
目 录

1 工程简述.....	1
3 施工作业计划.....	1
4 施工方法.....	1
4.1 施工顺序.....	1
4.2 构件进场、验收及堆放:	2
4.3 构件排杆、组装.....	2
4.4 构架吊装.....	3
5 施工准备.....	6
5.1 技术准备.....	6
5.2 施工人员准备.....	6
5.3 物资准备.....	6
6 质量目标及质量保证措施.....	7
6.1 质量目标.....	7
6.2 质量保证措施.....	7
7 安全健康及环境管理控制措施.....	8
7.1 安全目标.....	8
7.2 安全保证措施.....	8
8 文明施工保证措施.....	16
9 环境保护措施.....	16
附件.....	18

220kV 变电站新建工程

构支架组装、吊装施工方案

1 工程简述

1.1 工程名称：220kV 变电站新建工程

1.2 建设地点：

1.3 建设单位：

1.4 工程概况：

拟建 220kV 变电站新建工程位于 XX，XX 规划一纵线以西二横线以社站区地块长 XX 米，宽 XX 米，交通相对较为便利。变电站总用地面积 XX.XXX 亩，围墙内占地面积 XX.XXX 亩，站区建筑面积约 XXX.X m²。

220kV 屋外配电装置区域、主变区域为深回填区域，基础采用钻孔灌注桩桩基，构支架基础为钢筋砼杯形基础。110kV 屋外配电装置位于挖方区，挖至中风化砂岩层后采用 C15 毛石混凝土换填，基础为钢筋砼杯形基础。

构架柱采用直缝钢管组成人字柱，柱采用分段加工，法兰连接。构架横梁采用角钢及钢管组成三角形钢桁架梁。避雷针采用直缝钢管，分段加工，法兰连接。法兰盘连接螺栓，梁与柱采用 5.6 级，其余螺栓采用 4.8 级。

2 编制依据

2.1 《110kV~1000kV 变电（换流）站土建工程施工质量验收及评定规程》（Q/GDW 183）

2.2 《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205

2.3 《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》JGJ82

2.4 《建筑施工安全检查标准》

2.5 220kV 变电站设计蓝图

3 施工作业计划

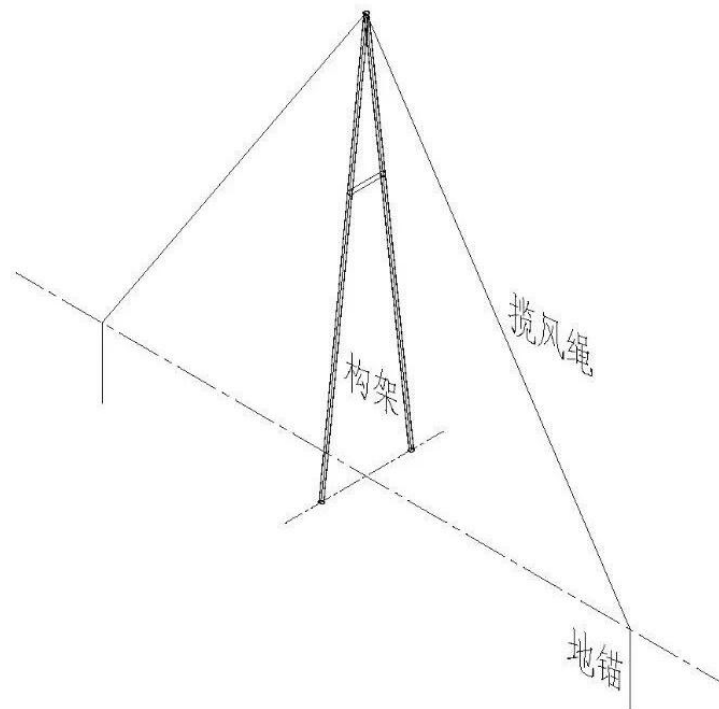
220kV 区域——X 月 XX 日~X 月 XX 日。

主变及 110kV 区域：X 月 X 日~X 月 XX 日。

4 施工方法

4.1 施工顺序

按吊装方案确定杆段的位置→场地平整夯实→铺设道木（或砂袋、条石）→支点调平（调节预拱度）→杆段就位→校正杆中心线→杆段高强螺栓连接→全杆校正中心线→吊装。



构架固定示意图

(10) 构架吊装时，应先进行试吊。当构架一端起吊距地面 200mm 时，应停吊检查构件及绳索，当检查无误后，再继续起吊。当构架吊距地面 300~500mm 时，转动吊臂，慢慢向杯口移动，经作业人员扶正后，慢慢落钩插入杯基口内，四方（或两方）在固定牢固的地点，拴好临时揽风绳。

(11) 杯基二次浇灌砼：电杆校正后，在杆段四杯口空隙处灌注 C30 细石砼，并用插入式振动器振捣密实。灌注是在柱与杯口空隙内浇细石砼做最后的固定的，灌缝工作应在校正后立即进行，灌缝前，将杯口空隙内的木屑等垃圾清理干净，用水润湿柱和杯口壁。对于因杯底不干净或柱脚底面与杯口底有空隙的情况，浇注一层同标号的水泥砂浆，填满空隙后，再灌细石砼。灌缝工作分两次进行，第一次灌于楔子底，待其强度达到设计的 1/4 后，拔出楔子，再全部灌满并做柱靴；捣砼时，不要碰动楔子。

(12) 浇筑完杯基二次灌注砼后，吊车大钩方可脱钩，移动吊车组立另一处构架柱。

(13) 当相邻两根构架柱组立完毕后，进行横梁安装，在起吊横梁时，吊点设置在使横梁起吊后，横梁为水平状态，在横梁两端（距支座 300mm），拴好索引绳。起吊时，操作人员手拿索引绳，掌握吊装中的横梁保持平衡，并操作索引绳，使横梁不得碰撞新立好的构架柱。当梁起吊高于支座位置后，慢慢转动吊臂，至两构架间使横梁两端部处于两构架柱的支座上

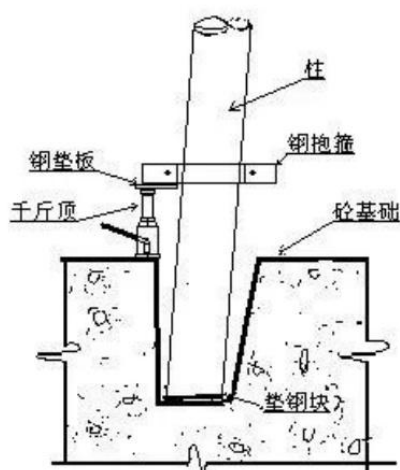
端，由安装人员扶正后，慢慢落下大钩，放于构架支座上，并经校正后，用螺栓连接牢固，再松下大钩。

(14) 经上述立杆吊装方法，重复进行至全部构架组装完毕。组装中，应随时校核构架柱轴线，梁的标高等数据，必须达到设计和有关规范的要求。如误差较大，必须返工处理。

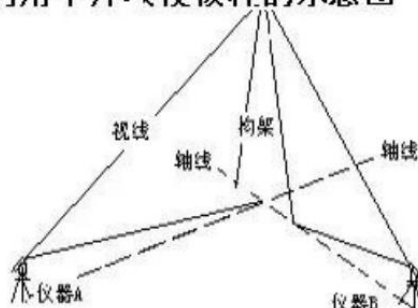
(15) 组装好的构架，由电焊工在高空（处），将支座与横梁连接处，按设计要求焊接牢固，把因电焊后损坏的防锈油漆重新作好防锈处理，处理的工序同前。

