**

附着装置型式：一般分为“M”型（四根拉杆）、“**N**”（三根拉杆，**2与1注意交替安装**）型两种，拉杆安装角度为 45° - 60° 之间，特殊拉杆应进行设计计算。

编制塔机安拆**方案**应综合考虑吊装覆盖范围、与建筑物的距离、多塔作业、吊重量、安拆成本等，以达到安全、高效、节约成本的目的。



(5) 塔机自由端高度及垂直度偏差：安装独立高度的塔机、最高附着点以上的自由端高度均**严禁**超过使用说明书的规定（与塔机型号有关）；

垂直度偏差要求：测量仪器一般选用全站仪或经纬仪，独立高度时（或最后一道附着点以上的自由端）塔机标准节**垂直相交**的两个方向垂直度偏差均不得超过**千分之四**（塔身轴心线对支撑面的垂直度，**水平偏差值与实际测量的塔机高度比值**），最高附着点以下的塔身垂直度偏差不得超过**千分之二**。

(6) 塔式起重机安全装置不齐全或失效时（建议安装调试完毕贴上封条或加铅封、定期检查），严禁安拆作业或投入使用。**严禁管理人员违章指挥超重（额定荷载）吊装或司机擅自调整或拆除安全装置。**

塔机的主要部件和安全装置等应进行经常性检查（司机）、出租和上级单位），**每月**不得少于一次（出租单位、上级单位、建设主管部门委托第三方），发现隐患及时整改，并应有记录；起重机械在使用过程中应严格遵守起重作业**“十不吊”**规定。

(7) 塔机安拆作业宜**连续进行**，当遇特殊情况不能继续时，应**采取措施**保证塔机处于安全状态。

自升式塔机每次**升节或降节前**，应检查顶升系统或附着装置的连接等，确认完好后方可进行作业。

拆卸时应先降节、后拆除附着装置（**防止塔身自由端高度超高而失稳倾覆**）。

3.2吊索具等附属设施的检查（含吊装工程使用的钢丝绳、吊带、卸扣、倒链、吊装梁等）：起重机械钢丝绳的报废主要从**断丝或断股、抽芯、弯折、压扁、扭结、锈蚀、绳径变小**等方面进行判断，应符合《起重机用钢丝绳检验和报废实用规范》**GB/T5972**的规定。加强日常检查与定期更换。

钢丝绳作吊索时，其安全系数**不得小于吊重载荷的6-8倍**，吊具与索具应与吊重种类、吊运具体要求以及环境条件相适应，钢丝绳的主要连接方式如下：

①当钢丝绳的端部采用**编结固结**时，编结部分的长度不得小于钢丝绳直径的**20**倍，并不应小于**300mm**，插接绳股应拉紧，凸出部分应光滑平整，末端留出适当长度，用金属丝扎牢（应符合《起重机械吊具与索具安全规程》LD48的要求）；

②当采用**绳夹固接**时，钢丝绳吊索绳夹最少数量应满足下表要求：

绳夹规格（钢丝绳公称直径） dr（mm）	钢丝绳夹的最少数量 （每组）
≤18	3
18-26	4
26-36	5
36-44	6
44-60	7

钢丝绳**绳夹压板**应在钢丝绳**受力绳**一边（不易受损），绳夹间距不应小于钢丝绳**直径的6倍**。

当采用两点或多点起吊时，**吊索数宜与吊点数相符**，且各根吊索的性能应相同。

④当吊索**弯折曲率半径**小于钢丝绳**公称直径的2倍**时，应采用**卸扣**将吊索与吊点栓接（防止钢丝绳弯折受损），卸扣应无明显变形、可见裂纹和弧焊痕迹，销轴螺纹应无损伤现象。

3.3吊钩（钢丝绳防滑脱钩装置）和辅助支架等起重机具的安全性能，均是设备与吊装中的安全环节之一，使用前必须对其进行检查，合格后方可投入使用。

吊钩严禁补焊，有下列情况之一的应予以报废以及简单检测方法：

- ①表面有裂纹（目测或探伤）；
- ②挂绳处截面磨损量超过原高度的10%（游标卡尺或卷尺测量）；
- ③钩尾和螺纹部分等危险截面及钩筋有永久性变形（目测、游标卡尺或卷尺）；
- ④开口度比原尺寸增加15%（游标卡尺或卷尺）；
- ⑤钩身的扭转角超过 10° （目测或先测量中心轴线偏差值，再计算）。

3.4**滑轮**有下列情况之一的应予以报废（塔机主绳、变幅钢丝绳穿绕变向位置）：

- ①**裂纹**或轮缘破损（**目测**）；
- ②**轮槽**不均匀磨损达**3mm**（**游标卡尺**）；
- ③滑轮绳槽**壁厚**磨损量达原壁厚的**20%**（**游标卡尺**）；
- ④**铸造**滑轮**槽底**磨损达钢丝绳原直径的**30%**；**焊接**滑轮槽底磨损达钢丝绳原直径的**15%**（**游标卡尺**）。

