

# 浅析高压输电线路的无人机电力巡检技术

肖逸璇

国网山西省电力公司朔州供电公司

**摘要：**电力巡检是一项比较特殊的工作环境，其建设地点往往位于地势恶劣、地形复杂的地区。在进行电力巡视工作时，若工作人员无法对其进行及时的检测，将会造成输电线路的故障，从而极大地降低供电品质，无法保障供电安全。因此，可以将无人机电力巡检技术用于输电线路的巡视工作。针对这一现状，文章着重对高压输电线路中的无人机电力巡检技术进行了研究，期望能对有关人员有所裨益，为国家电力发展尽一份微薄之力。

**关键词：**高压；输电线路；无人机；电力巡检技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.033

现阶段，伴随着国家的经济和社会的持续发展，城市及有关产业也有了长足的发展。随着电力发展，对用电的需求量也越来越大。因此，在这种不断增长的情况下，电力维修人员需要转变传统的手工维修方法。如果继续采用传统的方法来进行电力巡视，其工作效率将十分低下，并且在巡视期间也有可能发生工作错误。因此，在进行电力巡检工作的时候，工作人员应该主动地将无人机用于电力巡检，同时也要对无人机的电力巡检技术进行深入的研究，这样才能对高压输电线路电力巡检工作的整体效率和质量进行有效的保障。

## 一、无人机概述

对线路进行科学的巡视，可以有效地保障线路的安全运行。因此，有关部门对高压输电线路的巡视工作应给予足够的重视。随着我国经济的持续发展，随着社会用电需求的迅速增长，输电线路的数目也随之增多，这极大地提高了巡检工作的难度，同时也给工作人员带来了更大的工作压力，而且，输电线路的巡检工作需要很长的时间。此外，一些输电线路的地理环境十分恶劣，地形也十分复杂，这极大地降低了巡检工作的效率，也给巡检人员的安全造成了一定的威胁。受地理环境等因素的影响，巡检人员进行巡视时容易发生误检。随着国家科技的进步，无人机电力巡视系统已被越来越多的人所采用。从而达到了电力巡检工作的自动化程度，极大地提高了电力巡检工作的质量和效率。在电力巡视工作中，利用无人机进行电力巡视，可以代替手工巡视。相对于传统的巡检方式，无人机电力巡检方式具有操作简便、成本低廉、安全可靠等优点。因此，相关工作人员应该适时地优化和改进输电线路的无人机电力巡检技术，减少线路发生故障的概率，同时，将无人机电力巡检技术和手工巡检相结合，确保电力线路的日常巡检工作能够有条不紊地开展。

## 二、无人机技术应用于电力线路检测的意义

中国是一个幅员辽阔、资源丰富的国家。很多电线都位于自然环境较差的地方，大多数电线都暴露在外面。若无保护措施，长期受风、日和自然灾害的作用，极易形成一组断裂。这就需要电力公司定期巡视，及时发现、排除故障。但是，传统的手工巡检方式受环境因素的影响，导致巡检效率低下，易被忽略，从而导致电力运行安全隐患。随着无人机的出现，电力安全部门也逐渐将其运用到了输电线路的巡检中，利用其携带的巡视设备进行巡视。相对于传统的人工测量方式，该方法有以下三个优点：

第一，采用无人机技术进行输电线路巡视，能有效规避恶劣环境对巡线人员造成的伤害，具有很高的安全性；第二，经常巡视，对电网中出现的故障进行检修，十分便利；第三，它的巡航速度可以达到数十公里/小时，这是一种非常高效的方式。随着科技的进步，这些问题都会迎刃而解。目前，无人机电力线路安全检查系统是将电子通讯、雷达定位、信息分析等技术有机地融合在一起，使其在电力线路安全检查中发挥了更大的作用。

## 三、无人机巡检的发展模式与问题

### 1. 无人机巡检的现状与发展趋势

目前，无人机巡检的发展方向有四种，一是信道监测，二是精细扫描；三是故障排除；四是特殊任务。航道监控则是对管线在建设中遇到的某些问题进行专门的检测与分析；精细扫描是针对高压输电线路和附属设备造成的故障，并对由此产生的故障进行了分析。一般情况下，在巡视过程中，对某些故障逐个进行检测，找到其成因，然后对其进行归类分析，找到问题的根源；特殊任务就是在某些自然灾害中，使用无人机来检测受灾地区的情况，从而提升人类对自然灾害的监测水平，为减轻自然灾害带来的负面影响作出一定的贡献。这四种探测方式在各自的应用场合中起到了不同的作用，推动

