

# 无人机在输电线路运维检修中的应用

蒋志浩

国网山东省电力公司泰安供电公司 山东 泰安 271000

**摘要:**近年来电网对输电线路的检测要求也日益精细,而对跨越江河、山脉的输电线路,由于采取人工监测的方法存在着数量大、质量低,同时面临期限长、设备投入高、作业困难多、操作危险高、劳动强度大的困难,而人工巡视又无法达到对线路监测的需要。基于此,本章在介绍无人机特点和技术特色的基础上,就无人机在输电线路监测上的运用加以研究,以供参考。

**关键词:**输电线路;运维检修;无人机;应用

## 引言

随着社会经济的发展,人类对电能的需要量也愈来愈大,对电能质量的安全性有了高度的需求。所以在输电线路的检修、运维等过程中需要提升技术应用的效果,保证稳定的供电过程,才能够达到社会各界对于输电线路的要求。现如今的电力系统通过借助无人机的检修形式,可以通过图像扫描、快速分析、截取数据,提高检修的水平和质量控制的效果,实现整个电力系统的稳定运作过程。

### 1 无人机技术的概述

1.1 技术要素:在巡检输电线路中,一般需要使用UH的四旋翼无人机系统(M4R),而UH则由一台遥控直升机、一台减震悬挂设备、一台视频采集与传送设备、以及一个现场的视频监测和管理系统等组,M4R系统由地面站和M4R无人机构成,M4R配备了无线影像传送装置、小型高分辨率影像采集装置等,因而所采集的输电线路具有高清晰度、可远距离传送的特点,同时采用4个转子的对称布置方式,使其具有较好的起飞和悬停能力。

### 1.2 功能概述

1.2.1 输电杆塔在检修方面,无人机具有环境监测传输功能,实现此功能可以在机头部分增加彩色数码相机、GPS定位仪、红外热像仪和温度计<sup>[1]</sup>。其中,彩色数码相机能够利用无线数据向地面站接收机传送所有与救灾现场相关的信息,根据救援现场情况能够利用无线传输数据,通过GPS定位仪、温度计等相关仪器将现场的大量信息传输至地面接收器,并能够更深度地解析输电线路故障,并部署了更完备的检修方法。

1.2.2 在输电导线异物中,较为常用的如风筝线、广告飘带以及磁带的线状结构及带状物,这一类东西往往缠绕在输电线保护路面,很容易造成电线的跳闸故障,尤其是在春秋多风时节输电压线附近的蔬菜大棚塑胶布、施

工点围网、广告宣传气球以及易飞蚊症等,在强风影响下,往往漂浮在输电线保护路面,威胁电路的正常安全运营,因此必须加以管理。针对位于塔体周围的异物,可以通过绝缘操作杆移除,而针对那些处于档距中间的异物,解决起来就更为麻烦。常见的异物处置方式是断电处置和带电处置。停由于断电处理影响线路的供电安全可靠,而且工程量很大,因此处置时必须借助设备滑在线档中间,安全上危险性也很大,由于有许多重大的输电线路,导线的负载都非常重大因此断电所造成的人员伤亡也极大,并不适合停电时处置,在这个情形下就必须有一种手段来及时处理悬浮在输电线路上的异物。无人机还可携带喷火装置,可以进行对输电线路上的异物实施喷火作业,从而实现了不停电清除异物,有效的降低停电频次,也增加了效益。

### 1.2.3 在输电线路建设方面

首先无人机就能够从高处拍摄工作环境,为输电道路的选址提供影像支持。然后在交流输电架线工作中,由无人机带动特殊的高强度、高精度的钢丝绳索进行输电走廊的跨越,然后使用钢丝连接电线之后,就能够通过人工方式把电线牵引到输电空中走廊上。

### 1.3 无人机的应用优势

#### 1.3.1 实时图像处理

实时图传是无人机一个较为明显的优势特性,搭载在无人机上的高清晰摄像机可以将架空输电管线的状态数据回传给现场的设备上大减轻了维护与检测人员对攀爬杆塔的工作力。此外,实时图像处理技术还可以为输电线路的维护检修作业计划提供技术支撑,从而在通过无人机所抓拍的图片信息中能够真正了解输电线路的总体状况进而从整体角度让输电的运维工作更为正确有效。另外,数字图像处理技术也能对无人机的调控工作带来一定帮助但因为地面架空输电线长度很高,因此无

人机在升空行驶过程中难免遭遇地面气流阻碍，一旦图传信号出现延迟就可能使得无人机的控制运行出现危险，而在实时图像处理下无人机监测的画面可以瞬时传送至运营端，使维修保养部门可以依据输电管线的分布状况对无人机行驶路线作出调节。

