

## 架空电力线路施工安全管理要点

张强

永州界牌协合风力发电有限公司北京咨询服务分公司, 北京 100048

**[摘要]**集电线路是新能源电站建设必不可少的一部分,随着经济和技术的发展,架空集电线路在攻破自然条件方面占有不可替代的优势,随着施工技术不断更新和无人机等高科技产品应用于施工过程中,降低一部分高风险作业,提升工作效率,但整个施工中仍然存在基坑开挖、高处作业、临电作业、交叉作业、交通运输和吊装作业等高风险作业,呈现施工机械多、难度大、风险高、管控措施复杂多变的特点,仍需加强日常安全管理工作,对高风险作业进行管控,降低风险,减少事故的发生。

**[关键词]**架空电力线路;高风险;安全管控

DOI: 10.33142/ect.v2i10.13690

中图分类号: TU712

文献标识码: A

### Key Points for Safety Management of Overhead Power Lines Construction

ZHANG Qiang

Beijing Consulting Service Branch of Yongzhou Jiepai Xiehe Wind Power Generation Co., Ltd., Beijing, 100048, China

**Abstract:** Collecting power lines are an essential part of the construction of new energy power stations. With the development of economy and technology, overhead collecting power lines have irreplaceable advantages in breaking through natural conditions. With the continuous updating of construction technology and the application of high-tech products such as drones in the construction process, some high-risk operations can be reduced and work efficiency can be improved. However, there are still high-risk operations such as excavation of foundation pits, high-altitude operations, temporary power operations, cross operations, transportation and lifting operations in the entire construction process, presenting the characteristics of multiple construction machinery, high difficulty, high risk, and complex and variable management measures, which is still necessary to strengthen daily safety management work, control high-risk operations, reduce risks, and reduce the occurrence of accidents.

**Keywords:** overhead power lines; high-risk; safety control

#### 1 施工特点

(1) 架空电力线路主要用于地形条件差的环境,如存在河流、沟壑、山谷、道路、树木、森林、高陡坡等;施工道路狭窄、弯多、坡大、设备设施运输难度大的地方。

(2) 基础开挖可能存在深基坑开挖,在雨季及基坑壁防护措施不到位的情况下易发生坍塌事故;基坑内可燃气体、CO<sub>2</sub>含量超标可能会造成人员窒息死亡事故。

(3) 在空间上施工线路可能跨越其他带电高压线路、道路;在组塔、引线、穿线施工过程中难度大,触电、高处坠落、机械伤害和物体打击事故多发。

(4) 施工线路大部分采用组塔形式,存在起重吊装和高处作业,易发生起重伤害、物体打击和高处坠落事故。

(5) 施工作业范围广、人多、车多、材料多;各工序存在交叉施工,高风险作业可能会叠现,安全措施落实不到位及施工人员“三违”多,现场安全管控难度大。

#### 2 施工工序及风险管控

##### 2.1 施工准备阶段

重点工作:架空线路路径上障碍物的清理工作,如树木砍伐、施工线路跨越架搭设、道路运输规划、材料入场堆放场地规划、临时用电系统配置、施工人员、机械设备入场验收工作、场地规划等工作。

##### 2.1.1 树木砍伐

(1) 施工过程中树木砍伐主要是对通道附近超过主要树种自然生长高度的非主要树种树木的砍伐工作。

(2) 树木清理过程中根据施工现场环境特点,配备必要的防蚊虫叮咬、防蛇等个人防护用品。

(3) 提前规划好树木倾倒方向,树木倾倒方向应为树高的2倍安全距离。树木砍伐过程中设专职监护人,树木倾倒时及时发出警告信息。

(4) 六级以上大风、雨雪天气禁止砍伐树木。在电力线路、建筑物及通信线路周边施工时,应提前采取安全措施;施工作业结束,现场负责人应清点人数。

##### 2.1.2 材料道路交通运输及入场审核

(1) 合理选择运输道路,要求道路承载力、宽度、转弯半径符合现场设备设施运输要求;道路运输条件差时,若道路存在高边坡等不符合运输条件下,需采取措施,如设置必要的防滑、防撞墩等防护措施。

(2) 材料运输一般需要二次倒运,运输方式包括起重吊装、汽车运及人工搬运。车辆驾驶员持证上岗,装卸时,严禁抛掷、超载或人货混载。倒运过程中需要多人倒运,需设1人指挥;雨天后人工抬运物件时,施工人员应穿防滑的胶鞋。抬运物件在中途休息时,在宽道上休息且