(16) 吊车行进吊装时，吊车的位置停在 220kV 屋外配电装置及 110kV 屋外本电装置的公路上进行吊装。

(17) 观测校正由班组测工负责，平面校正应根据基础杯口安装限位线进行根部的校正，立体校正用全站仪或线坠同时在相互垂直的两个面上检测，用杆顶缆风的收紧放松校正电杆垂直度，单杆进行双向校正，人字柱以平面内和平面外进行。校正时从中间轴线向两边校正，每次全站仪的放置位置应做好记号，否则在测 A 字柱会造成误差，校正最好在早晚进行，避免日照影响；柱脚用千斤顶进行调整，上部用缆风绳纠偏。经反复校正轴线垂直度后，四周缆风绳应固定，并在杯口处，电杆四方用木楔或铁楔楔紧。



利用千斤顶校核柱的示意图



(18) 待构架校正结束后，

清除杯口内掉进的泥土或积水后再进行混凝土浇筑。浇筑时用振动棒振实，不要碰击木楔，以免木楔松动杆子倾斜。灌浆应分二次进行，第一次灌至 2/3 杯口高度，一定注意检查构架是否有偏移；养护 7 天后将木楔取出进行

二次灌浆，并及时做好试块试验。

(19) 基础杯口的二次灌浆结束后构架整体形成稳定结构，待梁及节点上所有紧固件都复紧后方可拆除缆风绳。

5 施工准备

5.1 技术准备

(1) 在工程开工前，项目部组织相关项目管理人员及施工班组召开施工质量及安全的专题会，并对各项工作及责任落实到人，操作班组做详细的技术交底。

(2) 各种材料及机械设备准备到位，现场先进行全封闭的安全临边防护搭设，经检查合格后在开始施工。

(3) 现场有专职安全员管理安全工作，对违反条例的操作人员严格按项目部及公司相关规章制度进行处罚。

5.2 施工人员准备

根据工程实际情况，配备人员如下表：

序号	职位	人数（名）	序号	职位	人数（名）
1	生产负责人	2	6	电工	2
2	技术员	1	7	焊工	4
3	材料员	1	8	钳工	4
4	安全员	1	9	普工	4
5	浇筑工	2			

以上各工种人员必须能够胜任本工种的工作，技术好、责任心强，特殊工种（如电工、焊工等），必须经专业培训后持证上岗。

5.3 物资准备

序号	名 称	型 号	单位	数量	备 注
1	汽车吊	50 T	台	1	
2	焊机		台	1	
3	钢丝绳	6×26 d=26mm 23m	根	2	
4	钢丝绳	6×26 d=26mm 6 m	根	2	
5	钢丝绳（风绳）	6×9.3 d=13mm 30m	根	8	
6	钢丝绳夹	公称尺寸 12	个	20	
7	卡环	4.9 号	个	10	
8	手拉葫芦	3 吨	副	8	
9	麻袋		张	30	
10	挖掘机		台	1	

11	经纬仪		台	2	
12	水准仪		台	1	
13	临时爬梯		副	5	
14	双背双绳安全带		副	4	
15	千斤顶	20 吨	个	1	

6 质量目标及质量保证措施

6.1 质量目标

变电站工程质量满足国家及行业施工验收验收规范、标准及质量评定标准的要求。

现场实物检查主要有：

（1）横梁的质量标准：

构架梁安装后的总长偏差： $\leq \pm 10\text{mm}$ ；

构架梁安装后挂线板中心偏差： $\leq 8\text{mm}$ ；

构架梁的弯曲矢高： $\leq L/1000\text{mm}$ （L 为横梁长度）。

（2）构架柱的质量标准：

柱中心线对定位轴线的偏移量： $\leq 10\text{mm}$ ；

柱的垂直度偏差： $\leq 3H/2000\text{mm}$ ，但不大于 25mm；

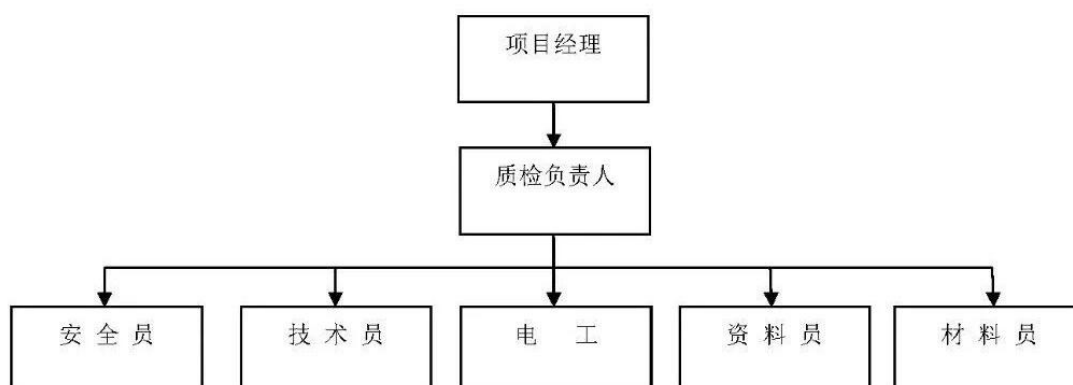
柱弯曲矢高允许偏差： $\leq 3H/2000\text{mm}$ ，但不大于 25mm；

柱顶标高偏差：当柱顶标高 $\leq 10\text{m}$ 时， $\leq \pm 10\text{mm}$ ；当柱顶标高 $> 10\text{m}$ 时， $\leq \pm 15\text{mm}$ 。

6.2 质量保证措施

6.2.1 组织措施

建立质量管理组织机构，对质量进行全面、全过程、全员的管理。项目质量管理组织机构如下图：



6.2.2 管理措施

严格按施工规范要求组织每道施工工序，在施工中严格按施工交底要求进行施工，作好技术准备和施工过程坚持四级验收制度。

每工序施工前必须进行施工质量、安全交底，工序施工操作技术交底，接受交底人清除明白后，并必须签字方可进行本道工序施工。

施工技术员，随时巡视各工序施工质量，针对各工序中的问题，及时解决施工技术问题。每道工序施工完后，必须自检；每道工序合格后，方可进行下道工序施工，每道工序施工材料，以及施工废料必须在进入下道工序施工前运出施工现场和集中堆码，为下道工序提供足够的施工工作面。

6.2.3 技术措施

(1) 施工前认真做好图纸会审，发现问题及时解决；

(2) 所有的钢材必须有出厂合格证和机械性能实验报告，其力学性能要满足国家标准的规定，现场抽样合格后方可使用；

(3) 做好过程控制，严格执行按照三级验收制度。

(4) 测量放线必须准确，认真检查，杜绝轴线偏移，并引至基础外作为检验基准；

(5) 认真作好工程资料的填写与编辑工作。

7 安全健康及环境管理控制措施

7.1 安全目标

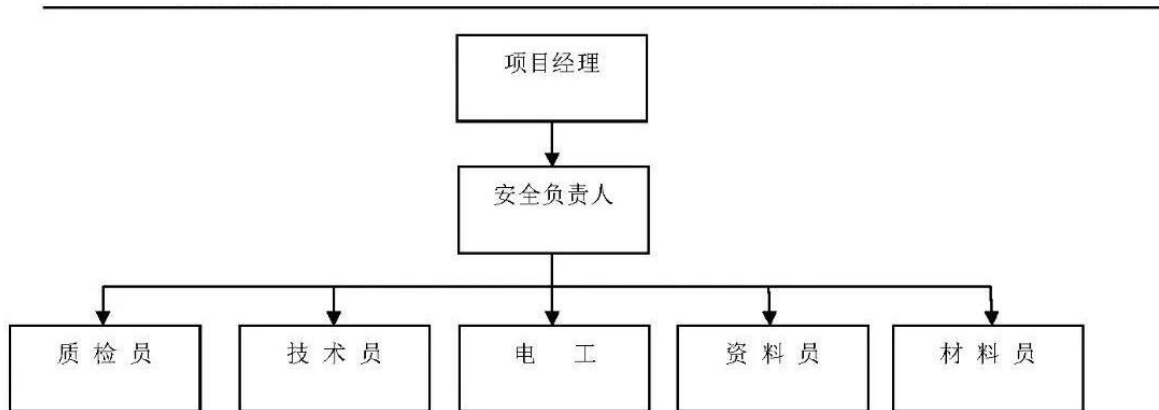
7.1.1 总目标：总体目标努力实现安全“零事故”。

7.1.2 具体目标：不发生人员重伤及以上事故、造成较大影响的人员群体轻伤事件；不发生因工程建设引起的电网及设备事故；不发生一般施工机械设备损坏事故；不发生火灾事故；不发生环境污染事件；不发生负主要责任的一般交通事故；不发生对公司造成影响的安全事件。

