

分析无人机技术在电力线路巡检中的应用优势和实施方案

曾青林

(湖南五凌电力工程有限公司 湖南省长沙市 410004)

摘要: 随着科技的飞速发展,无人机技术在电力行业的应用越来越广泛,尤其是在电力线路巡检领域,无人机技术的引入极大地提高了巡检效率,降低了巡检成本,并确保了电力线路的安全稳定运行。本文旨在分析无人机技术在电力线路巡检中的应用优势,并探讨其实施方案,为电力行业的巡检工作提供新的思路和方法。

关键词: 无人机技术; 电力线路; 实施方案

电力线路是电力传输的重要通道,其安全稳定运行对于保障电力供应至关重要,但传统的电力线路巡检方式存在效率低下、成本高昂、受地形限制等问题。随着无人机技术的不断发展和成熟,其在电力线路巡检中的应用越来越广泛,无人机技术具有高效、精准、灵活等优势,能够显著提高电力线路巡检的效率和质量,降低巡检成本,为电力行业的可持续发展提供有力支持。

1. 输电线路巡检的重要性

输电线路是电力系统的重要组成部分,负责将电能从发电厂输送到各个用电点,确保电力供应的连续性和稳定性,因此,输电线路的巡检工作具有极其重要的意义^[1]。首先,输电线路巡检能够及时发现和消除潜在的安全隐患,通过定期巡检,可以及时发现这些问题,并采取有效措施进行修复或加固,防止安全事故的发生。其次,巡检有助于保障电力系统的稳定运行,通过巡检,能够及时了解线路的运行状况,提前发现潜在问题,并采取措施进行预防或修复,确保电力系统的稳定运行。最后,巡检还能够提高电力企业的经济效益,巡检可以帮助电力企业更好地了解线路的运行状况和需求,为后续的线路规划和改造提供数据支持,提高电力企业的经济效益和社会效益,从而为电力系统的安全稳定运行提供有力保障。

2. 无人机技术的优劣势

2.1 优势

无人机可以迅速覆盖广泛的电力线路区域,相比传统的人工巡检,无人机巡检的效率更高。同时,无人机巡检避免了人员直接接触高压线路,降低了巡检人员的安全风险,而且无人机能够在复杂地形和障碍物上作业,减少了环境对巡检人员的影响,如图1所示。此外,无人机搭载的高清摄像设备和传感器可以对电力线路进行

全面细致的拍摄和监测,不仅可以发现线路的明显故障,还可以检测到线路的隐蔽故障,提高了巡检的准确性和全面性^[2]。虽然无人机及其设备的初始投入可能较高,但考虑到无人机可以多次使用、减少人力投入和降低巡检周期,长期来看,无人机巡检能够大幅度降低巡检成本。



图1: 无人机技术在电力线路中的巡检应用

2.2 劣势

使用无人机进行电力线路巡检需要投入较大的资金来购买设备和培训人员,并且无人机在恶劣天气(如风速过大、雨雪天气、暴风和雷击等)或存在航空管制和障碍物限制的情况下,可能无法进行全天候监测。如果不按照规定程序操作无人机,可能引发灾难,并且无人机飞行时也可能干扰到周围的天线和通讯器材。

3. 无人机技术在电力线路巡检中的应用措施

3.1 线路故障探测技术

无人机技术在电力线路故障探测中的应用中,无人机搭载高清摄像机和红外热成像仪,能够实时获取电力线路的高清图像和温度信息,通过红外热成像技术,可以检测线路设备的温度异常,及时发现潜在的故障点^[3]。同时,无人机配备激光雷达设备,可获取线路各个设备的三维坐标和形状信息,结合电力线路的地理信息系统(GIS),实现对线路设备的准确定位和形状分析。在对

