

设计院视角下高压电力电缆路径规划的优化策略

王云鹏 张滨 夏智

沈阳电力勘测设计院有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]高压电力电缆路径规划属于电力系统建设的关键环节,其合理性与科学性对供电可靠性、工程投资以及后续运行维护效率有直接影响。从设计院角度出发,全面探讨高压电力电缆路径规划的设计原则、影响因素以及优化策略。经过对安全性、经济性以及技术可行性等原则展开分析,并且结合地形地貌、土地利用情况、既有管线分布状况以及环境敏感区等因素,提出依靠前期资料收集、GIS/BIM 技术运用、多目标综合优化以及施工可行性平衡来实现路径优化的方法,以此为高压电力电缆工程给予科学决策方面的参考。文中期望借助理论和方法的融合,给电力工程设计带来可实施、可优化的路径规划思路,同时也为未来智能化与绿色化设计给予指导参考。

[关键词]高压电力电缆;路径规划;工程设计

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17385

中图分类号: TM623

文献标识码: A

Optimization Strategy for High-voltage Power Cable Path Planning From the Perspective of Design Institutes

WANG Yunpeng, ZHANG Bin, XIA Zhi

Shenyang Electric Power Survey & Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: High voltage power cable path planning is a key link in power system construction, and its rationality and scientificity have a direct impact on power supply reliability, engineering investment, and subsequent operation and maintenance efficiency. From the perspective of the design institute, comprehensively explore the design principles, influencing factors, and optimization strategies of high-voltage power cable path planning. After analyzing the principles of safety, economy, and technical feasibility, and considering factors such as topography, land use, existing pipeline distribution, and environmentally sensitive areas, a method is proposed to achieve path optimization through early data collection, GIS/BIM technology application, multi-objective comprehensive optimization, and construction feasibility balance. This provides scientific decision-making reference for high-voltage power cable engineering. The article aims to integrate theory and methods to provide feasible and optimized path planning ideas for power engineering design, while also providing guidance and reference for future intelligent and green design.

Keywords: high voltage power cables; path planning; engineering design

引言

随着城市化的进程不断加快,电力负荷需求也在持续不断地增长,在这样的情况之下,高压电力电缆工程的建设所面临的环境约束以及施工条件变得日益复杂起来,合理的电缆路径规划,一方面关系着工程投资规模能否得到优化,另一方面也对供电可靠性以及运维管理效率产生着直接的影响。从设计院的角度来讲,电缆路径规划需要把技术可行性、经济性以及安全性都兼顾到,并且还要充分地去考虑环境、规划以及现有基础设施所存在的约束条件,传统的路径规划方法大多依靠经验以及单一指标分析来开展,很难满足现代电力工程在多目标优化方面的需求,所以对高压电力电缆路径规划的设计原则、影响因素以及优化策略展开研究,对于提高设计的科学性、确保工程具备可实施性以及达成资源集约化利用的目标有着十分重要的意义,本文致力于全面且细致地梳理高压电力电缆路径规划的相关理论与实践方法,提出相应的优化策略,从而为设计院在复杂环境之下的路径规划给予一定的参考。

1 高压电力电缆工程设计

高压电力电缆工程设计是电力电缆工程的重要起点,它依据工程接入电力系统的审查意见及政府工程立项文件进行可行性研究。在可研设计阶段,首要任务是获取政府规划部门的路径批复文件,这为后续的电缆路径走向、电缆界面选择、电缆敷设方式确定以及工程投资规模估算提供了基础。工程设计过程中,必须严格遵循和执行相关的规程、规范要求,以确保设计的科学性和合理性。设计院得针对可能存在的施工难点以及环境约束展开充分评估,如此才能确保方案具备可实施性。并且要在设计阶段留出优化空间,进而给后续的路径规划以及工程调整给予技术支持。

