

# 高压输电线路电气设计存在问题及措施

孙川

河北能源工程设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 高压输电线路是电力系统中至关重要的组成部分, 其电气设计质量直接影响到整个电力系统的稳定运行。文中针对高压输电线路电气设计中存在的主要问题, 进行了深入分析, 并提出了相应的改进措施。通过对电气设计问题的探讨, 为高压输电线路的安全、经济、高效运行提供理论支持。

[关键词] 高压输电线路; 电气设计; 问题; 措施

DOI: 10.33142/hst.v7i2.11473

中图分类号: TM634

文献标识码: A

## Problems and Measures in Electrical Design of High Voltage Transmission Lines

SUN Chuan

Hebei Energy Engineering Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** High voltage transmission lines are a crucial component of the power system, and their electrical design quality directly affects the stable operation of the entire power system. The article provides an in-depth analysis of the main problems in the electrical design of high-voltage transmission lines and proposes corresponding improvement measures. By exploring electrical design issues, theoretical support is provided for the safe, economical, and efficient operation of high-voltage transmission lines.

**Keywords:** high voltage transmission lines; electrical design; problems; measures

### 引言

高压输电线路在我国电力系统中占据着举足轻重的地位, 其作用是将发电厂产生的电能远距离传输至各个负荷中心。随着电力系统规模的不断扩大, 高压输电线路的电气设计问题日益凸显, 不仅影响到电力系统的安全稳定运行, 还可能导致严重的经济损失。因此, 对高压输电线路电气设计中存在的问题进行研究, 并提出相应的改进措施, 具有重要的现实意义。

### 1 高压输电线路电气设计的重要性

高压输电线电气设计合理与否直接关系到电力系统的稳定运行。优质的高压输电线电气设计可以确保电力系统在面临突发状况时, 如短路、过载等, 仍能保持稳定的运行状态, 降低系统故障风险。对设备的选型、布置、绝缘水平等方面的考虑, 对保障设备安全具有重要意义, 合理的高压输电线电气设计可以有效降低设备故障率, 延长设备使用寿命, 确保电力系统的安全稳定运行。

### 2 高压输电线路的特点

#### 2.1 电压等级高

在我国, 高压输电线路的电压等级主要包括超高压(330kV及以上)、高压(110kV至220kV)和低压(35kV以下)。超高压输电线路适用于远距离、大容量的电力传输, 其电压等级涵盖了750kV、500kV、330kV等。高压输电线路主要应用于中等距离的电力传输, 包括110kV、138kV、220kV等电压等级。低压输电线路则主要用于城市配电和较近距离的电力传输。

#### 2.2 线路较长

高压输电线路的结构参数较高, 远高于普通输电线路。其塔高、绝缘子长、部件多、吨位大, 这些特点使得高压输电线路在建设和维护方面面临着更高的要求。由于高压输电线路的结构特点, 其运行参数也相对较高。以1000kV交流电路为例, 由于额定电压等级高, 沿线带电体形成的电磁场强度大。

#### 2.3 安全要求较高

高压输电线路在设计阶段就要充分考虑安全因素, 设计人员需根据地形、气候、土壤等条件, 选择合适的输电线路走向。此外, 还需采用先进的设计理念和技术, 确保输电线路在运行过程中的稳定性, 因此在安全上也提出了更高的要求。

### 3 高压输电线路电气设计需考虑的因素

#### 3.1 线路材料

线路材料的选择是高压输电线路电气设计中的首要任务。不同的材料具有不同的性能和优缺点, 如钢芯铝绞线、铝合金绞线等。钢芯铝绞线具有较高的抗拉强度和良好的导电性能, 但重量较大, 施工难度较高。而铝合金绞线则重量较轻, 施工方便, 但抗拉强度相对较低。因此, 在选择线路材料时, 需要根据实际情况和需求进行综合考虑。

#### 3.2 地形与气候

地貌对高压输电线路的走向和布局有着重要影响, 设计人员需要充分了解地形地貌, 尽量选择地势平坦、地质稳定、跨越障碍物较少的区域。同时, 还需考虑线路的走

向,以减小电阻损耗和电磁干扰。在实际设计过程中,可以通过优化线路走向和布局,提高输电效率,降低运行成本。气候条件是高压输电线路电气设计中不可忽视的因素。不同的气候条件对线路的运行和维护带来不同的影响。例如,在寒冷地区,线路需要采用抗冰设计,以防止冰雪覆冰导致线路损坏。在风沙较大的地区,需要考虑线路的抗风能力和防风沙措施。此外,还需注意雷电、暴雨等极端气候对线路的影响,采取相应的防护措施。在跨越不同地形、水域、道路等区域时,需要考虑跨越物的类型、高度、间距等因素,以确保线路的安全稳定运行。跨越设计应满足力学、电磁、环保等要求,同时力求简洁、经济、美观。

