

基于无人机技术的特高压输电线路路径优化设计

谷波

国网湖北超高压公司宜昌运维分部, 湖北 宜昌 443000

[摘要] 电力传输技术的不断发展和进步, 特高压输电线路的设计与优化成为当前的热门话题。其中, 基于无人机技术的支持, 对特高压输电线路路径优化设计研究具有创新性。本篇文章通过对基于无人机技术的特高压输电线路路径优化设计的探讨, 提出一种有效的路径优化方法。通过利用无人机获取的特高压输电线路及周边环境的数据, 结合路径优化算法, 对输电线路路径进行优化设计, 从而提高输电线路的安全性、可靠性和经济性, 突出该方法的实用价值和可行性。

[关键词] 无人机技术; 特高压输电线路; 路径优化设计; 安全性; 可靠性; 经济性

DOI: 10.33142/hst.v6i9.10398

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

Optimization Design of Ultra-high Voltage Transmission Line Path Based on Drone Technology

GU Bo

Yichang Operation and Maintenance Branch of State Grid Hubei Ultra High Voltage Company, Yichang, Hubei, 443000, China

Abstract: With the continuous development and progress of power transmission technology, the design and optimization of ultra-high voltage transmission lines have become a hot topic. Among them, the research on path optimization design of ultra-high voltage transmission lines based on drone technology is innovative. This article proposes an effective path optimization method by exploring the path optimization design of ultra-high voltage transmission lines based on drone technology. By utilizing data obtained from drones on ultra-high voltage transmission lines and their surrounding environment, combined with path optimization algorithms, the transmission line path is optimized and designed to improve the safety, reliability, and economy of the transmission line, highlighting the practical value and feasibility of this method.

Keywords: drone technology; ultra high voltage transmission lines; path optimization design; safety; reliability; economy

引言

作为电力系统中的重要基础设施, 特高压输电线路的设计和优化, 对保障电力供应的安全性和可靠性具有重要意义。随着无人机技术的不断发展, 利用无人机完善特高压输电线路的路径优化设计, 可以充分利用无人机的高空视角和数据采集能力, 全方位监测和分析输电线路的周边环境, 为路径优化设计提供更加全面、准确的数据支持。同时, 基于无人机技术的特高压输电线路路径优化设计, 还可以避免人工巡检的安全风险和成本问题, 提高输电线路的运维效率。

1 无人机技术可以完成的任务

1.1 远程巡检

在特高压输电线路的巡检工作中, 无人机发挥着重要作用, 可以确保远程巡检工作的便利性, 及时发现线路的潜在问题。如, 设备损坏、树木生长靠近输电线路等。基于远程巡检方式, 可以保障问题发现和处理方式的及时性, 确保线路运行的安全性和稳定性, 防止可能出现的电力事故, 形成稳定的电力供应模式。

1.2 地形和环境勘察

在地形和环境勘察方面, 能够凸显无人机的显著优势, 可以获取地形高程数据、地貌类型、土地利用情况等信息, 为输电线路的路径优化设计提供数据支持。基于精确的数

据支持, 可以帮助设计人员选择最优线路路径, 避免穿过复杂地形和敏感环境, 降低施工难度和成本, 同时也有利于保护环境。

1.3 三维建模

无人机具有三维建模功能, 可以快速、准确地获取输电线路周边的地理信息。通过结合无人机采集的数据与地理信息系统(GIS), 可以生成特高压输电线路的三维模型, 便于设计人员和决策人员开展可视化分析, 为路径优化提供便利。在现代化技术手段的支持下, 不仅可以提高设计效率, 还能够确保设计的精确度。

1.4 工程量统计和成本估算

在工程量统计和成本估算方面, 提供合理利用无人机, 对输电线路周边环境和设施的勘察, 可以收集关于土方工程、基础建设、杆塔建设等方面的数据, 为成本估算和招投标提供依据。基于精确的数据支持, 可以避免工程预算出现误差, 提高工程的经济效益^[1]。

1.5 实时监控

在施工过程中, 无人机可以通过实时监控, 确保施工质量和进度。通过无人机传输的实时图像和数据, 可以帮助项目管理人员及时发现问题并采取措施, 保证施工的顺利进行。采用现代化的监控方式, 不仅可以提高施工质量, 还能够提高施工效率, 降低施工成本。

2 基于无人机技术的特高压输电线路路径优化设计对策

2.1 利用无人机采集特高压输电线路及周边环境数据

在特高压输电线路的路径优化设计过程中,利用无人机技术采集数据,可以突出该方式的高效性与精准性。作为先进的科技设备,无人机能够在空中使用,为巡检工作提供便利。另外,无人机技术不受地面交通和地形的限制,可以全面覆盖特高压输电线路及周边环境,在输电线路的巡检和数据采集方面具有无可比拟的优势。

