

# Research on Structural Design and Application of Multi-loop High-voltage Transmission Tower

Dong Shu

China Coal Engineering Chongqing Design and Research Institute (Group) Co., Ltd., Chongqing, 400042, China

## Abstract

With the continuous development of Chinese society and the increasing population, the overall demand for electric power is increasing, the corresponding transmission line corridor construction is also gradually expanding, and the voltage and height of the iron tower are also strengthened accordingly. Based on this, this paper mainly discusses the structural design and application of multi-voltage transmission tower.

## Keywords

multiple tower; high voltage transmission; tower structure design

# 同塔多回高压输电铁塔结构设计及应用研究

舒冬

中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司, 中国·重庆 400042

## 摘要

随着中国社会的不断发展, 人口数量的不断增加, 整体对于电力的需求量在日益增加, 相应的输电线路走廊建设也在逐步扩大, 铁塔电压和高度也随之而加强。基于此, 论文主要对同塔多回高压输电铁塔结构设计及应用进行深入研究和探讨。

## 关键词

同塔多回; 高压输电; 铁塔结构设计

## 1 引言

对于同塔多回高压输电而言, 其实际应用非常广泛, 尤其是在一些发达国家。对于中国而言, 针对铁塔的安全设计, 仍然处于进一步研究阶段, 主要原因, 就是多回路高压输电线路是最为重要的承载基础, 若遇到了一些恶劣天气, 或者是整体的高压电输出率进一步增加, 这对于电塔本身的承受力要求更高, 所以在开展电塔结构设计的过程中, 必须要满足最基础的承压要求, 符合安全标准, 但是中国在这一方面的经验, 明显不足, 因此有待进一步深入研究和探索。

## 2 其他國家的应用

对于一些发达国家而言, 其电力建设, 已经走在了整个世界的前列。举例来讲, 对于德国而言, 由于其电力工业发展速度的加快, 相应的电力线路通道建设规模也相对较大, 而且该国家的最高电压, 已经可以达到了 380V。根本原因, 就是对比其他国家, 德国本身的国土面积并不是很大, 因此为了使土地资源的利用率得到有效地增加, 并且实现使

用的针对性和有效性, 就将电力线路走廊通道建立了进来, 而且国家也明确规定, 若对新的线路进行建立, 必须以同塔为基础, 进行两回或者两回以上的建立, 但是对于德国而言, 整体的高压线路基本都是同塔四回, 甚至还有四回以上, 此种线路在建设过程中, 需要投入较大的财力。对于同塔四回电力线路而言, 其在实际运行的过程中, 可以充分满足最大高压 380V 运行两次。对于日本而言, 其国土面积, 更是小之又小, 因此, 基于用地如此紧张背景下, 最为常见的就是同塔多回路电力线路建设<sup>[1]</sup>。

## 3 同塔多回路成本

### 3.1 铁塔钢材

根据相关比较, 可以发现, 对比同塔四回路要比同塔双回路的塔基明显重得多, 相应的耐张力也要相对较重。这根本原因, 就是铁塔本身的高度, 所以成本会有很大的支出。

### 3.2 铁塔基础材料

在开展高压多回路的电力铁塔建设过程中, 水泥和钢筋属于最为重要的基础材料, 由于在建设过程中, 需要实现多回路线路的架空, 所以不论是对于电力铁塔本身的重量, 还是对高压电力的实际承受力要求, 都会有很大程度的增

【作者简介】舒冬(1990-), 男, 中国四川资阳人, 本科, 工程师, 从事输变电结构研究。

加,因此相应需要建设的材料,也要同步增加。正常情况下,对比两个同塔双回路建设,电力铁塔建设的工作量相对较多,因此对于电力铁塔本身而言,其实际耗费的成本非常高。

### 3.3 电气材料

在实际开展电力线路建设工作的过程中,还要对其中的电气材料成本费用进行充分地考虑。在电气材料中,主要包含了两大类,首先就是导线类,其次就是通信线类,将同塔双回输电线路和同塔四回输电线路进行对比,这两者本身不论是导线的耗电量,还是通信线的耗电量,均是同样的。但是对于同塔四回输电线路而言,其可以节省两根线路,不仅如此,又在绝缘的部分上增加一些,因此实际的电气资金耗费是相同的。在该方面,针对电气成本的调整,基本是无法实现的<sup>[2]</sup>。

### 3.4 施工

在开展电塔输电线路建设工作的过程中,需要对资金进行合理地利用,并且最大化地节约投资成本,因此必须考虑工程中的施工费用,这与整个工程项目的建设有着密切的关联。对于线路施工费用而言,不但将相关人员的费用包含了进来,还包含了众多的施工材料费用等。其实际的影响因素也众多,既有施工工期,又有施工技术和施工难度。若整体的施工非常复杂,且耗费的工期相对较长,那么实际的施工总费用,也就相对较高。

### 3.5 征地

在输电线路施工的过程中,还需要考虑的一类费用,就是征地费用。电力线路走廊通道的实际覆盖面积,就是征地费用,在具体应用过程中,对比同塔双回输电线路和同塔四回输电线路,后者的征地费用相对较少,节省了大约有百 50%。所以,针对征地费用上的成本,是可以实现有效节省的。

## 4 铁塔设计及应用

### 4.1 铁塔荷载

中国在建设电力铁塔工程过程中,要求不论是任何一种塔型的使用,还是相应电力铁塔荷载量的计算,都必须遵循《塔型规划及技术条件》中的相关规定和标准,确保后续施工,可以具备科学的依据。

### 4.2 日常运行

电力在日常运行的过程中,一般情况下,需要对以下三种情况进行考虑:第一种情况,就是涉及的风速,实际线路并未断,没有冰;第二种,就是相对风速,线路未断,覆盖冰;第三,就是温度最低,且没有风也没有冰,线路也未断。