### 3.3 装置设备

需关注高压输电线路的塔架设计,塔架作为线路的支撑结构,需要具备足够的强度和稳定性。在设计过程中,要充分考虑地形地貌、土壤条件、塔型等因素,确保塔架的安全可靠。同时,塔架的设计应尽量减少对环境的影响,符合环保要求。高压输电线路的电气设计还需考虑设备的选型和配置。根据线路的输电容量、电压等级等参数,选择合适的变压器、开关、保护装置等设备。此外,还需注意设备的布局和接线方式,以保证线路运行的稳定性和可靠性。

## 4 高压输电线路电气设计存在问题

### 4.1 设计标准与实际运行工况不符

在高压输电线路的电气设计过程中,设计人员通常会遵循现行的设计规范和标准进行设计。然而,实际情况是,部分地区的运行工况与设计标准存在较大差异,这就导致了设计成果在实际应用中无法满足实际需求。以气象条件、地形地貌等因素为例,这些因素在一些地区的输电线路设计中起着重要作用,但在现有的设计规范中,相关条文却较少,这无疑增加了设计人员全面考虑这些因素的难度。气象条件的不稳定性是一大难题,特别是在一些气候多变地区,如我国南方地区。在这些地区,雨雪、大风等极端气象条件时常出现,如果设计人员在选型时未能充分考虑这些因素,就可能造成输电线路在实际运行中出现各种问题。例如,大风可能会导致输电线路的导线发生摆动,进而引发短路等事故;而雨雪则可能导致输电线路的绝缘性能下降,增加线路故障的风险。其次,地形地貌也对输电线路的设计选型提出了更高的要求。在我国,地形地貌复杂多样,尤其是在西部和山区地区。这些地区的地形地貌特点不仅会影响输电线路的走向,还可能对输电线路的塔架结构、导线材料等提出特殊要求。例如,在一些山区,由于地势陡峭,运输条件恶劣,这就要求设计人员在选型时必须充分考虑这些因素,选择适合的输电线路结构和材料。除了气象条件和地形地貌,输电线路所处的环境也对设计选型有重要影响。例如,在一些化工园区或者重工业区域,输电线路可能会受到严重的电磁干扰,这就会对输

电线路的电气性能产生影响。如果设计人员未能在选型阶段考虑到这些因素,可能会导致输电线路在实际运行中出现性能下降、故障率增高等问题。

### 4.2 输电线路选型不合理

在电气设计中,输电线路的选型直接影响到电力系统的稳定性和安全性。然而,在实际的设计过程中,部分设计人员对输电线路选型的重视程度不够,导致选型不合理,这就可能引发一系列的问题。导线截面的选取不当就是一个常见的问题,导线截面的大小直接影响到线路的传输能力和稳定性。如果截面选择过大,会导致材料浪费,增加成本;如果截面选择过小,则可能导致线路在运行过程中发热,甚至引发火灾等安全事故。因此,设计人员需要根据实际的负荷需求和线路长度等因素,精确地选择合适的导线截面。绝缘子是输电线路中起到支撑导线和隔离电气间隙的关键部件,其性能直接影响到线路的绝缘水平和运行寿命。然而,部分设计人员对绝缘子类型的选择过于随意,导致绝缘子在使用过程中出现击穿、漏电等问题。这就需要设计人员对绝缘子的类型进行深入研究,根据线路的实际情况选择最适合的绝缘子。塔型的选择也是输电线路设计中的重要环节。塔型直接影响到线路的稳定性、抗风能力和美观性。然而,有些设计人员在选择塔型时,仅考虑到了线路的传输需求,而忽视了塔型的稳定性。这就可能导致线路在遭遇自然灾害或大风天气时,出现塔倒、断线等事故。因此,设计人员需要对各种塔型进行深入了解,结合线路的实际条件,选择最合适的塔型。

### 4.3 设计细节处理不完善

在高压输电线路的电气设计中,一些设计人员对细节处理不够重视,在接地设计、防雷设计、交叉跨越设计等方面表现得尤为明显,细节问题处理不当,可能导致线路运行过程中出现安全隐患,进而影响电力系统的稳定运行。在接地设计方面,部分设计人员未能充分认识到其重要性,接地设计的核心目标是确保电力系统在正常运行和故障状态下都能保持良好的接地性能。如果接地设计不完善,可能导致接地电阻过大,进而影响线路的抗干扰能力和人身安全。此外,接地设计还需考虑土壤的电性质、气候条件等因素,以确保接地系统的可靠性和稳定性。防雷设计是高压输电线路电气设计中的另一个关键环节,由于雷电冲击具有极高的电压和电流,若防雷设计不当,可能导致线路设备受损、线路跳闸等现象。为有效防止雷击,设计人员需充分考虑线路所处的地理环境、气象条件等因素,采取合理的防雷措施,如安装避雷针、提高线路的绝缘水平等。交叉跨越设计也是一个容易被忽视的细节。在高压输电线路施工过程中,交叉跨越其他电力线路、通信线路等情况时有发生。若交叉跨越设计不合理,可能导致电磁干扰、信号泄漏等问题。为此,设计人员应充分了解交叉跨越的设计规范,确保交叉跨越部位的安全可靠。在高压输电线