滑轮、卷筒均应**设有钢丝绳防脱装置**（防止钢丝绳跳槽与滑轮轴的磨损而导致事故）。

3.5按照JGJ196塔机任何部位与输电线间的安全距离（应考虑吊物的摆动范围，JGJ/T46-2024要求的安全距离比下表要大，更安全）：

安全距离	电压（kv）				
	<1	1-15	20-40	60-110	>220
沿垂直方向（m）	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
沿水平方向（m）	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

3. 6塔机内业资料检查

(1) 有下列情形之一的塔式起重机严禁使用（第2.0.9强条规定，前面已阐述）：

- ①国家明令淘汰的产品；
- ②超过规定使用年限经评估不合格的产品；
- ③不符合国家现行相关标准的产品；
- ④没有完整安全技术档案的产品。

(2) 塔机安装应提供的资料:

塔机证明文件资料: 特种设备**制造许可证**、**产品合格证**、**制造监督检验证明**、使用**说明书**、**产权备案证明**等;

安装单位资料:

①安装资质、安全生产许可证是否为**借用**或**有效**委托书(市场较乱)、等级是否与**允许安拆设备型号**相符、是否过期,行管部门颁发的**起重设备安装工程专业承包**企业资质分为一级、二级、三级(最低),借用生产厂家的应有委托书;

②安拆作业应配备的人员：具有建筑施工特种作业操作资格证书的建筑起重机械安拆装卸工、起重司机、起重信号工、司索工等特种作业操作人员；

③安装告知书（房建、市政工程以外的建设项目）、审批后的安拆方案；

④与施工单位签订的安装、拆卸**安全协议书**、**安全用电管理协议书**等。

(3) 使用单位应建立**完善以下资料**：塔机自检表、特种设备定期检测报告（每年）、安装验收记录表（先检测合格再由总承包单位组织出租、安装、监理进行四方联合验收，合格后方可投入使用）、塔机周期检查表（月），内容应量化。建设部166号文第十七条规定**“使用单位应当自建筑起重机械安装验收合格之日起30日内，向工程所在地县级以上地方人民政府建设主管部门办理建筑起重机械使用登记。”**

勇于跨越



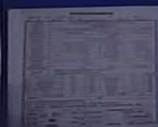
塔吊安全使用操作规程

1. 每次作业前试运转，确认完好后方可作业。决不允许在安全装置不可靠或者失灵的情况下冒险作业。
2. 做到持证上岗，工作时集中思想，不得做与工作无关的事，严格执行“十不吊”规定，严禁酒后作业。
3. 有物品悬挂空中时，操作人员不得离开工作岗位。
4. 操作中听从指挥人员的信号，信号不明或可能引起事故时，应暂停操作。在吊运过程中，对任何人发出“紧急停止”的信号都应服从。
5. 起吊物件时，速度要均匀，禁止突然提速或改变方向。吊臂上严禁站人。
6. 每班作业完成后，将吊钩升高至超过周围最高障碍物，载重小车收回到大车端部，各操作手柄回零位，切断总电源方可离去。
7. 做好塔机使用、维护、保养及交接记录。

塔吊“十不吊”

1. 指挥信号不明或多人指挥不吊
2. 超载或重量不清不吊
3. 吊物捆绑不牢不吊
4. 吊物上站人或存放物不吊
5. 安全装置失灵不吊
6. 埋在地下物件不吊
7. 光线不好或看不清不吊
8. 歪拉斜挂不吊
9. 有棱角物件未垫好不吊
10. 易燃易爆物品不吊

追求卓越



起重机械设备标识牌			
设备编号	6515	型号	ZLH-100
额定起重重量	10T	使用说明书编号	012115
制造厂家	中联重科	出厂日期	2015.12
检验日期	2016.12	检验单位	贵州省特种设备检验研究院
检验结论	合格	检验人员	张XX
备注			



当心触电



必须标准化施工



注意安全



必须佩戴安全帽



禁止攀登



必须持证上岗

(4) 塔机操作司机日常检查、定期维修保养（确保设备完好率）、交接班记录等。

(5) 塔机**在安拆过程中**安拆单位、施工单位、监理单位技术负责人、机电工程师或机管员、专监等有关人员应先进行安全技术交底并**旁站**，严格按方案或使用说明书执行。

(6) 塔机在使用过程中施工单位专（兼）职管理人员、塔机操作、指挥人员配备应持有效证件上岗，做好日常、定期、专项检查以及维修保养等工作。

4. 安装与拆卸方案、多塔作业防碰撞方案有关要求：

(1) 安装、拆卸方案的审核：见前述。

(2) 多塔作业方案：**JGJ196强条2.0.14规定**，当多台塔机在同一施工现场交叉作业时，应编制专项方案，并采取防碰撞的安全措施。任意两台塔机之间的最小架设距离应符合下列规定：

