

Exploration on UAV Patrol Control Technology of Power Transmission Line

Tao Gao Jiaojiao He

Yulin Electric Power Branch, Shaanxi Provincial Electric Power (Group) Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

Abstract

Transmission line is a very important part of the electric power system. The stability and safety of the transmission line operation directly affect people's daily life and production. It is of great significance to strengthen the management and control of the operation quality of the power transmission line. The inspection and inspection of power transmission lines is mainly based on high-altitude operation. Under the continuous development and progress of science and technology, the UAV line patrol and control technology plays a very important role in the inspection and inspection of power transmission lines. Based on this, this paper focuses on the UAV patrol control technology of the transmission line, aiming to improve the operation quality of the transmission line for reference.

Keywords

transmission lines; UAV; line patrol control technology

输电线路无人机巡线操控技术探索

高涛 贺姣姣

陕西省地方电力(集团)有限公司榆林电力分公司, 中国·陕西 榆林 719000

摘要

输电线路是电力系统当中非常重要的组成部分。输电线路运行的稳定性与安全性, 直接影响着人们的日常生活与生产。加强输电线路运行质量的管理与控制, 具有十分重要的意义。输电线路的巡视检查以高空作业为主, 在科学技术不断发展与进步的形式下, 无人机巡线操控技术在输电线路巡视检查工作中发挥着十分重要的作用。基于此, 论文重点围绕输电线路的无人机巡线操控技术展开了论述, 旨在提高输电线路的运行质量, 以供参考。

关键词

输电线路; 无人机; 巡线操控技术

1 引言

近几年来, 在中国电力事业发展水平逐渐提高的同时, 输电线路的巡视检查工作也面临着越来越大的压力与挑战。但是, 绝大多数的输电线路都架设在荒无人烟的野外, 其周围的地理环境相对复杂, 气候条件相对恶劣。如果单纯依靠巡线人员进行输电线路的巡视检查, 不仅会消耗大量的人力资源和物力资源, 还会存在各种各样的安全隐患。而无人机巡线操控技术的应用就可以解决这一问题。另外, 输电线路的巡视检查工作涉及范围广泛, 如果使用人工巡线方式, 工作人员不仅需要完成较大的工作量, 还需要具备较高的综合能力。而无人机巡线操控技术的应用, 不仅可以有效减轻工作人员的工作量, 还可以高质量、高效率地完成各项巡线工作任务。

【作者简介】高涛(1976-), 男, 本科, 中国陕西米脂人, 工程师, 从事高压输电线路的运行管理及检修研究。

2 输电线路无人机巡线操控技术分析

近几年来, 随着检测领域对于无人机技术研究的不断深入, 无人机在输电线路巡视检查工作中的作用也被挖掘出来。同时, 监测遥感图像获得效率的提升, 也为检测技术的进一步发展提供了保证。

2.1 无人机巡线系统的组成

无人机巡线系统主要由以下几部分组成。

第一, 无人机平台系统, 具有低速、低空、航行距离长、航行时间长等特点。

第二, 实时遥感系统, 包含红外全谱段、可见光全谱段以及紫外全谱段。

第三, 卫星气象数据采集平台。

第四, 陀螺稳定平台。

第五, 信息处理系统等。

2.2 无人机巡线操控技术

2.2.1 多角度多光谱成像技术

多角度多光谱成像技术的应用依赖于机载多角度多光谱成像系统的应用，这一系统也是现阶段唯一一种可以有效获取热红外多角度图像的设备，可以通过三维地形、线下横纵剖面图、物体与线路的距离图以及正摄影像图的查看，来完成各种距离的量测和危险点的精确定位^[1]。同时，对输电线路走廊情况进行有效的监视。

2.2.2 激光振动检测法

与正常状态下的中心频率相比，已经开裂的绝缘子的中心频率具有明显的差异。在抛物型反射镜的辅助下，使超声发射器发出的超声波对准被测绝缘子。当被测绝缘子产生微小振动之后，再使激光对准这一绝缘子，就可以出现一段反射信号频谱。将这一反射信号频谱与正常状态下的信号频谱进行对比，就可以明确绝缘子是否存在开裂问题。

