

关于输变电线路工程设计的研究

哈光明

国网宁夏电力有限公司中卫供电公司 宁夏 中卫 755000

【摘要】：随着社会的逐步发展，为满足人们对于电能的需求，电网改造项目与新增的输变电工程的数量也在逐渐提升。要想提高线路的运行效果，应在设计线路时考虑到可能影响线路应用效果的诸多因素，为充分发挥线路的运行优势奠定基础。

【关键词】：输变电；线路工程；设计；研究

Research on the Engineering Design of Power Transmission and Transformation Line

Guangming Ha

State Grid Zhongwei Electric power supply company, Ningxia Zhongwei 755000

Abstract: With the gradual development of society, in order to meet people's demand for electric energy, the number of power grid transformation projects and new power transmission and transformation projects is also gradually increasing. In order to improve the operation effect of the line, many factors that may affect the application effect of the line should be considered in the design of the line, so as to lay a foundation for giving full play to the operation advantages of the line.

Keywords: power transmission and transformation; line engineering; design; research

前言

目前，人们的生活水平有所提高，不同行业的增长发生了根本性的变化。特别是工程设计层面的质量问题，在不考虑输变电线路设计施工条件等外部因素情况下，主要为设计管理和技术问题。对这两个问题的详细评估，将直接影响到改进设计管理的具体措施，包括改进技术修订机制、改进输变电设计调度管理、推进交流和人才培养标准化、全面拓展和深化资金投入等，使得输变电线路设计的设计对管理输变电线路的建设产生深远的影响。

1 输变电工程设计阶段存在的问题

近年来，输变电工程设计阶段出现了质量问题，主要涉及设计管理和技术。（1）项目管理问题。项目管理中存在的问题主要包括项目文件变更过程没有完成、设计接口没有建立、设计人员没有责任感等问题。（2）设计的技术方面。设计技术领域的问题主要涉及设计产品的技术细节问题、招投标工程数量的统计误差问题以及设计人员技术水平不足的问题。这两个问题是互相关联的，最终严重影响到工程质量。因此，为了适应新时期社会发展的需要，必须提高高质量电网建设中输变电线路的设计质量。

2 输变电线路工程设计要点

2.1 输变电线路定位设计

输电线路定位设计于输变电线路工程中具有显著的控制优势。设计工程师有必要从维护输电线路的科学合理性和可行性的需要出发，强调线路工程管理和运行的重要性。设计工程师还需要根据地区实际供电需求和电网建设技术指导，研究输变电线路的架设区域的环境条件，确定其环境性能和施工条件

是否符合规定标准，继而帮助实现针对运行路线的定位设计与科学规划，为输变电线路设计质量的提升奠定基础。施工人员在推进地质勘测工作进程时，需要选择应用合适的GPS技术或是信息影像技术等，对区域情况进行全面检查，重点关注水文分布情况、自然环境以及其气候变化情况等，并以勘察结果为依据，针对工程定位问题进行深入分析。相关人员需要以勘察出的结果与数据等为基础，对线路架设过程中的设计定位进行判断，尤其是对工程设计不合理的项目需要保证纠正的及时性，以形成最为优秀的输变电线路定位设计方案，为确保后续线路的敷设科学性与可行性提供基础条件。

2.2 输变电导线选择

作为电力传输中的直接传播载体，输变电线路的应用材料与电力的传输效率、供电稳定性均有极为紧密的联系，决定着线路的架设质量，这就需要相关设计人员提高对导线材料选择与质量控制的重视。对输电导线材料进行实际选择时应重点关注耐用性、对外界干扰的抗性、电晕以及需要承受的最大电流密度等问题。以外界干扰为例，电磁干扰或气候环境均会影响到输电线路的导线性能。若是架设输电线路的长度不超过1000米，则通常选择钢绞线为输电导线材料，此时使用该种线材电晕等影响因素对电力传输速度的影响能够忽略不计。另外还可以选择铝制导线作为输电线路的材质，由于其重量轻、线路组织小，在实际输电中不会出现大功率损耗，对于输电效率具有极强的优化作用。作为输电输变电电路的设计者，还要注意接地和导体的安全系数。总体而言，设计安全系数应高于2.5。一般来说，为了使导线的安全系数低于接地安全系数，并且为了进一步提升输电安全性，设计人员必须计算输变电线路悬挂点的张力，以计算结果为依据确定线路的最终设计图纸。地线