①**低位**塔机的起重臂端部与另一台塔机的塔身之间的距离不得小于**2m**。

②**高位**塔机的最低位置的部件（或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得小于**2m**。

（3）方案编、审、批手续的合规性，是否与现场相符或有针对性，应提供每台塔机**安装高度数据表、水平相对位置距离平面布置图等**；

（4）方案的安全技术交底记录等。

12. 塔机拆卸**注意事项**

- (1) 先检查塔机主要结构件、连接件、电气系统、起升机构、回转机构、变幅机构、顶升机构等项目，发现隐患应采取措施先整改到位。
- (2) 如辅助起重设备（汽车吊）设置在建筑物上时，应严格按照拆除方案明确设置位置、加固措施，并对建筑物的承载能力进行验算等。
- (3) 拆卸时应检查顶升系统和附着装置与建筑物的连接，**先降节、后拆除附着装置。**
- (4) 拆卸的顺序。常规情况下，拆除的顺序与安装的顺序基本相反（见拆卸工艺流程）。

13. 吊装工程安全管控要点

- (1) 房建与市政工程常见的吊装工程有：**钢结构、预制件、大型设备安装与拆卸**等，吊装设备主要有汽车吊、履带吊、塔机、缆索吊等，吊装作业分为一、二、三、特级（共四级）；
- (2) 现场勘察：**周边环境、地下管线**、车辆运输与吊车行走路线、**地质情况**等（与专业分包单位一起）；
- (3) 专业分包单位经验与**业绩考察**：设备性能与机况、重难点工程吊装业绩、固定的技术与操作人员配置情况等；

(4) 方案编制与论证（超危工程）：与施工现场的符合性以及指导性、针对性，双机（多机）抬吊**最不利工况的吊装能力**（负载率，**辨识与确认是关键**）、吊装高度（角度）、地基承载力等参数的验算。

注意：双机抬吊时，必须有专人统一指挥，两台起重机性能、速度应基本相同，各自分担的载荷值，应小于一台起重机的**额定总起重量的80%**，其重物的重量不得超过**两机起重量总和的75%**；

(5) 安全技术交底：两级交底，重点突出特殊工况、关键环节的内容；

(6) 特种作业人员持证上岗：操作、指挥人员以及数量；

(7) 吊装设备进场验收：与前期考察时是否一致、各种证件核实、维修保养状况、主要构件与安全装置以及等易损件的检查；

(8) 最不利工况的参数校核与试吊：吊车站位的验收、试吊与调整；

(9) **旁站监督**：重点关注是否严重违反专项施工方案、“十不吊”、“三违”行为、安拆人员数量与持证核查、吊具吊索状况检查以及**吊点、捆绑方式可靠性确认**等；

(10) 应急预案：可能出现突发异常情况的应急物质、设备等准备情况。





四、施工升降机

基本参数

1. 常见型号示例：SC200×200 。 SC（无对重）：双吊笼施工升降机，200×200：每个吊笼的额定载重量为2000kg（载人一般限制8人及以下）。目前采用**井道式**施工升降机（见照片）、**外挂无人操作**的施工升降机越来越多，优缺点比较明显，总体趋势是实用性、本质安全程度越来越高。
2. 工作机构、系统：减速机构、传动机构、控制电路系统等。
3. 安全装置：重量限制器、围栏门机械连锁装置、吊笼门机电连锁装置、防坠安全器（使用年限为**5年**，**每年标定**一次）、上下限位开关、

上极限开关、急停开关、安全钩、天窗电气连锁装置等。

4. 有下列情况之一的施工升降机不得安装使用（JGJ215-2010强条，与塔机基本相同）

- （1）属国家明令淘汰或禁止使用的；
- （2）超过由安全技术标准或制造厂家规定使用年限的；
- （3）经检验达不到安全技术标准规定的；
- （4）无完整安全技术档案的；
- （5）无齐全有效的安全保护装置的。



5. 施工升降机**安装、拆卸**工艺流程（比较简单，按照说明书实施）

- （1）基础验收，校对底座位置和标高；
- （2）吊装标准节（基础节或加强节）；
- （3）安装吊笼，连接控制线路电缆，做好重复接地；
- （4）安装围护栏杆、楼层安全防护门等附属设施；
- （5）采用汽车吊或塔机、自身装置安装标准节到一定高度（按使用说明书要求）；

(6) 校核标准节垂直度偏差（允许范围见附表），安装附着装置（每道附着间距9m以内，具体按说明书要求）；

(7) 依次循环，安装到使用高度，最后安装封头标准节；

(8) 安装上下限位、上极限开关挡板，并调试其灵敏度；

(9) 先自检合格，再由检测机构检验合格后，最后进行“四方”联合验收，办理使用登记备案等手续投入使用。

(10) 拆卸工艺流程与安装基本相反。

6. 施工升降机的使用，重点是做好日常和定期**维护保养**（具体按使用说明书实施）、**安全检查**（日常、定期、专项，与塔机基本相同）和**顶升加节动态管理**，主要内容如下。

