

# 钢管跨越架的应用

刘金平<sup>1</sup> 马涛<sup>2</sup> 张智杰<sup>3</sup>

(上海送变电工程公司 上海市 200235)

**摘要:** 在雅中~江西±800千伏特高压直流输电线路工程(贵4标段)N2482~N2487架线段施工过程中,采用搭设跨越架封网措施,为保证在架线施工的安全,本次跨越施工采用搭设钢管跨越架与玻璃钢封网防护,该跨越架的应用也在特高压建设中发挥了重要作用也在推广应用。

**关键词:** 特高压、重要跨越、跨越架

## 0 引言

在线路张力放线的跨越施工时主要是安全的可控,对于特高压建设中跨越施工是安全的中中之重,榆横~潍坊1000千伏特高压交流输变电工程线路工程24标段的放线段12S084—12S091中有处跨越施工,#12S087~#12S088档中跨越青银高速,跨越要求不能影响高速铁路的通行,加上青银高速在改造扩宽施工中,根据实地考察,铁路两侧土质坚硬并已夯实,采取道路两侧搭设组合式跨越架加玻璃钢封网保护,仅在封网中短时间封路措施,极大的减少铁路畅通的影响,封网防护也对铁路的畅通有了保障。

## 1 工程概况

雅中~江西±800千伏特高压直流输电线路工程(贵4标段)起于贵州省黔南布依族苗族自治州福泉市陆坪镇北N2401号杆塔,止于贵州省黔东南苗族侗族自治州施秉县与剑河县界N2574号杆塔,途经黔南州福泉市、黔东南州黄平县、台江县、施秉县,按单回路双极架设,长度为88.091km。沿线海拔高度在500m~1150m之间,地形比例为:山地占77.4%,高山占22.6%。设计基本风速27m/s,覆冰厚度为10mm、15mm、20mm(中)和20mm(重)。本标段共有基础173基,主要为挖孔基础167基、岩石嵌固基础6基。地形起伏较大,部分地段林木茂密,部分塔位地形及运输条件一般,杆塔形式多样,全线新建铁塔173基,其中耐张塔53基,直线塔120基(含直线转角塔5基)。线路跨越较多,其中跨越沪昆普通铁路(复线)1次、余册高速1次、贵黄高速铁路(在建)1次、清水江(通航)2次、巴拉河(通航)1次、220kV电力线路5次、110kV电力线路4次。

## 2 跨越处概况

本次跨越施工牵张段为N2482—N2487,沿线地形为山地,交通条件较差。放线长度2493m,其中耐张段共2个,直线塔3基,转角塔3基,张力场位于N2482小号侧,牵引场位于N2487大号侧。本放线段控制档为N2484—N2485,档距为699m。

表1 放线段重要跨越情况

重要跨越档	档距	放线段跨越情况	控制放线张力kN	跨越方案
N2483—N2484	440m	沪昆铁路	27.97	搭设钢管跨越架

重要跨越档	档距	放线段跨越情况	控制放线张力kN	跨越方案
N2483—N2484	440m	沪昆铁路	27.97	搭设钢管跨越架



图1 放线段N2482—N2487路径图



图2 跨越铁路现场模拟俯视图



图3 跨越铁路现场模拟侧视图

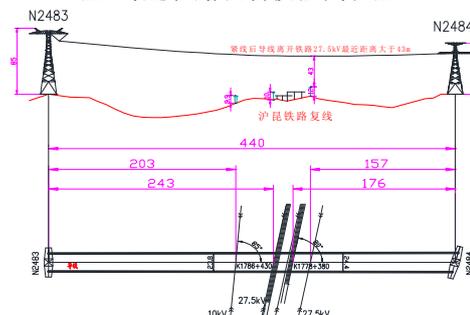


图4 跨越铁路平、断面图

### 3 钢管跨越架搭设

#### 3.1 立杆设置

1)根据现场土质勘测,表层0.4米为粉质粘土(普通土),0.4~1.0米为次坚土,搭设主立杆位置,应挖去0.4米表土,再挖次坚土0.5米,埋设主立杆。

2)架体立杆均应垂直埋入坑内,杆坑底部应夯实,埋深不得少于0.3m,遇松土或地面无法挖坑时应在立杆底部绑上扫地杆。跨越架的立杆间距为2m,大横杆间距为1.2m,小横杆间距为1.5m。