的材料通常为镀锌钢绞线或是复合钢绞线，且导线的材料需要做好绝缘防护处理，为保证线路运行的安全性奠定基础。

2.3 输变电杆塔设计

我国的输变电线路工程的建设水平处于不断提升的状态，呈现出十分迅猛的发展势头。从调查结果来看，杆塔的建设费用占据了总施工成本的三成，由此可见杆塔的重要意义。输变电线路的最终运行质量与供电稳定性均与杆塔有着密切联系，特别是对工程下一阶段运行维护的运行管理有很大影响。一般来说，架设输变电线路的杆塔类型包括直线、转角、换位、终端几种类型，不同的类型有着不同的功能差异。推进输变电线路设计进度时，需要综合考量区域因素，例如供电需求、输变电线路建设标准等，并需要在选择前对线路的节点以及所处的地理环境等进行充分了解以确定合理的杆塔搭配。极限设计是常用的杆塔设计方式，在掌握周边供电环境与对线路运行需求的基础上明确杆塔极限值，并需要对杆塔的具体荷载系数以及材料等进行验证，以确保设计完成后的杆塔与区域供电需求相符，充分发挥杆塔的应用效果。

2.4 绝缘配合设计

不仅仅是低海拔区域，高海拔地区同样有输变电线路工程的架设需要。相较低海拔地区，高海拔地区无论是气候特征还是地理环境均有着较大差别，因此作为此类工程的设计人员进行线路设计时不应直接套用以往的低海拔地区的线路工艺，应亲自到施工现场进行情况勘察，以施工区域的实际情况为依据，确保所对应的工程绝缘配合参数设计的应用价值。同时需要对输变电线路的自身属性进行深入分析，从而获取到需要的过电压与工作电压的数值，并在联合投资比例与预期维护成本数据的基础上，对绝缘配合设计进行进一步的完善。

在绝缘配合设计中，设计人员必须注意以下检查点。首先，设计者必须强调选择绝缘子类型和片数的重要性，并应注意维持合理的导线与杆塔之间的间隔。另外，设计人员需要以实际电压值为控制依据，分析可能出现的雷击跳闸现象与电压跳闸问题。对于高海拔的地区来说，其耐雷水平应低于平原区域，设计人员应做好有关雷电防护与电压保护的相关工作，以提升线路运行的整体安全性。

2.5 输变电线路探测技术

为了使输电线路测试更安全、更准确，并确保输电线路的正常运行，在输电线路测试系统中增加线路测试技术非常重要，以便及时发现输电线路的隐患。传输检测技术通常包括图像识别技术、红外检测技术和激光雷达检测技术。（1）图像识别技术。图像识别技术主要由无人机使用。地面控制中心为无人机配置摄影工具，对图像和视频文件存储进行分析、处理和传输。地面控制系统可利用智能图像识别系统或手动图像验证系统检测图像中的线路误差。现在，无人机必须配备更清晰

的相机设备，以使图像更加透明、更加准确。如果用无人机拍摄输电线路，线路上就会发发现电线断裂、塔架变形等问题。（2）红外探测方法。红外热感应技术可监测输电线路的温度，检测输电线路的异常热点，在线路和连接器故障检测中发挥重要作用。（3）激光雷达方法。利用激光雷达探测技术可以对输电线路的走廊进行扫描，获得输电线路的准确数据。如果将所得数据与无人机拍摄的高精度图像相结合，其软件系统可用于对输变电传输线路进行数字模拟，并对线路故障和隐蔽部位进行正确分析。

2.6 输变电线路的防雷设计

配置绝缘应以无论在雷电影响还是电压影响的环境下都能够确保输电线路稳定性为判断其应用效果的重要应用因素。以我国为例，在海拔较高的地方，为了满足电压的应用要求，至少要设置8个绝缘子串片。在设计防雷线路时，应以线路的实际电压和荷载、当地气候变化进行分析，尤其是区域的雷电情况，并考虑到联合检查收集的数据，确保该地区存在地雷危险和合理的隔离位置。例如，设计110kV输电线路时，应保证高压线路方向的线路敷设的合理性。而若为35千伏的输电线路，则须在前门安装一条长约2000kV的接地电缆。安装线路支架、铁横担以及螺栓等杆塔部件时，需要与地线进行连接以保证架设与后续应用的暖性。此外，应特别注意接地导线表面的露出位置，并采取防腐措施，以降低老化或短路漏电等现象的发生风险，从而延长线路的使用寿命。如果线在田地区域内，则需要将线深埋在农田下面。使用绝缘接地线时，重要的是要确保电磁内应电流和接地电压控制的合理性，在安全的条件下修改合理地基的基本条件，确认绝缘配体的合理性。如果在长期通电条件下制备绝缘线，必须保证耐热性检查的完整性和合理性，并采取全面的保护措施进行安装。

