

# 电力工程中 110kV 输电线路设计与优化路径研究

邢峻, 肖超群, 袁宾宾, 张晓晓

(山东华岳电力技术有限公司, 山东 东营 257091)

**摘要** 我国电力系统中, 高压输电线路发挥着无可替代的重要作用。110kV 的输电线路属于高压线路的范畴, 不仅对施工技术有着特殊要求, 而且施工过程更加复杂, 加之作业通常是在室外开展, 便难免会受到地理、环境以及气候条件等因素限制。基于此, 为确保施工的顺利开展, 更需电力企业加强对施工技术的探究, 以确保输电线路的施工质量。

**关键词** 电力工程; 输电线路; 优化设计

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0118-03

在我国社会经济不断发展与民众生活水平日益提升的背景下, 社会的用电需求大幅增加。基于此, 电力企业需要不断革新电力技术并对高压输电线路的建设给予高度关注。与此同时, 输电线路的建设过程也要综合考量 110kV 输电线路的架设需求, 这样才能为线路的施工质量提供保障, 继而在维护我国电力企业稳定发展的同时推动我国社会经济的有序发展。

## 1 110kV 线路设计特点

在我国的高压输电线路网架中, 110kV 输电线路是最为常见的线路类型。基于该线路的特殊性, 在野外、郊区的线路架设方式与城市线路有所差异。在野外或郊区通常采用架空线路敷设的方式, 而在城市则以电缆敷设为主。此外, 不同线路类型的具体分工也不尽相同, 如 110kV 线路的主要作用是连接地区之间的电网。如今, 随着我国整体经济的飞速发展, 国内电网的建设规模有了明显增加, 加之人们用电需求的激增, 对 110kV 输电线路的设计及应用提出了更高要求。对此, 为保证输电线路的安全运行, 技术人员更要加强对输电线路的研究, 以提高输电线路设计合理性、节能型及高效性, 维护我国整体经济的稳定发展<sup>[1]</sup>。

## 2 输电线路设计存在的重要问题

输电系统是整个电力系统的重要组成部分, 由于我国普遍使用的输电线路和电缆的范围相对较小, 屋顶结构有许多组件, 如屋顶布线、塔架、导体、绝缘体和接地装置。因此, 采用一般结构修建输电线路可能会造成无法完全消除的损坏。然而, 在设计 110kV 输电线路时, 设计人员忽略了输电线路长度与实际情

况之间的不匹配, 这已成为一种潜在的安全隐患。为了将来更换新旧电源, 增加运行的不稳定性, 很难保证安全, 特别是难以分析当地的地质、地形、人文和水文等条件, 导致电网分布不均。

110kV 电缆设计管理和控制要点是, 在规划输电系统之前, 应进行充分和全面的现场研究, 例如, 建筑条件是否适宜, 是否有摩天大楼, 是否有长期鸟类采集、森林覆盖等话题。如果出现此类问题, 有必要避免与高层建筑跨越施工线, 这取决于鸟类融合期的长度以及对适当对策的周期性反应。

设计图纸时要实事求是, 该项目的所有细节都经过了仔细审查, 渠道的潜在安全风险将继续消除。规划师必须积极与负责施工的人员沟通, 重新设计和改进施工中的问题。监理人必须严格审查图纸, 按照相关行业标准进行审查, 并与规划师合作进行有效更改<sup>[2]</sup>。

## 3 电力工程中 110kV 输电线路设计与优化路径

### 3.1 设计初步工作

施工图设计作为输电线路工程建设的首要环节, 具体的工作内容主要包含以下几点: 首先是结合工程建设所在地的电网建设及实际供电需求选择对应的导线型号。在施工图设计前, 设计人员需深入实地调查, 全面了解工程所在地的具体情况, 而后基于了解到的实际用电需求以及对周遭环境的适应性来选择适合大小的导线截面, 确保输电线路的建设能够满足电网规划负荷要求。同时还需考虑到随着社会发展, 山区的用电量也会明显上涨。因此, 设计人员还需通盘考虑输电线路运行后的状况, 若是输电线路在运行后的较

短时间内便达到负荷要求,而当线路长期处于满负荷的运行状态时便会对线路造成损伤。对此,为避免上述情况的发生,在选择线路导线的截面大小时便要考虑到此种状况。当然,导线截面的选择并非越大越好,而是要遵循选择适中的原则,且在确定了导线型号后还要进行避雷线的搭配。除了对材料的考量外,气候条件亦是初步设计阶段必须关注的重点,为最大限度减轻气候条件对 110kV 架空输电线路的影响,设计人员需联系当地气象部门,全面了解当地历年的最低及最高温度,以缜密的计算来为当地 110kV 架空输电线路的设计规划提供指导<sup>[3]</sup>。