宜将物件置于路边。

(3) 材料堆放区尽量设置在地面平坦、地势高、承载力高,且周边排水畅通的区域;材料应按编号分类堆放、并做好标识和保护措施。

(4) 材料入场验收审核:铁塔材料进场时需要开箱验收;对导(地)线、绝缘子、金具需进行外观检查;各种架线工程所需装置性材料,如导光缆、绝缘子、间隔棒、线夹等设备材料,必须有符合国家现行有关标准的各项质量检验资料及该批产品的出厂合格证和各项检验报告,并经抽检合格,导、光缆经压接试验合格后方可进入现场。

### 2.1.3 施工机械、人员入场审核

(1) 施工人员必须经过体检合格(职业健康体检)、缴纳工伤保险后入场进行三级安全教育培训合格后入场施工,施工前进行安全技术交底;高空作业人员、牵张机手、测量工、压接工等特殊工种持证上岗。

(2) 工具、钢丝绳、滑车、链条葫芦等应经过检验、合格后入场,并标识;工具、钢丝绳、滑车、链条葫芦、机动绞磨机、牵引机、张力机、机动绞磨、液压机、起重工具(如钢丝绳、起重滑车、手扳葫芦、卸扣、钢板地锚、角铁桩)使用前进行外观检查,不合格者严禁使用。计量仪器应经有相应资格的检测单位检验,合格者方可使用;张力架线中的连接工具,如牵引板、卡线器、连接器等必须经拉力试验判定合格后,方准送往现场。工器具必须进行日常检查,并形成检查记录。对到货的绝缘子、金具应进行外观检查,货金还需进行成串装试配。

(3) 起重设备进场前,必须提供起重机的出厂检测报告、年报告和产品说明书。

### 2.1.4 临时用电系统

(1) 架空集电线路施工过程中主要采用柴油发电机进行发电,设置三级配电箱进行临时供电,配电箱严格执行一机一闸一保护,定期开展安全检查;施工现场配置专业电工,禁止无证人员操作。

(2) 配电箱设漏电保护器。

### 2.1.5 起重吊装作业

(1) 起重吊装场地应平整、并避开沟、洞或松软土质;汽车起重机作业前应将支腿支在坚实的地面上,并加垫垫木。

(2) 起重作业应由起重工担任指挥,指挥信号清晰、准确。起重机司机及司索工持证上岗。

(3) 如遇有大雨、大雾和六级以上的风影响施工安全时,应停止起重作业,并将臂杆降低到安全位置;起重机机械设备严禁超载;施工过程中严格遵守起重机械“十不吊”的原则。

(4) 起重机起重臂及吊件的任何部位与带电体(在最大偏斜时)的最小安全距离不得小于下表1规定。

表1 起重机起重臂及吊件的任何部位与带电体的最小安全距离

压等级(kV)	≤10	10~40	60~110	220	330
水平最小安全距离(m)	1.5	2.0	4.0	5.5	6.5
垂直最小安全距离(m)	3.0	4.0	5.0	6	7

### 2.1.6 高处作业

(1) 高处作业人员持证上岗,正确穿戴个人劳动防护用品,佩戴安全带,禁止低挂高用。

(2) 工具和材料应放在工具袋内或用绳索绑牢,禁止抛掷。

(3) 遇有雷雨、暴雨、浓雾及六级以上大风天气不得进行高处作业。

(4) 架线施工中附件安装时,安全带(双保险)应拴在横担主材上,不得拴在绝缘子串上;安装间隔棒时,安全带(双保险)应拴在一根子导线上。

表2 高处作业人员与线路及其他带电体的最小安全距离

压等级(kV)	≤10	35	110	220	330	500
最小安全距离(m)	1.7	2.0	2.5	1.0	5.0	6.0

### 2.1.7 跨越架搭设

施工线路跨越电力线路、道路、房屋等施工过程中,需要采用搭设跨越架,跨越架应与被跨越物保持安全距离。

(1) 搭设跨越架的架杆应保持干燥,防止感应电压伤人,竖于地面的架杆埋深不小于0.5m,跨越架结构要牢固。搭设带电跨越架时,靠近电力线以上部分严禁使用铁丝绑扎,跨越架两边顶端应起羊角保护。