7.2 安全保证措施

7.2.1 组织措施

建立安全管理组织机构，对安全进行全面、全过程、全员的管理。项目安全管理组织机构如下图：



7.2.2 管理措施

牢固树立“安全第一、预防为主”的生产方针，严格贯彻执行各项施工管理规章制度，建立健全各项施工生产安全措施，明确各工种岗位操作规程，确保施工生产安全。

所有施工人员必须经三级安全教育、体检、安规考试合格，方可进入施工现场上岗施工。

施工前组织全体施工人员进行安全技术交底，签字确认，并且按时进行安全学习，严格班前站班会制度，施工队定时进行安全检查，建立班组安全活动日制度，做好安全交接班，发现问题及时整改。

7.2.3 技术措施

(1) 该工程安全生产较为特殊，应做好如下方面的事情，切实按照“安全第一，预防为主，综合治理”的方针保证整个工程安全生产。

(2) 所有施工人员必须服从现场管理。

(3) 在划定的施工区域、施工通道四周设置隔离带，施工人员不得擅自自在隔离带以外的站内区域操作、逗留。

(4) 在站内搬运长度过大物件时，需要专人指挥，避免损坏设备或触电。

(5) 进入现场必须戴好安全帽、穿好防滑鞋，严禁穿拖鞋、高跟鞋进入现场。

(6) 高空作业必须栓好安全带。

(7) 严禁酒后上班，严禁在施工现场吸烟。

(8) 夜间、雨天、大雾时不得进行吊装作业。

(9) 设专人进行安全监护。

(10) 每天施工前检查绳索等是否完好，有损坏的及时更换，严禁使用。

(11) 吊装前需认真检查各道工序是否完成，绑扎是否牢固，工序未完、绳索绑扎不牢固严禁起吊，发现隐患及时处理。

(12) 汽车起重机安全事项:

- a、起重机必须持有效证件，并报相关部门审核批准后，方能进场作业。
- b、起重机不准载满行驶或不放下支腿就起吊，在软弱地基和不平整场地施工前应先铺砌路基和平整场地，以保证机身基本水平，支腿伸出应在吊臂起开之前完成，支腿下要垫付硬木块，在支点水平的情况下，以加厚垫木调整高度。
- c、起重机吊起满载重物时，应先吊起离地面 20~50cm，需检查起重机的稳定性，制动时的可靠性和绑扎的牢固性等，确认安全可靠后，才能继续起吊作业。
- d、绑吊物件的绳索需经过计算，绑扎方法正确可靠，所有起重用机具应正确可靠，并应定期检查试验。
- e、不吊重量不明的重大物件或设备。
- f、禁止在雷雨天气及六级以上大风情况下进行吊装作业，夜间严禁吊装作业。
- g、禁止在斜吊，避免超负荷丰收吊及钢丝绳出槽，指挥人员应统一指挥信号，信号要明确。
- h、起重机的行驶道路必须平整坚实。地下基坑和人工回填层要进行处理，必要时，须设道木或基箱。
- i、绑扎构件的吊索需要经过计算，绑扎方法应准确牢固，所有起重机工具应定期检查。
- j、安全带在使用前应进行检查，并定期（每半年或一年）进行净负荷实验，实验载荷为 225kg，实验时间为 5min，实验后检查有无变形和破裂现象，并将实验时间和日期记录在试验过的安全带。
- k、准备好高空作业必须穿的软底鞋。
- l、吊装所用的钢丝绳、卡环、手扳葫芦等工器具在使用前应认真检查，确认完好后方可使用。
- m、吊装人员进行高空作业，所带的工具，如扳手、夹头、手锤和螺栓等小工具应放在工具袋内，并拴好安全带，较重的工具应将安全绳栓在牢固的物件上，不能随意乱放，以防从空中坠落造成事故。

(13) 防止高空伤人措施:

- a、地面操作人员必须戴好安全帽，高空操作人员使用的工具，零配件等，应放在随身携带的工具袋内，不可随随意向下丢掷。
- b、在高空使用火焊或电焊作业时，应采取措施，防止火花落下伤人。
- c、地面进行操作的吊装人员应尽量避免在高空作业面下停留或通过，也不得在起重机的吊杆或在吊装的构件下停留通过。

d、构件安装后，必须检查其连接质量，只有连接确实安全可行后，才能松钩或临时固定工具。

e、设置吊装禁区，周边设警示标志，禁止与吊装作业无关的人员入内。

f、缆风绳跨越公路时，距离地面的高度不得低于 5m，并设警告标识。

(4) 钢丝绳夹注意事项：

a、钢丝绳夹应按规范把夹座扣在钢丝绳的工作段上，U 形螺栓扣在钢丝绳的尾段上，钢丝绳夹不得在钢丝绳上交替布置。

b、每一连接处所需钢丝绳夹的最少数量不得少于 3 个，间距为 6-8 倍钢丝绳直径。

c、绳夹正确布置时，固定处的强度至少为钢丝绳自身强度的 80%，绳夹在实际使用中受载 1、2 次后螺母要进一步拧紧。

d、离套环最近的绳夹应尽可能地紧靠套环，紧固绳夹时要考虑每个绳夹的合理受力，离套环最远的绳夹不得首先单独紧固。

e、为了便于检查接头，可在最后一个夹头后面约 500mm 处再安一个夹头，并将绳头放出一个“安全弯”。当接头的钢丝绳发生滑动时，“安全弯”即被拉直，这时就应立即采取措施。

(4) 构架组装、吊装危险点辨识：

构架组装、吊装危险点分析及预控措施

序号	工序	作业内容	可产生的危险	固有风险 评定D1	固有风险 等级	预 控 措 施
5. 构支架安装工程						
5.1	现场 作业 准备 布置	12.1.1 现场作业 准备及布 置	起重伤害	18	1	<p>(1) 现场技术负责人应向所有参加施工作业人员进行安全技术交底，指明作业过程中的危险点及安全注意事项。接受交底人员必须在交底记录上签字。</p> <p>(2) 技术人员经过计算确定吊点位置，防止作业人员重复试吊来找吊点位置，减少对构架损坏的机会和不安安全因素的产生。</p> <p>(3) 按作业项目区域定置平面图要求进行施工作业现场布置。起重区域设置安全警戒区。</p> <p>(4) 安全员、质检员，起重负责人，起重工，起重司索、起重指挥、电焊工，高处作业人员等特种作业人员持证上岗。</p> <p>(5) 吊车、手扳葫芦、U型环、吊绳（带）、双钩紧线器、传递绳、白棕绳、临时拉线等起重工器具，经检验、试运行、检查，性能完好，满足使用要求。</p>
5.2	吊装	5.2.1 一 般起重吊 装	起重伤害	63	2	<p>(1) 起吊物应绑牢，并有防止倾倒措施。吊钩悬挂点应与吊物的重心在同一垂直线上，吊钩钢丝绳应保持垂直，严禁偏拉斜吊。落钩时，应防止吊物局部着地引起吊绳偏斜，吊物未固定好，严禁松钩。</p> <p>(2) 吊索（千斤绳）的夹角一般不大于 90°，最大不得超过 120°，起重机吊臂的最大仰角不得超过制造厂铭牌规定。</p> <p>(3) 起吊大件或不规则组件时，应在吊件上拴以牢固的溜绳。</p> <p>(4) 起重工作区域内无关人员不得停留或通过。在吊臂及吊物的下方，严禁任何人员通过或逗留。</p> <p>(5) 起重机吊运重物时应走吊运通道，严禁从有人停留场所上空越过；对起吊的重物进行加工、清扫等工作时，应采取可靠的支承措施，并通知起重机操作人员。</p> <p>(6) 吊起的重物不得在空中长时间停留。在空中短时间停留时，操作人员和指挥人员均不得离开工作岗位。起吊前应检查起重设备及其安全装置；重物吊离地面约 10cm 时应暂停起吊并进行全面检查，确认良好后方可正式起吊。</p>