### 3.2 杆塔施工技术

杆塔在输电线路中主要发挥着支撑输电线路的作用。因此,杆塔的建设质量将对整个输电线路的质量与安全有直接性的影响。对此,电力企业不仅要意识到杆塔施工的重要性,更要明确杆塔在整个输电线路工程施工中的重要地位。

#### 3.2.1 规范施工

工程整体的施工质量主要受施工的规范程度影响。针对工程项目的具体施工,设计图纸中均有明确的规范及标准,此足以表明图纸对项目工程的重要性。合理的图纸设计能为工程的施工质量提供保障,而要确保图纸设计的合理性,需设计人员深入现场展开勘察,了解工程所处位置的环境、气候等各方面条件后,方能在图纸中做出明确标识,以此提高施工单位的施工警惕性并防止杆塔倾倒或杆塔沉降的现象发生。此外,有关杆塔的埋设深度与杆塔高程也要按照前期勘测所得之数据来合理设置,进一步保障杆塔的安全及稳定。

#### 3.2.2 塔基质量控制

塔基质量的控制主要有两个关键控制面,分别是塔基的正面及侧面。控制的具体内容是塔基的坡地以及塔基的修建是否符合设计规定的质量标准。做好上述主要控制工作,才能为塔基建设的牢固度与稳定性提供保障,继而避免塔基下沉的情况出现;其次,塔基质量控制还需从塔基抵御外部袭击的能力入手。当前国内在建设杆塔塔基时普遍采用钢混基础结构,该结构最主要的优势是具有极强的抵御外部袭击能力,但钢混基础结构施工也对岩石地基有着较高要求。因此,确保杆塔地基施工质量需做好基塔底部岩石成分的勘察,确保岩石结构完整方能为塔基施工的顺利开展提供保障<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.3 优化塔脚

不同地区的地理环境有所差异,因此,输电线路的塔脚建设亦需考虑所处建设区域的地理环境。如塔

脚所处建设区域为高耸的山脊,便需对地底层面的土方挖掘量予以合理控制;而在坡度陡峭的区域导致杆塔与塔脚之间存在较大的高差时,则中立柱的高度应尽可能地延长,以让杆塔与塔脚间的高差得到平衡。

#### 3.2.4 排水沟施工

先期的输电线路杆塔地基建设是为了给项目开展打基础,后期的运行则需基于排水沟来提供相应保障。好的排水环境能最大限度地减轻大自然水体对基面的影响。因此,必须对排水沟的施工给予同等重视。倘若排水施工不是处于平坦的地形区,则排水沟的建设与杆塔的水平距离不得低于 3m。此外,排水渠的设计还要参考所在区域的山体形势,做好坡体与坡面水体的拦截,从而降低大自然水体对基础设施的影响。

### 3.3 导线和避雷线的绝缘配合与防雷设计

#### 3.3.1 绝缘配合设计

110kV 的输电线路属于高压线路,因此需要搭配绝缘设计。首先,需要对区段的绝缘强度进行划分;其次要依据气候条件来确定污秽等级,从污秽等级反馈的绝缘性能入手采取适宜的防范措施,以满足架空线路绝缘设计的要求;最后,为强化线路运行安全,绝缘配合设计还需明确绝缘子串数目,这需要设计人员对线路的荷载条件及电压等级展开综合性分析,在全面了解不同区段的绝缘子串应用条件后才能发挥其最大作用并提高架空线路的设计质量。

#### 3.3.2 110kV 输电线路防雷技术

(1) 接地电阻设计。110kV 输电线路往往涉及较广的覆盖面,因此提高了施工成本。为降低施工成本,施工队伍可在施工接地电阻时尽可能降低杆塔的接地电阻存量,这样既不会影响避雷效果,也能达到节约施工成本的目的。同时,杆塔接地电阻降低也不会导致雷击杆塔后的电位出现较大波动幅度,而在绝缘子能够正常为输电线路提供保护的前提下,输电线路的抗雷击水平也将得到提升,从而降低雷击跳闸事件的发生概率。当然,这也要求技术人员在开展线路设计、施工以及维护时根据土壤实际状况来对接地电极的深度及大小予以合理调节,具体可通过改变接地体的角度或使用接地模块等方式来降低土壤的天然电阻率,以此达到从源头上减少线路维护成本的目的。(2) 双避雷线同负保护角的设计。双避雷线同负保护角的设计是 110kV 输电线路防止雷击的重要手段。关于双避雷线的使用,需要注意以下几大技术要点:一是对避雷线与导线距离的控制需要预先做好测量工作,确保两者的水平间距在标准范围以内;二是根据当前的技术水平择优选择线路敷设方案,视实际条件选择设置

密集输电线路,必要时可将输电走廊取消来降低敷设成本。(3)保证设计数据及方法的准确性。为保证输电线路的敷设质量,在前期进行实地勘察时需要多次测量,以最大限度减少设计误差。为进一步减少线路的施工成本,除采用上述接地电阻设计的方法外,还可视现场情况合理选用填充降阻物、地基深埋等方式。

