目　录

一、编制说明 1
1.1 编制目的 1
1.2 编制依据 1
1.3 适用范围 1
二、工程概况 1
2.1 工程概况 1
2.2 工程设计参数 2
2.3 工程施工特点及难点 2
2.4 施工要求 2
2.5 特殊说明 2
三、施工组织及进度计划 2
3.1 项目部管理及作业班组骨干人员分工 2
3.2 施工机具： 4
3.3 施工计划 7
四、施工技术保证措施 7
4.1 拆除铁塔现场勘察情况 7
4.2 整体拆除自立式铁塔 11
4.3 采用吊车拆除铁塔 14
4.4 抱杆拆除铁塔 16
4.5 地面拆解要求 20
4.6 基础拆除 20
五、施工质量保证措施 20
5.1 质量管理要求 20
5.2 质量管理采取措施 20
5.3 质量通病防治措施 20
5.4 质量强制性条文落实情况 20
5.5 标准工艺落实情况 21
5.6 质量验收要求 21

六、施工安全保证措施 21
6.1 安全管理目标 21
6.2 安全文明施工措施 21
6.3 风险分析、识别及预控措施 24
6.4 安全强制性条文落实情况 25
七、环水保措施 27
7.1 环水保目标 27
7.2 环境保护措施 27
7.3 水土保持措施 28
八、应急处置措施 29
8.1 应急预案 29
8.2 应急组织 30
8.3 应急联络方式 31
8.4 应急救援原则 31
8.5 应急响应 32
8.6 严重情况采取应急措施 32
8.7 现场事故（事件）处理 32
附件 1 相关跨越计算书 43

一、编制说明

1.1 编制目的

为确保****工程铁塔拆除施工安全，为施工现场的跨越施工提供技术指导，依据本工程的电气施工图纸和相关规程规范，特编写本方案。

1.2 编制依据

（1）《电力安全工作规程 线路部分》

（2）《施工项目部标准化管理手册》；

（3）《输变电工程建设施工安全风险管理规程》；

（4）《输变电工程建设施工安全文明施工规程》；

（5）《十八项电网重大反事故措施》（2018 年修订版）；

（6）《电力建设起重机械安全监督管理办法》（2021 版）

（7）《输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程》；

（8）《施工承包合同》；

（9）《现场勘察记录》。

1.3 适用范围

本方案适用于***线路工程整体（分解）拆除铁塔施工。

本工程拆除铁塔施工明细见下表。

表 1 拆塔明细表

杆塔号	塔型	呼高	全高	塔重	倒塔方式	绞磨牵引位
*#	耐张	60	80	60000	整体	AB 面
*#	直线	30	50	35000	分解	

二、工程概况

2.1 工程概况

拆除****线路工程 23#、24#、26#铁塔，长度 0.86km，铁塔 3 基，导线为 2×JL/G1A-300/40，地线一根 24 芯 OPGW-15-120-2 光缆，另一根为 1*19-11.5-1270-B 镀锌钢绞线。基础拆除至地面以下 1 米。

2.2 工程设计参数

本工程线路方向是雷旗牵引站为大号侧，，施工中的前、后、左、右以及所有涉及线路方向的问题，均以此方向为准，铁塔各腿编号是以线路方向，顺时针依次为 ABCD 腿。

2.3 工程施工特点及难点

线路涉及***线路跨越、***停电改造，工作面交叉多，不同线路的产权单位及施工单位不同，协调难度大。

***线路工程工作量大，铁塔需分段拆除以便后期回收利用，导地线约 2.81.8 公里需利旧，附件拆除时需注意保护导地线不受损。相关拆除工作进度无法靠增加资源投入进行加快。

2.4 施工要求

需按报批时间节点完成施工任务，不得延长时间。

2.5 特殊说明

无

三、施工组织及进度计划

3.1 项目部管理及作业班组骨干人员分工

表 2 人员分工表

序号	施工班组/项目部	工作岗位	姓名	备注
1	施工班组	班长兼指挥		
2		班组安全员		
3		班组技术兼质检		
4		绞磨工		
5		高空作业人员		
6	项目部	项目经理		
7		安全专责		
8		技术负责		

一个施工班队人员组织一览表

表 3 班组组织表

人员岗位	人数	职责
工作负责人	1人	负责现场全面工作
安全员	1人	负责现场安全工作
技术兼质检	1人	
技　　工	2人	
高空作业人员	6人	
地面作业人员	10人	
焊　　工	1人	
机械操作人员	2人	

职责分工：

（1）项目经理：是落实本项施工作业的现场管理第一责任人，对现场和组织调度实施全过程管理；负责现场工作总体协调，确保工程施工安全顺利进行，并及时向有关部门汇报进展情况。

（2）项目安全员：负责现场安全监护、安全教育，检查现场的不安全现象，制止违章作业，监督检查指导施工现场落实各项安全措施。

（3）项目总工：协助项目经验做好各项技术管理工作。施工过程中加强对设计文件等资料做到闭环管理，落实有关要求和技术指导，在工程施工过程中随时进行检查和技术指导，当存在问题或隐患时，提出技术解决和防范措施。

（4）工作负责人：具有指挥施工现场施工的能力，并经过培训和考试合格。主要负责施工现场的组织及主要关键部位的掌控。

（5）安全员：具有良好的安全技术管控能力，并经过岗前培训和考试合格。负责施工现场的专职安全监护工作。

（6）技工：具有相关技能的操作能力，特殊作业经过培训并考试合格。负责施工现场具有较高要求的，专业性质的技术工作。

（7）机械操作：具有熟练的机械设备操作能力，对机械设备性能熟悉，经过培训并考试合格。负责施工现场的绞磨等机械的检查、维护和操作。

（8）高空作业人员：具有熟练的高空作业能力，经过培训并考试合格后取得高空作业资格证。经过体格检查合格，能够进行高空作业。负责施工现场高空作业部分的工作，在无高空作业时由工作负责人临时安排。

（9）地面作业人员：身体检查合格，经过技术交底和考试合格，具有较强的责任心。在工作负责人的指挥下负责地面部分的工作。

3.2 施工机具：

表 4 整体倒塔主要施工机具表

序号	机具名称	规格型号	单位	数量	备 注
1	手板葫芦	6t	个	16	
2	地锚	50KN	个	20	
3	卸扣	50KN	个	200	
4	起重滑车	5tD 环式	个	40	
5	起重滑车	10tD	个	10	
6	机动绞磨	CJM-5T	台	8	
7	汽油发电机	8KW	台	1	
8	新型速差自控器	Ts-5m	只	6	
10	配套垂直攀登绳	∮16*40m	根	6	
11	锦纶绳	∮14*200m	根	4	
12	安全带	全方位坠落悬挂	付	20	
13	二道防护绳	∮14*7m 带缓冲器	根	20	
14	安全帽	蓝色	顶	50	
15	钢丝绳套	Φ15×2m	根	24	
16	钢丝绳套	Φ15×1.5m	根	10	
17	磨绳	Φ15×200m	根	8	

表 5 吊车拆塔主要施工工器具一览表

序号	机具名称	规格型号	单位	数量	备 注
1	安全带	全方位坠落悬挂	付	12	
2	二道防护绳	∮14*7m 带缓冲	根	12	

序号	机具名称	规格型号	单位	数量	备 注
		器			
3	安全帽	蓝色	顶	25	
4	攀登自锁器		套	12	
5	速控器		个	12	
6	锦纶绳	∮14*200m	根	4	
7	卸扣	100KN	个	20	
8	钢丝绳套	ф16×5m	根	8	地面锚固连接倒链和地锚用
9	拉线	ф14*100m	根	8	
10	手扳葫芦	6T	个	8	
11	切割机		个	2	备用
12	差速自控器		个	12	
13	个人小工具		套	4	
14	吊车	50 吨	辆	1	带配套工具
15	吊车	25 吨	辆	1	带配套工具
16	枕木		根	50	

表 6 抱杆拆除铁塔工器具表

编号	名 称	规 格	单位	数量	用途或使用部位说明
1	抱杆	口 700×700×27m	付	1	带座和帽
2	人字抱杆	口 150×150×12m	付	1	带座、鹰嘴和牵引环
3	腰环	530	副	2	与主抱杆配套
一	起重系统				
4	起重滑车	5t 单开（钩式）	只	4	转向等
5	起重滑车	5t 单轮闭口	只	4	动滑车
6	起重滑车	5t 单轮闭口	只	4	抱杆顶滑车
7	卸扣	5t	只	4	挂滑车组、吊点等
8	卸扣	5t	只	12	转向等
9	机动绞磨	5t	台	1	起吊动力.双筒
10	钢丝绳	Φ16×400m	根	2	绞磨绳
11	吊带	5t	根	4	吊点绳

12	钢丝绳	Φ22×5m	根	4	挂转向滑车等
13	地锚	5t	只	1	
二	抱杆提升系统				
14	起重滑车	5t 单开（环式）	只	2	提升滑车组
15	起重滑车	5t 单闭（环式）	只	1	挂抱杆底，平衡滑车组
16	钢丝绳	Φ16×200m	根	1	升抱杆用
17	卸扣	5t	只	6	转向、挂滑车等
三	承托系统				
18	卸扣	10t	只	16	挂承托绳
19	钢丝绳	Φ22×9m	根	4	承托绳
20	钢丝绳	Φ22×3m	根	8	承托绳接长
21	平衡滑车	10t	只	4	
22	卡具		副	4	
四	抱杆拉线、控制绳				
23	钢丝绳	Φ12×150m	根	4	控制绳
24	钢丝绳	Φ12×80m	根	4	控制绳加长
27	钢丝绳	Φ16×160m	根	4	拉线下端调节
26	钢丝绳	Φ16×200m	根	4	抱杆拉线
27	钢丝绳	Φ16×130m	根	4	备用
28	卡线器	用于Φ16	只	9	调拉线用
29	卡线器	用于Φ12	只	4	调拉片绳用
30	手板葫芦	6t	只	4	调整拉线
31	手板葫芦	3t	只	4	调整拉片绳
32	制动器	5t	只	4	拉线用
33	制动器	3t	只	4	控制绳用
34	卸扣	5t	只	16	拉线
35	卸扣	3t	只	12	控 制 绳
36	地锚	5t	只	4	抱杆落地拉线

37	地锚	5t	只	4	控 制 绳
五	其它				
38	钢丝绳	Φ12×45m	根	6	临时拉线
39	钢丝绳	Φ12×1.5m	根	20	备用及桩连接
40	钢丝绳	Φ22×4.5m	根	10	地锚鼻子
41	双钩	3t	把	6	补强等
42	双钩	5t	把	6	补强等
43	尖板手	Φ20×500	把	10	
44	尖板手	Φ24×500	把	8	
45	管子钳	900 mm	把	1	
46	梅花板手	M16¯20	把	20	
47	梅花板手	M20¯24	把	20	
48	活动板手	300	把	8	
49	扭力扳手	270N.m	把	2	
50	安全带		根	12	
51	二道保险		套	12	
52	攀登自锁器		副	6	
53	水平安全绳		副	2	

