

500 kV 线路整串更换耐张绝缘子的施工工艺

刘春田,王援良,刘崇霞

(北京送变电公司,北京市,102401)

[摘 要] 施工单位自行设计制造二线联板锚固板,与通用机具组合,进行 500 kV 输电线路耐张塔整串更换耐张绝缘子的施工。该施工工艺在 500 kV 大房线、张顺线、遂姜线等 8 条线路上顺利实施,施工效率令人满意,说明该施工工艺有广泛的适用性。

[关键词] 500 kV 线路 耐张绝缘子 整串更换 二线联板锚固板

中图分类号:TM752 文献标识码:B 文章编号:1000-7229(2004)02-0028-02

Construction Procedures for Replacing Strain Insulator Strings of 500 kV Lines

Liu Chuntian, Wang Yuanliang, Liu Chongxia

(Beijing Transmission and Distribution Construction Company, Beijing, 102401)

[Abstract] The anchoring plate of double-wire junction plate designed and fabricated by construction organ own is combined with the general machine and tools for replacement of strain insulator strings on the strain towers of 500 kV transmission line. This construction procedure has been successfully used in 500 kV transmission lines. The construction efficiency is satisfied and the procedure proves its wide availability.

[Keywords] 500 kV transmission line; strain insulator; replacement of insulator string; anchoring plate of double-wire junction plate

北京送变电公司曾承担华北地区几条 500 kV 超高压输电线路全线或局部线段的耐张塔整串更换耐张绝缘子的施工任务。本文重点介绍该施工工艺以及几个重要参数的确定,供同行参考。

1 整串更换耐张绝缘子的施工工艺

耐张塔整串更换耐张绝缘子的施工工艺如图 1 所示。首先拆掉屏蔽环和绝缘子串之间的支撑架,然后用图 1 所示的工具进行操作。(3)手扳葫芦、(4)钢丝绳套、(6)U 形工具环和(7)二线联板锚固板组成收紧系统。(8)起重滑车、(9)钢丝绳、(10)U 形工具环、(11)棕绳和(12)起重滑车组成起吊系统。(14)二道防线构成防跑线系统。扳动手扳葫芦使收紧系统收紧,待耐张绝缘子串松弛后,再用起吊系统的绞磨、棕绳、钢丝绳等互相配合摘下旧绝缘子串,换上新绝缘子串。而后,放松收紧系统使绝缘子串恢复受力,拆除所有工具,并装上屏蔽环和绝缘子串

之间的支撑架。

2 二线联板锚固板形式的确定

二线联板锚固板是本公司自己设计制造的,其结构如图 2 所示。它的作用:一是和钢丝绳套、手扳葫芦一同构成收紧系统;二是其上的孔(7)可以悬挂起吊系统在绝缘子尾端所用的起重滑车。二线联板锚固板具备有效、适用而相对价廉的特点。它既满足工程需要,又符合本公司施工队伍的特点。满足工程需要指整串更换耐张绝缘子多是停电施工,需要多个施工组全线多工作面同时开工抢时间,准备机具的量要大。符合施工队伍的特点指充分利用本公司拥有的成批置备的通用机具,再加工一些有效、适用而相对价廉的工具,与通用机具组合以满足施工需要。它和日常所用的手扳葫芦、钢丝绳、U 形工具环、轻型绞磨等组合可用于整串更换耐张绝缘子,分解后可用于寻常的电力基建施工。