### 1.3.2 飞行挂载

而在当前输电线路运维检修中无人机技术的优势特征，主要表现在空中吊载上。现代无人驾驶的装置可以挂载的装置形式多种多样，而且能够按照技术作业要求、运行条件等对挂载装置进行选择研究<sup>[2]</sup>。因此，在开展输电线路检修调查、故障复核、电气设备测温检查以及运维检测作业中，能够分别挂载不同的检测装置，来进行有关信号数据的采集。另外，在输电线路常规巡查中也能够利用所挂载的红外检测温度摄像机，对山火隐患、设备电火花等重大风险隐患进行有效监控，以保障输电线路平稳安全的正常运转。

### 1.3.3 自动化调控

无人机技术在发输电线路运维检修中的运用并不仅是为了降低维修保养队伍的作业压力而更多的是通过对现代化设施的配备，为电力行业建设发展提供保障。通过对无人机技术和电网智能化技术进行融合，可以实现对输电线路的全方位运营状况监控，从而改变了当前电网智能化监控装置仅仅监控输电线路简单的设备运行数据的局面，同时还可以利用技术对无人机实现全面智能化监控定点，对输电线路故障情况进行全面管理。

## 2 输配电线路运行特点及现状

### 2.1 特点

输配电线路始终是用电设备和用电用户之间的纽带，所以输配电线路的安全始终是我们重点关心的话题，一旦发生事故，不但将带来极其巨大的损失，而且对我们的人身安全也将造成极大的危害。我国目前尤其注重于输配电线路的建设运行，首先，线路覆盖面较广且由于线路设施用地面积较大，所以在对输配电线路进行工程设计时，所选用的工程路线一般均是在山高路险、远离村寨的空旷区域，既可覆盖干旱的沙漠地带，又可贯穿于高海拔区域，其工程线路也多是单杆塔架空线路状态。其次，我国对输配电线路工作人员也非常严格，对他们的工作才能有更高标准的要求，且在电路设计方面一直使用新型材料，高等设备以及技术等。一方面既实现了新技术的使用，提高科学技术水平，另一方面又保证工作人员及线路设备的安全使其稳定运行。同时我们还要抓好运维管理和标准化管理的工作，以此来提高电网配电、输电效益，为广大百姓服务

### 2.2 输电线路巡检的现状

传统的电力系统控制工作中主要以人工形式对输电线路进行运维和检修，这种方法本身具备较大的难度，也会给工作人员带来许多的从业压力。而且整体的工作量相对较大，这种检修方式会花费更多的时间和成本，最终的检修效果也难以得到保障。人工巡查的过程中有一些故障很难肉眼检测出来，必须要进一步的勘察才能够判断整个线路的实际问题，所以也导致检修的水平受到影响<sup>[3]</sup>。在输电线路的运维检修过程中通过使用高科技形式，譬如无人机的技术应用方式，能够通过远程操控，杜绝了空间、时间的局限性，达到对线路内部故障快速扫描和高效处理的目的，可以解决实际线路运维过程中的许多难题。

## 3 无人机在输电线路运维检修中的应用

### 3.1 无人机驾驶技术

要确保输电线路管理运维人员检测时达到正常操作标准，就必须采用无人机的飞行技术。这项技术和以往无人机摄像和无人机编程的方式有所不同，在输电线路管理运维检测技术中，各作业人员都必须熟悉一定的空中控制，这样避免了无人机在长期的空中巡逻活动中偏离了规定路线，同时避免了由于人机间相距太远而引起的飞机无法控制的情况。主动悬停控制操作是无人机飞行操作当中的技能要求最高不仅要求无人机具有感应模块，来配合操控人员完成相应操作。还需要无人机控制者掌握架空线路结构设计，这样才能使无人机飞行和悬停的过程中，与线路保持安全距离。现阶段，无人机巡查大多数是根据指令编辑，依照规定飞行路线自动飞行，并实时记录检测点位。这种驾驶技术的应用可以使无人机飞行更加安全，还可以将相关运维检修工作效率有效提高。

### 3.2 无人机巡检路线规划

在使用无人机完成线路的运维检查流程中，经过了对整个巡检路线系统的重新设计，以实现了智能检测、监控整个检查过程，从而实现了快速检查的目的。同时可以保证对所运用的人力、物力、财力得到合理的利用。还可以通过人工智能的方式，使所设计的路径具有科学性，防止因为路线设计的不当而降低到检修的效率。也可以以路径规划的形式，尽可能杜绝各项危险因素，提高各项工作的有效性，快速的获取所需的信息，避免线路故障问题所带来的损失进一步加剧和扩大<sup>[4]</sup>。在利用无人机开展对输电线路的运维和检测工作的过程当中，要对检测的范围加以考察，通过形成专业的报表，揭示了某一地区重要检测部位中的所有信号，并通过侦