3.3 施工计划

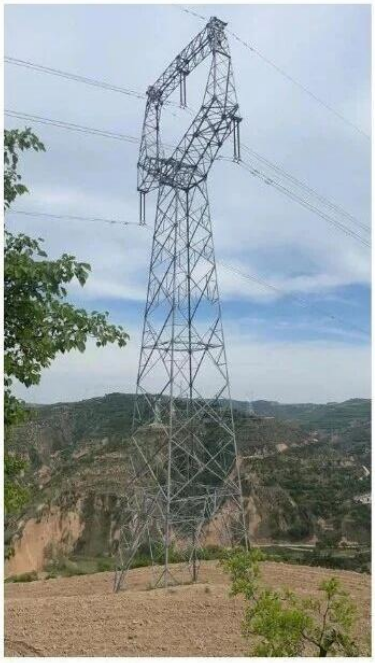
铁塔拆除时间：202x 年 xx 月 xx 日--xx 月 xx 日

四、施工技术保证措施

4.1 拆除铁塔现场勘察情况

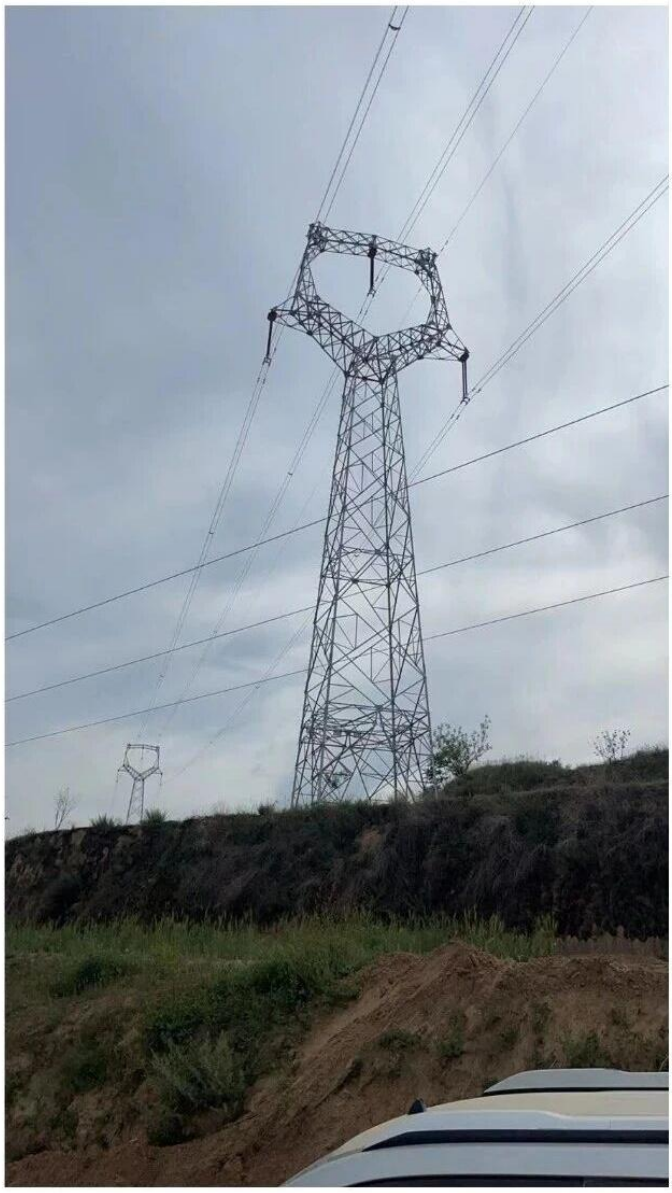
4.1.1***线 23#现场勘察情况

***线 23#塔为猫头塔，全高 27.3 米，塔重 13.98 吨，该基铁塔位于农田，塔基周围为平地，地势平坦，现场有临时道路可利用。采用吊车拆塔，吊车位于线路右侧，距离塔基 15 米远，该处地形平坦，满足吊车进场条件。



4.1.2***线 24#现场勘察情况

***线 24#塔为猫头塔，全高 28 米，塔重 14.28 吨，该基铁塔位于农田，塔基周围为平地，地势平坦，现场有临时道路可利用。吊车位于线路右侧，该处地形平坦，可满足吊车进场。



4.1.4***2 线 27#现场勘察情况

***2 线 27#塔为干子塔，全高 33 米，塔重 19.58 吨，该基铁塔位于山头，塔基周围为平地，地势平坦，现场有临时道路可利用。临近线路有 35 千伏**线，迁改时需先由石油公司将其进行迁改后，方可进行后续拆除作业。吊车位于线路右侧，进场道路处。



4.2 整体拆除自立式铁塔

（1）对于整体拆除的自立式铁塔，牵引绳设置在线路中心线上，然后在距离塔高 1.5 倍处设置转向滑车，再设置绞磨（如图 1 所示）。

（2）将铁塔倾倒反方向的两个塔腿保护帽进行破除，并将螺帽周围混凝土残渣清理干净。

（3）牵引系统采用 5t 绞磨作为牵引设备，绞磨布置位置距拆除塔必须满足塔高的 1.5 倍以上。采用Φ15 钢丝绳一端用 U 型环缠绕固定在铁塔塔头主材上（钢丝绳与铁塔连接处采用内垫外包措施），另一端连接到绞磨，启动绞磨牵引至铁塔倾倒。地锚采用 5 吨地锚，埋深不小于 2 米。临时拉线采用Φ15 钢丝绳，与地锚连接采用卸扣

及元宝螺栓。

（4）塔腿切割：

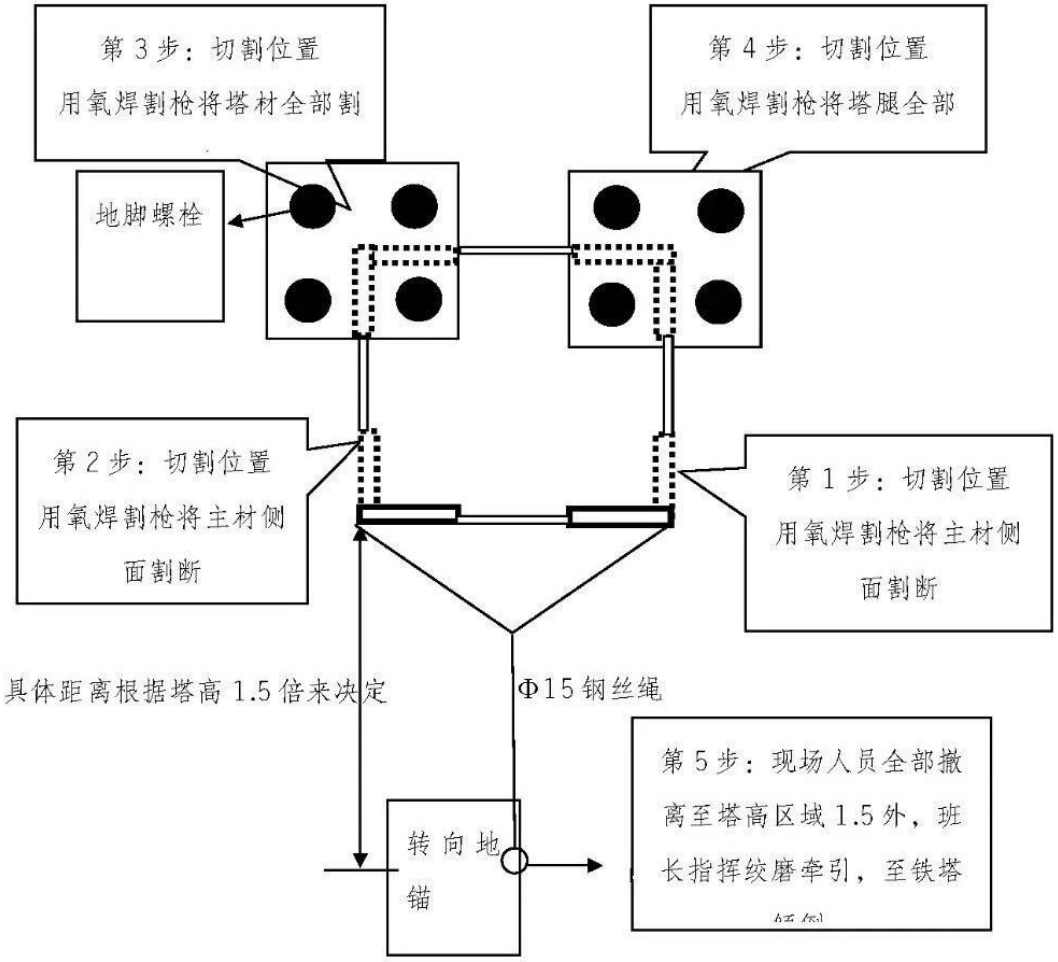
切割塔腿主材方法整体倒塔

切割前为保证不让铁塔因外力因素出现倾倒等事故出现，首先在倒塔方向两条塔腿第一层小水平铁处用圆木进行支撑补强。

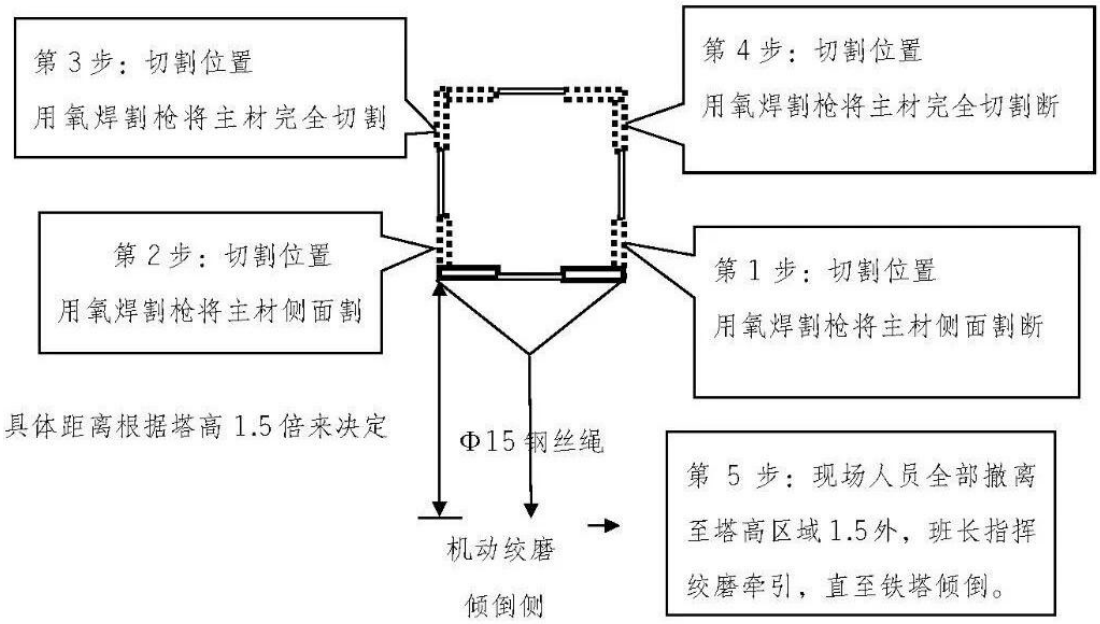
切割倒塔方向的两条塔腿时保留正面角铁不动，只切割侧面角铁，以防受损铁塔在倾倒过程中过早断裂使倒塔过程失控。（如图 1、图 2；即先完成第 1 步，然后第 2 步。）。切割完成后启动绞磨使牵引绳受力，起到拉线作用，然后停止牵引。

然后切割倒塔反方向的两只塔腿，切割时切割部位应比倒塔方向两条腿切割位置稍高，先切割一条腿，然后切割另一条腿。（如图 1、图 2：先完成第 3 步，在完成第 4 步）。

（5）在工作负责人的统一指挥下，对塔高 1.5 倍以内清场，切割时切割人员必须站在外侧，并预先清理撤退通道。在切割人员撤至安全地带后，由动力牵引系统配合控制绳将铁塔拉倒，最终在地面将塔身切割拆除，集中交回指定地点，妥善保管。