3)立杆采用对接接头连接,立杆与纵向水平杆采用直角扣件连接。接头位置交错布置,两个相邻立杆接头避免出现在同步同跨内,并在高度方向错开的距离不小于50cm,各接头中心距主节点的距离不大于步距的1/3。

4)上部单立杆与下部双立杆交接处,采用单立杆与双立杆之中的一根对接连接。主立杆与副立杆采用旋转扣件连接,扣件数量不应少于2个。每根立杆底部应设置垫块,并且必须设置纵、横向扫地杆。纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距底座上皮不大于200mm处立杆上。横向扫地杆亦应采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方立杆上。

5)当立杆基础不在同一高度上时,必须将高处的纵向扫地杆向低处延长两跨与立杆固定,高低差不应大于1m。靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于500mm。立杆的垂直偏差应控制在不大于架高的1/400。立杆及纵横向水平杆构造要求见下图。

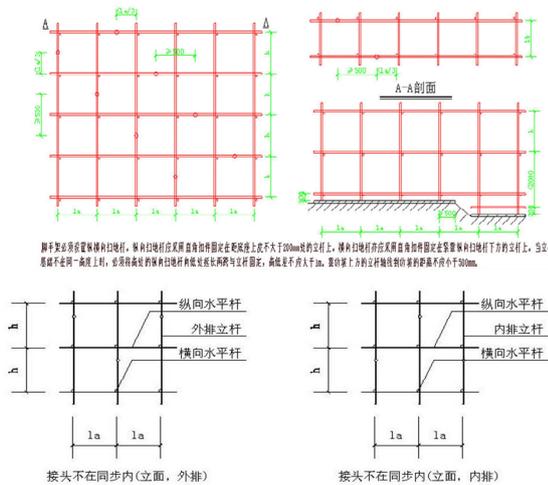


图5 立杆对接接头布置

#### 3.2 纵、横向水平杆

纵向水平杆设置在立杆内侧,其长度不小于3跨。纵向水平杆接长宜采用对接扣件连接,也可采用搭接。要求如下:

1)当采用对接时,对接扣件应该交错布置,两根相邻纵向水平杆接头不宜设置在同步或同跨;不同步或不同跨两相邻接头在水平方向错开距离不应小于500mm;各接头中心至最近主节点的距离不宜大于纵距的1/3。

2)当采用搭接时,搭接长度不应小于1m,应等间距设置3个旋转扣件固定。

3)跨越架的立杆和大横杆应错开搭接,搭接长度不小于0.5m,架面的横杆与立杆成直角搭设,架顶前排设置双水平杆。

4)立杆与纵向水平杆交点处设置横向水平杆,两端固定在立杆上,以形成空间结构整体受力。纵向水平杆对接接头布置见下图。

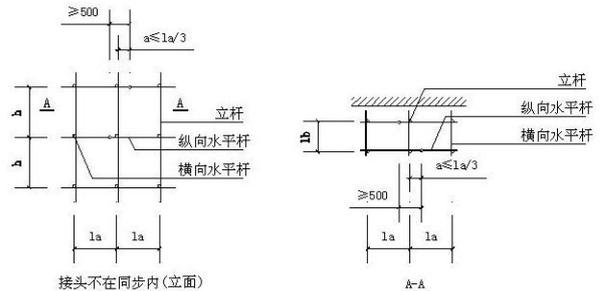


图6 纵向水平杆对接接头布置

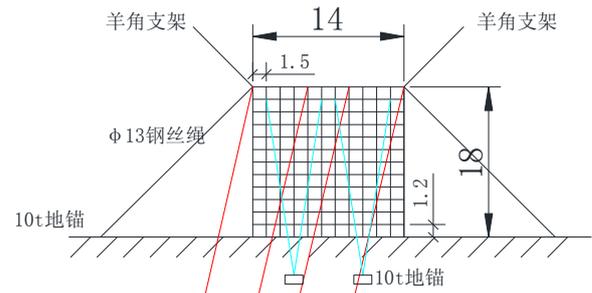


图7 跨越架搭设后正面示意图

#### 3.3 钢管架搭设技术要求

1)铁路两侧四座钢管跨越架尺寸:N2483塔侧两座钢管架长度14m,高度15m,宽度8m,N2484塔侧两座钢管架长度14m,高度18m,宽度8m。

2)N2483塔侧两座钢管架在铁路边缘15米外开始搭设。N2484塔侧两座钢管架在铁路边缘25米外开始搭设。钢管跨越架采用φ48×3.2mm钢管搭设。每座钢管跨越架沿横线路方向搭设8排立杆,每排钢管间隔2.0m;顺线路方向搭设5排立杆,每排钢管间隔2.0m;大、小横杆需12排,每排钢管间隔1.2m,最上一排间隔0.8m。立杆和大横杆应错开搭接,搭接长度不得小于0.5m。