故障定位与自动分析中，无人机配备高精度的故障定位设备，能够在发生故障时对线路进行快速定位和分析。通过实时传输的数据，监控中心可以迅速判断故障类型和位置，并通知维修人员进行处置。此外，根据地形地貌特点规划航线，实现定时定点自动飞行，并对重要电站网线进行航测，生成二维正射影像，对疑似故障点进行记录和报警。而无人机通过无线通信技术与地面监控中心进行实时数据传输，监控中心则可以远程制定飞行计划、调整巡检路径和飞行姿态，提高巡检效率和准确性，相关探测效率及范围如表 1 所示。

表 1：无人机技术对线路故障的探测范围

无人机型号	巡检效率提升	故障定位精度	航线规划半径	作业温度范围
X1 无人机	40 倍以上	±0.5 米	7 公里	-35~50℃

3.2 异物清除

无人机技术在电力线路异物清除中的应用中，通过搭载高清摄像设备，能够实时捕捉电力线路上的异物图像。而结合先进的图像识别算法，则能够自动识别出异物的类型、大小和位置。由于无人机配备 GPS 和 GLONASS 等定位系统，能够准确获取自身位置信息，所以结合电力线路的地理信息系统 (GIS)，可实现对异物位置的精准定位。此外，无人机通过无线通信技术与地面监控中心进行实时数据传输，监控中心可以远程操控无人机进行飞行、定位和清障操作，结合人工智能和机器学习技术，无人机能够自主判断异物类型、位置和清除方式。在某些情况下，无人机甚至能够自主执行清障任务，减少人工干预，如表 2 所属 D 无人机在清除异物过程中的效率。

表 2：无人机清除异物效率表

无人机型号	异物识别准确率	异物清除效率	清障设备种类	作业温度范围
D1 无人机	0.95	提升 30%	激光炮、机械臂	-20~60℃

3.3 电力输电线路全方位巡检

无人机技术在电力输电线路全方位巡检中的应用过程中，无人机通过搭载高清摄像头，对输电线路的杆塔精细部位进行高清拍照，通过图片巡检发现开口销、金

具、绝缘子等部位的缺陷。实践证明，无人机可发现杆塔部位 90%以上开口销缺陷，尤其是金具上方的开口销缺陷可达 100%。在红外热成像技术方面，无人机搭载红外热成像设备，在夜间巡检输电设备，通过温度异常变化对比值发现隐蔽性较强的故障点，导线、线夹、引流线、绝缘子、杆塔等部件的温度异常情况都能被及时发现^[4]。根据地形地貌特点规划航线，无人机还能实现定时定点自动飞行，对重要电站网线进行航测，无人机机场占地不到 1 m²，防水防尘防电，作业半径为 7 公里，满足有线网络、4G 网络接入，如表 3 所示。由于无人机搭载激光雷达，通过高空视角巡视，获取导线与树木模型的点云数据，以及电力通道沿线的建筑物情况，可以有效覆盖电力线路走廊，克服地形困难，为电力线路通道巡检提供重要数据支持。

表 3：M30 无人机在电力输电线路全方位巡检中的作用

无人机型号	巡检效率提升	故障点检测率	航线规划半径	作业温度范围
M30 无人机	40 倍以上	90%以上	7 公里	-35~50℃

结束语：无人机技术在电力线路巡检中的应用具有显著的优势和广阔的发展前景，随着技术的不断进步和应用场景的拓展，无人机巡检将在电力行业中发挥更加重要的作用。而随着科技水平的不断提升，通过继续探索无人机技术在电力行业的应用，能够为电力行业的可持续发展提供更多的帮助，以此推动电力事业向着更好方向发展。

参考文献：

[1]黄楷敏,高德民,傅川岳,et al.图像处理技术在无人机电力线路巡检中的应用[J].华东科技(综合),2021,000(001):P.1-1.
 [2]侯超,杨雨,王江波.浅析电力线路巡视中无人机技术的应用[J].中国周刊:英文版,2020,000(005):P.1-1.
 [3]王彪.电力线路巡视中无人机技术的应用研究[J].轻松学电脑,2021,000(003):P.1-1.
 [4]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):2.