（1）安全防护设施。**安全通道**搭设是否符合规定（长宽高符合坠落半径等规定、双层硬防护）；**围栏防护门**安装是否到位（稳固、封闭、机械连锁装置有效等）；**楼层安全防护门**是否安装齐全、封闭到位；**楼层联络信号（呼叫器）**是否齐全有效。

(2) 主要安全保护装置。

①**超载保护装置（重量限制器）**：在荷载达到额定载重量110%前应能中止吊笼启动，在齿轮齿条式载人工升降机荷载达到额定载重量的90%时应能给出报警信号。

②**防坠安全器**：施工升降机在安装完毕，应做**第一次**坠落试验，以后每隔**3个月**进行一次，保留试验记录，防坠安全器应在一年标定期内使用。

③**上、下限位开关（可自动复位）**：下限位开关主要控制吊笼能停靠位置准确，上限位开关主要防止吊笼运行时越程超出自由端。施工升降机每次顶升加节过程中或完毕后应及时恢复或调试合格后方可投入使用。

④**上极限开关（不可自动复位）**：在上限位开关失效的情况下，防止吊笼冲顶发生坠落事故。上限位开关与上极限开关均安装在同一块挡板上，距离一般**大于15cm**。

⑤下极限开关：在正常工作状态下，吊笼碰到缓冲器之前，下限位开关应首先动作。

⑥急停开关：在驾驶室便于操作的位置，发生紧急情况时可以切断总电源的**非自动复位开关**，防止事故的发生。

⑦**安全钩**：防止吊笼脱离导轨架或防坠安全器的输出齿轮脱离齿条。

(3) **基础检查**。排水沟或集水井、技术资料（地基承载力、**设置在地下室顶板或楼面或其他下部悬空结构上时**应对支撑结构进行计算，编制专项方案与验收）、重复接地、防雷接地（电梯安装高度为建筑物的最高点）、吊笼缓冲装置等。

(4) 结构件检查。**标准节**（不得使用超年限已报废设备的标准节，发现锈蚀严重的还应进行壁厚和焊缝探伤检测）、**附墙架**、**吊笼**等有可见裂纹应进行修复或更换，有严重锈蚀、严重磨损、整体或局部变形的必须进行更换。**标准节连接螺栓**应符合使用说明书规定。

(5) **附着装置**。包含附墙架与附着点。附着高度、每道附着安装垂直间距（一般不得超过**9m**）、水平距离、附墙架与水平面之间的夹角、导轨架自由端高度、导轨架与主体结构间的水平距离（安装方案中定位时应先考虑安全与使用方便，吊笼外侧距离建筑物边缘间隙一般控制在**10-20cm**）、附着点处的建筑结构承载力等均应满足使用说明书的要求。

当附墙架不能满足施工现场要求时，应对附墙架另行设计，并满足构件刚度、强度、稳定性等要求，制作应满足设计要求（需提供厂家证明文件与验算书）。

（6）当需安装导轨架加厚标准节时（安装在**超高层建筑物**时），应确保普通标准节和**加厚**标准节的安装部位正确，**不得用普通标准节替代加厚标准节**。

(7) 安装垂直度偏差。（测量方法与塔机相同）

导轨架架设高度h (m)	$h \leq 70$	$70 < h \leq 100$	$100 < h \leq 150$	$150 < h \leq 200$	$h > 200$
垂直度偏差 (mm)	不大于 (1/1000) h	≤ 70	≤ 90	≤ 110	≤ 130
对钢丝绳式施工升降机，垂直度偏差不大于 (1.5/1000) h					

(8) 施工升降机最**外侧边缘**与外面架空输电线路的**边线**之间，应保持安全操作距离。最小安全操作距离见下表。

外电线电路电压 (kv)	<1	1~10	35~110	220	330~500
最小安全操作距离 (m)	4	6	8	10	15

6. 重点内业资料核查。参照塔式起重机的检查方法，不同之处：

(1) 安装、拆卸方案应按照31号文9个章节进行编制，同时应包含JGJ215-2010 要求的10个方面内容：工程概况；作业人员组织与职责；施工升降机安装位置平面图、立面图和安装作业范围平面图；施工升降机技术参数、主要零部件外形尺寸和重量；辅助起重设备的种类、型号、性能及仪器；安装、拆卸步骤与方法；安全技术措施；安全应急预案。

(2) 其他有关**强条**：

- ①安拆作业时**必须将按钮盒或操作盒移至吊笼顶部操作**（由安拆人员操作，以及视线等因素），当导轨架或附墙架上有人员作业时，**严禁**开动施工升降机；
- ②**严禁**施工升降机使用**超过有效标定期**的防坠安全器；
- ③**严禁行程开关作为停止运行的控制开关**；
- ④**严禁**在施工升降机**运行中**进行保养、维修**作业**。