3)按照搭设跨越架前,定位的新建线路的中心,跨越架中心应在线路的中心线上,宽度考虑风偏后应超出线路两边线各1米,且架顶两侧应装设羊角撑。跨越架中心和线路中心重合,跨越架两侧设羊角;立杆间距为2.0米,小横杆为2.4米,大横杆为1.2米。沿主杆每1.2米高度搭设一层横杆,大横杆与每根主杆的交点处均用专用卡扣连接牢固,

4)按由下向上的顺序进行搭设跨越架,小横杆与大横杆必须垂直布置,以保证架体稳定。

5)为防止在发生意外情况下越线架不向铁路侧倾倒,跨越架第一层搭设完毕后,必须在跨越架的外侧以 $\phi 13$ 的钢丝绳为拉线,将跨越架锚固于地锚上。跨越架地锚距离跨越架20米。

6)横线路方向设置2道一层(7米处)V型拉线,拉线采用2个3t地锚;顺线路方向钢管跨越架共设置上下两层拉线,拉线两端分别设置在钢管跨越架层顶及中间层(7米处),两道拉线间间隔6m,共3道,上层与下层拉线共用一个3t地锚;同侧相邻两座跨越架间顶层及底层采用 $\phi 13$ 钢丝绳连接成一体。

7)为保证架体稳定性,跨越架前后两侧需设置支撑。临近铁路侧设置撑杆,间隔1根钢管设置1根撑杆。远离铁路侧设置拉线+撑杆。架体拉线安装时应用钢丝绳套将第1排~第3排立杆与横杆交叉处空绕一圈后再与拉线连接。所有承载索悬挂点及拉线与架体的绑扎点均要要紧靠立杆边且安装双杆进行补强。

8)拉线采用 $\phi 13$ 钢丝绳且对地夹角应小于 $45^\circ$ ,拉线与地锚采用6t手扳葫芦连接调节松紧。为保证架体横向稳定,跨越架搭设完成后在跨越架顶层两侧分别利用两道 $\phi 13$ 钢丝绳将两座跨越架连接成一体,设置时需与外侧(横线方向)拉线同步进行。

9)在N2484塔侧的两座钢管跨越架,沿靠近铁路方向的第一排、第二排钢管上分别采用 $\phi 15$ 钢丝绳套缠绕2圈并悬挂5t承载索滑车及3t拖网绳滑车。滑车悬挂完成后,5t滑车距钢管净空高度收紧为0.3m,3t滑车距钢管净空高度收紧为0.2m。