图：1（地脚螺栓式基础）自力式铁塔整体倒塔示意图



图：2（插入式角钢基础）自立式铁塔整体倒塔示意图

4.3 采用吊车拆除铁塔

4.3.1 机械选择

根据项目部及施工班组现场勘察本次拆旧工程部分杆塔拆除采用吊车拆除。吊车选用 25 吨吊车和 80 吨吊车（需依据铁塔高度、重量选择吊车），满足现场施工要求。

JC1-24				
段号	段重（KG）	吊高（米）	拆除方式	备注
1	371.8	29.5	整体拆除	50 吨吊车
2	829.2	29.5	整体拆除	
3	1517.2	16	整体拆除	
4	825.7	25	整体拆除	
5	1079.5	20.5		
6	1924.9	14	整体拆除	
7	1755.4	9.5		
13	553.9	6.5	整体拆除	
23	694.2			

4.3.2 施工步骤

本工程铁塔拆除采用吊车分段分解拆除，首先支设吊车，然后固定吊点绳，待吊点绳受力后，再拆除开断点节点螺栓，然后进行起吊并放落至地面，最后地面进行分解。

4.3.3 吊车支设

（1）在铁塔两侧无任何电力线路、房屋及其他影响吊车支设的情况下，优先选择地形比较平坦一侧进行支设吊车。吊车支设在塔身侧面距离铁塔≥10 米。

（2）吊车支设完成后，必须对吊车进行接地措施，且搭设的接地必须牢固可靠。

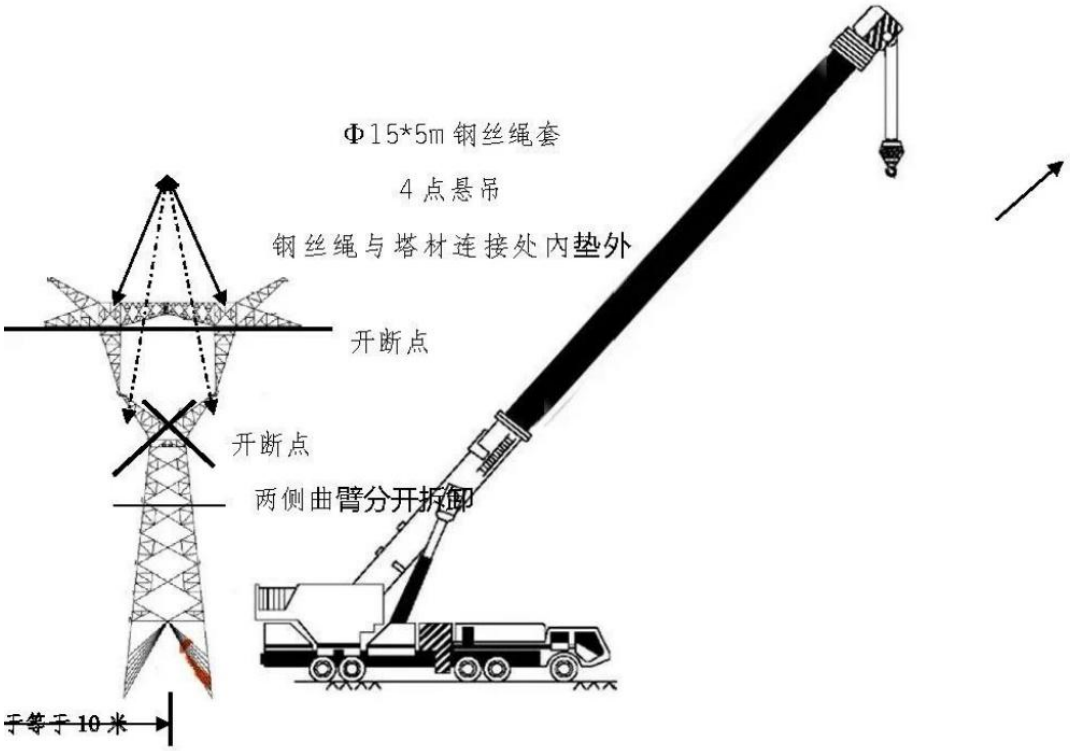


图 3 吊车拆塔示意图

4.3.4 横担拆除:

吊车分解拆除时选择用Φ15 钢丝绳套分别固定在横担与上曲臂节点位置进行吊点绳绑扎，吊点绳采用四点悬吊。

待吊点绳固定完成后将绳套另一端连接在起重机吊钩上，然后启

动吊车缓慢提升钢丝绳套，待钢丝绳套受力后停机起吊。

高处作业人员开始拆卸上曲臂与横担联板处螺栓，待全部螺栓拆除后，高处作业人员转移到未拆段位置，然后作业负责人指挥起重机进行起吊，起吊时应随时注意各部位受力情况。

待起吊至各部位离开连接位置后，然后回转吊臂使得已经起吊的部件远离塔身，然后缓慢送出吊件直至落至地面。

4.3.5 曲臂拆除:

首先将吊车起重臂起升至一侧曲臂上方，然后由高空作业人员将Φ15 钢丝绳套分别固定在上曲臂的主材节点处并与吊钩连接，然后缓慢提升，待起吊绳受力后停止起吊。高空人员在下曲臂与塔身连接处开始拆卸螺栓，待全部螺栓拆卸完成后，高出作业人员转移到未拆段位置，然后由作业负责人指挥进行拆除作业，直至落至地面，然后用同样方法拆除另一侧曲臂。

4.3.6 塔身拆除:

用同样方法首先将吊车起升至塔身顶部位置，然后固定吊点绳，吊点绳绑扎在主材节点位置，然后起吊。待钢丝绳受力后停止起吊，高处作业人员分段拆除连接处螺栓。

（1）防盗段可在上部普通螺栓段拆除后，整体拆除。

（2）拆除地脚螺帽：需提前破除塔腿保护帽，清除螺栓上残余渣土。待起重机吊臂受力后方可拆卸地脚螺帽。

待地脚螺帽拆除完成后，由现场工作负责人指挥机械操作人员，缓慢转动吊臂并放松吊钩，使铁塔向一侧倾斜（无任何建筑物、通讯设备、公路侧等），直至吊件放落至地面后方可拆除钢丝绳。

4.4 抱杆拆除铁塔

4.4.1 抱杆选择:

（1）抱杆确认符合组立要求，方准使用；必须无裂纹、无严重锈蚀、无弯曲、无螺栓及材料等缺陷。

（2）抱杆帽、底座的各种焊缝应完好无裂缝，转动部分灵活，连接螺栓不得变形。

结合本工程地形条件，经计算（详见附件计算书），本工程采用□700mm × 700mm × 28m 钢抱杆进行铁塔组立。抱杆上段顶端装有羊角朝天滑车，羊角下方四个角焊接有 4 只拉线挂板，四个面焊接有 4 个起吊滑轮组挂板；抱杆下段底端焊有 8 只承托绳挂板。

4.4.2 抱杆参数

主杆部分：□700mm × 700mm × 28m;

材质：Q345;

主材：∠70 × 6;

自重：2300kg（连同滑车组等）

长细比：λ=98;

抱杆允许轴向最大压力：268kN。

倾斜 8° 时最大吊重：25kN。

表 7 内悬浮外拉线抱杆各种工况下最大吊重计算

工况	单次起吊重量	抱杆自重	抱杆截面	抱杆长度	起吊滑车组与铅垂线夹角β	抱杆倾角δ	控制绳对地最大夹角ω	抱杆拉线对地最大夹角γ1	考虑安全系数绳力拉受	Φ16钢丝绳最小破断拉力	√表示允许用×表示不允许用	抱杆轴向静压力	抱杆轴向允许静压力	√表示允许用×表示不允许用	考虑安全系数托绳承受力	Φ22钢丝绳最小破断拉力	√表示允许用×表示不允许用
	kg	kN	米	米	°	°	°	°	kN	kN		kN	kN		kN	kN	
1	3000	17	0.5	27	15	5	45	45	73.509	157.5	✓	72.0	77.7	✓	151.46	298	✓
2	3000	17	0.5	27	15	10	45	45	91.706	157.5	✓	75.9	77.7	✓	173.08	298	✓
3	2700	17	0.5	27	15	15	45	45	93.718	157.5	✓	67.0	77.7	✓	171.10	298	✓

4	2700	17	0.5	27	15	20	45	27	107.29	157.5	✓	70.7	77.7	✓	189.92	298	✓

抱杆拆除铁塔采用与吊装逆顺序方式，先提升抱杆至顶部，从横担开始拆除，然后塔头、塔身直至踏脚板。施工步骤与组塔相反。第一步提升抱杆到位，第二步开始拆除塔材。

（1）抱杆的提升

先提升抱杆到相应高度。准备提升抱杆时，采用φ16 钢丝绳，一端绑扎在铁塔相应高度的主材上（绑扎处垫方木、包麻袋片），另一端通过抱杆底部的滑车，延伸到绑扎在对角主材上的 5t 滑车上，尾绳返回到塔脚处的 5t 转向滑车至牵引绞磨，提升抱杆过程中，四侧拉线设专人看守，并随着提升的抱杆，慢慢松出拉线。提升过程应平稳、缓慢、做到步调一致。待承托绳不受力后，停止牵引，拆除承托绳与主材连接。提升过程中，采用上下两副腰环以稳定抱杆（腰环只作为提升抱杆用，上下腰环之间距离不小于 6m）。提升到抱杆在塔内预定位置时，停止提升，此时高空作业人员系好安全带，绑好承托绳(承托绳垂偏角不大于 30 度)，然后慢慢松回提升钢丝绳。调整好四侧拉线，并使抱杆正值或向起吊侧的反向预偏。

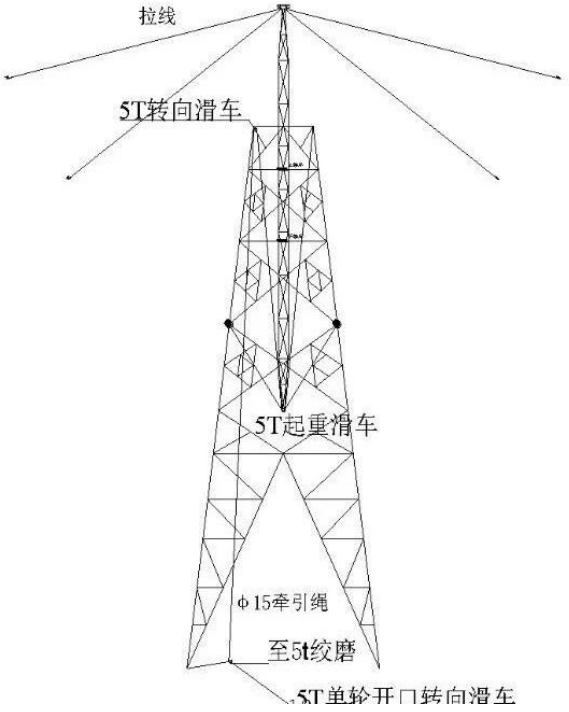
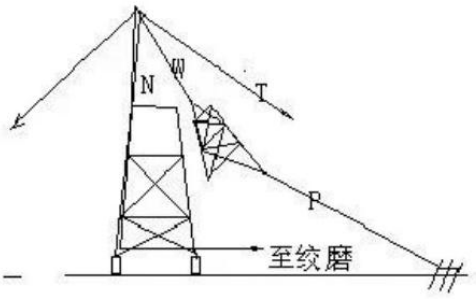