第三章 小型电动运输机械安全管控要点

一、常用的小型电动运输机械类型：简易电动叉车、电动砂浆（砖砌体）运输车（见下图）



1. 电动运输机械（车辆、工具）**进场验收**：外观（变形、锈蚀等情况）、机况（电动系统、传动系统、制动系统等）、产品合格证、维修保养记录等，杜绝不合格产品入场；

2. 操作人员的**培训与考核**：应固定人员进行操作，依据《产品说明书》针对性开展安全操作规程的培训和**现场操作考核**；

3. **制动装置**的调试：灵敏性、可靠性以及保险装置（防止误操作），避免在运行过程中失控，造成冲撞，发生高坠、物体打击、机械伤害等；

4. **充电安全**：充电装置应符合要求（插座、电线等），周边环境应安全（集中充电、且无易燃易爆物品），消防设施应配置到位，防止火灾；

5. **安全装置和措施**：停车和启动时，应检查刹车装置与制动系统，针对不同的使用场所，可以采取相应的可靠措施（如：在车轮前后增加防溜车装置、在施工升降机吊笼内安装防撞杆、增加误操作保险装置等）；

6. 加强日常安全巡查，及时消除人的操作不安全行为，定期检查安全装置的可靠性；

7. 加强日常管理，定期清理车身垃圾，维修保养到位。

第四章 建筑起重机械重点法律、法规、标准

一、常用的重点法律、法规、规程、标准

- 1.建办质〔2018〕31号文（2018年6月1日施行）；**
- 2.《特种设备安全法》（2014年1月施行）；**
- 3.《建筑起重机械安全监督管理规定》（建设部166号令，2008年6月施行）；**
- 4.《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》（JGJ196-2010）；**

5. 《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》
(JGJ215-2010);

6. 《建筑施工安全检查标准》 (JGJ59-2011) ；

7.其他。

目的：作为日常管理、监督检查、安全使用等依据，确保起重设备使用手续依法合规（履行好法律、法规中总承包单位、安拆施工单位、使用单位的职责），同时降低其在安拆、使用过程中的安全风险。

二、部分重点法律法规解读：

建办质（2018）31文规定的有关起重吊装及起重机械安装拆卸工程规定：

1. 危险性较大的分部分项工程范围

- （1）采用**非常规**起重设备、方法，且单件起重量在**10kn**及以上的起重吊装工程；
- （2）采用起重机械进行**安装的工程**（钢结构、机电设备吊装等）；
- （3）起重机械**安装和拆卸**工程。

2. **超过一定规模**的危险性较大的分部分项工程范围

(1) 采用**非常规**起重设备、方法，且单件起重量在**100kn**及以上的起重吊装工程。

(2) 起重量**300kn**及以上，或搭设总高度**200m**及以上，或搭设基础标高在**200m**及以上的起重机械安装和拆卸工程。（如贵阳观山湖区金融中心和云岩区未来方舟F3组团施工用的内爬式塔机、动臂式塔机、超高层施工用施工升降机等）。

建设部166号文重点条文解读：

1.第十一条：使用单位和安拆单位应在签订安拆合同中明确双方的**安全生产责任**（目前大部分只有经济方面的约束，责任划分不合规），施工总承包单位应与安拆单位签订**安装、拆卸工程安全协议书**。

2.第十二条：**安拆单位**应当履行五个方面的**安全职责**：

（1）按标准及机械性能编制安拆专项施工方案，由本单位技术负责人签字；

（2）按标准及说明书等检查设备及现场施工条件；

- (3) 组织安全施工技术交底并签字确认；
- (4) 制定起重机械安拆工程生产安全事故应急救援预案；
- (5) 将安拆方案、安拆人员名单及时间计划报总承包单位和监理单位审核后，告知工程所在地县级以上建设主管部门。

3.第十三条：安拆单位的专业技术人员、专职安全员应当进行现场监督，技术负责人应当定期巡查。

4.第十八条：使用单位应当履行以下六个方面职责：

- (1) 根据不同施工阶段、周围环境以及季节、气候变化，对设备采取相应的安全防护措施（动态）；

- (2) 制定设备生产安全事故应急救援预案；
- (3) 在设备活动范围内设置明显的安全警示标志，集中作业区做好安全防护；
- (4) 设置相应的设备管理机构或者配备专职的设备管理人员；
- (5) 指定专职设备管理人员、专职安全员进行现场监督检查；
- (六) 设备出现故障或者发生异常情况的，立即停止使用，消除故障和事故隐患后，方可重新投入使用。