2 高压电力电缆路径规划的设计原则

2.1 安全性与供电可靠性原则

安全性以及供电可靠性这一原则,其要求在路径规划的时候,务必要充分考量电缆于长期运行期间所呈现出的稳定性状况,还有其具备的抗风险能力情况。当下,在电力系统的负荷处于不断增长的态势之下,且环境条件也变

得日益复杂起来,如此一来,电缆线路要实现安全布局这一点就显得格外重要。

2.2 经济性与投资控制原则

在高压电力电缆工程方面,经济性以及投资控制原则着重指出,要在确保安全性以及技术具备可行性这样的前提条件之下,达成资源配置还有资金投入的最优状态。路径规划务必要尽可能地将线路长度缩短,要合理地去选择敷设的具体方式,以此来降低施工所具有的复杂性,并且还要兼顾材料成本以及施工设备使用方面的效率。借助对不同路径方案的投资规模以及潜在风险展开科学分析的方式,设计院便可以平衡建设成本和长期运维方面的费用,从而保证工程投资是经济合理的,同时也契合设计所设定的目标。在规划这个阶段合理地运用经济性原则,对于提升工程的整体效益以及社会经济价值而言是有帮助的。

2.3 技术可行性与施工可实施性原则

技术可行性和施工可实施性的原则规定,规划方案务必要能在实际环境当中顺畅地开展施工事宜。设计院在着手路径规划的时候,得全面且细致地考量地质方面的情况、地下管线具体的分布状况、施工设备所具备的能力以及施工工期方面的种种限制,以此来保证方案具备可执行的特性。路径设计要尽量规避那些地形情况复杂或者施工难度过高的区域,并且还要留出一定的施工调节空间,从而能够妥善应对施工过程中可能出现的各类突发问题。经过对技术可行性以及施工条件展开综合性的分析,设计院便能够拿出那种既科学又合理并且还切实可行的路径规划方案,进而为工程建设给予可靠的保障。

3 路径规划的主要影响因素分析

3.1 地形地貌与地质条件

地形地貌和地质条件在高压电力电缆路径规划里属于极为基础又极为重要的影响因素,它同电缆敷设是否可行、施工难度大小以及工程安全状况有着直接关联。像山地、丘陵、河流、沼泽还有湿地这类复杂地形,会增加施工成本不说,还可能产生滑坡、坍塌或者积水等潜在施工风险,进而对工程进度以及安全性造成影响。地质条件方面,像岩石类型、土壤承载力、地下水位分布、土壤湿度以及地震活动频率等因素,会对电缆埋设深度、支撑结构设计以及施工方法选择产生很大影响。所以在路径规划这个阶段,设计院得开展细致的地质勘察以及地形测绘工作,依靠科学分析和风险评估,把地形起伏、土壤性质、水文条件以及自然灾害发生的可能性都综合考量进去,进而选出技术上可行、施工时安全、经济上合理的电缆路径方案,以此来有效确保施工能够顺利推进,最大限度地降低潜在风险,为电力系统安全稳定地运行打下稳固的基础。

3.2 土地利用与城市规划约束

土地利用以及城市规划方面的约束要求路径规划务必要和城市建设还有土地使用的相关政策保持一致。路径

规划需尽可能地规避穿越人口密集的区域、重要的交通干道以及公共设施,以此来降低对城市正常运行以及居民日常生活所产生的干扰。并且要综合土地使用规划的情况,妥善安排电缆敷设的具体区域,从而确保所制定的规划方案能够契合城市发展的目标。设计院在开展规划工作的过程当中,得和相关的规划部门展开沟通与协调,进而保障路径方案具备合法性以及可行性。

