

The Transmission Line Gets Older Tong the Pole Charged Replacement Method Discussion

XIAO Chun-wei ,ZHU Yu-wei

(Pingdingshan Power supply Company, Henan 467001)

pdshxchw@yahoo.com.cn

Abstract: After a long-term operation, the aging phenomenon such as crack will appear in some sections of the concrete pole because of the unbalance tension and efflorescence. If not dealt with properly, it will affect the security of transmission line operation seriously. In this passage, we suggest replacing the low (middle) concrete section in live-working. To improve the safety, we need to analyze the tools of replacing in live-working, estimate the feasibility. In this method, we can achieve to replace the damaged section in time, improve the utilization of equipments, avoid the loss of long-term power failure, and benefit the society greatly.

Keywords: Transmission line; Concrete pole; Live-working; Replacement

输电线路老化砼杆带电更换方法探讨

肖春伟, 朱玉伟

(平顶山供电公司, 河南 467001)

pdshxchw@yahoo.com.cn

【摘要】 本文主要针对输电线路砼杆长期运行, 由于受到不平衡张力及自然条件下长期风化作用, 使得部分杆段出现老化裂纹现象, 如果不能及时处理, 会严重影响输电线路安全运行。所以本文提出采用“带电更换砼杆下(中)节”的施工方法, 并对带电更换砼杆下(中)节的可行性及采用的设备及工具进行分析计算, 以提高带电更换砼杆下(中)节作业的安全性, 此作业方法可以实现及时更换砼杆受损的部分, 提高了设备可用率, 避免了输电线路长时间停电造成的损失, 其产生的经济效益和社会效益是重大的。

【关键词】 输电线路; 砼杆; 带电; 更换

1 引言

在运行中为何不会输电线路砼杆由于构造简单、消耗钢材少、经济指标低等优点, 被广泛应用于输电线路。输电线路长期运行受各种不平衡力作用以及制造过程中存在的质量问题, 使其在自然条件下长期风化, 发生混凝土剥落、露筋、裂纹等现象。其抗拉抗压强度已不能满足线路正常运行要求, 严重影响了输电线路安全运行。如果要停电更换砼杆将造成巨大损失, 所以必须探讨采用带电的方法更换直线砼杆下(中)节。

2 带电更换直线砼杆下节可行性分析

2.1 以 220kV 线路常用的 ($\phi 400 \times 6000\text{mm}$) $\times 4$ 呼称高 21.5m 砼杆结构为例:

杆段组合为 ($\phi 400 \times 6000\text{mm}$) $\times 4$ 共计 24 米、呼称高 21.5m、导拉对地夹角 $\alpha = 60^\circ$ 、导线采用 2 $\times$ LGJ-185、地线采用 GJ-50、垂直档距 400 米、绝缘子串长度为 146mm $\times$ 13 片、绝缘子串重量 3 $\times$ 13 $\times$ 6.7kg、杆段总重量为 8063kg。

2.2 安全的进行带电作业必须满足三个技术条件

2.2.1 220kV 输电线路人体与带电体应保持 1.8 米以上的距离

更换砼杆下(中)节时作业人员一直处于低于导

线下方位置作业，作业人员工作中需要在高出下（中）节 2 米位置安装防异常包箍及专用活动包箍，工作位置距离带电体最小距离为 5.6 米。满足人体与带电体保持 1.8 米以上安全距离。

2.2.2 人体局部场强不超过人体感知水平 2.4kV/cm

常用的屏蔽服通常有 40dB 和 60dB 两种，

通过公式 $S.E = 20 \log E1/E2$

S.E——屏蔽效率（单位 dB）

E1——无屏蔽状态场强（单位 kV）

E2——屏蔽服内场强（单位 kV）

经计算后可知当在 40dB 和 60dB 两种屏蔽服外加 220kV 的电场时其屏蔽服内电场分别为 2.2kV/cm 和 0.22kV/cm 都小于人体感知水平所以能满足本次带电作业需要。

2.2.3 作业过程中流经人体的电流不大于 1mA

各部分连接良好，屏蔽服衣裤最远端之间电阻不大于 20 Ω

根据分流公式 $I_r = I \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$

I_r —— 流过人体电流（单位 mA）

I —— 总电流（单位 mA）

R_1 —— 人体电阻（单位 Ω ）

R_2 —— 屏蔽服电阻（单位 Ω ）

人体电阻一般为 1000 左右，由于作业人员处在地电位作业，所以计算后通过人体的电流为 μA 级满足带电作业技术要求

3 主要工具选择及强度效验

3.1 抱杆及承力工具的选择

根据公式 $G = g l \cdot A \cdot L_v$

G —— 垂直载荷（单位 N）

$g l$ —— 自重比载（单位 N/m m^2 ）

A —— 导线计算截面（单位 m^2 ）

L_v —— 垂直档距（单位 m）

经计算后起吊总重量为 5257kg 根据受力情况，选择采用 400×400mm 铝合金抱杆，单根长度 9.5 米，两根抱杆根开 4 米。承力工具许用应力选择大于 5257 kg，我们选用两个 6T 倒链同时进行起吊。