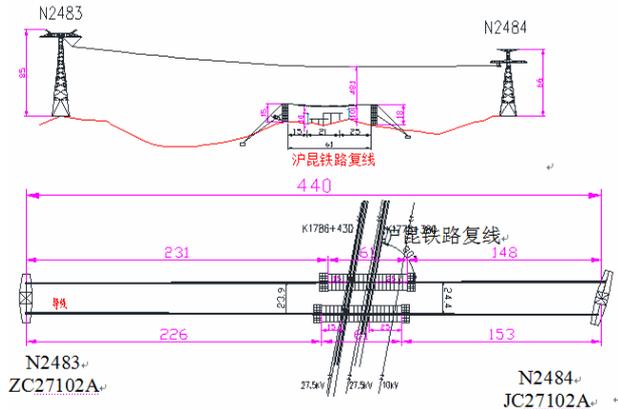


图8 跨越架平面布置示意图

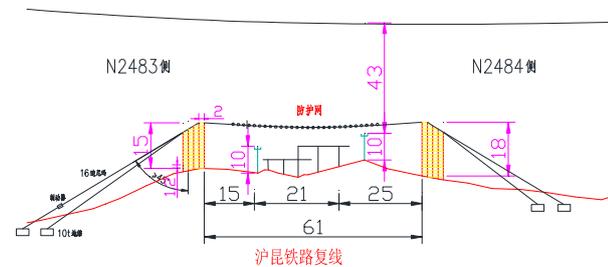


图9 跨越保护处局部示意图

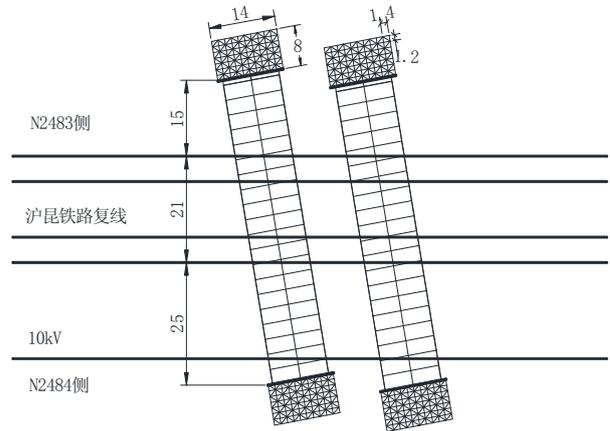


图10 跨越架位置俯视图

### 3.4 跨越架的验收

- (1) 跨越架搭设完成后,经施工班自验和公司验收合格后,报请监理单位验收。
- (2) 检查验收合格后,在面向铁路两侧,在跨越架适当高度、醒目位置悬挂的警示牌,固定在此跨越架上。
- (3) 钢管跨越架搭设完毕后,应在两侧跨越架下段挂设临时接地,接地应采用 $25\text{mm}^2$ 软铜线。
- (4) 跨越架从开始搭设至拆除结束期间,铁路两侧24小时派员看守。

## 4 跨越架封网

### 4.1 安全网施工流程

利用无人机牵一根 $\Phi 4$ 强力丝由小号侧跨越架飞过铁路到大号侧跨越架,再由大号飞回到小号,分别用1根 $\Phi 4$ 强力丝牵引1根15尼龙绳,1根15尼龙绳牵引2根15尼龙绳(拉网绳)和1根 $\Phi 18$ 迪尼玛绳(承力绳),最后利用2根尼龙绳牵引玻璃钢防护网,玻璃钢防护网由大号侧牵到小号侧。封网流程图如下:

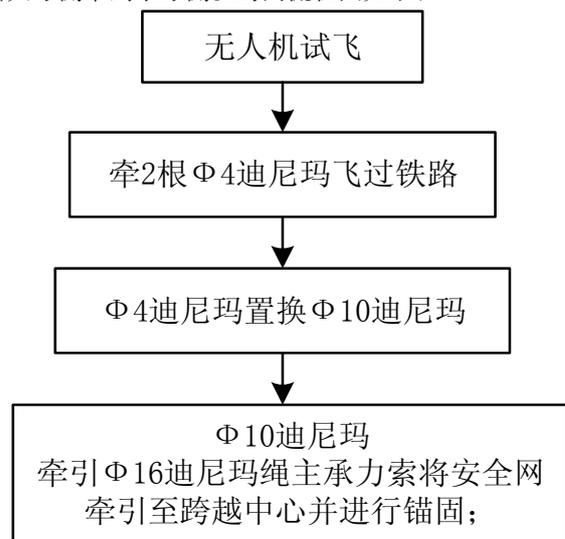


图11 安全网施工流程图

4.2 无人遥控飞行器展放Φ4 迪尼玛迪尼玛绳置换

(1) 第一次试飞不带牵引绳, 掌握空中气流状况及线路走向。

(2) 放线时无人遥控飞行器带两盘Φ4 迪尼玛, 由大号跨越架飞过铁路到小号跨越架, 人员应注意及时将导引绳抓住。

(3) 利用Φ4 迪尼玛牵引Φ10 迪尼玛, 完成Φ10 迪尼玛的置换。尾部张力由两人与跨越架处固定点控制。

(4) 利用Φ10 迪尼玛牵引Φ18 迪尼玛绳, 完成承力绳安装。

4.3 承力绳安装

Φ18 迪尼玛绳作为承力绳, 通过跨越架设置的 5t 滑车, N2483 侧 Φ18 迪尼玛绳通过 8t 的 U 型环连接地锚, 呢 484 侧 Φ18 迪尼玛绳通过 8t 的 U 型环连接 Φ15 钢丝绳, Φ15 钢丝绳后端通过 6t 链条葫芦与地锚连接, 每个与地面的连接点必须要用 1 只 10t 地锚连接。通过在迪尼玛承力绳后接 Φ15 钢丝绳+6t 链条葫芦的方式收紧绳索, 然后锚在地锚上固定, 待钢丝绳收紧迪尼玛绳后, 用钢丝绳卡、8t 卸扣及制动器固定钢丝绳后, 拆除链条葫芦。