序号	工序	作业内容	可产生的危险	固有风险 评定DI	固有风险 级别	预 控 措 施
						<p>(7) 起重机在工作中如遇机械发生故障或有不正常现象时,放下重物、停止运转后进行排除,严禁在运转中进行调整或检修。如起重机发生故障无法放下重物时,必须采取适当的保险措施,除排除人员外,严禁任何人进入危险区。</p> <p>(8) 不吊重量、埋在地下或冻结在地面上的物件,不得起吊。</p> <p>(9) 严禁以运行的设备、管道以及脚手架、平台等作为起吊重物的承力点。</p> <p>(10) 两台及以上起重机抬吊情况下,绑扎时应根据各台起重机的允许起重量按比例分配负荷。</p> <p>(11) 在抬吊过程中,各台起重机的吊钩钢丝绳应保持垂直,升降行走应保持同步。各台起重机所承受的载荷,不得超过各自的允许起重量。</p> <p>(12) 如达不到上述要求时,应降低额定起重能力至 80%,也可由总工程师根据实际情况,降低额定起重能力使用。但吊运时,总工程师应在场。</p> <p>(13) 遇有大雪、大雾、霍雨、六级及以上大风等恶劣气候,或夜间照明不足,使指挥人员看不清工作地点、操作人员看不清指挥信号时,不得进行起重作业。</p>
5.3	钢管、水泥杆构支架组立	5.3.1 排杆	物体打击、起重伤害	42	2	<p>(1) 杆管在现场倒运时,应采用吊车装卸,装卸时应用控制绳控制杆段方向,装车后必须绑扎牢固,周围掩牢防止滚动、滑脱。严禁采用直接滚动方法卸车。</p> <p>(2) 采用人力滚动杆段时,应动作协调,滚动前方不得站人,杆段横向移动时,应随时将支垫处用木楔掩牢。</p> <p>(3) 利用撬杠拨杆段时,应防止滑脱伤人,不得利用铁撬杠插入柱孔中转动杆身。</p> <p>(4) 杆管排好后,支垫处应用木楔楔牢,防止因杆的滚动伤人。</p> <p>(5) 在用吊车进行排杆时,吊车必须支撑平稳,必须设专人指挥。</p>
		5.3.4 横梁组装	物体打击、起重伤害、其他伤害	18	1	<p>(1) 螺栓的规格应符合设计要求,穿入方向应一致,即由内向外,由下向上。严禁强行穿入和气焊扩孔。</p> <p>(2) 在组装横梁主铁时,作业人员要配合一致,要有统一指挥,防止砸脚和挤手事故的发生。</p> <p>(3) 横梁预拱和螺栓紧固后,方可进行吊装。</p>

序号	工序	作业内容	可产生的危险	固有风险 评定DI	固有风险 级别	预 控 措 施
		5.3.5A型 构架的吊 装	起重伤害 高处坠落	118	3	<p>(1) 基础复测合格后进行吊装。基础复测时，测量人员应注意基础周围环境，防止摔伤。</p> <p>(2) 构支架吊装应在晴朗、无大风、无雪、无浓雾的天气下进行。</p> <p>(3) 吊车必须支撑平稳，必须设专人指挥，其他作业人员不得随意指挥吊车司机，吊臂及吊物下严禁站人或有人经过。</p> <p>(4) 工程技术人员应对照构架的重量和高度选择吊车的吨位，并计算出吊装所用的吊带、钢丝绳、卡扣的型号及临时拉线长度和地锚的荷重，并选用检验合格的吊具。</p> <p>(5) 起吊前吊车司机要对吊车的各种性能进行检查。</p> <p>(6) 临时拉线绑扎点应靠近A型杆头，使临时拉线发挥最大拉力，保证构架的稳定性。</p> <p>(7) 起吊时作业人员应在构架两根部绑扎控制溜绳，以便控制构架吊起时，杆晃动导致吊车折杆。</p> <p>(8) 吊物至100mm左右，应停止起吊，指挥人员检查起吊系统的受力情况，确认无问题后，方可继续起吊。</p> <p>(9) 构架吊起后应有人扶持将其缓慢放入基础杯口，起落过程应缓慢，严禁速起速落。</p> <p>(10) 构架立起后，用两台经纬仪在纵横轴线上校正构架中心及垂直度，根部用铁楔或木楔进行固定，将两侧临时拉线锚固。</p> <p>(11) 在绑扎临时拉线时，应当有经验的人员专职绑扎，不可其他作业人员随意绑扎。</p> <p>(12) 临时拉线应用卡扣紧固。</p> <p>(13) 固定构架的临时拉线应使用钢丝绳，不得用棕绳、尼龙绳替代。</p> <p>(14) 混凝土强度达不到要求时，严禁拆除楔子和临时拉线。</p> <p>(15) 在杆根部及临时拉线未固定好之前，严禁登杆作业。</p>

序号	工序	作业内容	可产生的危险	固有风险 评定DI	固有风险 级别	预 控 措 施
		5.3.6 横梁吊装	起重伤害、 高处坠落	90	3	<p>(1) 横梁吊装时所用的吊带或钢丝绳，在吊点处要有防护措施，防止因横梁的主铁将其卡断，造成重大安全事故。</p> <p>(2) 吊装过程中横梁两端要用溜绳控制横梁方向，待横梁距就位点的正上方 200~300mm 稳定后，作业人员方可开始进入作业点。</p> <p>(3) 在构架顶部安装横梁的作业人员，除严格遵守登高作业人员要求外，还要时刻防止横梁吊移时将其撞倒。</p> <p>(4) 遇有六级及以上大风、雷雨、浓雾等恶劣天气，应停止高处作业。</p> <p>(5) 作业人员的横梁外侧行走时，必须设置水平安全绳。水平安全绳绳索规格应不小于Φ16 锦纶绳或Φ13 的钢丝绳，并在使用前对绳索进行外观检查。水平安全绳绳索两端应可靠固定，并收紧，绳索与棱角接触处加衬垫。架设高度离人员行走落脚点在 1.3~1.6m 为宜。</p>
		5.3.7 构支架、避雷针吊装及接地	触电（雷击伤害）	45	2	<p>(1) 在构支架、避雷针组立完成后，必须及时将构支架、避雷针进行接地。</p> <p>(2) 接地网未形成的施工现场，必须增设临时接地装置。</p>

8 文明施工保证措施

- (1) 现场做到有规范、科学的施工组织和合理的平面布置。实行安全文明施工区域责任制，责任明确，检查考核项目落实，确保安全文明施工。
- (2) 施工现场标牌整齐美观，标语醒目。
- (3) 施工现场做到材料、机具和周转性材料按平面布置定点整齐堆放，地下排水，道路畅通无阻，施工场地平整干净。
- (4) 施工场所的剩余材料、机械要及时回收，做到“工完、料尽、场地清”。
- (5) 进入现场人员须统一着装，正确佩带工作证。施工现场管理人员和工人应戴分色或有区别的安全帽。现场指挥及管理人员、安全监察人员戴红色安全帽，安监人员现场还要戴袖章或标志。
- (6) 施工现场严格正确使用安全“三宝”即安全帽、安全带、安全网，做到定期检验、更换，确保安全。脚手架搭设有设计验收合格牌并挂牌使用。
- (7) 施工现场配置足够的防火设施和健全的防火制度，责任到人。
- (8) 临时施工用电线路架设符合安全要求，电源盘箱设置较永久的标准化标准盘箱，照明布置合理。
- (9) 现场施工用的各种气瓶要有明显分色。
- (10) 施工现场做到机械设备整洁，电器开关柜（盘）按规定制作，完整带锁，安全保护措施齐全可靠，并按规定设置，有岗位职责挂牌和安全操作规程挂牌，垂直运输机械有验收合格挂牌。
- (11) 施工现场设置厕所。
- (12) 施工现场设置的吸烟室与饮水点，明确专人管理，保持室内清洁与饮水卫生。
- (13) 加强现场安全保卫工作，组建保卫值勤组，昼夜值勤保卫。
- (14) 严格遵守社会公德、职业道德、职业纪律、妥善处理施工现场周围的公共关系。