图 4 抱杆拆塔示意图

（2）抱杆提升完毕后，开始拆除铁塔。用 500*500*15m 铝合金内悬浮抱杆、5 吨走一走一滑车组、5 吨锚桩、Φ16 绞磨绳、5 吨转向滑车、Φ12 上拉线、Φ22 承托绳、Φ16 吊绳、Φ12 拉片绳将塔材分片或逐根拆下，注意每吊不得超过 3 吨，吊重均需经过计算，不得随意增加拆除铁塔吊件重量，抱杆吊装过程中控制抱杆倾角不大于 10°和吊重不大于 3t，塔腿采取单根吊装时，抱杆倾角允大于 10°，但应严格按照工况表控制拉线对地夹角及吊装重量。



（3）拆除铁塔注意事项

在起吊过程中，拉片绳要及时松出，使被吊塔件尽量靠近塔身而又不与塔身相碰，一般取 0.3-0.5m 为宜。特别是吊起高度接近就位点时，各部受力最大，不应将吊件拉得太开。塔件开始落地时，塔件着地一端，应设专人看护，以防塔材受力变形，必要时补强。

①铁塔的承托绳是铁塔吊件时最关键的受力部位。承托绳与抱杆的夹角越大则承托绳受力越大，因此必须严格控制抱杆的兜底长度（兜底长度为承托绳系点以下的抱杆长度）。塔身吊装时抱杆兜底长度不低于 8m（抱杆总长以 27m 计）。其他位置的抱杆兜底长度为抱杆总长度的 1/3;

②抱杆提升时，提升钢丝绳的夹角也应满足以上规定。并且应先将抱杆提升到位，再收紧抱杆拉线;

③承托绳必须系于铁塔主材大交叉铁节点处并位于节点上方。

表 8　本方案应执行质量的强制性条文清单

序号	强制性条文内容	执行要素
DL/T5106—2018《跨越电力线路架线施工规程》		
1	8.2.2 凡新加工、购置、翻修的各种绝缘工具、绳，都必须进行机械强度和电气性能试验。其电气性能试验必须在机械性能试验后进行。	工具、绳机械强度和电气性能试验。

5.5 标准工艺落实情况

无

5.6 质量验收要求

拆除塔材需全部回收

六、施工安全保证措施

6.1 安全管理目标

严格执行国家、行业、有关工程建设安全管理的法律、法规和规章制度，确保工程建设安全文明施工，采取积极的安全措施，确保实现以下安全目标:

不发生六级及以上人身事件;不发生因工程建设引起的六级及以上电网及设备事件;不发生六级及以上施工机械设备事件;不发生火灾事故（含引发森林草原火灾）;不发生环境污染事件;不发生负主要责任的一般交通事故;不发生基建信息安全事件;不发生对公司造成影响的安全稳定事件;满足政府以及有限公司的防疫工作要求，保作业人员健康和现场正常运转。

6.2 安全文明施工措施

（1）认真进行安全技术交底工作。施工必须有经审批施工技术措施及相应的安全措施要求。

（2）工器具下发和使用前的检查是极为重要的关口，是确保安全施工的关键，因此，项目部租赁的主要工器具必须经过严格的检验，并按要求做“通过性试验”，不允许不符合规格及不配套的工器具下发到各施工队，要正确使用和爱护工器具、安全用具、牵引机械（机动绞磨）等，必须由持证人操作。工地机修人员必须对使用中的机动

绞磨等机械进行定期检查和巡回检查，指导正确操作、保养，防止带病工作。

（3）所有高空作业人员必须正确使用安全带，拆除安装附件、引流等作业必须使用速差自控器。

（4）全体施工人员在施工过程中必须严格执行：电力安全工作规程（电力线路部分）中的有关规定。

（5）机械、交通安全管理

①加强交通安全管理，组织驾驶员学习交通事故案例，从中吸取教训，牢固树立“安全第一”的思想。

②提高遵章守纪的自觉性，坚持对车辆的“三检”制度，坚决杜绝酒后驾车、无照驾车和驾驶病车上路。

（6）拆旧工程必须做好周密安排，制定切实可行的组织措施、技术措施和安全措施。

（7）拆杆塔工作中，拆除杆塔上导地线前应先检查杆塔有无异样，做好防止倒杆塔措施，必要时加拉线和拉绳。

（8）拆旧塔时，应设专人统一指挥，开工前，工作负责人向工作班成员交待施工方法，指挥信号和安全措施、技术措施，工作人员要明确分工，密切配合，服从指挥，在居民区和交通道路附近撤杆塔时，应具备相应的交通组织方案，并设警戒范围或警告标志，必须时派人看守。

（9）拉线塔拆除时应该先将原永久拉线更换为临时拉线再进行拆除作业。

（10）拆塔过程中，杆塔基处严禁有人工作，除指挥人员指定一员外，其他人员应在离开塔高度的1.5倍距离以外。

（11）整体拆塔前应进行全面检查，各受力、连接部位全部合格后方可起吊。拆塔过程中，吊件垂直下方，受力钢丝绳的内角侧严禁有人。

（12）拆塔过程中，要有专人指挥，吊件不得长时间悬空停留。

（13）进入施工现场人员必须戴安全帽和个人防护用具，上下传

递工具、材料必须用绳索传递。

（14）施工前，必须详细调查线路，对倒塔及落线周围的房屋、公路、电力线、通讯线等做好统计。

（15）拆除铁塔进行气割作业时，现场做好防火措施，各班队必须配备消防设施，如：灭火器、消防桶、消防铲等设施。

（16）铁塔拆旧终止时，不得对铁塔塔腿进行切割，拉线塔不得拆解原有铁塔拉线。已切割铁塔必须倾倒后方可终止施工。

（17）如遇雷电、大风、暴雨等恶劣天气情况，拆旧施工及高空作业应立即停止，并设好控制措施，如：打设临时拉线、加固跨越架、检查临锚及卡线器等，防止意外发生。

氧气、乙炔使用安全注意事项

（18）氧气、乙炔使用必须有明显的标志。

（19）使用时，必须有瓶帽和橡胶防震卷，应尽可能垂直竖放，并设支架固定，防止跌倒。

（20）气瓶瓶阀处严禁沾上油脂；严禁敲击和碰撞；严禁在气瓶上进行电弧引弧。

（21）气瓶放置地点不得靠近热源，一般应距离明火 10m，夏季防止暴晒。

（22）开启氧气瓶阀时，应注意站立位置。不能正对接口，应慢慢打开阀门，防止快放气时瓶阀处结霜。

（23）氧气和乙炔应分别存放，使用时氧气瓶和乙炔瓶相距不得少于 5 米。

（24）使用过的氧气和乙炔空瓶要及时收回，禁止靠近火源、高温、油污等危险区存放。

（25）使用时应遵守气瓶阀通用安全规定：

①使用时，必须直立，防止倾倒，**垫**止卧放使用。一旦要使用已卧放的了乙炔气瓶，必须先直立，静止 20 分钟后再使用。禁止在瓶体上旋转物体、工具或缠绕悬挂橡皮管及焊、割炬等；

②移动作业时，如采取专用小车搬运，小车上必须用非燃性材料

隔板隔开;

③瓶阀出口处必须配置专用的减压阀和回火防止阀，开启瓶阀应缓慢，不要超过瓶阀的一半，正常使用时，减压器指示的放气压力不得超过 0.15MP，放气流量不得超过 0.05m(H.L);

④乙炔瓶内气体严禁用尽，必须留有不低于 0.05MPa 的剩余压力。

⑤严禁自行对瓶阀易熔合金塞等附件进行修理和更换严禁对瓶体和底座进行焊接修理。

6.3 风险分析、识别及预控措施

表 9 危险点识别及预控措施

风险编号	工序	风险可能导致的后果	固有风险级别	预 控 措 施
4110001	线路拆旧	触电 火灾 机械伤害 高处坠落 电网事故	2	（1）按施工方案要求组织现场施工作业，不得随意更改方案中规定的安全技术措施。 （2）拆除线路在登塔（杆）前必须先核对线路名称，再进行验电、挂接地；与带电线路临近、平行、交叉时，使用个人保安线。 （3）拆除转角、直线耐张杆塔导地线时按专项方案要求在拆除导线的反向侧打好拉线。必要时对横担和塔身采取补强措施。 （4）拆除旧导、地线时禁止带张力断线。注意旧线缺陷，必要时采取加固措施。 （5）锚线用工器具按导地线张力配置，其安全系数不得小于2.5。根据现场土质情况选用地锚型式和数量。 （6）过轮临锚塔符合设计和施工操作的要求，锚线角不大于规定值，确保锚固合理、可靠。过轮临锚前，锚线杆塔按施工方案要求进行补强。 （7）拉线塔拆除时应将原永久拉线更换为临时拉线再进行拆除作业。 （8）旧线拆除时，采用控制绳控制线尾，防止线尾卡住。 （9）在风力五级以上及下雨、下雪时，不可露天或高处进行焊接和切割作业。如必须作业，应采取防风、防雨雪措施。 （10）分解吊拆杆塔前，不得拆除下部未拆解部分受力螺拴及地脚螺拴。吊拆杆塔时，待拆构件受力后，方准拆除连接螺拴。 （11）拆杆塔必须指定专人指挥。指挥人员看不清作业地点或操作人员看不清指挥信号时，均不得进行吊拆作业。作业位置的地

				基稳固，附近的障碍物清除。衬垫支腿枕木不得少于两根且长度不得小于 1.2m。 （12）使用起重机拆塔时，车身应使用不小于 16mm ²的铜线可靠接地。起重机臂架、吊具、辅具、钢丝绳及吊物等应符合与带电体安全距离规定的要求。 （13）起重臂及吊件下方划定作业区，地面设安全监护人，吊件垂直下方不得有人。 （14）切割杆塔主材时必须严格按专项方案制定的顺序切割。 （15）不得随意整体拉倒杆塔或在塔上有导地线的情况下进行整体拆除作业。 （16）牵引杆塔倒落的机械必须在杆塔倒落的距离 1.2 倍外，现场周围留有安全距离。

6.4 安全强制性条文落实情况

表 4.4.2　架空送电线路工程施工安全强制性条文文执行记录表

序号	强制性条文内容	执行要素	执行情况	相关资料
《电力建设安全工作规程　第二部分：架空电力线路》				
1	3.0.1 工程建设、施工、监理单位的各级领导、工程技术人员和施工管理人员必须熟悉并严格遵守本部分，施工人员必须熟悉和严格遵守本部分，并经考试合格后上岗。	工程参建人员必须熟悉和遵守安规，经考试合格后上岗。		安全教育培训记录
2	3.0.2 对从事电工、金属焊接与切割、高处作业、起重、机械操作、企业内机动车驾驶等特种作业施工人员，必须进行安全技术理论的学习和实际操作培训，经有关部门考核合格后，持证上岗。	特种作业人员必须持证上岗		特种作业人员清册及操作证
3	3.0.3 对从新入厂人员必须进行三级安全教育培训，经考试合格后持证上岗。	对新入厂人员必须进行三级安全教育培训		安全教育培训记录、上岗证
		经考试合格后持证上岗		
4	3.0.5 施工中必须有安全技术措施，并在施工前进行交底和做好现场监护工作。已交底的措施，未经审批人同意，不得擅自变更。	施工必须有安全技术措施		施工安全技术措施
		施工前必须进行交底和现场监护		交底记录、安全施工作业票