查报告把路径信息导入到了整个导航系统之中,以智能化、数字化的形式确认检修作业的起飞点、降落点等等一些关键的位置和数据点,实现科学规划路径和巡检形式的目的,也可以使得无人机的检修质量得到保障,增强整个设备全局搜索的能力。通过路径的规划也可以充分发挥无人机设备的应用优势,带动输电线路检修的各项工作,提升工作的效率,改善运维检修等工作的效果。

### 3.3 巡检系统

无人机输电线路的检测系统,主要是由无人机、通信系统等部分构成,各个部门完成了不同的工作内容,以便完成对整个输电线路的检测。在整个系统运行中,地面人员可以利用远程遥控实现对无人机工作的操控,从而能够实现无人机工作及时地对全部输电线路进行检测,然后无人机工作通过对内部图像系统的利用,从而能够及时地将全部的输电系统绘制起来,便于工作人员更加直观的对输电线路进行观察。另外,通信系统也十分重要,其主要作用是客户以将及时将无人机的对输电线路的扫描结果进行传输,便于地面工作人员及时接收相关信息,并保存,检修工作人员通过对相关信息进行分析,就可以及时发现线路中存在的问题,及时采取合理的措施,确保输电线路正常运行。

### 3.4 故障判断

实际无人机输电线路检测作业中,工作人员通过对相关信息进行分析,及时确定故障的主要内容。一旦输电线路的特定部位发生问题,无人机成像系统应该及时对其进行显示,施工人员和电力系统也能够通过有关资料判断问题信息,适时实施修复<sup>[5]</sup>。所以,运维检测人员就需要即时观察有关装备的工作状态。虽然图像数据具备了保存的作用,但观测记录的数据,很容易使运维检测人员的工作决策受干扰,而且还可以对某些设备没有校准的区段实施二次进行测试,不但花费时间,而且浪费。所以,只有保证传输信息的稳定性,才能保证信息平稳传送,而且也才能够保证无人机工作不受信息影响。

### 3.5 无线控制技术

简单来说,无线控制技术即控制基站对无人机进行的远程控制。现阶段,无人机大多通过无线通讯,实现

信息传递。在山区或野外等环境进行作业,容易受到电磁干扰,所以,运维检修人员必须实时监测相关设备的情况。图像视频具有储存记忆功能,但是观测储存的信息,容易使运维检修人员的判断受到影响,还有可能对部分不能校准的区段进行二次飞行检查,不仅浪费人力,还浪费时间。所以,要确保传输信号的稳定,可以使数据稳定传输,同时还可以使无人机不受信号干扰。

### 3.6 巡检监督

无人机输电线路的检测工作也相对繁琐检修工作中应该及时对相应的图像进行监督,确保工作人员可以掌握清晰的图像,并及时发现其中存在的技术问题。在输电线路的巡检工作进行之前如果没有通过审核,就不能进行检修。除此之外,还要及时对线路检修过程进行监督,确保工作人员可以及时发现问题,解决问题,促进各项工作的开展,提高输电线路检修工作质量。

### 结语

输电的问题将会造成大规模的停网中断,将会造成交通、铁路中断、生产制造厂的停产,严重干扰人民的正常生产和经济效益。所以,对于维护动力系统的正常安全运营,以及及时发现异常现象和潜在问题,有着非常关键的作用。目前无人机电力巡检已变成了对我国电网检查的最主要方法,所以我们必须大力促进我国无人机电力巡查的开展,以保障我国动力系统的正常运营。

### 参考文献

- [1]崔建华.无人机技术在输电线路运维巡检中的应用探析[J].数字通信世界,2020(9):165-166.
- [2]罗蔚敏.浅谈无人机在输电线路运维巡检当中的应用[J].电子世界,2020(15):139-140.
- [3]滕波.无人机在输电线路运维巡检中的应用与实践[J].中国减灾,2020(11):18-20.
- 周俊.无人机在输电线路运维中的运用探索[J].建筑工程技术与设计,2018(34):4379.
- [4]张斌.输电线路运维检修中无人机的应用探究[J].电脑迷,2018,22(14):195-196.
- [5]殷明,潘文鹏,黄忠华.无人机在输电线路运维检修应用研究[J].百科论坛电子杂志,2018,23(8):599.