3.3 既有地下管线与基础设施分布

在高压电力电缆路径规划方面,既有地下管线以及基础设施的分布情况属于必须要着重去考量并且予以避让的关键约束因素。对于这些因素的合理处置方式,会直接影响到施工环节的安全状况、成本把控的情况以及后期运维工作的效率高低。电缆路径在规划的时候,应当尽可能地避开自来水相关的管线、燃气管线、通信方面的管线以及其他电力管线。与此还得把排水设施、排污设施以及交通管线等各类设施在空间上的布局情况都充分考虑进去,以此来尽力削减施工过程中可能出现的冲突状况以及潜在存在的安全隐患,进而避免在未来开展运维工作期间出现干扰情况以及产生额外的成本支出。设计院在进行规划工作的整个过程当中,需要去获取极为详尽的地下管线分布方面的相关数据,像管线的具体类型、埋设的深度、所用的材料以及当前的运行状态等等这些信息都要掌握清楚,并且要结合实际施工条件来进行综合性的分析研判以及路径方面的优化处理。在这样做的基础之上,凭借着科学合理的避让策略以及空间协调方面的方案举措,是能够切实保障电缆工程得以顺利推进并顺利实施完成的,可以有效降低施工操作的难度,而且还能大幅度减少维护工作所需的成本以及潜在的风险情况,从而给高压电力电缆工程实现长期的安全稳定运行给予可靠的保障支撑。

3.4 环境敏感区与生态保护要求

环境敏感区域以及生态方面的保护要求,在路径规划环节当中是占据着极为重要地位的。规划方案务必要尽可能地去规避自然保护区、水源保护区、湿地以及其他属于生态敏感范畴的区域,以此来降低对环境所可能产生的影响。与此还得严格遵守国家层面以及地方层面所出台的各项环保法规与相关政策,倘若有必要的话,还需采取具有补偿性质或者保护性质的相关措施。在开展规划工作的阶段,对环境因素加以综合性的考量,这对于达成工程建设的可持续发展的目标而言,是很有帮助的。

4 路径规划的技术方法与优化策略

4.1 前期资料收集与方案比选

路径规划刚开始时,要系统地去收集工程相关的各类资料,像地形地貌图、地质勘察报告、城市规划方面的资料、现有的地下管线分布情况以及环境保护区域的相关信息等。仔细分析这些资料之后,设计院就能初步确认潜在的路径走向,并且依据技术规范以及施工经验给出好几个

备选方案^[1]。在对各个方案进行比选的时候,得针对每一个方案来评估其技术上是否可行、经济上是否有优势、施工起来难不难以及对环境会有怎样的影响等方面的情况,弄清楚它们各自的优点和缺点,以此给后续的优化工作提供科学方面的依据。把前期资料充分收集好并且做好方案比选这两件事,是保证路径规划既有科学性又具备可执行性的关键所在,同时也是设计院做出决策时极为重要的支撑环节。

4.2 GIS/BIM 应用与风险评估

现代高压电力电缆路径规划广泛运用 GIS 和 BIM 技术,以此大幅提升规划精度以及信息化程度,同时强化工程设计的可视化程度以及科学决策的能力。GIS 技术可达空间信息的直观展现与综合剖析,把地形、地质、土地利用还有地下管线等诸多来源的数据整合到同一平台之上,方便设计院针对潜在路径展开系统的比选与优化操作,与此同时还能发现可能存在空间冲突以及风险点。BIM 技术借助三维建模、施工模拟以及动态可视化手段,不但能辅助评估路径施工的难度以及潜在冲突风险,而且可以预先分析电缆维护与运维的可行性,给设计院给予直观的数据支撑^[2]。在风险评估这个过程当中,需要充分考量施工期间可能碰到的地质不稳定区域、环境敏感区以及既有管线干扰等诸多因素,凭借模拟与计算来提出具有针对性的防范举措与优化方案,达成施工安全性、运维便利性以及环境保护的多重平衡状态。GIS 与 BIM 技术的综合运用不但提升了路径规划的科学性与准确性,而且还为优化决策给予了可靠的依据,有利于削减施工风险、降低运维成本,并且为高压电力电缆工程的长期稳定运行筑牢了坚实保障。