		未经原审批人同意，不得擅自变更已交底的措施。		施工安全技术措施、安全施工作业票
5	3.0.6 主要受力工器具应符合技术检验标准，并附上许用荷载标志；使用前必须进行检查，不合格者严格使用、严禁以小代大、严禁超载使用。	主要工器具应附有许用荷载标志；		主要工器具台账、检验记录
		使用前必须进行外观检查，不得以小代大、超载使用		
6	3.0.8 严禁违章作业、违章指挥、违反劳动纪律，对违章作业的指令有权拒绝，有权制止他人违章行为。	严禁违章作业、违章指挥、违反劳动纪律，对违章作业的指令有权拒绝，有权制止他人违章行为。		安全教育培训记录
7	3.0.9 无安全措施或未经安全技术交底的施工项目，施工人员有权拒绝施工	无安全措施或未经安全技术交底的施工项目，施工人员有权拒绝施工		安全教育培训记录
8	3.0.10 施工人员严禁酒后作业。	严禁酒后作业。		安全培训记录、安全施工作业票
9	3.0.11 进入施工区的人员必须正确佩戴安全帽	进入施工区的人员必须正确佩戴安全帽		施工安全检查记录
10	3.0.13 遇有雷雨、暴雨、浓雾、沙尘暴、六级及以上大风时，不得进行高处作业、水上运输、露天吊装、杆塔组立和放紧线等作业。	遇恶劣气候不得进行危险作业。		施工日志
11	4.0.7 汽油、柴油等挥发性物品的存放和保管遵守下列规定：1、应存放在专用库房内，容器必须密封。2、附近严禁有易燃易爆物品。3、严禁靠近火源或在烈日下曝洒。4、存放处应设置“严禁烟火”的标志。	容器密封，存放在专用库房		施工安全措施、施工安全检查记录
		存放处附近不得有易燃易爆物品		
		严禁靠近火源或在烈日下曝洒		
		存放处设置“严禁烟火”的标志		
12	8.0.11 在带电体附近进行高处作业时，与带电体的最小安全距	与带电体的最小安全距离必须满足规定		施工安全措施、安全施

	离必须满足表 8.0.11(见本部分表 B.1)的规定,遇特殊情况达不到该要求时,必须采取可靠的安全技术措施,经总工程师批准后方可施工。	特殊情况达必须采取可靠的安全技术措施,经总工程师批准后方可施工。		工作业票
13	11.1.13 临时拉线必须在永久拉线全部安装完毕后方可拆除，拆除时应由现场负责人统一指挥。严禁使用安装一根永久拉线，拆除一根临时拉线的做法。	临时拉线必须在永久拉线全部安装完毕后方可拆除		施工作业指导书、安全施工作业票
14	12.2.2 特殊跨越必须编制施工技术方案或施工作业指导书，并按规定履行审批手续后报经相关方审核批准。	特殊跨越必须编制施工技术方案或施工作业指导书		施工作业指导书
		履行内部审批手续		审批记录
		报相关方审批		
15	12.2.4 凡参加特殊跨越的施工人员必须熟练掌握跨越施工方法，并熟悉安全施工措施，经项目部组织培训和技术交底后才能参加跨越施工。	施工单位必须组织特殊跨越培训和技术交底		特殊跨越施工措施培训、技术交底记录
16	12.10.1 为预防雷电以及临近高压电力线的感应电，必须按安全技术规定装设可靠的接地装置。	有可能遭雷击或临近高压电力线的施工作业，必须装设可靠的接地装置。		施工安全措施、安全施工作业票

七、环水保措施

7.1 环水保目标

项目部采取有效措施，全面落实水土保持和水土保持的要求，建设资源节约型、环境友好型的绿色和谐工程，在施工过程中保护生态环境，减少水土流失，加强能源资源节约和生态水土保持，增强可持续发展能力。落实“同时设计、同时施工、同时投产”的“三同时”方针，达到水保要求。通过水保、水保专项验收。

7.2 环境保护措施

（1）严格遵守国家和地方政府下发的有关环境保护的法律、法

规，加强对施工燃油、工程材料、设备、废水、生产垃圾的控制和治理，遵守防火及废弃物处理的有关规定。

（2）合理进行现场布置和科学组织施工，减少材料工器具运输、现场组装和铁塔组立等占地面积，减少施工过程中现场开挖和青苗毁损。

（3）合理修筑运输道路，减少对环境的破坏，使之成为线路运行维护道路。事先拟定往返桩号的运输路线，进入施工场地的车辆应低速行驶，尽量降低施工机械设备进出场和车辆运输所造成的地面扬尘。

（4）将施工场地和作业限制在工程建设允许的范围内，合理布置、规范围挡，做到标牌清楚、齐全，各种标识醒目，施工场地整洁。

（5）合理安排施工时间及现场布置，在对周边居民影响相对较小的时段施工，将噪声和振动较大的机械远离居民区，减轻扰民；若作业地点紧邻居民住宅，提前告知周边住户，并采取降低噪音措施，努力取得住户谅解。

（6）在距离居民区及其他环境敏感区较近的地点作业时，严格控制人为噪声，施工人员不得高声喊叫、乱吹哨，最大限度地减少噪声扰民。

（7）现场应设置废弃物垃圾桶，及时回收施工作业产生的各类废弃物资，不可回收的应清运到指定地点，减少环境污染；现场临时看护人员不得随意排放生活废水、废物，并负责保持现场作业环境。

7.3 水土保持措施

针对施工中易造成水土流失的原因，项目部制定了相应的应对措施，具体如下：

表 10　水土保持措施

序号	防护区域	防护类型	防护措施
1	塔基区	工程措施	表土保护，塔基排水沟，塔基挡土墙、护坡，土地平整
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	临时堆土防尘网苫盖

2	临时施工占地区	工程措施	土地平整，土地复耕
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	临时堆土草袋拦挡，堆土防尘网苫盖
3	材料场	植物措施	撒播草籽
		工程措施	土地平整，土地复耕
4	牵引场	植物措施	撒播草籽

八、应急处置措施

8.1 应急预案

施工中，小事故因处理不及时或处理不当就可能酿成大灾，建立事故应急救援体系对遏制事故的发生，防止事故的扩大，减少人员伤亡和财产损失意义重大。项目部根据跨越架施工实际情况，本着“预防为主，积极救援，统一指挥，分工负责，协调一致”的原则成立如下应急预案。本次**施工潜在事故或紧急情况管控措施见表 11。

表 11　施工潜在事故或紧急情况管控措施

序号	潜在的事故或紧急情况	可能造成的伤害	应急处理措施及控制措施
1	跨越倾斜、倒塌	损坏高速设施	在施工中如果对高速设施产生损坏，应第一时间通知高速部门，同时，应通知项目部应急指挥小组成员，积极配合高速部门进行设施的恢复工作。保证人身安全的前提下，及时清理高速上障碍物，迅速开通线路。
2	高处坠落	人员伤亡、影响高速行车安全	实行 100%防高坠措施。及时组织抢救伤员。
3	物体打击	人 身伤亡	严禁上下抛物，及时组织抢救伤员。
4	大风、雨、雪天气	越线架倒塌，影响铁行车安全	提前收听天气预报，遇有恶劣天气严禁施工且安排专人检查越线架；提前增加斜撑及揽风绳数量，加强越线架强度，提高抗强风能力。发生倒塌及时通知跨越点区间两端站行车室利用无线电喊停列车，再通知高速相关单位派人抢修、救援，采取积极有效措施后，在保证行车、人身安全的基础上，及时清理高速上障碍物，迅速开通线路。
5	高速交通人身	人身伤亡	严禁施工人员进入高速防护栅栏，在线路

	伤害事故		上穿越、逗留。及时组织抢救伤员
6	跑线、掉线	人员伤亡、影响高速行车安全	施工前对导引绳、牵引绳、各类连接器、拉线、临锚、牵张设备进行检查，确保工器具、设备状况良好；附件安装时应对导地线进行二道保护。通知高速相关单位派人抢修、救援，通知高速相关单位派人抢修、救援。
7	倒杆、断线	中断高速行车	及时通知高速相关单位调度派人抢修，电力部门做好配合工作。
8	电害	人身伤亡	对作业人员进行防触电安全培训，在带电区域设置警示牌，严格按照操作规程作业，按照规定配备使用绝缘手套、绝缘鞋、接地封线等安全防护用品、工具。及时组织抢救伤员。
11	交通断路	影响施工机械设备和人员进场	时刻关注当地交通路况信息和天气情况，踏勘多条进场道路，选择合适的道路作为备用进场道路，保证交通中断的情况下不影响正常施工。

8.2 应急组织

（1）现场应急工作小组

序号	姓名	应急岗位	联系方式
1	**	应急队长	
2	**	应急副队长	
3	**	抢险救援组长	
4	**	抢险救援副组长	
5	**	安全警戒组	
6	**	安全警戒组	
7	**	应急保障组	

（2）施工应急救援队

①事故现场指挥的职能及职责：项目经理担任，所有施工现场操作和协调，包括与指挥中心的协调；现场事故评估；保证现场人员和公众应急反应行动的执行；控制紧急情况，为应急电话接报第一人。

②现场伤员营救组的职能与职责：引导现场作业人员从安全通道疏散；对受伤人员进行营救至安全地带。

人心，消除人们的恐慌心理。

（2）事故发生后要迅速采取一切措施防止事故扩大和蔓延。

（3）事故发生后要在积极抢救伤员的同时在周围设置警戒线，迅速撤离所有人员并阻止人员和车辆进入危险区，尽最大努力保护好事故现场，并防止事故扩大。

（4）发生损坏高速设备事件后，应第一时间向高速行车调度报告，同时向高速单位领导汇报。

8.5 应急响应

8.5.1 高处坠落

（1）同组作业人员大声呼救，求得相关方人员帮助。

（2）对坠落人员进行检查，检查是否有意识，如没有意识，进一步检查是否有呼吸及心跳，否则，立即实施心、肺复苏；如伤者伤口流血，应给其立即按压伤口止血，用现场医疗物品包扎。如出现骨折，应进行骨折固定，万万不可随意拉抱或翻身，以防断骨割断神经造成无法挽回的后果。

8.5.2 物体打击

急救组对受伤人员伤口进行止血包扎。

8.5.3 触电

立即切断电源；救护组对触电人员进行检查，如触电人员已停止呼吸或心跳，立即对其实施心、肺复苏，直至触电人员苏醒；

8.6 严重情况采取应急措施

（1）及时与应急领导小组和外部联系，求得120急救中心援助。

（2）及时把受伤人员送至就近医院进行抢救治疗。

8.7 现场事故（事件）处理

8.7.1 人身事件现场应急处置

（1）现场应急救援小组接到施工现场及其它与有关的工作场所发生人身事件的报告后，应根据伤者情况及时向业主应急领导小组和公司应急领导小组组长汇报事故发生的原因、地点、伤亡情况。在上级应急领导小组未到来前，有现场应急救援小组组长根据突发事件的

严重程度、发展趋势、可能后果和应急处理的需要，决定启动本方案。

（2）进入应急状态后应立即用最快方式通知工作组人员迅速调集，并立即通知施工现场各班组长立即停止施工生产工作，组织现场救护人员对伤者进行救助，根据伤者情况立即拨打120急救电话通知专业救护人员迅速赶到事发现场，并组织其他无关人员进行撤离，保护好事故现场。

（3）现场应急处置措施

现场紧急救护

紧急救护的基本原则是在现场采取积极措施保护伤员生命，减少痛苦，并根据伤情需要，迅速联系当地120急救中心或医疗部门救治，急救的成功条件是动作快，操作正确，任何拖延和操作错误都会导致伤员伤情加重或死亡，现场急救人员要认真观察伤员全身情况，防止伤情恶化。发现呼吸、心跳停止时，应立即在现场就地抢救，用心肺复苏法支持呼吸和循环，对脑、心重要脏器供氧。