无人机在执行任务时,可以实时采集输电线路的各项信息。例如:输电线路的状况、地形地貌、土地利用情况、周边环境、气象条件等。例如,无人机可以捕捉到输电线路的损坏情况,包括电线杆的倾斜、电缆的断裂等,上述信息对输电线路的修复和优化设计至关重要。此外,无人机还可以采集地形地貌和土地利用情况的信息,能够帮助输电线路设计人员理解线路所处地理环境,从而做出更为科学的设计决策。

同时,无人机还可以收集周边环境和气象条件的信息。例如,通过监测输电线路周边的生态环境,包括植被覆盖情况、动物活动情况等,能够帮助设计人员更好地了解线路对周边生态环境的影响,从而确保做出的设计决策具备环保性。此外,无人机还可以收集气象条件的信息,如风速、气温、湿度等,上述信息可以帮助设计人员在各种气象条件下合理预测输电线路的运行情况,从而做出更为可靠的设计决策。

2.2 处理和分析数据,得到路径优化模型

在特高压输电线路的路径优化设计过程中,所采集的数据需要经过专业的处理和分析,才能转化成有用的信息。因此,利用先进的数据处理和分析技术,可以从中提取出关键的数据,如地形高程、地貌类型、土地利用情况等。在输电线路路径优化设计中,上述数据属于重要的参考依据,并且会直接影响输电线路的安全性、经济性和环保性。

例如,地形高程数据的使用,可以帮助设计人员选择最佳的输电线路高度,以减少输电线路的损耗和风险。地貌类型数据的处理与分析,可以帮助设计人员合理预测自然灾害发生的可能性,从而保障设计出的输电线路具备抗灾性。土地利用情况数据的使用,可以帮助设计人员避免占用耕地、林地等区域,从而减少对环境的影响。

结合输电线路设计的标准和要求,通过专业的路径优化算法,可以得到输电线路的路径优化模型,并且需要综合考虑输电线路的安全性、经济性和环保性,属于输电线路路径优化设计的重要成果。路径优化模型通过分析各种数据,为输电线路规划出最优的路径。为了确保路径优化模型的精确性和有效性,需要保障数据的质量,筛选合适的处理技巧。因此,数据的处理和分析,属于输电线路路径优化设计中的重要环节之一^[2]。

2.3 根据路径优化模型,完善路径优化设计

输电线路的路径优化设计关系到电力传输的效率、安全性和环保性,其过程需要依据路径优化模型,对输电线路的路径做出精细化调整,使其在保证电力传输效率的同时,又能够兼顾经济性和环保性。

在此期间,设计人员需要综合考虑输电线路的安全性、经济性和环保性。其中,安全性是输电线路设计的首要考虑因素,对于优化后的路径,应尽可能避免穿越复杂的地理环境,减少输电线路的故障风险和维修成本。对于经济性而言,属于另一个需要注重考虑的因素,且优化后的路径应尽可能减少对周边环境的影响,既要降低建设成本,还应提高输电效率。环保性属于当前电力行业比较重视的因素,优化后的路径应尽可能减少对生态环境的破坏,符合我国绿色发展的理念。

输电线路路径的优化,不仅可以避免穿越复杂的地理环境,减少对周边环境的影响,降低建设成本,提高输电效率,同时也符合我国特高压输电网络规划的要求。因此,特高压输电属于我国电力行业的重要发展方向,优化后的输电线路路径,应更加符合我国特高压输电网络规划的要求,有利于我国特高压输电网络的建设和发展。

3 无人机技术在特高压输电线路路径优化设计中的应用要点

3.1 三维建模与可视化分析

在当今时代,科技的发展对大众的生活和工作方式已经做出了深刻的改变。尤其是在建筑和基础设施领域,无人机技术的应用,正促进传统建设模式的逐步改变。其中,利用无人机采集的数据,构建输电线路的三维模型,实现可视化分析,能够为设计人员提供更为直观的决策依据,可以发挥无人机技术在特高压输电线路路径优化设计中的重要应用。

首先,无人机作为一种先进的数据采集工具,可以快速、高效地获取地形、地貌、地理信息系统(GIS)等信息。通过无人机采集的数据,可以精确反映出输电线路路径的地形特征、地貌类型等信息。上述信息属于输电线路设计阶段的基础,能够为路径优化设计提供重要的参考依据。

其次,通过数据处理和分析,可以利用无人机采集的数据,辅助输电线路三维模型的构建。在三维模型中,可以直观地展示输电线路的走向、地形高程变化、地貌类型等信息。设计人员可以通过三维模型,更为直观地了解输电线路的实际情况,从而为设计决策提供更为准确的依据^[3]。

最后,通过可视化分析,设计人员可以直观理解输电线路的设计方案,分析方案可能带来的影响。例如,通过三维模型,设计人员可以直观看到输电线路的走向,掌握线路经过的地形、地貌等信息,对优化输电线路的设计方案以及提高线路的安全性和经济性具有重要的指导意义。