(4)设计布局输电线路以保证其合理性。合理的输电线路必然要避开雷击高发地,但若条件限制无法完全避开,则要做好预防措施。当然,尽量避开是首要选择;其次要避开较为潮湿的区域,尤其是素有雷暴走廊之称的峡谷顺风口、沼泽、湖泊、水库等区域,更要与之远离;最后则是要避开山、田交界等土壤天然电阻率较低的地区。(5)耦合地线在降低线路反击跳闸与雷电绕击事件方面有着突出作用,因此需要增加架空线里的耦合地线数量。(6)安装可以控制的放电避雷针装置。科技的进步使输电线路的雷电防护能力可以通过添置装置设备来提升,如自动重合装置便可处理一些闪络性的跳闸事故,为供电正常提供保障<sup>[5]</sup>。

### 3.4 线路终勘

(1)定线测量。为保证施工方案的可行性与线路的运行安全,除了要依据选线规范开展定线测量外,也要预留足够的空间来保障转角杆塔的设置稳定。(2)断面测量。断面测量需依据相应的规范性原则,即测量必须沿着线路中心线展开。在山区地带地形较为复杂,则需将布点的间距适当缩短。此外,断面图的绘制也必须在现场进行,一来方便对图纸进行修正,二来能保证图纸与地质情况一致,最大限度地减少施工误差。(3)定位测量。有关山区架空线路的设计,其中一项重点内容便是定位测量。定位测量是一种以现场勘测的方式来定位图纸塔杆位置的测量方法。考虑到图纸设计往往会与现场情况存在些许出入,针对杆塔位置与型号的确定还需结合线路的运行需求。当然,设计人员也要对现场检验给予高度重视,而测量的最终结果也应交由施工方保存,确保杆塔位置与线路布置均是按照相关图纸执行,从而最大限度地减少施工误差,提升施工质量。

### 3.5 线路架设施工技术

按照展放的划分标准可将架线施工划分为拖地与张力张开两种张力现实形式。其中,拖地展开也被称作不对线盘制动,是以人工来进行拖动而不借助任何设备的方法。虽然该方法的操作过程相对较为简便,但会在一定程度上导致导线磨损,从而对导线的使用寿命产生影响。此外,因过程全然依赖于人工,劳动

效率偏低。而张力放线则借助机械的牵引力,让导线能够在安全距离通过交叉物。在机械的辅助下,不仅能保证良好的放线质量,且效率也更高。该方式的弊端也十分明显,那便是需要运用放线滑车,导致施工成本增加且对施工环境有一定要求。就目前而言,我国采用的放线滑车直径通常为导线直径的10倍以上,而为减少钢丝弯曲应力及磨损,架线后通常还要进行紧线,以便在减少浪费的同时让输电线路的整体性能得到提升。紧线的过程通常需要对各方因素进行全面考察,如混凝土的强度以及杆塔的牢固度等,紧线时的张力过大可能导致塔身变形,对后期的尺度观测产生影响。此外,针对输电线路工程项目的核心环节,即输电线路的架设,做好前期的各项准备工作方能线路的建设质量提供有力保障。准备的具体事项:首先,需确保工程所需的各项材料、设备齐全以及对架设线路的合理规划;其次,做好材料与线路的质检工作,从源头上杜绝线路质量问题;再次,合理把控可能影响线路安全的关键因素,诸如线路是否存在裂缝、线路的弯曲度超出了限定标准等。对于上述可能造成质量问题的因素必须引起施工方的高度关注;最后,要对混凝土的强度予以严格控制,确保混凝土强度符合相关标准要求方能最大限度地减少控制塔杆的不良受力,继而保证塔杆张力满足相关标准要求<sup>[6]</sup>。

## 4 结语

针对110kV输电线路的优化设计不仅能降低输电线路的敷设成本,而且能带来更高的社会与经济效益。当然,需要优化设计之处也绝不仅限于输电线路,其他电网工程的设计方案也应根据综合需求来设计并优化,这样才能最大限度地提升工程的建设质量并满足社会的实际应用需求。

## 参考文献:

- [1] 刘玉孝.110kV~220kV输电线路安全设计要点分析[J].中国新技术新产品,2019(24):39-40.
- [2] 王德鹏.优化110kV输电线路设计分析[J].门窗,2019(20):153.
- [3] 吕昶.110kV以下电力输电线路设计技术要点分析[J].科技风,2019(22):184-185.
- [4] 黎日辉.城市密集型110kV架空输电线路设计研究[J].机电信息,2019(14):57-58.
- [5] 练刚.探析35~110kV输电线路的设计要点[J].科技创新导报,2017,14(28):67,69.
- [6] 翁庭强.110kV以下电力输电线路设计技术要点分析[J].计算机产品与流通,2017(09):103-104.