触电紧急救援

徒手心肺复苏术操作方法:

①判定患者有无意识。

②判断是否需要复苏。

③将病人去枕平卧于硬板或地上，脚垫高，摆成心肺复苏体位（俯卧病人要翻身），打开上衣，松开裤带。

④心前区叩击:

右手握空心拳，小鱼际肌侧朝向左手掌指垫住的患者胸骨下1/3处，以胸壁20--30cm高度，中等力度，垂直向下叩击2次。婴幼儿禁用。

⑤清理呼吸道:

A.打开气道：（1）仰头抬颏/颌法；（2）仰面托颈法；（3）托额法。

B.口对口呼吸：吹气两次，吹2S，停3S。

C.胸外按压:

按《国际心肺复苏指南》要求：口对口人工呼吸人工心脏按压操作（成）：2：30（单人操作）1：15（双人操作）

按压频率：成人100次/分;

连续5个周期后检查复苏效果。应当记住只有在心脏停止跳动后分秒必争地迅速抢救，救活的可能才最大。

现场工作人员都应定期进行培训，学会紧急救护法。会正确解脱电源、会心肺复苏法、会止血、会包扎、会转移搬运伤员、会处理急救外伤或中毒等。

施工、生产现场应配备急救箱，存放急救用品，并指定专人经常检查、补充或更换。

（4）创伤急救的基本要求：

创伤急救原则上是先抢救，后固定，再搬运，并注意采取措施，防止伤情加重或感染。需要送医院救治的，应立即做好保护伤员措施后送医院救治，抢救前先使伤员安静躺平，判断全身情况和受伤程度，如有无出血、骨折和休克等。外部出血立即采取止血措施，防止失血过多而休克。外观无伤，但呈现休克状态，神志不清或昏迷者，要考虑胸腹部内脏或脑部受伤的可能性。为防止伤口感染，应用清洁布片覆盖。救护人员不得用手直接接触伤口，更不得在伤口内填塞任何东西或随便用药，搬运时应使伤员平躺在担架上，腰部束在担架上，防止跌下。平地搬运时伤员头部在后，上楼、下楼、下坡时头部在上。搬运中应严密观察伤员，防止伤情突变。

若伤势较重或伤势不明，为防止二次伤害，应对伤者受伤部位进行简单止血处理后等待医护人员救护。

（5）注意事项

对伤害事故实施救援人员应冷静，在确保不会造成次生更严重事故的情况， 积极开展救援活动。

创伤急救原则上是先抢救、后固定、再搬运，并注意采取的措施，防止伤情加重或感染，需送医院救治的，应做好保护措施后送医院救治。

现场救治：先使伤员安静躺平，判断全身情况和受伤程度，如有无出血、骨折、和休克。外部出血立即采取止血措施，防止失血过多。外观无伤，但是休克状态，神志不清或昏迷者，可考虑胸腹部内脏和脑部受伤。为防止伤口感染，要用清洁布覆盖伤口，救护人员不得用手直接接触伤口，更不得在伤口内填塞任何东西或随便使用药止痛，搬运时应使伤员平躺在担架上，头部在后，以便观察，防止伤情突变。

止血方法：伤口渗血、出血，可用大于伤口的止血带、消毒纱布多层覆盖，然后进行包扎，若还有出血，可用绷带加压止血。伤口出血呈喷射状或鲜红血液涌出时立即用清洁手指压迫出血点上方（尽心脏端）使血流中断或减少，并将出血肢体抬高或举高，以减少出血量。用止血绷带或弹性较好的布带止血时，应先用柔软布片叠数层垫在止血带下面，再扎紧止血带以刚使肢端动脉搏动消失为度，但扎紧时间不宜过长，并经常放松观察。严禁用电线、铁丝、细绳等作止血带用。高处坠落、撞击、挤压可能有胸腹内脏破裂出血，受伤者外观无出血，但表现面色苍白，脉搏细弱、气促、冷汗淋漓、四肢厥冷、烦躁不安，甚至神志不清休克状态。应迅速躺平，抬高下肢，保持温度，速送医院救治，如时间较长，可给伤员饮用盐糖水。

8.7.2 触电事故现场应急处置

（1）现场应急救援小组接到施工现场及其它与有关的工作场所发生触电事故报告后，应根据伤者情况及时向业主应急领导小组和公司应急领导小组组长汇报事故发生的原因、地点、伤亡情况。在上级应急领导小组未到来前，由现场应急救援小组组长根据突发事件的严重程度、发展趋势、可能后果和应急处理的需要，决定启动本方案。

（2）进入应急状态后应立即用最快方式通知工作组人员迅速调集，并立即通知施工现场各班组长立即停止施工生产工作，组织现场救护人员对伤者进行救助，根据伤者情况立即拨打120急救电话通知专业救护人员迅速赶到事发现场，并组织其他无关人员进行撤离，保护好事故现场。

（3）现场应急处置措施

发现有人触电，应立即呼喊其它人帮助，使触电者在最短的时间内脱离电源。脱离电源后使伤者就地平躺，并根据伤情迅速联系医疗部门救治。发现触电者意识丧失、呼吸、心跳停止时，应立即在现场就地抢救，进行心肺复苏急救，用心肺复苏法支持呼吸循环，对脑、心重要脏器供氧。

触电者未脱离电源前，救护人员不准直接用手触及伤员。脱离电源要把触电者接触的那部分带电设备的开关、刀闸或其它断路设备断开；或设法将触电者与带电设备脱离。在脱离电源中，救护人员也要注意保护自己。

触电者触及低压带电设备，救护人员应设法迅速切断电源，如拉开电源开关、刀闸，拔除电源插头等；或使用绝缘工具、干燥的木棒、木板、绝缘绳子等不导电的材料解脱触电者；也可抓住触电者干燥而不贴身的衣服，将其拖开，切记要避免碰到金属物体和触电者的裸露身体；也可用绝缘手套或将手用干燥衣物等包起绝缘后解脱触电者；救护人员也可站在绝缘垫上或干木板上进行救护。

触电者触及高压带电设备，救护人员应迅速切断电源，或用适合该电压等级的绝缘工具（绝缘手套、穿绝缘鞋、并使用绝缘棒）解脱触电者，救护人员在抢救过程中应注意保持自身与周围带电部分必要的安全距离。

如果触电者处于高处，为防止解脱电源后自高处坠落应采取预防措施。防止作者是受到次生伤害。

高处触电紧急救护：颈动脉，如有搏动，则每 5 秒继续吹一次，如颈动脉无搏动时，可用空心拳头叩击心前区域数次，促使心脏复跳。高处发生触电，为使抢救更为有效，应及时设法将伤员送至地面。在完成上述措施后，应立即用绳索迅速将伤员送至地面，或采取可能的迅速有效的措施送至平台上。触电伤员送至地面后，应立即继续按心肺复苏法坚持抢救。

在接到事故现场有关人员报告后，凡在现场的应急指挥机构领导小组成员（包括组长、副组长、成员）必须立即奔赴事故现场组织抢

救，做好现场保护工作并根据伤情需要，迅速联系医疗部门救治。

触电急救必须分秒必争，立即就地迅速用心肺复苏法进行抢救，并坚持不断地进行，同时迅速与医疗部门联系，争取医务人员接替救治。在医务人员来到前，不能放弃现场抢救，更不能只根据没有呼吸或脉搏擅自判定伤员死亡，放弃抢救，只有医生有权做出伤员的死亡诊断。

（4）注意事项

①脱离电源:

触电急救首先要使触电者迅速脱离电源，因为电流的时间越长，伤情越重，触电者未脱离电源前，救护人员不准直接用手触及伤员，应设法迅速切断电源，在电源暂不能断开情况下，可使用干燥木棒、木版、绳索等不导电物体使触电者和电源脱离。抢救中注意与周围带电部分的安全距离。

②伤员处理:

触电伤员如神志清醒，应使其就地平躺，严密观察，保持气道畅通，呼叫或轻拍其肩部，以判定伤员是否意识丧失，禁止摇动伤员头部，需要抢救的伤员，应立即就地坚持抢救，迅速联系医疗部门接替救治。

③伤情判定:

触电伤员如意识丧失，应在 10 秒内，用看、听、试的方法，判定伤员呼吸、心跳情况。看：看伤员的胸、腹有无起伏动作。听：用耳贴近伤员的口鼻处听有无呼气声音。试：测试口鼻有无呼气的气流再用手指轻试喉结旁凹陷处的颈动脉有无搏动，看、听、试即无呼吸又无脉搏，可判定呼吸、心跳停止。

④心肺复苏法:

触电伤员呼吸和心跳停止时，应立即按心肺复苏法支持生命的三项基本措施，正确进行就地抢救。

A.通畅气道:

心肺复苏重要的是始终确保气道畅通。可采用仰头抬颌法，用一

只手放在触电伤员的前额，另一只手将其下颌骨向上抬起，两手协同将头部推向后仰，舌根随之抬起，气道即可畅通。

B.口对口（鼻）人工呼吸:

在保持伤员气道畅通的同时，救护人员用放在伤员额头上的手指捏住伤员鼻翼，深吸气与伤员口对口紧合，先连续大口吹气两次，每次1-1.5秒。如两次吹气后测试颈动脉仍无搏动，可判断心跳已经停止，要立即同时进行胸外按压。触电伤员如牙关紧闭，可口对鼻人工呼吸，口对鼻人工呼吸吹气时要使伤员嘴唇紧闭，防止漏气。

C.胸外按压:

正确地按压位置是保证胸外按压效果的重要前提。

（1）右手的食指和中指沿右侧肋骨下缘向上，找到肋骨和胸骨结合处的中点。

（2）两手指并齐，中指放在切迹中点（剑突底部）食指平放在胸骨下部。

（3）另一只手的掌根紧挨食指上缘置于胸骨上，即为正确按压位置。

正确的按压姿势是达到胸外按压效果的基本保证，正确的按压姿势是:

（1）使触电伤员仰面躺在平硬的地方，救护人员立或跪在伤员一侧肩膀，两肩位于伤员胸骨正上方，两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌根相叠，手指翘起，不接触伤员胸壁。

（2）以骨髋关节为支点，利用上身的重力，垂直将正常成人胸骨压陷3—5cm。

（3）压至要求程度后，立即全部放松，然后再按压，反复进行，其操作频率为：①胸外按压以均匀速度进行，每分钟80次左右，每次按压与放松的时间相等。②胸外按压与口对口（鼻）人工呼吸同时进行，单人抢救时，每按压15次吹气两次，双人抢救时每按压5次后由另外一人吹气一次，反复进行。

对于电气工作人员和触电应急救援小组人员，应学习触电急救

及心肺复苏方法，做好定期训练工作(每年度进行一次)。

个人的防护用具和急救工具必须正确佩戴，并经过相关部门检验合格后使用。

8.7.3机械设备事故现场应急处置

（1）现场应急救援小组接到施工现场及加工区发生机械设备事故报告后，应根据事故情况及时上报业主应急领导小组和公司应急领导小组。汇报事故发生的原因、地点、伤亡情况、机械设备损坏情况。在上级应急领导小组未到来前，由现场应急救援小组组长根据突发事件的严重程度、发展趋势、可能后果和应急处理的需要，决定启动本方案。

（2）机械设备事故处置措施

机械设备事故造成人员轻伤时:

①立即关闭运转机械，保护现场，向应急小组汇报。

②对伤者同时消毒、止血、包扎、止痛等临时措施。

③尽快将伤者送医院进行防感染和防破伤风处理，或根据医嘱做进一步检查。

机械设备事故造成人员轻伤时:

①立即关闭运转机械，保护现场，及时向现场应急指挥小组及有关部门汇报，应急指挥部门接到事故报告后，迅速赶赴事故现场，组织事故抢救。

②立即对伤者进行包扎、止血、止痛、消毒、固定等临时措施，防止伤情恶化。如有断肢等情况，及时用干净毛巾、手绢、布片包好，放在无裂纹的塑料袋或胶皮袋内，袋口扎紧，在口袋周围放置冰块、雪糕等降温物品，不得在断肢处涂酒精、碘酒及其他消毒液。

迅速拨打120求救和送往附近医院急救，断肢随伤员一起运送。

（3）注意事项

①教育培训措施

对各类机械操作手加强机械常识、安全操作堆积知识的教育培训，提高安全生产技能和安全自我防护意识。开展教育培训班并在培训结

束后进行考试，考试合格者方能进入施工现场施工作业。

②持证上岗

对各类机械操作手，特别是特种作业操作手，要求全部持证上岗。

③加强机械设备维修保养

相关职能部门及施工队对机械设备进行维修保养，完善各类安全部件，严格检查检测合格证，从本质上消除机械安全隐患。

④做好机械设备专项检查

施工队定期对所有机械进行专项检查，重点检查设备安全部件、检测情况，设备完好状况，对查出设备安全隐患立即进行维修整改，禁止带病作业。

⑤加强现场监督检查

安全职能部门和现场安全员加强施工现场机械设备使用的监督检查力度，安全员定期检查，现场专职安全员应有专人日常巡查，发现设备事故隐患，立即维修，定人定责确定整改时间，消除一切设备安全隐患。

⑥施工现场配备必要的消毒药品和急救用品，确保发生机械伤害事故时应急所需。

8.7.4 突发恶劣天气现场应急处置

（1）应急处置流程

现场突发恶劣天气（如冰雹、大风、暴雨、暴雪等）时，从事受恶劣天气影响的相关工序应立即停止作业，并采取保护措施后，撤离现场。

恶劣天气后，应急小组应组织检查设备以及施工用电系统等，保证后续施工作业安全顺利开展。

现场应急救援小组将现场情况上报上级应急领导小组组长。

（2）现场应急处置措施

当发生六级以上大风、暴雪天气等恶劣天气时，应立即停止现场高空作业，撤离危险作业场所。

当发生地区性的洪水灾害时可依照地方及上级公司防洪应急预

案，进行抢险抗灾工作，必要时组织人员安全撤离。

当恶劣天气停止后，在第一时间组织员工奔赴现场，抢救设备物资，把财产损失降到最低。

（3）注意事项

在汛期前结合施工现场做好技术措施。派专人收集气象资料。并进行分析，发现天气异常时，及时采取措施。

项目经理结合应急预案提前做好交底，组织施工人员认真学习防汛期间的有关注意事项。技术负责人结合本标段汛期特点，组织各部门在汛期前认真学习、贯彻、执行国网公司、本部颁发的有关防汛期间的文件规定和要求，并组织抢救突击队培训抢险知识。项目部在汛期实施汛情值班制度，落实收集汛情、管理人员、管理调拨应急物资等工作。

材料站、施工现场的材料设备堆放位置认真检查，是否有通道受堵、是否堵住沟谷河流的通道，堆放应放置在不易被洪水冲走且不易出现滑坡等位置。

定期检查各种电源、电缆和用电设备的性能和使用情况。

及时早准备防汛抗洪抢险所用工具和材料，要满足需要，对运输工具要落实到人和具体车辆，保证防洪抢险及时到达指定地点。

施工前检查运输道路，防止坍塌阻塞运输道路或运输道路被冲坏。对电气设备外露处、电缆外皮和接头的老化部分，由电工重新进行处理，确保安全使用，雨时安排专人对上述部位使用双层塑料布苫盖，雨后及时晾晒，实验检查。

检查机具外观，对漆皮脱落部分进行除锈和涂油处理，各类卷扬机的钢丝绳要经常检查和保养，以利于机器设备的正常运转和使用。

严格做到安全用电，电气设备必须配备漏电保护开关，接地可靠，主要电缆要用支架架起，现场照明设施要勤检查，大雨时要全部关闭。

潜水泵应在汛期到来前安装即位，试运行合格后备用。

保证现场交通畅通，消火栓及消防器材存放处应设明显标志，四周不得堆放各种材料，雨后应对消火栓、消防器材等设施进行复查。

附件 1 相关跨越计算书

1.1 拉线受力计算

按照整体倒塔的本工程整体拆除方法，是将倒塔反侧的两个塔腿用气焊切割开断，倒塔方向侧的两个塔腿主材角钢割掉一面(平行于倒塔方向的一面割开)，然后利用磨绳配合机动绞磨，将铁塔往设定的倒塔方向牵引拽倒。倒塔过程，是以铁塔倒塔侧两个塔腿根部为支点，在钢丝绳牵引下，以塔腿为支点，由竖直状态倾斜，直至倒卧地面。根据杠杆原理和力矩平衡，设拉线的实际受力为 T：T=（G*A）/B=15586.5N=15.58kN。所选用的拉线需考虑 1.3 倍的不均衡系数和 3.0 倍的安全系数，则所选择的钢丝绳的最小破断拉线 P≥1.3*3.0*T=1.3*3.0*15.58=19.48kN。本次拆旧采用为 6*37*Φ15 钢丝绳其破断拉力：F=15*15*1670/1000*0.293=110.09kN，满足现场施工要求。

1.2 地锚受力验算

绞磨地锚采用 5t 钢板地锚固定，方向与牵引方向保持在同一方向，与铁塔距离保持塔高 1.5 倍，地锚埋设深度 2.0m，马道开挖角度 45°，满足要求。开挖完成后报监理进行验收，监理验收合格后进行埋设，埋设时设置 200-300mm 厚防沉土，并铺设彩条布进行防雨，地锚周边挖设排水沟，埋设完成后宣贯地锚埋设验收牌。

$$Q=\frac{1}{K}\left[dl\left(\frac{h}{\sin\alpha}\right)+(d+l)\left(\frac{h}{\sin\alpha}\right)^2\tan\varphi_1+\frac{4}{3}\left(\frac{h}{\sin\alpha}\right)^3\tan^2\varphi_1\right]\gamma\times\sin\alpha$$

土中地锚承载能力按地锚位移时带动的斜向倒置锥体土块重量计算、并考虑安全系数：

式中 Q——地锚容许抗拔力，kN；

d——圆柱地锚的直径或矩形地锚的宽度，m；

l——地锚长度，m；

h——地锚入土深度，m；

α——地锚受力方向与水平方向的夹角；

φ_1——土壤的计算抗拔角，度；

γ——土壤的容重，kN/m^3；

K——安全系数，与地锚的重要性有关，可取 2.0～4.0。

地锚长度 l	1.5	m	项目	次坚土
地锚宽度 d	0.3	m	土壤名称	亚黏土、亚砂
地锚埋深 h	2.0	m	土壤状态	硬塑
土壤计算抗拔角 φ1	20	°	含水状态	中湿
土壤的密度 γ0	1700	kg/m3	密实度	中密
抗拔土壤体积 Vb	6.32	m3	密度 γ0(kg/m3)	1700
地锚受力方向与地面夹	45	°	计算抗拔角 φ1(°)	20

角α				
安全系数K	2.5	无	凝聚力(N/mm2)	0.04
地锚容许抗拔力P	59.7	kN	许可地耐力(N/mm2)	0.3
			开挖坡度（高：宽）	1:0.3

1.3临近带电体验算

两点间绝对距离或 $e=\sqrt{c^2+d^2}$ ，e应大于安全距离的规定。两点间绝对距离或，e应大于安全距离的规定。

流动式起重机及吊件、牵引绳索、拉线与带电体的安全距离						
电压等级 kV	20-35	66-110	220	330		
垂直方向 m	4.00	5.00	6.00	7.00		
水平方向 m	2.00	4.00	5.50	6.50		
临近或交叉其他电力线作业人体、导线、工器具等与带电导线的安全距离						
电压等级 kV	10及以下	35	110	220	330	
安全距离 m	1.00	2.50	3.00	4.00	5.00	

1.4铁塔抱杆计算书

（1）抱杆长度的选择:

以吊装塔段高度为依据，本工程最长塔段不超过14米，根据经验抱杆长度取为:

$$L \geqslant 1.75Hi = 1.75 \times 14 = 24.5 \text{ 米}$$

考虑滑车组及施工方便，抱杆长度取25米。

抱杆露出已组塔段的长度L1及插入已组塔段上平面的长度L2的比值取为L1：L2=7：3。取L1=19m，L2=8m

（2）□700mm×700mm×28m抱杆容许中心压力计算

①等截面抱杆容许中心压力计算

A.截面惯性矩的计算

$$J = 4\left(J_0 + f_1\frac{C_0^2}{4}\right) = 4\times\left(11.21 + 4.803\times\frac{45.16\times45.16}{4}\right) = 9834.1cm^4$$

$$C_0 = C - 2Z_0 = 48 - 2 \times 1.42 = 45.16cm$$

式中：J_0--单肢主材的惯性距，cm4，11.21；

f_1--单肢主材的截面积，cm2，4.803；

C_0--相邻两主材重心间的距离，cm；

C--相邻两主材外缘间的距离，cm，取48；

Z_0--单支主材的重心距，cm，1.42；

B.等截面惯性半径（回转半径）

$$r = \sqrt{\frac{J}{4F}} = \sqrt{\frac{9834.1}{4 \times 4.803}} = 22.63cm$$

式中：J--等截面压杆的截面惯性距，cm4，9834.1；

F--抱杆单根主材截面积，cm2，4.803；

r--等截面压杆的截面惯性半径（回转半径），cm；

C.等截面压杆的长细比

$$\lambda = \frac{\mu l}{r} = \frac{2700}{22.63} = 119$$

式中：l--等截面压杆长度，cm4，2700；

μ--杆长度系数，按两端铰支状态为1-1.1，取1；

r--等截面压杆的截面惯性半径(回转半径)，cm，22.63；

λ--等截面压杆的长细比；

D.等截面抱杆容许中心压力

$$[P] = \varphi F_h [\sigma] - G_b = 0.36 \times 19.212 \times 13800 - 6500 = 88945.2N$$

$$[\sigma] = \frac{f_y}{K_W} = \frac{34500}{2.5} = 13800$$

式中：φ--中心受压抱杆的容许压应力折减系数，由长细比λ查表确定，经查表取0.36；

$[\sigma]$--钢□500抱杆的容许压应力，N/cm2；

F_h--抱杆中部断面的各肢主材截面积之和，cm2，4*4.803=19.212；

G_b--抱杆危险断面以上的抱杆自重，N，抱杆自重13000N，

取危险断面为抱杆总长度1/2，重力为6500N;

f_y--材料的屈服极限，N/cm2，对于Q345钢材，f_y=34500;

K_W--抱杆稳定安全系数，根据DL/T875，取值为2.5;

$[P]$--抱杆轴向的容许中心压力，N;

②变截面抱杆容许中心压力计算

A.等截面压杆的长细比

$$\lambda=\frac{\mu'\mu l}{r}=\frac{1.05\times2700}{22.63}=125$$

式中：l--等截面压杆长度，cm4，2700;