9 环境保护措施

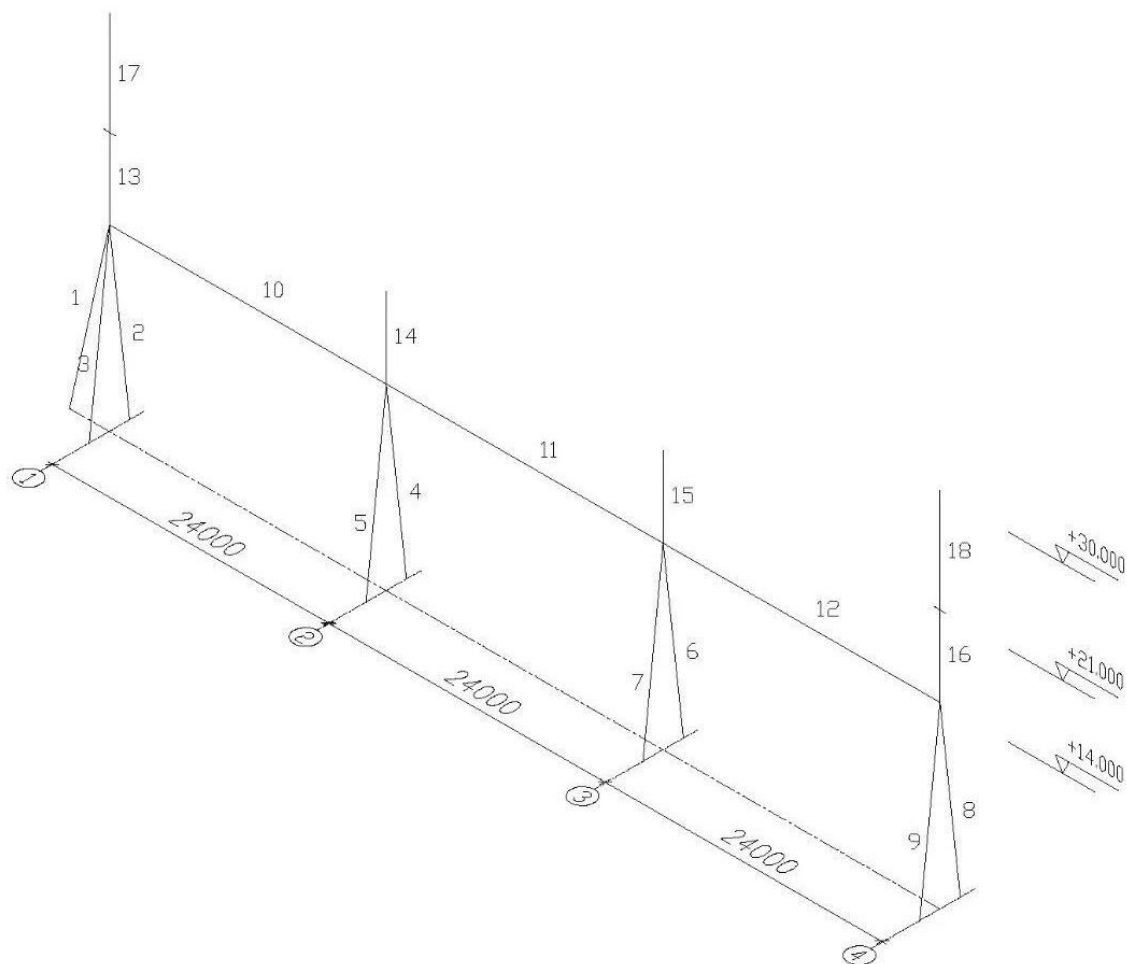
- (1) 不断提高全员的职业健康安全和环保意识；
- (2) 建筑废渣、生活垃圾及沟槽土石方弃土，选择适当的位置进行堆放或进行掩埋，严禁乱堆乱放，污染环境。
- (3) 文明施工，做到“工完、料尽、场地清”。
- (4) 注重施工地段的生态保护，保持当地生态平衡。对由于施工需要而使用后的料场、临时租用地等，待工程结束后尽量对地表进行复原。

-
- (5) 杜绝重大责任交通、火灾事故；
 - (6) 严格控制施工噪声，减少投诉事件；
 - (7) 不断提高各种废液和固体物处理要求；
 - (8) 加强资源管理，节约能源，提高废旧物品利用率；
 - (9) 提高环保材料使用率。

附件

构架吊装计算书

1、荷载计算



220kV 区域构架图

220kV 区域构架吊装顺序：1 轴线构架柱（构架柱 2、3 组合吊装，含爬梯）→1 轴线构架柱（构架柱 1）→2 轴线构架柱（构架柱 4、5 组合吊装，含爬梯）→构架梁 10→构架柱 1→1 轴线避雷针（地线柱 13 及避雷针 17 组合吊装，含爬梯）→地线柱 14（含爬梯）→3 轴线构架柱（构架柱 6、7 组合吊装，含爬梯）→构架梁 11→地线柱 15（含爬梯）→4 轴线构架柱（构架柱 8、9 组合吊装，含爬梯）→构架梁 12→4 轴线避雷针（地线柱 16 及避雷针 18 组合吊装、含爬梯）

220 区域各构件的重量见下表：

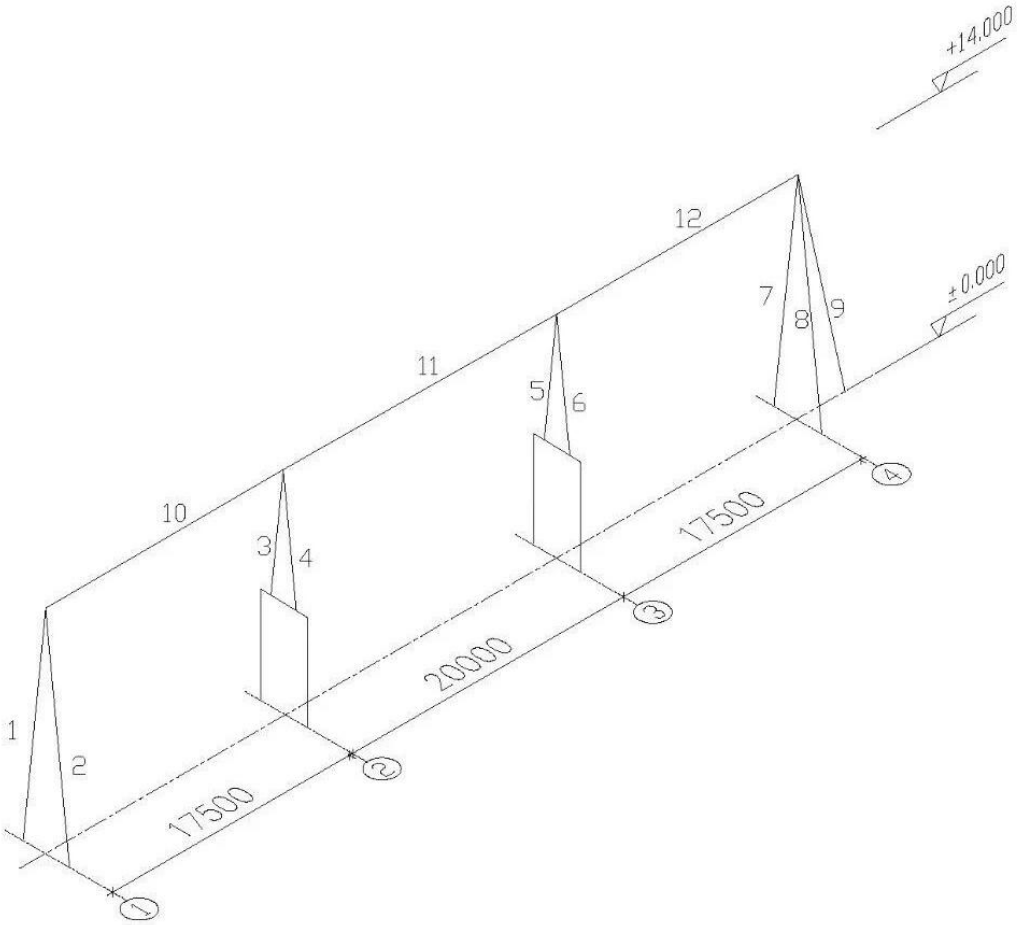
构件	1	2、3	4、5	6、7	8、9	10	11	12	13、17	14	15	16、18
重量(t)	1.504	4.170	3.761	3.761	3.761	5.929	5.914	5.809	0.936	0.680	0.680	0.936