5. 第十九条：使用单位应当对在用的设备及其**安全保护装置、吊具、索具等进行经常性和定期的检查、维护和保养，并做好记录。**

6. 第二十条：**禁止擅自在建筑起重机械上安装非原制造厂制造的标准节和附着装置。**

7. **总承包单位应当履行以下七个方面的安全职责：**

(1) 向安拆单位提供拟安装设备位置的基础施工资料，确保设备进出场所需的施工条件；

(2) **审核**建筑起重机械的特种设备制造许可证、产品合格证和、制造监督检验证明、备案证明（产权）等文件；

(3) **审核**安拆单位、使用单位的资质证书、安全生产许可证和特种专业人员的资格证书；

(4) **审核**安拆单位编制的安拆施工方案和建筑起重机械生产安全事故应急预案；

(5) **审核**使用单位制定的建筑起重机械生产安全事故应急预案（**专项**）；

(6) 指定**专职**安管人员监督检查建筑起重机械安、拆、使用情况；

(7) 施工现场有**多台塔机作业**时，应当组织制定并实施防止塔机相互碰撞的专项方案（安全措施）。

8. 建设单位、监理单位应当履行的安全职责见166号文件有关条款。

9. 安拆单位、使用单位、总承包单位违反有关规定或法律的处罚条款具体见《安全生产法》、《特种设备安全法》、建设部166号文、《工程项目建设管理监督条例》、省市有关地方规定等。

三、建筑起重机械或吊装工程重大事故隐患判定标准解析

1.塔式起重机、施工升降机、物料提升机（目前很少使用）等起重机械设备未经验收合格即投入使用，或未按规定办理使用登记备案；

解析：**验收合格**主要指建设、监理、出租、安装、施工单位联合验收，具体按JGJ196标准中的验收表格**检查**。只要验收合格**或**办理了使用登记备案（办理时间相对长一些，投入使用后30日内）就可以投入使用，第三方的检测报告一般在起重机械办理备案手续时提供。

2.建筑起重机械的基础承载力和变形不满足设计要求；

解析：**基础承载力**要满足设计要求一般指起重机械使用说明书中的设计要求（有明确规定），特殊情况需编制专项施工方案，并提出具体的基础型式（桩基+承台，格构柱等），安装前应进行验收，合格后方可安装；

基础变形，一般指起重机械在使用过程中由于基础承载力或多边裸露（抗倾覆力矩降低）不满足要求产生基础不均匀沉降，导致底座节（基础节）水平度变化（一般小于 $1/500$ ），出现塔机、施工升降机垂直度偏差超过使用说明书或规范要求（倾斜比较明显）。

3.建筑起重机械安装、拆卸、爬升（降）以及附着前未对结构件、爬升装置和附着装置以及高强度螺栓、销轴、定位板等连接件及安全装置进行检查；

解析：主要指塔式起重机、施工升降机（设备范围），针对四种状态（安、拆、爬、附着前），明确了检查内容（按以上描述，建立检查表格），重点核查是否有四种状态的检查记录以及与施工现场的符合性。

4.建筑起重机械的安全装置不齐全、失效、或者被违规拆除破坏；

解析：塔式起重机的**安全限位**（简称“**五限位**”）有起重量限制器（误差5%以内）、力矩限制器、回转限位器、行走限位器、变幅限位器、超高限位器；保险装置有顶升横梁防脱装置、吊钩钢丝绳防脱钩装置、滑轮与卷筒钢丝绳防脱装置、小车短绳（轴）保护装置；

施工升降机的**安全装置**一般有上限位、上极限、下限位装置，天窗限位、安全防坠器、起重量限制器等；

汽车吊主要重量限制器、角度、高度等安全装置。

重量限制器容易被人为破坏或失效，或显示不灵敏，导致的安全风险最高。**检查方式：现场检查 and 试验。**

5.建筑起重机械主要受力构件有可见裂纹、严重锈蚀、塑性变形、开焊，或其他连接螺栓、销轴缺失或失效；

解析：塔机的主要**受力构件**一般有塔机基础节、标准节、套架、爬升机构、回转机构、起重臂、平衡臂、附着装置（含拉杆）等；

施工升降机的主要受力构件一般有底座节（基础节）、传动齿轮齿条、滑轮、附着装置等；

连接螺栓主要指标准节、回转机构、操作平台、标准节（片式）等部位连接件；

销轴主要指塔机起重臂、平衡臂、塔帽、拉杆、标准节（大型）等连接部位。

检查方式：目测、触摸等，连接螺栓是否松动需在设备运行过程中仔细观察。

6.施工升降机附着间距和最高附着以上的最大悬高及垂直度不符合规范要求；

解析：**附着间距**（一般不超过9-10m）、最高附着以上的最大悬高按照《使用说明书》执行（一般不超过附着间距）；

垂直度允许偏差具体查阅JGJ215-2010中的表格（见前面所述表），**检查方式**：用经纬仪对准标准节在垂直相交的两个方向进行，并留存记录。

7.塔式起重机独立起升高度、附着间距和最高附着以上的最大悬高及垂直度不符合规范要求；

解析：独立起升高度、附着间距、最高附着以上的最大悬高对照《使用说明书》进行检查，不同型号的塔式起重机均不同；

垂直度允许偏差按照GJ196-2010规范执行，独立高度和附着以上悬高的垂直度偏差不得超过千分之四，附着以下不得超过千分之二，应有测量和验收记录。（见166号文有关条款）