μ--杆长度系数，按两端铰支状态，取1;

μ'--变截面压杆折算长度修正系数，取1.05;

r--等截面压杆的截面惯性半径(回转半径)，cm，22.63;

λ--等截面压杆的长细比;

B.变截面抱杆容许中心压力

$$[P]=\varphi F_h[\sigma]-G_b=0.325\times19.212\times13800-6500=79665.8N$$

$$[\sigma]=\frac{f_y}{K_W}=\frac{34500}{2.5}=13800$$

式中：φ--中心受压抱杆的容许压应力折减系数，由长细比λ查表确定，经查表取0.325;

$[\sigma]$--钢□500抱杆的容许压应力，N/cm2;

F_h--抱杆中部断面的各肢主材截面积之和，cm2，4*4.803=19.212;

G_b--抱杆危险断面以上的抱杆自重，N，抱杆自重13000N，取危险断面为抱杆总长度1/2，重力为6500N;

f_y--材料的屈服极限，N/cm2，对于Q345钢材，f_y=34500;

K_W--抱杆稳定安全系数，根据DL/T875，取值为2.5;

$[P]$--抱杆轴向的容许中心压力，N;

综上所述，本工程□700mm×700mm×28m抱杆容许中心压力79665.8N。

表 1　抱杆的相关数据

等边角钢主材形式	抱杆总长	断面边长	抱杆及拉线等附件的重力	安全系数	主材惯性矩	单个角钢重心距离	主材截面积	断面惯性矩	惯性半径	长细比	临界应力	许用应力	容许中心压力
	L/m	a/cm	G0/kg	Kw	Ix/cm4	Z0/cm	A/cm2	I/cm4	Ix/cm	λ	Mpa	Mpa	Fcr/N
50*5	25	48	1300	2.5	11.21	1.42	4.802	9834	22.63	119	34500	13800	79665.8

1.4.3 内悬浮外拉线抱杆的设计工作条件

最大倾角 10° 时限重 3t，风速不超过 13m/s，承托绳与抱杆夹角≤45°，起吊绳合力与抱杆轴线夹角≤27°，即起吊绳合力线与竖直夹角≤15°，拉线对地夹角≤45°，吊点绳夹角≤120°；

1.4.4 内悬浮外拉线分解拆塔铁塔受力计算

1.4.4.1、计算原理

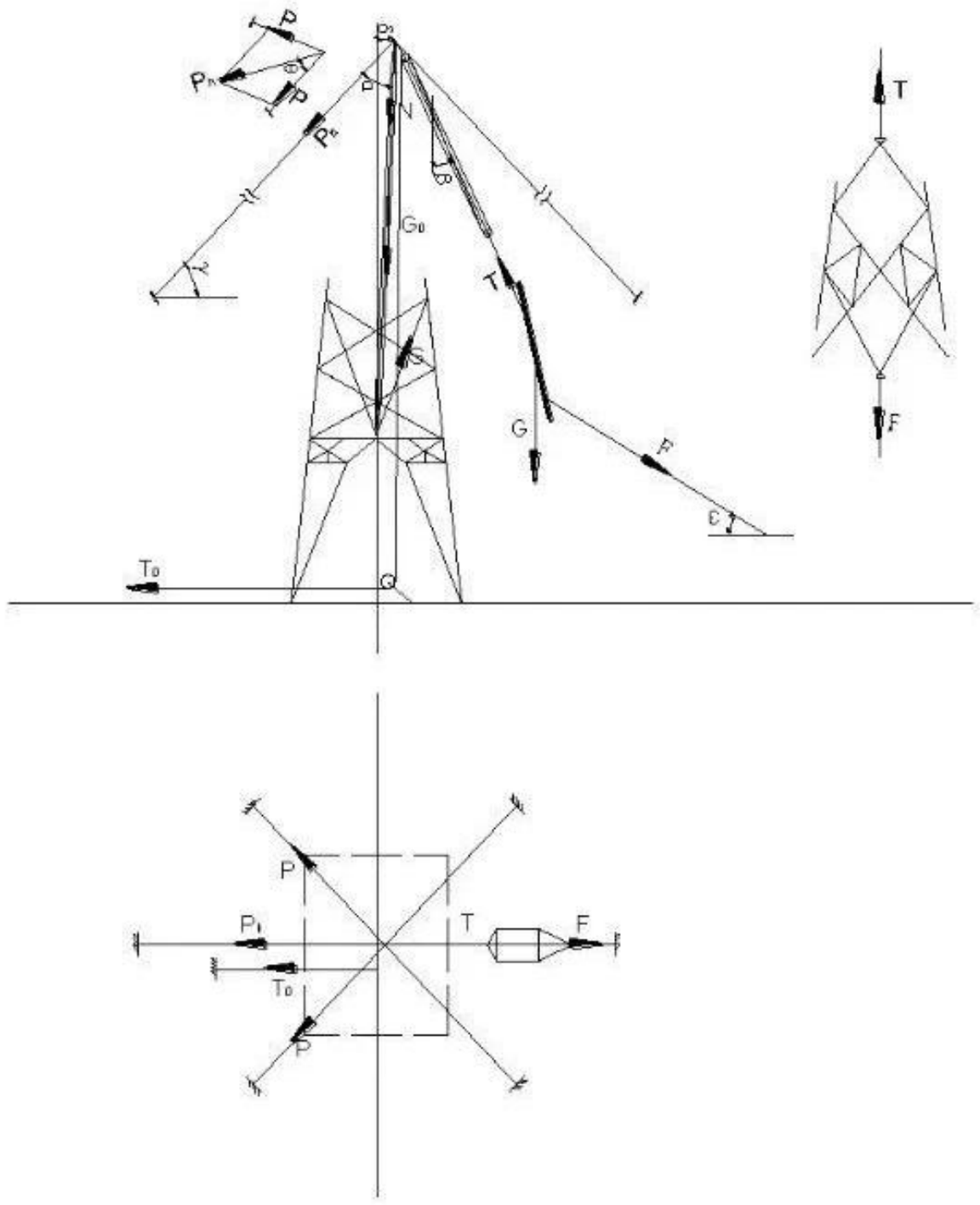


图 9　组塔受力分析示意图

起吊受力计算

采用内悬浮外拉线抱杆，主要工器具受力计算如下:

（1）控制绳

对于分片或分段拆塔时，绑扎吊件处的控制绳应采用“V”形钢丝绳，“V”形钢丝绳的夹角宜为 30º～60º，以保证塔片平稳提升。其受力计算式为:

$$F=\frac{\sin\beta}{\cos(\omega+\beta)}G \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots. （1）$$

式中:

F——控制绳的静张力合力，kN;

G——被吊构件的重力，kN;

β——起吊滑车组轴线与铅垂线间的夹角，（º）;

ω——控制绳对地夹角，（º）。

拆除塔身时，取 ω=35°，β=15°，此时攀根绳（控制绳）静张

力计算值为$F1$

拆除横担时，取ω=45°，β=10°，此时攀根绳（控制绳）静张力计算值为$F2$

（2）起吊绳

如图 7 所示，起吊绳（起吊滑车组、吊点绳）的合力计算式为:

$$T = \frac{\cos\omega}{\cos(\omega+\beta)}G \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

式中:

T——起吊绳（起吊滑车组、吊点绳）的合力，kN。

拆除塔身时，吊点绳两绳间夹角为 60°，此时单根吊点绳受力为$T1$

拆除横担时，吊点绳两绳间夹角为 120°，此时单根吊点绳受力为$T2$

（3）牵引绳的静张力

$$T_0 = \frac{T}{n\eta^n} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots.. (3)$$

式中:

T0——牵引绳的静张力，kN;

n——起吊滑车组钢丝绳的工作绳数;

η——滑车效率，η=0.95。

（4）抱杆拉线的静张力

抱杆倾斜角一般为 5º~10º。在起吊构件的重力作用下，只考虑两根主要拉线受力。由于布置上的误差，两根拉线考虑 1.3 的不平衡系数，两根主要拉线合力按下式计算:

$$P_h = \frac{\sin(\delta+\beta)}{\cos(\gamma+\delta)}T \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

将式（2）代入式（4）得 $p_h = \frac{\cos\omega \times \sin(\delta+\beta)}{\cos(\omega+\beta)\cos(\gamma+\delta)}G$ …….（5）

式中:

Ph——主要受力拉线的合力，kN;

γ——抱杆拉线合力线对地夹角，（º）;

δ——抱杆轴线与铅垂线间的夹角（即抱杆倾斜角），（º）。

主要受力单根拉线的静张力为:

$$P=\frac{1.3}{2\cos\theta}P_h \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots.\cdots\cdots\cdots.（6）$$

式中:

P——主要受力拉线的静张力，kN;

θ——受力侧拉线与其合力线间的夹角，（º）。

（5）抱杆的受力计算

$$N_0=\frac{\cos(\gamma-\beta)}{\cos(\delta+\gamma)}T \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots.（7）$$

式中:

N0——起吊绳、抱杆拉线对抱杆产生的轴心压力，kN。

将式（2）代入式（7）得 $N_0=\dfrac{\cos(\gamma-\beta)\cos\omega}{\cos(\delta+\gamma)\cos(\omega+\beta)}G$ ….（8）

抱杆的综合计算压力中应包括牵引绳对抱杆的压力，故:

$$N=\frac{\cos(\gamma-\beta)\cos\omega}{\cos(\delta+\gamma)\cos(\omega+\beta)}G+T_0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots.（9）$$

式中:

N——抱杆的综合计算轴向压力，kN。

（6）承托绳

承托绳的受力不仅要承担抱杆的外荷载，同时还要承担抱杆及拉线等附件的重力。

1）当抱杆处于竖直状态时:

$$S_1=\frac{(N+G_0)\sin\phi}{\sin(2\phi)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（10）$$

式中:

S1——两条承托绳的合力，kN;

N——抱杆的综合计算轴向压力，kN;

G0——抱杆及拉线等附件的重力，kN;

ф——两承托绳合力线与抱杆轴线间的夹角，（º）。

2）当抱杆向受力侧倾斜时，受力侧承托绳合力较受力反侧为大，其值为:

$$S_2=\frac{(N+G_0)\sin(\phi+\delta)}{\sin(2\phi)} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (11)$$

式中:

S2——抱杆向受力侧倾斜时，受力侧承托绳的合力，kN。

ф——受力侧两承托绳合力线与抱杆轴线间的夹角，（º）。

典型铁塔组立受力计算

塔型	段号	塔段重量 kg	塔片重量 kg	拉片绳受力 kg	单根吊点绳受力 kg	牵引受力 kg	绞磨绳受力 kg	受力侧拉线受力 kg	抱杆受力 kg	单根承托绳受力 kg	吊装方式
5B2F-J1	1	868	868	71	658	1272	489	141	2105	864	吊笼
	2	1922	1922	183	1457	2819	1083	335	4729	1688	吊笼
	3	1601	1601	150	1152	2229	856	328	3911	1480	吊笼
	4	1503	1503	238	1081	2092	803	390	3887	1539	吊笼
	5	1589	794	73	603	1166	448	146	1977	841	吊片
	6	1934	967	125	702	1358	521	216	2424	1033	吊半
	7	3973	1987	197	1429	2765	1062	426	4906	1821	吊半
	8	3686	1843	217	1207	2335	897	456	4400	1821	吊半
	9	3118	1559	315	1050	2031	780	549	4200	1772	吊半
	10	3532	1766	255	1145	2215	851	577	4550	2350	吊半
	16	7079	1770	151	1099	2126	816	169	3330	坐地	吊笼