收稿日期:2003-07-27

收稿日期:刘春田(1974-),男,高级工程师,北京送变电公司副总工,主要从事送变电工程施工技术和施工机具研制等工作。

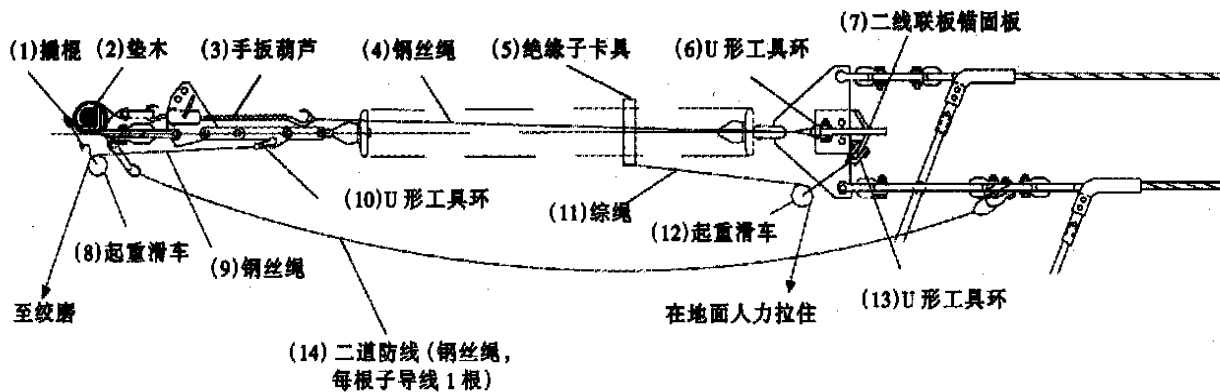


图1 耐张塔整串更换耐张绝缘子的施工工艺示意图

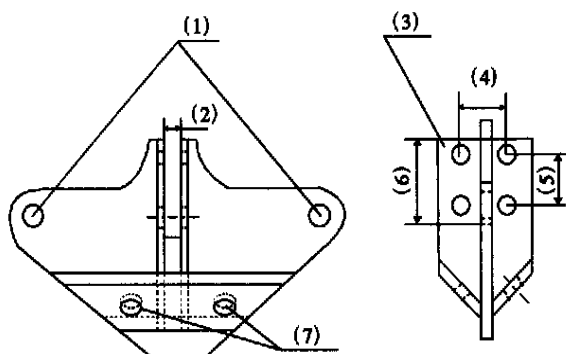


图2 二线联板锚固板结构示意图

3 几个重要参数的确定

3.1 每根子导线在收紧系统收至最终位置时的张力

在收紧系统收至最终位置并摘去旧绝缘子串后,旧绝缘子串所承担的子导线的张力改由收紧系统承担。确定此时每根子导线的张力是设计制造收紧系统各个组件时确定额定负荷的依据。这个张力可由计算得出。虽然更换绝缘子串一般是在线路的运行阶段,但本文推荐计算这个张力时选用安装阶段的导线参数。这样得出的张力值大于更换绝缘子串时的数值,用这个数值作为收紧系统各个组件设计制造时确定额定负荷的依据更偏于安全。

3.1.1 当设计单位给出了导线在安装时的最大许用水平应力值 $\sigma_{\max}$ (MPa) 时,则每根子导线在收紧系统收至最终位置的张力 T (N) 可由下式求出:

$$T = 1.1 S \sigma_{\max} \quad (1)$$

式中 S ——导线计算综合截面积, mm^2 。

3.1.2 当设计单位未给出 $\sigma_{\max}$,而是给出了耐张塔导线挂线的最大过牵引尺寸 ΔL 时,则 T 可由下式求出:

$$T = 1.1 S \sigma_g \quad (2)$$

式中 σ_g ——用设计单位给出的 ΔL 计算得出的安装时导线最大水平应力, MPa。

σ_g 由导线状态方程式求出,孤立档和连续档的状态方程式不同。

孤立档的 σ_g 由下式求出:

$$\sigma_g - \frac{l^2 g^2 \cos^3 \Psi}{24 \beta \sigma_g^2} = \sigma_0 - \frac{l^2 g^2 \cos^3 \Psi}{24 \beta \sigma_0^2} + \frac{\Delta L \cos^2 \Psi}{\beta l} \quad (3)$$

连续档的 σ_g 由下式求出:

$$\sigma_g = \frac{l_D^2 g^2}{24 \beta \sigma_g^2} = \sigma_0 - \frac{l_D^2 g^2}{24 \beta \sigma_0^2} + \frac{\Delta L}{\beta \sum \frac{l_i}{\cos \Psi_i}} \quad (4)$$

式中 l, l_i ——档距, m;

g ——导线的自重比载, $\text{N}/(\text{m} \cdot \text{mm}^2)$;

Ψ ——相邻两塔导线悬挂点高差角, ($^\circ$),

$$\Psi = \tan^{-1} \frac{h}{l};$$

h ——相邻两塔导线悬挂点高差, m;

l_D ——耐张段的代表档距, m;

β ——导线的弹性伸长系数, mm/N ;

σ_0 ——导线安装应力, MPa, 把代表档距最小的、由连续档所构成的耐张段在最低气温时的紧线应力,与最小的孤立档在最低气温时的紧线应力相比,大者作为 σ_0 的取值。

3.2 收紧系统手扳葫芦收紧行程的控制值 ΔL_K

3.2.1 当设计单位给出了耐张塔的过牵引值时,取
(下转第 37 页)

2.3 提高电流互感器的耐热等级

由于发电机电流互感器的运行环境散热空间太小,原来电流互感器的B级绝缘等级,已适应不了热绝缘的要求,必须对电流互感器的绝缘介质进行重新校核选择。绕组导线选用温度指数为180 (F级规定为150)厚漆膜聚酯亚胺漆包线圆铜线QZY-2/180V,绝缘材质选用无碱玻璃纤维带,长期使用耐热温度为180。

