

# 电力工程中高压输电线路设计时的要点探讨

## Discussion on Key Points of High-voltage Transmission Line Design in Electric Power Engineering

王林松

Linsong Wang

重庆飞驰特人力资源管理有限公司 中国 · 重庆 500000

Chongqing Feiling Special Human Resources Management Co., Ltd., Chongqing, 500000, China

**摘要:** 随着经济的快速发展, 电力工程建设规模也逐渐扩大, 输电功能以及输电质量显著提高。其中, 高压输电线路设计工作是整个输电系统工程施工的重要环节。因此, 论文以电力工程中的高压输电线路设计为切入点, 阐述了高压输电线路由于环境复杂、线路长度等带来的工程开展难度系数较高的设计难点, 并对高压输电线路的设计要点进行了详细探讨, 旨在设计出满足用电需求情况下避免电气故障的高压输电线路, 同时给予高压输电线路设计工作者一定的参考价值。

**Abstract:** With the rapid development of economy, the scale of power engineering construction has gradually expanded, and the transmission function and transmission quality have been significantly improved. Among them, the high-voltage transmission line design work is an important link in the whole power transmission system engineering construction. Therefore, this paper in the high voltage transmission line design as the breakthrough point, expounds the high voltage transmission line due to the complex environment, the engineering difficulty coefficient of high design difficulty, and the design points of high voltage transmission line are discussed in detail, aims to design to meet the demand to avoid electrical failure of the high voltage transmission line, while give high-voltage transmission line design workers have certain reference value.

**关键词:** 高压输电线路; 难点; 电力工程; 设计策略

**Keywords:** high voltage transmission line; difficulty; power engineering; design strategy

**DOI:** 10.12346/peti.v5i1.7542

## 1 引言

社会经济的飞速发展与电力工程建设规模持续扩大, 让电力工程建设的高压输电线路建设得到迅猛发展。因此, 电力工程建设的高压输电线路设计是十分重要的环节, 对于电力工程建设的高压输电线路设计的分析很有必要。如何设计好高压输电线路, 在提高设计水平的同时满足日益增长的用电需求, 是目前需要考虑的一大难题。论文针对高压输电线路的特点以及高压输电线路的设计要点展开分析, 给出了合适的高压输电线路设计要点。

## 2 电力工程高压输电线路设计难点

### 2.1 交通受限

在更早时期里的电力工程设计中, 工作者仅仅考虑设计

高压输电线路的设计方案在理论上的可行性问题, 即只考虑理想情况下的设计方案并确保其可以准确进行, 虽然有效地保证了设计工作在理论层面上提供给施工者较为完美的解决方案, 但是忽略了施工地区中现实条件产生的影响。因为最需要电力工程建设的地区往往拥有更为复杂的地势, 然而这些地区由于自身地理条件导致交通能力不够发达, 有关设计工程中的相关的设备, 如线路、线缆等工程所需材料无法按照计算中的时间提供给工作人员, 有些地区甚至因为道路原因无法运输进场, 给工作增加了很大的难度, 同时也引发了一系列的计划更改问题。不结合实际情况, 单从理论角度开展设计工作不具备现实意义, 其实际效果往往与预期产生极大区别。

### 2.2 线路结构参数高

高压输电线路比低压输电线路更为复杂, 同时也更为重

【作者简介】王林松 (1994-), 男, 中国重庆人, 本科, 助理工程师, 从事输电电气研究。

要。因此,要做好高压输电线路的防雷措施以及绝缘措施,以免工作中或者实施后出现事故。这就要求设计者根据实际情况与输电要求选择合适的支柱类型、接头方式、接地装置以及接线方式。高压输电线路的参数也比其他线路高出许多,稍有不慎便会出现事故,造成无可挽回的后果,因此更需注意高压输电线路的接线工艺、接线检查方式以及安全保护措施,这些因素都要在设计工作者的考虑范围内。

### 2.3 受天气影响较大

高压输电线路受天气影响颇为严重,在工程期间,暴雨、暴雪等恶劣天气的影响往往也会干扰正常施工的开展,轻则导致延期误工的后果,重则引发线路短路、工具损坏的后果,造成一系列安全隐患。如果设计人员只考虑到地理因素而忽略天气因素,忽略了设计中的防水抗电的安全保护措施,会导致整个施工过程中存在安全隐患。例如在道路部分覆冰时,容易在路面上形成迎风层,导致出现道路摇晃的现象,若遇上道路部分覆雪,由于冰雪的重力影响,会出现线路压弯的情况,严重时导致线路松弛,使高压输电线的功能发生问题。

### 2.4 施工环境较为复杂

对于非城区的高压输电线路而言,所需建设的线路距离较长,所经地区环境复杂,经常遇到类似于跨江河越山丘的问题,施工时间长、施工难度大、技术要求高,制定常规的建设方法不可取。此时,操作者往往利用无人机等先进技术协助完成工作,这些先进的、全新的技术让设计工作难度提高了一个层次。