(2) 张力架线要求跨越架有较高的纵向强度,能随一相导线跑线时拖力,跨越架顶部强度高,除叉杆外,架高超过12m以上时应打两层拉线。

(3) 带电跨越架必须在两头各挂一块“有电危险,严禁攀登”的警示牌。公路处夜间设红色标志灯,跨越架在施工中派人监护,重要跨越架设专人看守。公路跨越架必须在前后200m处设有“电力施工,车辆慢行”的警示牌。跨越架应经验收,合格后方可使用。搭设或拆除跨越架时设置安全监护人。

(4) 跨越架搭好后要打拉线固定,防止大风。

(5) 跨越架必须搭设牢固并经验收合格方可放线,使用过程中严格执行停电等跨越申请程序。

(6) 附件安装完成后方可拆除跨越架,拆除时与搭架时顺序相反,要一件一件地拆除,严禁整片推倒。

## 2.2 基础施工过程

基础施工流程主要包括基础开挖、钢筋制作、绑扎、支模、地脚螺栓安装、混凝土浇筑、基础养护、拆模、回填土/基面整理、清理现场。基坑施工过程中主要存在中毒窒息、坍塌、机械伤害、物体打击事故和环保问题。

(1) 安全管理要点

①施工区域形成封闭区域,禁止无关人员进入施工区

域, 基坑周边 0.8m 范围内禁止堆放堆土或材料。

②基坑开挖深度超过 3m 构成危险性较大的分布分项工程, 编制专项施工方案并经过专家论证后实施, 施工过程中严格执行施工作业票。

③基坑内设置人员上下的台阶或铺设防滑走道板, 人工挖孔桩设置人员上下的软爬梯和事故应急专用安全绳。

④人工挖孔桩施工过程中应井口设置井盖或安全防护栏杆、设安全警示标志; 作业前, 对井内进行通风, 通风后对井内的有毒、有害气体含量进行检测, 检测合格后方可下井施工; 井下施工人员施工实施轮换制, 轮换时间不超过 3h, 上下井时应佩戴安全带和攀登自锁器; 井下施工时, 井上设置专人进行监护; 井下渣土运输采用封闭吊篮或吊桶, 开启装置、吊钩或滑轮应该有防脱落装置; 滚筒上的绳不应有扭结和断丝现象, 滚筒上的绳放出后剩余不得少于五圈。渣土吊运过程中, 井下施工人员禁止施工; 井内照明电压不超过 12V 的安全电压。

⑤基础开挖从上到下, 逐层进行开挖, 时刻关注井内土壤湿度、松散度情况, 必要时增大护壁强度或放坡坡度。

⑥人工挖孔的过程中应从上向下逐层设置护壁, 第一节护壁应高出地面 150mm 以上, 采用挖一段即浇筑一节护壁, 拆模后再继续掘进。

⑦易积水的杆塔位, 在基坑的外围修筑排水沟。

⑧焊接作业人员持证上岗, 严格执行动火作业票管理。

#### (2) 环保管理要点

①使用发电机等油机械、设备, 应有防止油污污染周边水土的措施。

②在搅拌机前台及运输车清洗处设置沉淀池, 排放的废水先排入沉淀地, 经二次沉淀后, 方可排入城市排水管网或回收用于洒水降尘。未经处理的泥浆水, 严禁直接排入城市排水设施和河流。

③制定废渣的处理、处置方案, 及时清运施工弃土和渣土, 建立登记制度。

④恢复环境原状和自然植被, 对农田耕地进行复耕。施工场地做到工完、料净、场地清。

### 2.3 铁塔组立阶段

施工顺序主要包括: 施工准备、竖立抱、组立塔腿、提升抱杆、吊装塔片、补装侧面斜材、拆除抱杆、清理现场。

#### (1) 安全管理要点

①场地周围应使用防护围栏、警示带等进行封闭, 非施工人严禁入内。

②施工区域宜划分为起重(吊)、组装、材料堆放、绞磨操作、工器具堆放等区域。

③施工标志牌、安全警示标志牌、现场看板、风险控制牌应统一悬挂在出入口或显眼处; 标志牌须明示施工负责人、安全负责人和岗位分工等信息; 使用塔吊等重型机械设备吊装的现场, 还应设置现场平面布置图。