检查方式：同前。

8.塔式起重机与周边建（构）筑物或群塔作业未保持安全距离；

解析：塔式起重机与周边建（构）筑物**安全距离**按规范与《使用说明书》要求（一般应大于50cm），与架空线路的安全距离应满足JGJ/T46-2024要求；

群塔作业安全距离应满足相邻两台塔机之间的安装高度、水平距离均应大于2m的要求，且应编制专项施工方案。

难点：动态调整、相互配合、指挥人员配置等。

9.使用达到报废标准的建筑起重机械，或使用达到报废标准的吊索吊具进行起重吊装作业；

解析：起重机械的报废标准按照前面所述原则执行，并留存相关资料备查；

吊索吊具的**报废标准**严格按照《起重机钢丝绳保养、维护、检验和报废》（GB/T5972-2023）执行，施工现场应加强日常巡查，发现使用报废的吊索吊具及时收缴与处置，确保常态化管理。

检查方式：游标卡尺、卷尺、目测等。

第五章 典型案例

一、塔机事故：江苏省宜兴市“1·07”塔机起重臂倒塌事故（2022）

（一）事故经过

2022年1月7日17时56分20秒，事故塔机顶升套架及上部开始倒塌；17时56分25秒，塔吊上4名拆卸人员随塔吊一起坠落至地面，导致2人（刘x飞、吕x熊）死亡、1人（钱x冬）重伤、1人（伊x银）轻伤，另外1人（刘x平）从顶升套架的斜腹杆间隙中跳到塔身标准节上，抱住标准节而未受伤。

（二）事故性质

事故调查组认定该起起重伤害事故是一起一般生产安全责任事故。

（三）事故原因

（1）直接原因

1) 操作人员违章作业。由于拆卸操作人员伊x银、吕x熊、刘x飞等将拆除的标准节推出至引进平台，在回缩顶升套架并准备吊下一标准节前，没有按照操作规程的要求将回转下支座处相接触的标准节上方用螺栓重新连接，且该标准节下方螺栓已提前拆除，即开始后续操作。

导致顶升套架上部位置处的塔身标准节不能承受塔机起重臂、平衡臂两端力矩差产生的水平分力，此处塔身的抗倾覆能力为零，且增加了顶升套架承受的荷载，导致顶升套架负载过大，前片崩裂，上下两层导向轮完全失效，塔机抗倾翻力矩为零，此时塔吊平衡臂一侧力矩远大于起重臂一侧，导致塔机起重臂、平衡臂、塔顶、回转总成、顶升套架整体向平衡臂一侧仰翻、坠落。

2) 塔吊设备本身存在安全隐患。塔吊顶升套架主体结构多处关键部位已出现陈旧性裂纹且锈蚀严重，且使用时间较长，存在金属材料疲劳和极大的安全隐患。

(2) 事故间接原因

关键原因：操作人员违反强条进行违章操作，且无专业技术人员在现场进行旁站与监督

1) 施工总包没有认真履行安全生产主体责任，对事故塔吊拆卸单位监督管理不到位。

一是未严格落实项目安全生产规章制度；

二是未执行建设方和监理方停工指令，存在冒险作业行为；

三是备案项目经理沈x敏长期不在岗，并安排不具备相应从业资格的人员作为现场安全员；

四是专职安全员李x芝长期不在岗，相关检查记录由不具备从业资质的人员代签字；

五是未对现场塔吊拆卸特种作业人员的资格证书进行有效核实；

六是未严格落实全员安全生产责任制等问题。

2) **事故塔机安拆单位**安全生产管理不力，未及时消除生产安全事故隐患。

一是塔机拆卸时未安排**技术负责人和专职安全员到现场指导监督、未安排人员进行安全技术交底**；

二是《塔式起重机拆卸方案》起草批准程序存在严重漏洞，批准人（技术员）陶x洪**未对方案进行审核即批准实施**；

三是塔机拆卸时安排的实际作业人员与《昆明市建筑起重机械拆卸告知表》中的**作业人员不一致**，且实际作业的信号司索工和起重司机**未持有效资格证书**；

四是未制定落实安全生产教育培训制度和培训计划；

五是设备日常检查维护不到位，未制定隐患排查治理制度，未及时发现消除塔机存在的事故隐患；

六是延期使用塔机未按规定委托同一家检测机构进行检测；

七是未制定落实全员安全生产责任制等问题。

3) 监理公司履行监理责任不严格，未按照法律法规实施监理。

一是全员安全生产责任制未严格落实；

二是发现施工现场未执行停工指令后，未及时有效制止或向主管部门报告。

4) 建设单位不认真落实安全生产责任制，事故预防管控措施缺失。

一是全员安全生产责任制未严格落实；

二是专职安全经理离职后，未及时配备安全管理人员协助施工现场管理。

二、施工升降机事故：山西省晋城市“11·4”施工升降机高坠事故（2020）

2020年11月4日，晋城市晋能控股煤业集团晋城煤炭事业部宏圣北小区2#楼新建住宅楼项目工地，发生了一起施工升降机高处坠落事故，造成3人死亡，直接经济损失428.08万元。