对于城区的高压输电线路而言,情况并不比非城区高压输电线路理想。位于城区的高压输电线路沿线地理环境更为密集,有着许多建筑物与城市居民必备设施,较为复杂的设施,例如各种管道电缆,更加需要设计者经过实地考察后进行更精细化的设计。如若缺少了实地考察与地质检测,只从理想情况出发直接开展高压输电线路的设计工作,极易在工作中出现影响城市居民原本生活的问题,从而导致更严重的善后处理以及延期停工的后果<sup>[1]</sup>。

## 3 电力工程中高压输电线路的设计要点

根据对电力工程中高压输电线路的特点的分析,笔者总结出如下几点设计要点。

### 3.1 科学选取高压输电线路

根据高压输电线路的特点,设计者需要根据输电要求、实际情况以及气候环境选择合理的路线。在设计时,设计工作者需要进行严密的实地勘测,并了解施工点的气候特征,因地制宜,选择合适的工作材料;根据所在地的地势特征,选定科学的作业路线,减少对原材料的浪费,并尽可能减小施工者的作业难度,进一步减小与理论情况下的误差。如果线路途经人群集中地带或者动植物密集地带,则需要设计者更为仔细地考量,应考虑不定因素所造成的影响,因为当出

现需要维修的情况时,这些不确定因素会对维修工作造成很大的困难。在这种情况下,设计者还需要从土壤情况与水源测试等多个因素进行勘测,才可进行高压输电线路的路径选取。其中,减少转角是科学良好的高压输电线路的必要条件,因为更少的转角会带来良好的条件,其施工方式也相对便利许多<sup>[2]</sup>。

### 3.2 依据地理情况选取不同类型输电线

根据不同的地理情况,需要选取不同类型的输电线。一般的高压输电线路的导线与底线会穿过郊区与江河的边缘,因此输电线需要耐很多气候变化、温度变化、化学环境变化带来的影响,同时,由于工程经费以及自然资源的限制,在设计过程中必须慎重选取原材料,由于大跨度的高压输电线路所需成本昂贵,一旦某一环节出现错误,将造成极大的经济损失与材料浪费,造成难以估量的后果,因此当作业跨度较大时,对导线与地线的选取更是重中之重。对于输电线的材料选择,一般从导电率与自身性能着手。首先,导线与地线的原材料应当有合适的导电率,并且对温度变化不会过于敏感。可以从电线本身的掺杂程度着手,根据电流密度设计合理的导线横截面大小,并根据不同导线的掺杂程度合理预算资源以及造价,进行客观的经济费用以及技术实力进行评估选取。其次,在输电线的选取中,除了考虑经济方面的因素,还要考虑实用条件,在合理的经济范围内选取效率最高的输电线,以便于完成高压输电线路的任务。最后,对于导线与地线的选取中,一定要考虑到安全因素。安全因素是这三点中最重要的一点,只有确保施工安全以及居民用电安全,高压输电线路的设计才有意义。因此,选取的材料中需有较高的耐腐蚀性,以确保高压输电线路工作的持久性,以及一定水平的耐震强度,保证高压输电线路的安全性。

### 3.3 杆塔工程设计

在高压输电线路的工作中,杆塔也发挥着巨大的作用。因此,设计者们要考虑的不仅仅是导线与地线的选取,对于铁塔的设计也是高压输电线路设计的一个关键问题。通常情况下,在进行电力工程尤其是高压输电线路设计中,设计者会使用管杆与铁塔这两种原材料易得、设计结构简单的杆塔,管杆与铁塔都是非常基础的建设结构。然而,如果成本不够充裕,也可以选择混合土杆作为基础的建设结构。关于杆塔的工程设计与对于导线与地线的设计一样,在确保高压输电线路的正常工作中发挥着巨大的作用。为搞好其基础工程设计,需注意基础开挖设计与基础排水设计。因此,地质勘测显得尤为重要。不仅仅为了确保线路的正常运作,在基础开挖设计中,也要求设计者对工程实施进行严密的考察,随后选取更为科学、合理的开挖方式,在尽可能减少材料资源浪费以及工程预算下提升整体的一致性;同时,针对浇筑设计,也需要选择良好的原材料。针对浇筑基础,设计者可以考虑使用钢筋混凝土,对于浇筑原材料,为了方便以及提高整体性,可以使用施工地周围的砂石等材料。而在实施基

础开挖与浇筑设计前,为避免壁坑下滑或者坍塌,需要做好必要的排水准备,只有确保基坑内保持干燥,才可以顺利进行后续操作,设计者可以直接将杆塔基础设置在水位以下,在保证安全的情况下更加省时省力。并且,在排水设计时也不要忘记回填设计,充分考虑土壤情况以及回填材料的性质,确保基础工作的顺利开展以及高效实施<sup>[9]</sup>。