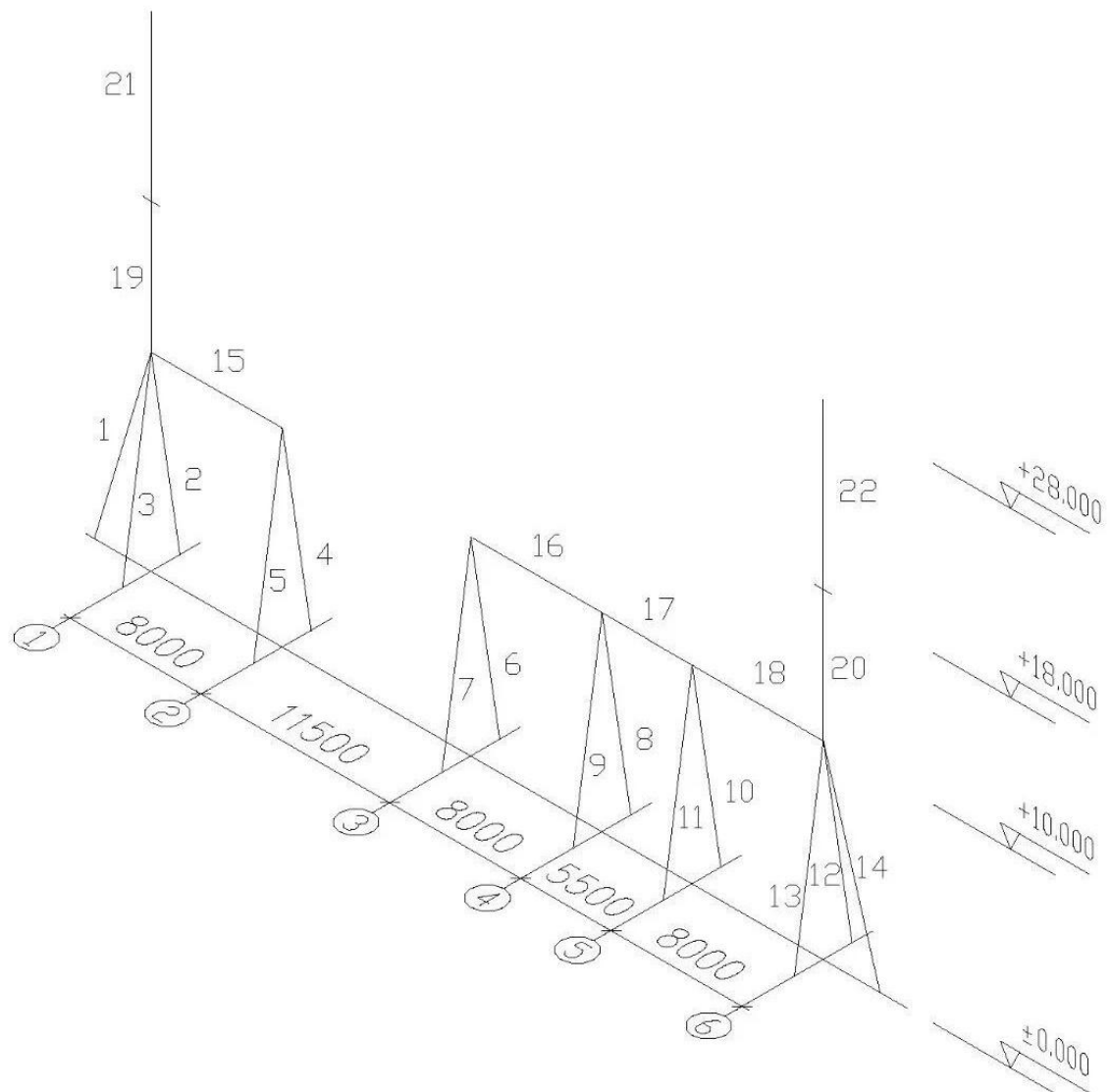
主变区域构架图

主变区域构架吊装顺序：4 轴线构架柱（构架柱 7、9 组合吊装，含爬梯）→4 轴线构架柱（构架柱 9）→3 轴线构架柱（构架柱 5、6 组合吊装）→构架梁 12→2 轴线构架柱（构架柱 3、4 组合吊装）→构架梁 11→1 轴线构架柱（构架柱 1、2 组合吊装，含爬梯）→构架梁 10。

主变区域各构件的重量见下表：

构件	1、2	3、4	5、6	7、8	9	10	11	12
重量(t)	3.186	1.757	1.757	3.586	1.198	3.981	4.167	3.981





110kV 区域构架图

110kV 区域构架吊装顺序（1-2 轴线、3-6 轴线分别吊装）：

1-2 轴线：1 轴线构架柱（构架柱 2、3 组合吊装，含爬梯）→1 轴线构架柱（构架柱 1）→2 轴线构架柱（构架柱 4、5 组合吊装）→构架梁 15→1 轴线避雷针（地线柱 19 及避雷针 21 组合吊装、含爬梯）。

3-6 轴线：6 轴线构架柱（构架柱 12、13 组合吊装，含爬梯）→6 轴线构架柱（构架柱 14）→5 轴线构架柱（构架柱 10、11 组合吊装）→构架梁 18→6 轴线避雷针（地线柱 20 及避雷针 22 组合吊装、含爬梯）→4 轴线构架柱（构架柱 8、9 组合吊装）→构架梁 17→3 轴线构架柱（构架柱 6、7 组合吊装）→构架梁 16。