2.4 抑制差动回路不平衡电流

差动保护的不平衡电流,取决于两侧互感器的励磁特性的相对误差,而绝不是单个互感器的绝对误差,而且与电流互感器两侧二次负载有关,二次负载匹配可以减少两侧电流互感器之间的相对误差,降低差动回路不平衡电流。变压器差动保护为了把发电机/变压器组引出线包含在其保护范围内,其差动保护另一侧传变分量取之于500 kV开关站中的进线侧电流互感器(距保护装置1000 m)。来自不同厂家的两侧的电流互感器不仅要优化组态使励磁特性尽量一致,而且长度也要考虑二次负载匹配,以提高差动保护的制动系数,最大限度减少保护装置差动回路模数转换过程中的零漂值。

2.5 电流互感器运行中的减振、外壳屏蔽措施

运行中电流互感器二次出线端子及绕组焊点的接触电阻增大,与汽轮发电机组9、10号轴瓦长时间

的超标准振动直接有关。为此在二次出线端采用了防拧动、松动、振动的带锁扣的软连接方式,可完全避免二次磁路阻抗增大,以彻底杜绝电流互感器角差超标保护出口动作于跳闸现象发生。电流互感器层与层之间采用了聚四氟乙稀绝缘防振动垫片,起到了在垂直及水平方向的减振、缓冲的作用。

为避免电流互感器在运行过程中产生涡流而发热,吊装电流互感器的穿芯螺杆与互感器的壳体采取了绝缘屏蔽措施,发电机出线罩与互感器的穿芯螺杆采用了四氟聚乙稀螺母固定,电流互感器A、B、C相外壳接地点分别用3根屏蔽引下线可靠接地,可抑制相与相之间磁路的干扰。

3 结束语

采取上述技术改进措施后,2号机电流互感器在启动过程中历经了若干次100%甩负荷试验。其励磁特性的运行轨迹均无变化,并在高限值、低限值区域内提供了发电机/变压器保护良好的选择性,电流互感器的外壳与绕组的温度分别在60和80左右,差动保护中的不平衡电流控制在0.15 A以下。这些行之有效的技术措施给企业带来了低投入、高回报的效益。

(责任编辑:李汉才)

(上接第29页)

孤立档挂线时过牵引的控制值 ΔL 作为收紧系统手扳葫芦收紧行程的控制值 ΔL_K 。

3.2.2 当设计单位未给出耐张塔的过牵引值,而是给出导线的允许安装应力 $[\sigma_0]$ 时,用允许安装应力计算出对孤立档挂线时过牵引的控制值 ΔL ,再以此值作为收紧系统手扳葫芦收紧行程的控制值 ΔL_K 。 ΔL 用下式计算:

$$\Delta L = \left[\frac{1^2 g^2 \cos^2 \Psi}{24} \left(\frac{1}{\sigma_0^2} - \frac{1}{[\sigma_0]^2} \right) + \frac{[\sigma_0] - \sigma_0}{E \cos \Psi} \right] \times \frac{1}{\cos \Psi} \quad (5)$$

式中 E ——导线的弹性模量, N/mm^2 。

3.3 被放松的绝缘子串张力的估算

确定用于摘下已被放松的绝缘子串的起吊装置的规格时,需要对收紧装置收紧后绝缘子串的张力进行估算。由于缺少用于计算的已知条件,这个张力值可用图3所示的实验方法进行粗略估算。张力数值可由图中所示的拉力表中读取。图中的 L 值等于绝缘子串的长度减去收紧系统手扳葫芦收紧行

程的控制值。

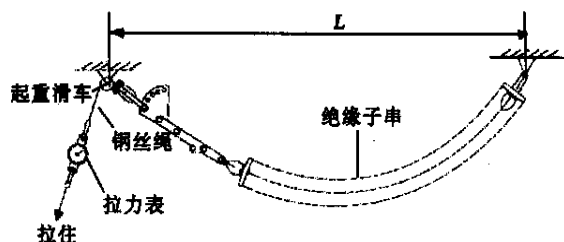


图3 被放松的绝缘子串张力测定示意图

4 施工工艺的实用效果

本文介绍的施工工艺,在华北和华北与东北联网的500 kV大房线、张顺线、遂姜线等8条线路的全线调爬施工中实施,均能顺畅施工。8条线路包括了我国最初设计的线路以及以后几代改进的线路,说明该施工工艺有广泛的适用性。施工时,每施工小组20人配1套工具,一般1天可以完成1基耐张塔全部耐张绝缘子串的更换。

(责任编辑:李汉才)