2.2.3 电子光学检测法

观察架空输电线路的绝缘子串，发现其绝缘子电压分布并不均匀，且与导线越近的绝缘子，最大电压越大。如若出现零值绝缘子，就会沿着绝缘子串电压分布，使与导线最近的绝缘子电压增大^[2]。这样一来，表面局部放电强度就会增大。在表面局部放电过程中，就会产生一种光辐射。对光辐射强度进行分析，就可以准确地判断出绝缘子串所具有的绝缘性能。

2.2.4 红外热像仪检测法

如果线路接头位置出现异常故障，接触电阻就会明显增大^[3]。当有负荷电流经过的时候，局部温度就会明显提高，并产生过热现象。另外，如果绝缘子串中出现低零值绝缘子，受到运行电压的影响，也会导致局部过热问题的产生。而以上两种情况导致的局部过热问题，均会辐射出较强的红外图像。由于这些红外图像比周围设备强，所以借助这些红外图像，就可以准确锁定故障位置。

2.3 无人机的飞行模式

要想保证无人机设备在输电线路巡视检查工作有效应用，必须使用合理的飞行模式。目前，中国无人机的飞行模式主要包含以下几种。

首先，固定翼无人机模式，在大范围输电线路巡线工作中应用广泛。

其次，地面中继无人机模式，在目标区域内小范围输电线路巡线工作中应用广泛^[4]。

再次，空中无人机模式，在高空范围内的输电线路巡线工作中应用广泛。

最后，空中中继模式，可以对整个输电线路巡线过程中的各种数据信息进行有效的记录。

3 输电线路巡检中无人机巡线操控技术的应用途径

3.1 图像与影像的采集

在无人机的吊舱中嵌入小型固定摄像机，就可以对绝缘

子串、导线的实际情况进行拍摄。然后在人为操控技术的应用下，这些拍摄到的图片和影像信息就可以顺利地完数字转化和储存。而工作人员就可以通过这些图像信息与影像信息的分析来了解输电线路的实际运行情况，进而制定有针对性的检修方案和优化措施（见图 1）。



图 1 无人机巡检输电线路现场图

3.2 图像与影像的观察分析与处理

在输电线路巡视检查工作当中，无人机巡线系统的应用，还可以利用红外热像技术将相关信号实时传输到地面检测屏幕上。工作人员对这些图像信息以及影像信息进行观察、分析与处理，就可以在第一时间锁定故障位置，并采取针对性的维护措施和修复措施，提高输电线路故障检修的有效性与准确性。

3.3 卫星导航的控制

目前，分析现阶段的科学技术应用水平，在无人机上安装卫星导航控制系统具有较高的可行性^[5]。这样一来，通过卫星导航控制系统的自动化调整，就可以提高无人机设备与地面的匹配度，并借此对输电线路和杆塔进行自动化巡线。同时，卫星导航控制系统就可以对故障设备或者故障线路进行划定，为工作人员锁定故障位置、确定维修方案提供便利。

3.4 常态化巡线

对于电力企业来说，“预防为主，治理为辅”是输电线路巡视检查方案的制定原则^[6]，至于对输电线路进行及时的巡视检查，才能够及时发现输电线路运行过程中存在的潜在问题和隐患。如果巡视区域的地理环境过于复杂，工作人员巡线具有较大的难度，就可以借助无人机设备来进行巡线。将无人机巡线系统应用到日常性的输电线路巡视检查工作中，并对无人机采集到的巡线信息进行分析，就可以全方位地掌握输电线路的运行状态。

3.5 故障点的查找

无人机在输电线路故障点的查找方面，也可以发挥积极的作用。

第一，如果输电线路遭到外力破坏，且线路周围的环境发生明显改变，人工巡视又具有较强的危险性，那么就可以

利用无人机展开巡线。例如,在雷电天气、暴雨天气、泥石流天气以及洪水灾害下,输电线路很容易遭到破坏,并出现运行故障。此时,就可以利用无人机展开巡线。

第二,无人机还可以应用到输电线路工作状态的诊断性检查当中,通过有效巡视检查发现输电线路的故障点实际情况,并在明确故障原因的基础上制定针对性的应急预案,使输电线路恢复正常运行状态。