主变区域各构件的重量见下表：

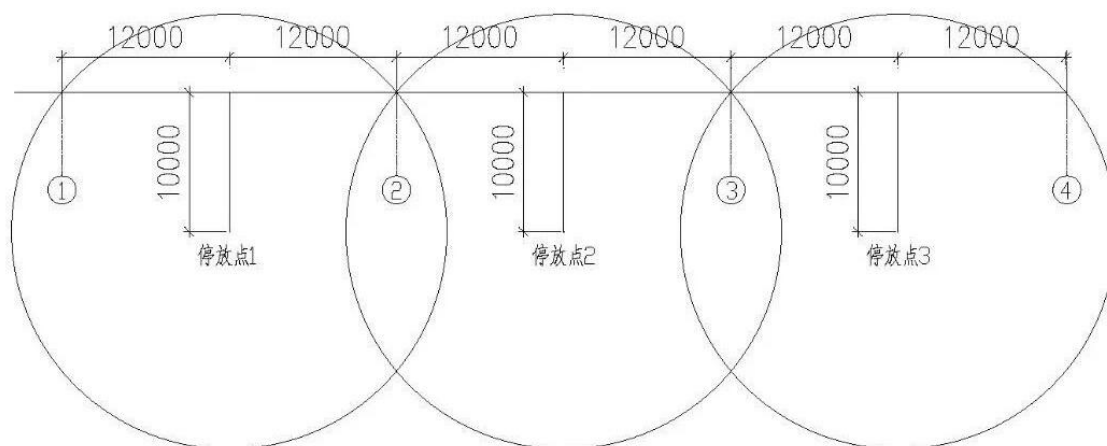
构件	1	2、3	4、5	6、7	8、9	10、11	12、13
重量(t)	0.597	2.211	1.748	1.748	1.748	1.748	2.211
构件	14	15	16	17	18	19、21	20、22
重量(t)	0.597	0.680	0.705	0.480	0.680		

2、吊车选用

选用 TG-500E 汽车吊，吊车起重性能表如下：

TG-500E 汽车式起重机额定起重量表（华机）

工作半径	10.80m 主臂	14.5m 主臂	18.15m 主臂	21.80m 主臂	25.50m 主臂	32.7m 主臂	40.15m 主臂
3.00	50.50	33.00	28.00	24.00			
3.50	43.00	33.00	28.00	24.00			
4.00	38.00	33.00	28.00	24.00	20.00		
4.50	34.00	30.50	28.00	24.00	20.00		
5.00	30.20	29.00	28.00	24.00	20.00	13.00	
5.50	27.50	26.50	25.60	23.20	20.00	13.00	
6.00	25.00	24.00	23.50	21.50	20.00	13.00	
6.50	22.70	22.30	21.80	19.90	18.00	13.00	7.50
7.00	20.70	20.30	20.00	18.40	16.80	13.00	7.50
7.50	18.70	18.60	18.50	17.10	15.70	13.00	7.50
8.00	17.30	17.10	17.00	15.90	14.80	12.30	7.50
9.00	14.20	17.10	13.90	13.60	13.20	11.00	7.50
10.00		11.30	11.20	11.20	11.10	10.00	7.30
11.00		9.30	9.30	9.20	9.10	9.10	6.80
12.00		7.80	7.70	7.60	7.60	8.30	6.30
14.00			5.50	5.50	5.40	6.20	5.50
16.00			4.00	3.90	3.80	4.70	4.70
18.00				2.70	2.70	3.50	4.00
20.00				1.80	1.80	2.60	3.20
22.00					1.10	1.90	2.45
24.00						1.35	1.90
26.00						0.90	1.40
28.00							1.00
30.00							0.70
32.00							0.40



220kV 区域构架吊装吊车停放位置图

吊车停放在位置 1、2、3 点，使用主臂 40.15m 吊装时，验算如下表：

停放点 1 验算表

停放点 1	构件重量 (t)	停放点与构件距 离 (m)	吊车额定起重量 (t)	是否满足要求
构架柱 1	1.504	18.4	3.2	满足
构架柱 2、3	4.170	15.6	4.7	满足
构架柱 4、5	3.761	15.6	4.7	满足
构架梁 10	5.929	10	7.3	满足
避雷针 13、17	0.936	15.6	4.7	满足

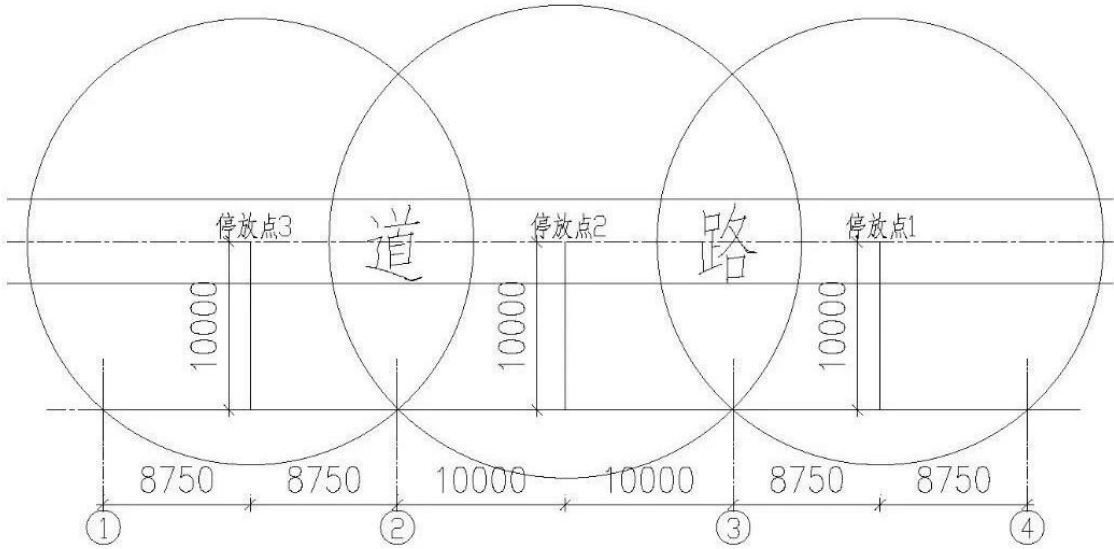
停放点 2 验算表

停放点 2	构件重量 (t)	停放点与构件距 离 (m)	吊车额定起重量 (t)	是否满足要求
构架柱 6、7	3.761	15.6	4.7	满足
构架梁 11	5.914	10	7.3	满足
地线柱 14	0.680	15.6	4.7	满足

停放点 3 验算表

停放点 3	构件重量 (t)	停放点与构件距 离 (m)	吊车额定起重量 (t)	是否满足要求
构架柱 8、9	3.761	15.6	4.7	满足
构架梁 12	5.809	10	7.3	满足

避雷针 16、18	0.936	15.6	4.7	满足
-----------	-------	------	-----	----



主变区域构架吊装吊车停放位置图

吊车停放在位置 1、2、3 点，使用主臂 40.15m 吊装时，验算如下表：

停放点 1 验算表

停放点 1	构件重量 (t)	停放点与构件距 离 (m)	吊车额定起重量 (t)	是否满足要求
构架柱 5、6	1.757	13.3	5.5	满足
构架柱 7、8	3.586	13.3	5.5	满足
构架柱 9	1.198	15.8	4.7	满足
构架梁 12	3.981	10	7.3	满足

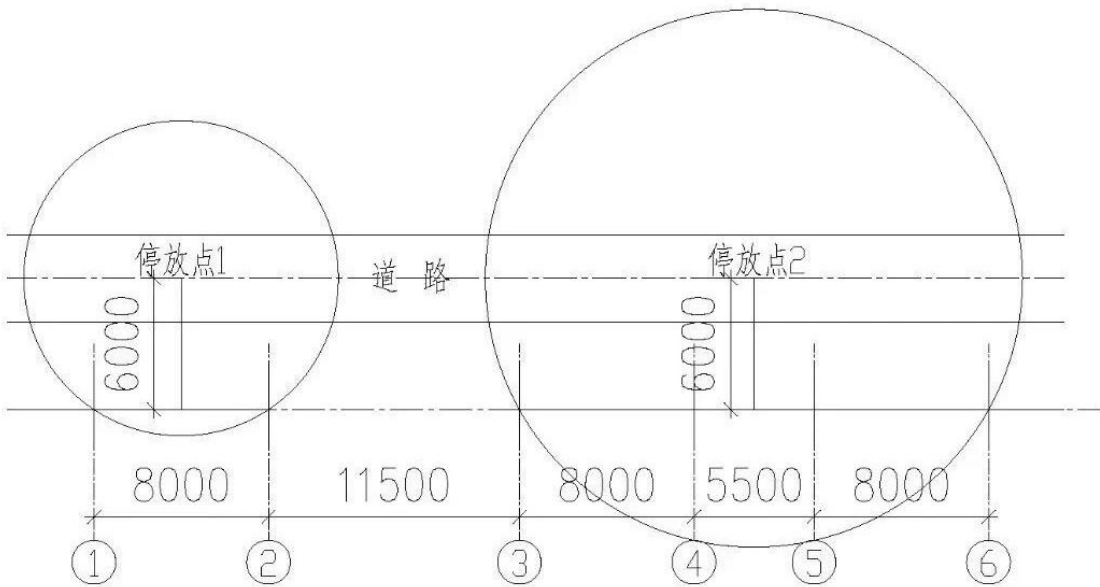
停放点 2 验算表

停放点 2	构件重量 (t)	停放点与构件距 离 (m)	吊车额定起重量 (t)	是否满足要求
构架柱 3、4	1.757	14.1	4.7	满足
构架梁 11	4.167	10	7.3	满足