总的来说,利用无人机采集的数据,构建输电线路的

三维模型,实现可视化分析目标,可以为设计人员提供更直观的决策依据,在特高压输电线路路径优化设计中,可以突出无人机技术应用的重要性。基于无人机技术的支持,不仅能够提高设计的效率和精确度,对提高我国输电线路的建设质量、保障我国电力供应稳定性也具有重要的意义。

3.2 工程量统计与成本估算

在当前的科技发展大背景下,无人机的应用已经从军事领域扩散到了民用领域,尤其在工程建设中,无人机逐渐成为了重要的基础工具。以输电线路的路径优化设计为例,无人机可以协助工程量统计和成本估算等工作的开展,确保提供的数据更为精确、有效。

首先,利用无人机技术,可以针对大量数据实施采集。无人机携带的高清摄像头和传感器,可以实时获取地形、地貌、地理信息系统(GIS)等信息,并将其作为输电线路设计的基础,为路径优化设计环节提供重要依据。基于充足的数据支持,可以在计算土方工程、基础建设、杆塔建设等方面的工程量时,确保结果更为精确。

其次,对于无人机所采集的数据,可以用于成本估算环节。工程量统计是成本估算的基础,提供准确统计工程量,基于保障成本估算的精确性。利用无人机采集数据,可以精确计算出各种工程量,比如土方工程量、基础建设量、杆塔建设量等,为成本估算提供了数据支持。

最后,利用无人机提供的数据,可以为招投标提供依据。在招投标过程中,保障工程量和成本估算的准确性十分重要,这是由于估算结果直接关系到项目的可行性和经济效益。利用无人机采集的数据,可以更为精确地估算工程量和成本,为招投标提供科学、准确的参考依据^[4]。

总的来说,无人机在输电线路路径优化设计过程中的应用,不仅可以提高设计的精确度,还可以提高工程的可行性和经济性,对于推动我国输电线路建设的高质量发展具有重要的意义。

3.3 无人机技术与其他技术的融合

无人机技术在输电线路路径优化设计中的应用,通过与地理信息系统(GIS)、遥感技术、大数据技术等相结合,可以实现对多源数据的整合和分析,从而保障路径优化设计的科学性与准确性,提高路径优化设计效率。

首先,无人机作为数据采集的工具,可以实时获取地形、地貌、地理信息系统(GIS)等信息,将上述信息作为输电线路设计的基础。同时,无人机还可以通过遥感技术的支持,获取温度、湿度、光照强度等环境信息,用于输电线路的设计环节,确保设计实效性。

其次,对于无人机采集的数据,需要进入大数据系统,辅助处理和分析等工作正常展开。通过大数据技术,可以

快速的整合和分析海量数据,得到更为精确的输电线路设计方案。同时,通过地理信息系统(GIS),还可以对数据实施空间分析和可视化处理,保障输电线路设计的直观性和精确性。

最后,通过无人机技术、地理信息系统(GIS)、遥感技术、大数据技术,为多源数据的整合和分析提供技术支持,可以实现对输电线路路径的实时优化,提高输电线路的设计效率。基于实时优化设计方式,不仅可以提高设计科学性和准确性,还可以有效降低输电线路的建设成本和运营成本,实现输电线路的高质量发展目标。

总的来说,无人机技术可以与地理信息系统(GIS)、遥感技术、大数据技术等相结合,提供实现对多源数据的整合和分析,能够保障输电线路路径优化设计的科学性、准确性和效率,对推动我国输电线路建设的高质量发展具有重要意义。

4 结束语

基于无人机技术的特高压输电线路路径优化设计,属于一种创新性的研究,具有重要的实用价值和广阔的发展前景。本文提出的基于无人机技术的特高压输电线路路径优化设计方法,通过利用无人机技术获取的特高压输电线路及周边环境的数据,结合路径优化算法,对输电线路路径进行优化设计,从而提高输电线路的安全性、可靠性和经济性。在未来的研究中,将继续探索更加高效、精确的基于无人机技术的特高压输电线路路径优化设计方法,为推动电力传输技术的发展做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1] 龚政雄,牛捷,刘兰兰,等.大荷载无人机-机器人高压输电线协同检修新方法研究[J].科学技术与工程,2021,21(24):10362-10368.
- [2] 王晓辉,李新梅,逯平平.基于ANSYS-Workbench的U型挂环静态特性分析[J].新疆大学学报(自然科学版)(中英文),2020,37(2):242-247.
- [3] 陈建国,薛毓强.计及弧垂的特高压交流输电线电晕对空间电场的影响[J].南昌大学学报(工科版),2019,41(3):297-303.
- [4] 林海涛.浅探特高压输电线路雷电过电压的分类识别方法[J].低碳世界,2019,9(9):81-82.
- [5] 刘亮亮,谢菲,孟鸣,陈都都.特高压输电线三维工频电场模拟及环境影响分析研究[J].华北电力技术,2016(4):6-13.

作者简介:谷波(1983.7—),男,毕业院校:三峡大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:国网湖北超高压公司,职务:技术员,职称级别:中级工程师。