（一）事故经过

2020年11月4日上午11点30分许，2号楼西侧吊笼施工升降机司机张xx将施工升降机停靠在地面后下班休息，升降机处于待机状态。中午12点39分，分包单位欧阳x坦、欧阳x洋和张x智3人进入施工现场，12点41分许，3人进入施工升降机西侧吊笼，自行操作施工升降机前往楼顶进行防水作业。

12点44分许，施工升降机运行至24层以上，越过最高一道附着约1米时，第7、8节（从上往下数）标准节**连接螺栓失效**，西侧吊笼连同上端7节标准节一起向西倾覆，从距地面约70米高处坠落至地面炉渣堆上，造成3人死亡。

（二）事故性质

晋城市宏圣北小区新建2#楼“11·4”施工升降机高处坠落事故是一起较大生产安全责任事故。

（三）事故原因

（1）直接原因

第7、8标准节间东侧两条螺栓的**螺母缺失，螺栓连接失效**，施工升降机西侧吊笼从地面上升越过最高一道附着约1米时，第8节以上自由端部分无法克服来自西侧吊笼的**倾覆力矩**，发生断裂性倾覆。

(2) 间接原因

1) 租赁、安装单位：违规将**超过设计使用年限未评估、没有安全技术档案的施工升降机租赁；伪造《建筑起重机安装告知资料》中的《建筑起重机械备案情况》、《安装合同》、《安全协议》**办理安装告知表和使用登记表；冒用起重设备安装资质证书，派遣无建筑施工特种作业操作资格证人员进行**违规安装、维护和保养；工人私自操作。**

其他主要原因：施工升降机**每处加节升高后，未进行检查验收**就开始投入使用（检查过程中，很容易发现以上问题或隐患，还有未**及时恢复上限位或上极限开关的情况**），专业分包单位履职不到位，总包单位以包代管等。

(2) **总承包**：该公司将使用大中型施工机械设备的业务违规分包给劳务分包单位；未认真审核事故升降机相关资料造假的问题；未组织相关单位对施工升降机进行验收；未按规定履行事故升降机租赁、安装、验收、使用、维护保养的职责；备案项目负责人与实际项目负责人不符，且配备不具备资格人员担任项目负责人；未督促劳务分包、专业分包签订专门的安全生产管理协议，约定各自的安全生产管理职责；拒不执行监理部门下达的事故施工升降机停止使用指令。

(3) **劳务分包**：违法出借资质；违法分包；租赁、使用不符合规定（限制使用）的施工升降机；未按规定履行设备维护保养和安全管理职责；**安排未取得施工升降机特种设备操作资格证人员上岗作业。**

(4) **专业分包：**未建立安全生产责任制，未配备项目专职安全生产管理人员；未按照规定对欧阳x坦、欧阳x洋、张x智（事故中3人均死亡）进行安全生产教育培训考核和日常用工管理；未与劳务公司签订交叉作业专门的安全生产管理协议；防水施工人员**违规操作施工升降机**。

(5) **监理单位：**未认真审核事故升降机相关资料造假的问题；未按规定严格履行事故升降机租赁、安装、验收、使用、维护保养的监理职责；针对施工单位违规使用事故施工升降机的问题未能有效制止，未按规定向建设主管部门报告。

(6) **建设单位：**未认真履行建设单位安全管理职责，对施工总承包单位和监理单位管理不严格；对事故升降机使用登记资料审核流于形式、隐患整改不彻底。

(7) **检测单位：**违法安排无检测检验资质人员孙相x国对事故施工升降机进行检测检验；违法编制、出具虚假施工升降机检测检验报告。

三、起重吊装事故案例：





汽车起重机、履带式起重机等流动式起重机发生安全事故的主要原因：

①起重机**安全装置不齐全**（高度、重量等）、设备本身存在缺陷或安全隐患；

②**支腿**未完全伸出、垫木（或钢板）未按要求放置、地基承载力或持力层不满足要求等；

③未按吊装专项施工方案作业（凭经验），吊点或起重臂旋转方向不正确，非工况时起重臂伸出长度或角度不符合起重力矩荷载曲线图；

④人为因素，操作司机精力不集中造成违章操作（吊装过程中接打电话或受其他外界因素干扰等）；

⑤未经培训持有效证件上岗；

⑥吊物捆绑不牢或吊具断裂形成瞬间冲击荷载（超重）导致倾覆；

⑦其他原因。

谢谢大家！