4.3 多目标综合优化与地下空间利用

路径规划的优化工作,一方面要满足安全性以及技术层面的可行性要求,另一方面还得综合考量经济性、施工方面的便利性以及环境保护等方面的要求,以此来保证电力工程在整个设计以及实施过程当中整体最优状态。多目标综合优化这种方法,可以在诸多约束条件之下,凭借精准的模拟操作、科学合理的计算方式以及细致的方案比选流程,达成路径长度尽可能缩短、施工风险降到最低限度、投资成本处于合理区间以及对环境的影响减至最小程度这样一种整体最优的方案^[3]。设计院在开展优化工作的过程当中,应当充分顾及到地下空间的集约化利用情况,不但需要妥善安排高压电缆和其他地下管线之间的相互关系,防止出现施工方面的冲突状况以及资源的无端浪费,而且还得兼顾未来运维以及扩容操作的可行性,进而实现对地下资源的高效利用目的。与此借助于构建起科学合理的优化模型以及较为完善的评价指标体系,设计院能够针对不同的路径方案展开量化的分析与细致的比较,清晰地知晓各个方案所具有的优势与劣势以及其可行性如何,从而为相关决策提供较为可靠的依据,确保规划方案

既能满足安全可靠性以及经济性的要求,又拥有施工可行性以及长期运维的便利性,最终实现对高压电力电缆工程设计水平以及实施效益的全面提升。

4.4 施工可行性与运维便利性平衡

在路径优化进程里,施工具备的可行性以及运维所具有的便利性均属于重要的考量因素。设计院需要综合地质方面的条件、施工设备所具备的能力还有工期的相关要求等等方面的情况,以此来保障规划方案能够在施工阶段得以顺利地去实施。与此路径规划务必要考虑到后续运维管理的便利程度,像是检修通道该如何设置、关键节点又该怎样布局以及线路的可接近情况等等,从而确保当出现故障的时候可以迅速地予以处理。对施工可行性与运维便利性加以平衡,如此一来便能够使施工风险得以降低,运维成本也能相应减少,而且还能够保证电力系统能够实现安全且稳定的运行状态。这样的一种策略一方面充分体现了设计院对于工程全生命周期管理所具备的前瞻性眼光,另一方面也促使路径规划方案的综合价值得到了进一步的提升。

5 结语

高压电力电缆路径规划在电力工程建设里属于极为关键的环节,其具备的科学性以及合理性会直接对工程的安全状况、投资所涉及的成本还有运维方面的效率产生影响。本文从设计院的角度出发,全面且细致地剖析了路径规划所遵循的设计原则、存在的一些主要影响因素以及相关的技术优化办法,着重指出了安全性、经济性以及技术可行性的重要程度,并且还给出了依据前期资料的收集情况、GIS/BIM 的应用情况、多目标的综合优化情况以及施工可行性平衡情况来制定的路径规划策略。把理论和方法相互结合起来,设计院便可以在复杂的环境之下制定出科学合理且能够切实执行的路径方案,达成资源的集约化利用以及工程的优化管理。在未来,随着智能化、数字化以及绿色低碳理念不断地向前发展,高压电力电缆路径规划将会向着更高的精度、更高的效率以及更强的适应性的方向去演进,从而为电力系统的建设给予更加可靠且具有可持续性的技术支撑。

[参考文献]

- [1]李敏,赵芳芳,洪焕华,等.高压电缆隧道巡检机器人路径规划与应用[J].工业控制计算机,2024,37(6):52-54.
 - [2]安旭,赵洋,陈明,等.高压电缆隧道智能巡检无人机设计研究[J].自动化与仪器仪表,2024(5):200-204.
 - [3]赵世喜.高压电力电缆故障分析与探测策略优化[J].电力设备管理,2025(12):29-31.
- 作者简介:王云鹏(1988.9—),毕业院校:沈阳工程学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:沈阳电力勘测设计院有限责任公司,职务:设总,职称级别:工程师。