### 3.4 避雷线设计

在电气工程中的高压输电线路设计里,为确保施工安全以及使用安全,需要注意对避雷线的设计。往往很多情况下,设计者因疏忽了对避雷线的考虑,在施工过程以及后续使用过程中埋下了严重的安全隐患,造成了不可估量的严重后果。在避雷线的设计中,设计者们需注意对避雷线材料的选择、对避雷针的安装以及导线与避雷针的距离。基于高压输电线路的考量,设计者们的最佳选项的双避雷线。双避雷线的安全系数要高于其他避雷线,在恶劣环境下不会受到太大影响,可以很好地达到保护导线的目的。与此同时,安装避雷针也是强有力的保障措施。相较于避雷针本身的选取,更重要的是其位置的选择。通常情况下需要将避雷针安装在最高处,即杆塔顶部,这样可以更精确地控制雷击点,减小雷击对其他部分的损害,进一步提高防雷作用。并且,设计者需要控制避雷针与高压导线的垂直距离。科学地设定距离参数,配合更先进的避雷针,可以最大程度上消除雷雨天气对高压导线的损害,确保施工安全,并为高压输电线路的高效运作提供保障。随着科技的发展以及安全意识的逐步提高,设计防雷线是整个安全设计中的重要一环。过去的设计者因不够先进的理论知识以及不够重视安全情况忽略了这一环节,不仅为后续工程作业埋下了隐患,同时也间接导致了高压输电线不耐用,造成资源浪费的情况,严重时更导致了人们的安全问题。

### 3.5 高压输电线路保护设计

为确保电力系统安全高效地运行,设计者们需重视对高压输电线路的保护。因此,寻找更为有效的保护措施、设计更有效的保护方式、提高高压线路的保护,是高压输电线路中的龙头环节。为更好地进行高压线路保护,我们从保护原理的角度出发,给出几种措施。首先,电流差动保护的基础是故障分量的保护,通俗来说,在理想情况下,可以将正常工作的电力系统定义为线性系统,将故障的系统定义为正常运作的系统中掺杂了部分故障系统,基于对故障的分量的分析,可以有效地减少负荷电流的影响。

基于该理论,我们给出高压线路保护的设计方式。前面提到过的电流差保护是保护方式的一种,它很好地符合了高

压线路保护原理,起到完整、快速、有效地清除故障的效果,并且操作过程简单,理论基础也相对更容易理解,并有着出色的灵敏程度。然而,若想做到更加精确,建议使用新型的差动保护。新一代差动保护操作更为简单,仅需参考一个电流运输通道,便可有效映射出现问题的区域,具有更高的可信度与速度,满足了设计者们对于电压极高、跨度极大的情况下对整体的保护需求,其新型原理确保了系统出现微小误差时不振动,对于瞬时影响低敏感,活动范围细微,不会产生不必有的误差,也是一个相对不错的选择。同时,为预防线路摇摆、线路弯曲等问题,在保护高压输电线路设计方案中还需采取抗冰措施,其中,抗冰措施分为避开重合区域、合理分割区域、加强杆塔性能三个方案。避开重合区域是指在特定的条件下,对高压输电线路的路径做合理划分,尽可能绕过覆盖冰雪的道路。然而这个方案对于地理条件有很高的要求,并不适用于大部分区域,对于绝大部分情况还是需要采取其他两种方式,例如合理分割区域。很多时候设计时都无法绕过有积雪的地域,因此只能根据实地勘测结果,对现场进行一个划分,将线路分为重度、中度以及轻度,并根据实际情况制定不同的策略。例如,修改一些特定参数等。另外一种实用的方法是加强杆塔的性能。由于在不同冰区内的、杆塔承受能力是不同的,如果所有杆塔都是同一属性,不仅造成轻度冰区资源浪费,也可能造成重度冰区出现问题,因此需要根据不同区域进行划分,设立不同抗压属性的杆塔。

## 4 结语

总之,高压输电线路设计作为中国电力工程设计中不可或缺的一部分,基于其设计难度高、技术要求高、受环境影响程度大、成本高昂等因素,需要设计者更加精细地对用材以及建设进行设计,并需要对于有关要求以及文件进行详细的查阅。只要设计者们良好的把握住输电线路的设计、高压电线材料的选取、杆塔材料的选取、避雷线的设计以及高压线路的保护设计,将实际与理论相结合选取最优方案,从而使得电力工程的建设更加安全、顺利。

## 参考文献

- [1] 苏毅能.电力工程高压输电线路设计要点分析[J].课程教育研究:学法教法研究,2019(10):239.
- [2] 苏毅能.浅谈高压输电线路设计[J].课程教育研究:学法教法研究,2019(10):256.
- [3] 许同文.恶劣天气下高压输电线路设计与维护存在的问题[J].工程技术研究,2017(1):56-57.