### 4.3 断线

对于输电线路而言,其实际断线主要会存在以下两种情况:第一种情况,就是悬垂型的杆塔断线,实际的温度

为 $-5^{\circ}\text{C}$ ,呈现冰态,无风,基于同一档,任意一导线断开,地线都不会断开,同样,对任意一地线断开,相应的导线也未断;第二种情况下,就是耐张型的杆塔断线,实际的温度同样为 $-5^{\circ}\text{C}$ ,呈现有冰的状态,无风,在同一档背景下,对任意一地线进行断开,相应的但导线也会任意断一根。所以,杆塔不同,实际的断线情况也有很大的差异性。

### 4.4 不均匀荷载

对于悬垂型杆塔和耐张型杆塔而言,其虽然处于同样的条件下,但是荷载却有很大的不同。以未断线路,存在不均匀的冰,且温度均为 $-5^{\circ}\text{C}$ ,整体的风速完全相同,但是两侧覆冰存在差异性为重要依据,进行计算,对于第一种杆塔导线而言,对比最大使用张力,其纵向不平衡张力是 10%;对于第二种杆塔而言,基于同样情况和背景,对比使用张力,不平衡张力是 30%。由此可见,就这两种杆塔而言,其存在的不均匀荷载要相对较大。所以,在建设各类杆塔的过程中,应对导线和地线的不平衡张力进行充分的考虑,简而言之,就是对于杆塔本身而言,其可以承载的最大荷载力<sup>[3]</sup>。

### 4.5 安装

第一点,在安装悬垂型杆塔的过程中,针对实际的荷载量情况,需要对以下两个方面进行充分的考虑。

一方面,就是导线和地线以及具备相关荷载量的物体,会造成什么样的影响。其中,还要将各种电线本身的重量包含进来,还有一些使用工具等荷载量的提升涵盖进来。在整个过程中,需要对动力系数 1.1 进行充分考虑。

另一方面,就是实际进行的各类电线锚线作业可能会带来的影响。对于锚线而言,其与地之间的夹角,应不大于 $20^{\circ}$ ,实际的动力系数也是一样,在具体应用的过程中,汇总锚线张线的各种因素,即垂直分量和地线重力以及附加荷载等,简而言之,就是挂线点垂直荷载量,与此同时,导线与地线张力和锚线张力的实际纵向之差,实际代表的就是纵向不平衡张力的具体值。

第二点,对于耐张型杆塔安装而言,需要对以下几点内容,进行重点考虑,不但有导线和锚线的架设,还有锚导线的架设和地线荷载等。实际导线本身与地的夹角应不大于 $45^{\circ}$ 。此外,还需要特别注意一点,就是导线本身的拉线若与平衡张力标准值完全相同,定为 30kN 进行后续的计算,则要以 5kN 为标准,计算地线的拉线。

第三点,正常情况下,对于线牵引绳和地夹角而言,不能大于 $20^{\circ}$ 。不论是导线本身与地线的初始长度和误差,还是整体的牵引力影响,都要涵盖在紧线张力的计算之中,然后对同塔四回电力线路进行施工的过程中,确保第一步开展为地线施工,然后再进行其他施工步骤。

(下转第 21 页)

雷雨大风天气时，不得进行室外作业。

### 3.4 管理风险管控

铁路牵引变电所继保改造工程涉及的部门众多，有设计单位、施工单位、建设单位、监理单位、地方供电局、设备供应商等。首先要加强施工相关人员的培训教育，提高成员安全意识及技术素质，避免出现因人员对计划、措施和方案等未学习或理解有误造成事故；其次，要贯彻和落实责任制，明确项目中各岗位人员的责任，做到职责明确、工作内容清楚，责任及具体工作落实到人，形成人人肩上有责任的工作氛围；最后必须注意对相关单位之间的协调，避免各单位之间因为配合不当而被迫中断工作或进行重复性工作，影响施工进度。定期召开工作协调会，组织施工各方参加，在会上就当前工作中发现的问题、存在的安全隐患进行通报，并对下一步的工作计划做要求。

## 4 结语

铁路变配电所二次继保改造工程是一项较复杂的工程，

因为其所涉及的环节众多和现场情况比较复杂。而目前继电保护装置的自动化程度以及微机化程度不断提高，这对于其中的施工管理以及参与施工人员的素质有着较高的要求，因此我们要将这项继保改造工程纳入一个更为科学、更加合理的管理体系中去，通过不断总结经验和完善管理制度，打造出适合新发展时期的一项优质的变配电所二次继保改造工程。

### 参考文献

- [1] 卢彦君.铁路电力变配电所继保改造工程技术[J].中国高新技术,2019(11):106-108.
- [2] 邱枫.探讨如何做好铁路电力变配电所继保改造工程[J].山东工业技术,2015(4):116+126.
- [3] 牛素彦.铁路电气化改造工程施工安全风险研究[D].北京:北京交通大学,2012.

(上接第9页)

## 5 结语

总而言之，现如今中国对于电力的需求与日俱增，因此对于输电塔的涉及要求也越来越高。在开展输电塔设计工作的过程中，相关人员必须要对物美价廉的建筑塔新型材料进行考虑，确保资源和成本不被浪费，可以对高负荷电量进行承载，最终实现既安全又合理。

### 参考文献

- [1] 管明文.同塔多回高压输电铁塔结构设计及应用研究[J].冶金管理,2019(13):50+52.
- [2] 孙兆辉.同塔多回高压输电铁塔结构设计及应用研究[J].中国新技术新产品,2018(6):112-113.
- [3] 李庆林.特高压输电线路铁塔组立抱杆的方案选择[J].电力建设,2007(3):88-90.