停放点 3 验算表

停放点 3	构件重量 (t)	停放点与构件距 离 (m)	吊车额定起重量 (t)	是否满足要求
-------	-------------	------------------	----------------	--------

构架柱 1、2	3.186	13.3	5.5	满足
构架梁 10	3.981	10	7.3	满足



110kV 区域构架吊装吊车停放位置图

吊车停放在位置 1、2 点，使用主臂 32.7m 吊装时，验算如下表：

停放点 1 验算表

停放点 1	构件重量 (t)	停放点与构件距 离 (m)	吊车额定起重量 (t)	是否满足要求
构架柱 1	0.597	8.9	11	满足
构架柱 2、3	2.211	7.2	12.3	满足
构架柱 4、5	1.748	7.2	12.3	满足
构架梁 15	0.680	6	13	满足
避雷针 19、21		7.2	12.3	满足

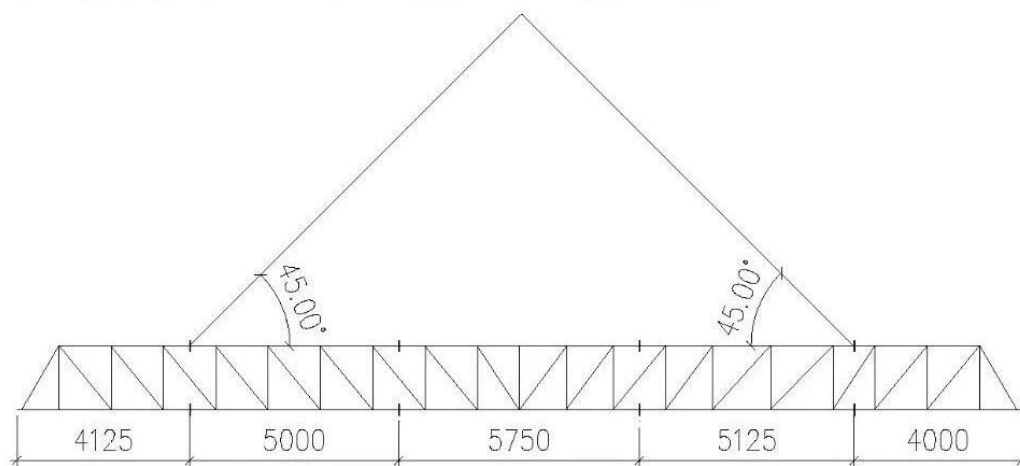
停放点 2 验算表

停放点 2	构件重量 (t)	停放点与构件距 离 (m)	吊车额定起重量 (t)	是否满足要求
构架柱 6、7	1.748	12.3	6.2	满足
构架柱 8、9	1.748	6.6	13	满足
构架柱 10、11	1.748	6.6	13	满足

构架柱 12、13	1.748	12.3	6.2	满足
构架柱 14	0.597	14.6	6.2	满足
构架梁 16	0.705	9	11	满足
构架梁 17	0.480	6	13	满足
构架梁 18	0.680	9	11	满足
避雷针 20、22		12.3	6.2	满足

3、吊绳计算

按照最危险原则，选重量最重的构件 220kV 区域梁 10 计算： $Q=5.929 \times 10=59.29\text{kN}$ 。



采用两点绑扎，设吊点的最大夹角 90° ，钢丝绳与梁的夹角为 45° ，每股钢丝绳的拉力为：

$$F=Q/(2 \times \cos 45^\circ)=59.29/(2 \times \cos 45^\circ)=37.75 \text{ kN}$$

$$\text{所需钢丝绳破断拉力总和 } F_{gmin}=37.75 \times 8/0.82=368.30 \text{ kN}$$

选用 6×37 ， $D=26\text{mm}$

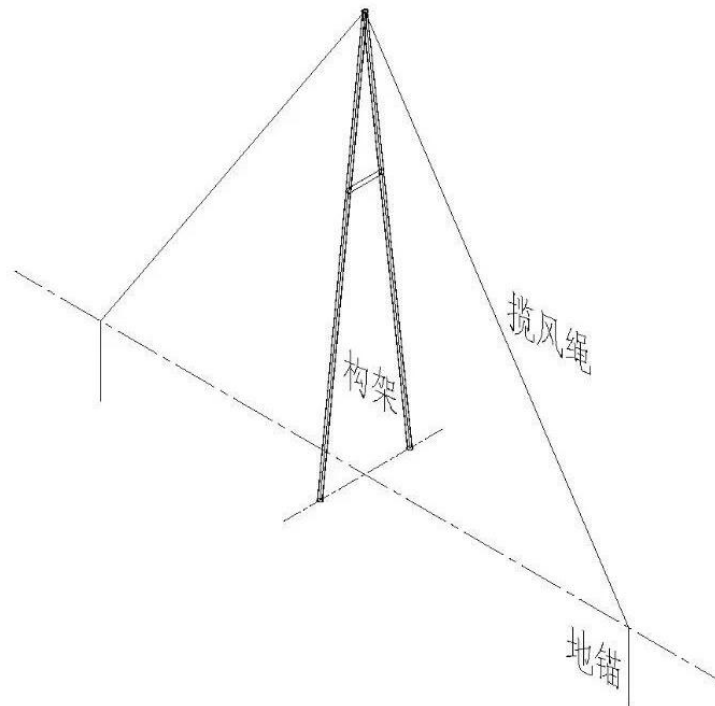
选用钢丝绳破断拉力总和 $F_{gmin}=388.5 \text{ kN}$ (单根钢丝抗拉强度 1550N/mm^2)

$388.5 \text{ kN} > 368.30 \text{ kN}$ ，符合要求。

4、吊钩计算

TG-500E 汽车吊主吊钩额定起重量为 50t，现场最重构件为 5.929t，故吊钩能满足要求。

5、缆风绳选择：



构架临时固定示意图

揽风绳拉力：

$$F_{\text{风}} = (kp + Q) C / (a \cdot \sin \alpha)$$

k ——动载系数，取 2；

p ——动载重量，取 5kN；

Q ——构架重量，按照最不利原则， Q 取 $4.17 \times 10 = 41.7\text{kN}$ ；

C ——倾斜距离， C 取 1m；

α ——揽风绳与地面的夹角， $\alpha = 60^\circ$ ；

a ——支架到地锚的距离， $a = 14 \cot 60^\circ = 8.08\text{m}$ ；

$$F_{\text{风}} = (2 \times 5 + 41.7) / (8.08 \sin 60^\circ) = 7.39 \text{ kN}。$$

揽风绳选择：

$$F = K F_{\text{风}} / \delta = 3.5 \times 7.39 / 0.85 = 30.4\text{kN}。$$

K ——安全系数； δ ——不均匀系数。

选用 6×19 的钢丝绳， $D = 9.3\text{mm}$

选用钢丝绳破断拉力总和 $F_{g\min} = 45.1\text{kN} > 30.4\text{kN}$ ，符合要求。