4 施工方案

适用带电更换 220kV 直线 II 型杆下段（包括八字门型杆中、下段更换），作业方法采用地电位作业法，

应根据工作要求停用进行作业线路自动重合闸装置，人员组合方面本项工作工作人员共计 20 人，其中工作负责人 1 人（监护人），电工 12 人，气焊工 1 人，辅助工 6 人。开始工作前工作负责人应按规定办理线路带电作业工作票，向调度履行许可手续，检查工器具是否完好齐全，明确作业分工以及安全注意事项。作业现场将人字抱杆按顺线路方向布置在被更换电杆的两侧，利用原杆起立人字抱杆，固定好抱杆根部绊脚；在焊口上方打好两根横线路方向临时拉线，用双钩拉紧使拉线受力平衡，并能调节拉线长度。组装抱杆头专用抱箍及导链，专用抱箍套在被更换电杆上段，二者同心。在被更换杆适当位置（杆段 2/3 高度）绑好吊点绳，在专用活动抱箍上方装一付防异常抱箍固定在杆身上，调松永久拉线下把 U 型螺丝，放松约 80mm（若 U 型螺丝已经到头无法继续放松，可加 U 型环调整，更换完后再去掉 U 型环），挖开杆根露出底盘，并在不更换杆的杆根外侧挖深约 0.8 米左右，用导链吊紧被更换杆上段，将被更换的整根电杆向上吊离底盘 50mm 左右，砼杆吊起后在专用抱箍与普通抱箍之间垫上方木，防止起吊过程中导链失控下滑，砼杆吊起后稳定一段时间（约 5 分钟），检查各部件受力情况用吊车轻微收紧被换杆吊点钢丝绳，进行高空切割焊口。焊工及操作人员站在设立的梯子上切割焊口。待焊口完全切断后，用吊车将被更换的杆段吊离杆坑。用吊车将新换的下段吊于上段下方，通过新换杆段上部的控制绳调整新换杆段方位，调直整根电杆，调好焊缝，



figure1. Panorama of replacing concrete pole
图 1 更换砼杆下节全景图



figure2. Local map of replacing concrete pole
图 2 更换砼杆下节局部图

进行正式焊接，焊缝冷却后，对焊口进行防腐处理，拆掉专用抱箍上方木块，然后将电杆慢慢落入底盘，拆除抱杆及抱杆拉线，恢复原状，夯实杆根基础工作结束。

5 施工过程中技术措施

5.1 由于砼杆制造的误差

不同批次生产的砼杆长度可能相差 50mm，因此应提前测量被换杆下段长度，再选择合适的新砼杆。若新杆较长，可修割焊口调整。若新杆较短，需在杆下加垫永久的圆垫块钢板，或重新调整底盘高度。控制更换前后实际误差在 15mm 以内。

5.2 起吊过程

起吊过程中注意观察杆身始终保持垂直，发现倾斜现象及时调整。

5.3 切割焊口

切割焊口时，应在焊口两端缠上吸水性较强的棉纱或海绵撤上凉水降温，防止温度过高炸裂砼杆。新焊口焊接使用电焊焊接。

5.4 杆段吊起

做好各项准备工作，尽量缩短杆段吊起时间，尤其是切割完至焊接完的时间。抱杆脚必须用两根钢丝绳连接以防抱杆顺线路方向滑沉，钢丝绳不能妨碍杆根处立杆操作。

6 结论

通过直线砼杆带电更换作业，证明运用这种方法带电更换直线砼杆下（中）段，具有不影响系统的正常运行，不需倒闸操作，不需改变运行方式等特点，因此不会造成用户停电，可以多供电，提高经济效益和社会效益。但是在实际作业现场进行直线砼杆带电更换作业时，工序复杂，必须制定严密的安全措施及监护制度。此作业方法只适用于对供电可靠性较高的线路，不提倡大面积推广应用。

References (参考文献)

- [1] National grid safety supervision 【2005】NO.83. State Grid Corporation of electrical safety rules.(power lines part). 国家电网安监【2005】83 号《国家电网公司电力安全规程》（电力线路部分）
- [2] Transmission line live technical guidelines. DL/T966—2005 DL/T966—2005《送电线路带电技术导则》