路的电气设计中,还需注意电缆选型、绝缘子配置、线路保护等方面的问题。电缆选型应根据线路长度、负荷能力、敷设方式等因素综合考虑;绝缘子配置要确保其在正常运行和故障状态下都能发挥良好的绝缘性能;线路保护设计要考虑瞬时故障、永久性故障等多种情况,以提高系统的可靠性。

## 5 高压输电线路电气设计改进措施

### 5.1 完善设计标准与实际运行工况相结合

首先,充分调查了解当地的气象条件、地形地貌等因素至关重要,因为这些因素会对工程建设的稳定性、安全性和运行效果产生重要影响。例如,在风力较大的地区,如果不考虑气象条件,会导致建筑物抗风能力不足;在地质条件复杂的地区,如果不充分了解地形地貌,可能会引发地质灾害。因此,设计师需要对这些因素进行详细调查,并根据实际情况对设计标准进行调整,以确保工程质量和运行效果。设计人员是工程建设的前端,通过培训,可以使设计人员更加熟悉和掌握设计规范,从而在实际工作中更好地贯彻执行。此外,还可以通过案例分析、经验交流等方式,提高设计人员解决实际问题的能力,使他们在面对复杂工程时能够更加游刃有余。

### 5.2 加强输电线路选型

在输电线路的建设和维护中,为了降低线路被雷击的风险,可以从优化线路绝缘配合和选择高性能的绝缘材料两方面入手。在优化线路绝缘配合方面,减小地线对导线的保护角是一项重要任务。保护角是指地线与导线之间的夹角,角度的大小直接影响到雷电冲击时电压的分布,通过减小保护角可以有效降低雷电冲击对导线的影响,从而降低线路被雷击的风险,需要精确的计算和严谨的设计,同时也需要对输电线路的运行状态进行持续的监测和评估,以确保线路的安全稳定。另一方面,选择合适的绝缘材料也是降低雷击风险的关键。高压输电线路的绝缘材料应具备耐盐、耐酸、耐碱等特性,可以在雷电冲击时,有效抵抗化学腐蚀和物理破坏。特殊的绝缘材料能够增强线路的防雷、抗冰和耐用性能,从而延长线路的使用寿命,保障电力供应的稳定性,高压输电线路的防雷措施不仅关乎电力供应的稳定性,更是关系到国家能源安全和社会经济发展的大局。因此,应当重视雷电防护工作,不断研究和探索新的防雷技术,提高输电线路的防雷能力,同时也要注重人才培养,提升电力系统的运行管理水平,确保输电线路的安全稳定运行。

### 5.3 提高设计细节处理水平

根据实际情况对设计标准进行调整,设计标准并非一成不变,而是需要根据工程的实际情况和运行经验不断修

订和完善。在这个过程中,相关部门和企业要密切关注工程运行情况,及时发现并解决设计标准与实际工况不符的问题。例如,在水利工程领域,针对近年来气候变化导致的洪水频率增加等问题,应及时调整设计标准,以保证工程的安全性和可靠性。加强对设计人员的培训,提高其对现行设计规范的理解和应用能力。设计人员是确保设计标准与实际运行工况符合的关键,其专业素养和业务水平直接影响到工程质量。因此,有关部门和企业应加大对设计人员的培训力度,提高其对现行设计规范的理解和应用能力。此外,还可以通过案例分析、实战演练等方式,让设计人员更加深入地了解设计标准与实际运行工况之间的关系,从而提高其设计质量。建立健全设计质量管理体系,强化责任追究制度。设计标准与实际运行工况不符的原因之一是设计质量管理体系不健全,导致设计过程中的一些问题未能及时发现和纠正。因此,有关部门和企业应建立健全设计质量管理体系,明确设计人员的职责和权限,确保设计过程的规范性和质量。同时,强化责任追究制度,对因设计原因导致工程质量问题的,要依法追究设计人员的责任,以提高设计质量。

## 6 结语

高压输电线路电气设计是电力系统安全稳定运行的基础。本文分析了高压输电线路电气设计中存在的问题,并提出了相应的改进措施。通过加强设计标准与实际运行工况的结合、优化输电线路选型、提高设计细节处理水平等方面的努力,有望提高高压输电线路电气设计质量,为确保电力系统安全稳定运行提供有力保障。

### [参考文献]

- [1]魏飞.节能导线在高压输电线路设计中的应用[J].集成电路应用,2022,39(12):248-249.
  - [2]花明,冯皓清,关杰.恶劣天气下高压输电线路设计与维护存在的问题思考分析[J].电气技术与经济,2022(3):112-114.
  - [3]温程.电力工程高压输电线路设计要点解析[J].大众标准化,2021(6):181-183.
  - [4]杜奇.节能导线在高压输电线路设计中的应用[J].黑龙江科学,2020,11(16):94-95.
  - [5]韩宇,程克娜,王钰.节能导线在高压输电线路设计中的应用[J].集成电路应用,2020,37(3):118-119.
- 作者简介:孙川(1987.2—),毕业院校:河北工业大学城市学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:河北能源工程设计有限公司,职务:主设人,职称级别:中级工程师。