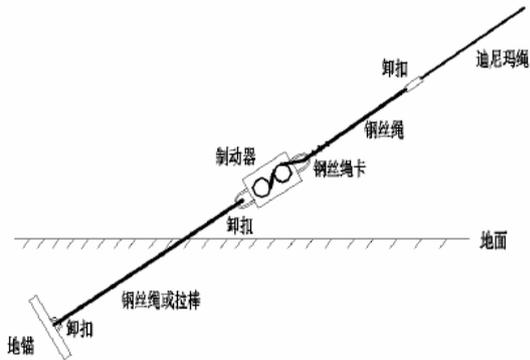


图 12 地锚埋设示意图

4.4 保护网

保护网左右线采用玻璃钢+迪尼玛组合的方式形成 6 张 12m 宽的“V”型保护网。其中 Φ18 迪尼玛作为承力绳, 在网间每 3 米钩挂一根高强度绝缘玻璃钢, 在网端需钩挂高强度绝缘玻璃钢并增加一根 Φ10 封网绳, 以增强网口强度。组成方式如下图:

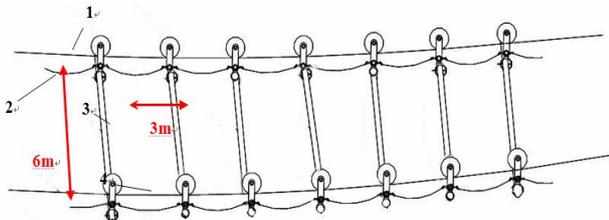


图 13 1-承力钢丝绳 2-网间连接绳 3-支撑玻璃钢 4-承杆滑车

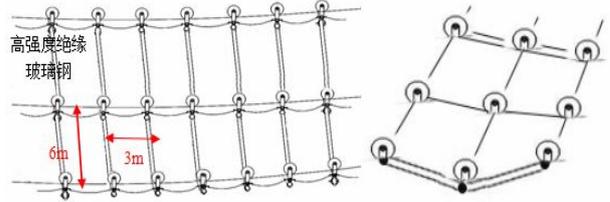


图 14 “V”型保护网

当 Φ15 钢丝绳承载索安装完毕后, 开始挂设保护网。利用 2 根 Φ14 的尼龙绳循环绳分别以一牵三方式牵 3 根 Φ14 尼龙拉网绳。保护网在 N2484 侧跨越架下方的地面事先组装, 将组装好的保护网吊至跨越架上, 保护网两端为 6m 长的玻璃钢, 吊网用玻璃钢自身弯环安装到承载索上, 拉网方向由 N2484 向 N2483 拉拽 3 根 Φ14 尼龙绳拉网绳, 保护网尾端的牵引封网绳同步松出, 保持玻璃钢间距为 3m。封网过程中随时通知 N2483 侧用 6t 手扳链条葫芦调节收紧承载钢丝绳, 使跨越架的保护网的最低弧重点与铁轨顶面的最小安全距离不小于 8m。

保护网安装完毕后, 拉网绳余下绳子盘整齐后锚固在铁路两侧跨越架的架顶, 高空人员确保网在左、右两相导线垂直下方, 网中心线顺线路方向并与导线重合后, 现场监护人通知 N2483 侧收紧承载钢丝绳, 高度满足 8 米后锚固。

5 结论

本次应用钢管跨越架在雅中~江西 ±800 千伏特高压直流输电线路工程(贵 4 标段)跨越沪昆铁路施工, 在跨越防护的安全上大大提高, 施工操作上简便快速, 进而在经济上降低了施工费用, 并保证了张力放线中下方跨越处的安全。

我施工单位在重要跨越施工防护中应用钢管跨越架的技术已成熟, 本工程的钢管跨越架搭设完成后, 经过监理、业主专家的检查得到了肯定的认可。最终保证了跨越施工的顺利完成。钢管跨越架的成功应用, 对跨越施工的技术运用成熟, 积累了成功的施工经验, 便于跨越施工的应用推广。

参考文献:

- [1] 《CECS 280-2010 钢管结构技术规程》
- [2] 《电力建设安全工作规程-第 2 部分电力线路》
- [3] 《JGJ 166-2016 建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》
- [4] 《JGJ 130-2011 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》

作者简介: 刘金平(1985), 男, 硕士研究生, 电力工程高级工程师, 从事送变电施工装备管理工作。