④开工前必须对参加施工的所有人员进行技术交底并签字确认。第一基铁塔由项目部技术负责人组织试点。参加组塔人员必须做到“三熟悉”, 即熟悉铁塔安装图、立塔方法的操作要点和安全措施“三熟悉”。

⑤铁塔组立施工必须严格执行安全工作票制度。

⑥临近带电体组塔: 作业前进行安全技术交底并告知所有人员危险点; 设专人监护, 禁止车辆进入高压线危险区域; 施工现场在明显处设立警示牌, 写明电压等级, 安全操作距离, 防护措施及安全注意事项。施工期间发现异常或者检测出感应电, 应立即停止作业。铁塔组立底段后, 必须安装好铁塔接地装置。组塔时, 工器具、吊装构件与带电体的距离大于安全距离。临近带电线路铁塔吊装时, 吊件要尽量从远离带电线路侧起吊。若必须在带电线路侧起吊时, 抱杆倾斜角度不要过大, 必须保证对带电线路的最小距离。

#### (2) 环保管理要点

(1) 施工完毕后及时回填地锚坑等地面孔洞, 清理现场杂物。机械加柴油、机油应使用漏斗, 防止泄露到地上污染环境。

(2) 施工过程中的泥浆需及时处理以保证施工场地的清洁, 终孔后废弃泥浆运到指定的地点, 防止对周围环境的污染。

### 2.4 架线施工

施工顺序主要包括入场准备、跨越架搭设、张力架线、牵张设备就位、展放导引绳、展放牵引绳、展放导光缆、线端临锚、牵张设备转场。

(1) 施工现场应根据实际情况合理布置施工区域, 设置安全警示牌和施工标志牌, 禁止无关人员进入施工现场。

(2) 架线各子工序的指挥员或施工负责人必须由有经验的送电技工担任。

(3) 架线段的接地装置与铁塔可靠连接。

(4) 张力放线必须设有可靠的通信系统。牵引时接到任何岗位的叫停信号都必须立即停止牵引。

(5) 放线过程中严禁在无通信联络及视野不清的情况下放线; 在杆塔处、对被跨越的房屋、道路、河塘及跨越架和人畜较多处、转角塔的预倾滑车及上扬处的压线滑车均应派专人监护。未完成附件施工的导、光缆的垂直下方; 吊挂绝缘子串或放线滑车时吊件的垂直下方、牵引过程中牵引绳进入的主牵引机高速转向滑车与钢丝绳卷车的内角侧、相邻杆塔不得同时在同相位安装附件, 作业点垂直下方不得有人。

(6) 遇有雷雨、暴雨、浓雾、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施工。

(7) 旋转连接器严禁直接进入牵引轮或卷筒。

(8) 展放的导引绳不得从带电线路下方穿过。

(9) 在导线上测量间隔棒距离时, 应使用干燥的绝

缘绳，严禁使用带有金属丝的测绳。

### 2.5 线路并网阶段

(1) 对架空线路全面巡检，检查导线上是否有树枝等异物，检查线路周边树木、竹子等保持规范安全距离，如有影响及时清除。

(2) 每个电缆上塔点安排专人看护保持安全距离，冲击过程中现场情况及时反馈(严禁站在电缆敷设路径上方)。

(3) 在额定电压下对空载线路的冲击合闸试验应进行3次，冲击过程中线路绝缘不应有损坏。

(4) 线路冲击完成后，冲击箱变时需安排专业人员进行观察，观察人员需远离箱变10m，冲击过程中及时反馈现场情况。

### 3 结语

本论文利用公司某项目架空线路施工为基础，开展国

内常用10kV、35kV场内架空集电线路施工过程风险管控为目标，分阶段进行风险辨识与管控，控制管控措施，暂不涉及场内架空送出线路安全环保管理内容。

### [参考文献]

[1] 崔吉峰. 架空输电线路作业危险点危险因素及预控措施手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.

[2] 梁卫兵. 电力工程架空线路施工的危险点与防范措施[J]. 科技创新导报, 2014, 11(4): 117-118.

[3] 电力建设安全工作规程 第2部分: 电力线路[Z]. (DL5009.2-2013)

作者简介: 张强(1982.9—), 男, 毕业院校: 河北农业大学, 所学专业: 电子信息工程, 当前就职单位: 永州界牌协合风力发电有限公司北京咨询服务分公司, 职务: 主管, 职称级别: 安监高级工程师。