3 输变电工程设计质量提升措施

3.1 设立工程设计领导小组

要想使输变电工程设计管理过程能够顺利进行，必须成立专门的设计指导小组，增强设计单位的有效领导，管理整个设计团队，将设计指导组编组为专门设计组和设计控制组，并由项目负责人领导。专业设计团队主要由配电、通信、土木工程、IT线路铺设等专业人员组成，以确保及时、有保证地完成整个设计任务。除此外，还包括初步视察组、复视察组，负责设计工程的质量审核，以及监察工程进度。

3.2 提升设计全过程标准化水平

通过对各个阶段的设计文件模板进行标准化核对，可以实现整个过程的标准化，便于在设计和第一阶段施工中规范设计方案、说明等，在施工图纸阶段中规范任务书等。特别是在在施工图纸阶段，如在基本设计的基础上，设计基本设计标准模型和配置原则、特殊基本设计形式、连接基本设计标准表、基

础设计和连接的资本资源标准模型,可以有效规范基本设计过程,以正式确定基本设计过程并控制每个设计基础的均匀性。鉴于以前的工程经验,设计的标准化应尽可能明确地提出优先技术方案,并引起建筑单位的特别注意,以达到真正的技术交底目标。

3.3 实行施工目标动态控制

实施施工目标动态控制,控制施工质量、工期和施工成本,在施工管理中,有必要做好这些变化较大的动态控制。例如,项目预设计阶段的设计任务和完成任务的甘特图绘制,显示了项目实施时间表。此外,还可以将项目实施时间表与实际完成情况进行比较,在设计、专业人员开发和任务分配等方面调整时间表,实现动态偏差控制,并建立具有丰富设计规范经验的绩效考核体系和组织,进而通过多种动态调节方法对项目设计进行有效管理,动态控制输变电工程设计目标,促进建设项目的顺利管理。

3.4 完善技术审查机制、严格执行校审流程

完善技术文件质量检查和成品设计机制,严格执行三级检查制度,确保各自校审人员在严格履行校审程序后亲自在设计文件上签字,严禁印刷或更换,同时还要确保这一机制切实有效地发挥作用,尽管设计平台的形式各不相同,但软件系统必须确保所有设计文件都在特定审计人员进行的所有审核过程中发布。此外,设计人员亦不能以修订建筑图则的架构取代该部门所作的更改。在所有情况下,都必须确保校审流程的落实。

参考文献:

- [1] 陈满,陈龙,张世殊等.川藏联网输变电线路工程地质灾害发育规律与特征研究[C]//2016年全国工程地质学术年会论文集.,2016:1464-1470.
- [2] 王骥,陈建敏,汪建元,沈毅.上海电网交流输电设施电磁环境在线连续监测研究[C]//推进雾霾源头治理与洁净能源技术创新——第十一届长三角能源论坛论文集.[出版者不详],2014:63-67.
- [3] 张哲鑫.输电线路历史与展望[C]//第四届全国架空输电线路技术交流研讨会论文集.[出版者不详],2013:403-406.

此外,校审工作过程亦须考虑以下细节:(1)密切监察校审职员的工作安排及具备有关能力,并确保工程技术主管能参与校审;(2)合理规划发稿至发印的间隔时间,预留合理时间校审各级查看图纸;(3)设计人应向校审人进行必要的说明和交底,同时尽量提高校审的精细程度,重点是研究关键要素。

3.5 促进设计交流及培训常态化

虽然大部分设计工作都可以用计算机软件完成,但最终的工作仍然由设计人工完成,因此提高设计人员的自身设计水平至关重要。对此需要建立永久性的技术培训和交流体系,使技术人员、顾问和关键人员全面发挥领导角色,并定期在内部开展业务培训等活动,提高开发人员的整体技术。为尽快提高技术人员的工作质量,提高设计质量,除更经常地定期进行培训外,还可以及时开展工程事故处置不定期的技术交流、技术方案和指导,联系外部技术会议交流先进技术等,使技术交流成为习惯。

总而言之,供电与输电是对电力工程运行的基本要求,也是其运行的主要任务。作为维持正常供电与输电状态下的重要载体,在设计过程中想要使最终的线路在运行时保证其安全性与稳定性,就需要从多个角度考虑可能会影响到输变电线路运行情况的因素。随着社会的发展与进步,人们对于电能的需求量在逐渐提升,这就需要相关工作人员强化输变电线路的工程设计与管理工作的提升,为促进设计质量的提升,为保证电网的供电稳定奠定坚实的基础。