4 输电线路巡检中无人机巡线操控技术的应用效果

4.1 可以有效躲避沿途障碍物

在输电线路巡视中,无人机设备的作用不可忽视。但是,由于输电线路的架设环境具有一定的复杂性,尤其是各种障碍物的存在,可能会对无人机巡线工作的开展产生影响。在这种情况下,将无人机躲避手段整合成一套系统,并将之应用到无人机巡线工作当中,就可以引导无人机自动躲避障碍物^[7]。

在无人机躲避障碍物的系统当中,红外线感光系统的作用不可忽视,可以在检测到障碍物光源的时候,自动发出信号,强制改变无人机的巡线路径。

4.2 可以提高输电线路巡线效率

根据多次实践分析与调研,发现将无人机设备应用到输电线路巡视检查工作当中,不仅可以提高整个输电线路巡线工作能力和水平,还可以有效降低工作压力,使工作人员空余出更多的时间和精力投入到其他相关工作当中,为电力企业创造更大的经济效益。

5 输电线路无人机巡线操控技术的强化应用措施

5.1 加强先进技术的应用

在输电线路巡检工作中,要想加强无人机巡线操控技术的应用,需要将无人机巡线操控技术与先进的计算及技术、数字化技术以及大数据技术等进行充分的融合,提升输电线路巡线工作的智能性。

5.2 加大技术型人才的培养力度

针对无人机巡线操控技术的有效应用,关键在于专业人对于无人机设备的操控能力^[8]。只有技术人员对无人机进

行有效的操控,并及时发现无人机在巡线当中存在的各种问题,及时远程调控无人机的飞行状况和拍摄情况,才能够使无人机顺利地完输电线路巡线任务。所以,必须加大相关技术型人才的培养力度。

5.3 组建一支专业化的输电线路巡视调度队伍

无人机巡线操控技术的应用,不仅可以及时发现输电线路和相关设备的故障问题,并将其传输到指挥中心,还可以根据巡线结果进行检修人员的调配,加快故障问题的处理与解决。对此,要想充分发挥出无人机巡线操控技术的应用价值,就必须组建一支专业化的输电线路巡视调度队伍,提高对输电线路的维护质量。

6 结语

综上所述,将无人机巡线操控技术应用到输电线路中,在提高输电线路巡视工作效率方面具有积极的影响。对此,我们要不断地加强无人机巡线操控技术的研究,借助各种先进技术来提高无人机巡线操控技术的应用效果。与此同时,还要通过相关技术型人才的培养以及专业巡视调度队伍的组建来强化无人机巡线操控技术在输电线路中的应用有效性。

参考文献

- [1] 王建洋,王春百,李卫华.无人机输电线路巡检技术研究[J].科技视界,2021(8):174-175.
- [2] 李岩,彭玉金,时海刚.无人机在输电线路巡检中的应用[J].山东电力高等专科学校学报,2021,24(1):9-11.
- [3] 翟瑞聪,刘高,许国伟.基于无人机巡线图像架空输电线路压接施工工艺外观智能检测方法[J].电子元器件与信息技术,2020,4(10):28-29.
- [4] 冼世平.基于无人机自动巡检技术的输电线路缺陷识别方法的研究与应用[D].广州:华南理工大学,2020.
- [5] 张丙珍,杨鹤猛,周筑博,等.输电线路智能机巡系统研究与应用[J].电工技术,2020(15):156-159.
- [6] 徐浩,吴炜,陈浩,等.无人机在输电线路巡检中的多种应用[J].电子测试,2020(10):117-118+27.
- [7] 范贤盛,诸葛葳,范高祥,等.无人机在电力线路巡视中的应用与评价[J].中国新技术新产品,2020(9):74-75.
- [8] 周小红,石蕾,娄鹏彦.基于无人机的输电线路无人化智能巡检系统[J].通信电源技术,2020,37(8):57-59.