了高压输电线路探测技术的发展。

### 2. 当前无人机巡检技术中的问题

尽管无人机已经被采用，但是基本上还是由人来操纵。所以，操作者的熟练程度直接影响着操作者的操作水平。在作业中，若作业者因人为错误而导致作业人员伤亡，不但影响作业效率，也可能产生反效果。因此，采用这一方法对高压输电线进行监测时，会遇到许多不稳定的因素。另外，无人机检测所得到的数据也难以归类并纳入统一的系统。其所搜集到的资料，由于缺少科学的管理方式与手段，无法对日后的检验提供良好的保障。而且，无人机巡逻的问题也很多。为此，必须加强对无人机巡检技术的研究，并对其中出现的问题进行及时发现并加以解决，以使其更好地应用于高压输电线路巡检。

## 四、无人机电力巡检技术在高压输电线路中的应用

### 1. 通道监测

在对线路信道的监控工作中，利用无人机按一定的半径对信道进行监控。通过对该通道的检查，可以让工作人员了解到该监控区域有没有违章建筑，也可以让工作人员了解到线路通道有没有被污染，有没有设备受损的情况。目前，采用无人机巡检的方式获取的电力系统管理数据并不完整，缺乏针对性和有效性。因此，在对线路信道进行监控的时候，有关工作人员应该对无人机的飞行路径进行科学的规划，确保能够高效地产生正射图像，以便进行有效的线路信道监控工作。通过对线路信道状态的监测，可以及时地发现潜在的故障，并能有效地解决这些问题。

### 2. 精细扫描

将无人机巡检技术用于输电线路的巡视工作中，可以实现对输电线路的精细扫描。只有科学地运用精细扫描技术，才能保证输电线路的安全稳定运行。要想更好地实施精扫，不仅要熟悉设备的特性，而且要认真调查所要检查的线路，把握好测量的关键点。例如，明确接地装置、绝缘子。通过应用精细扫描能在无人机系统中输入铁塔高度及相关设备的位置坐标，有效改善人工巡检方式存在的不足，同时其能将相关数据进行精细化采集。为了提高无人机巡检技术在输电线路巡检工作中的工作效率。有关人员可以把智能科技和手工作业有机地结合在一起。在实际工作过程中，工作人员可对GPS以及GIS技术进行有效结合。作业人员须将无人机的高度控制在15m以上。再由手动操纵，有效地调节云台的角度，使之更接近目标。同时，员工应与巡视工作相结合，对重要的数据资料进行汇总、整理。通过结合智能

技术与人工操作促使输电线路电力巡检工作效率与质量的显著提升。在降低员工工作负担的同时，也能有效的保护巡视员的身体健康。

### 3. 故障及特殊巡检

故障和专项巡视与常规巡视有着不同的特点。在进行电力巡视工作时，要进行故障和专项巡视，这个时候，工作人员需要确定并以此为前提，这样就会增加巡检工作的难度，因此在实践中，需要对智能技术和手工作业进行有效的运用，以便对巡检工作中可能出现的问题进行及时的发现。利用智能化技术实时地获得有用的资料，并将现场的工作状态上传到管理系统中，供工作人员进行决策。

### 4. 无人机巡检数据的管理与应用

为确保巡检工作的总体工作效率和质量，需要确保无人机摄像头的高像素、高清晰度、高采集到的重要信息。因此，要对巡视作业中出现的各种数据进行统一的管理。从而有效地提高输电线路巡检工作的效率。首先，工作人员需要对巡查员区域的地理位置信息有一个完整的了解，保障其能应用GIS系统，通过使用GIS系统纳入数据信息，并且把无人机的位置和生成的数据信息进行对比，让工作人员能够更好地确定故障点。其次，为了提高电力系统的管理水平，工作人员应将无人机设备及地址信息与无人机所获取的相关影像进行有效结合，从而形成相应坐标。通过对已取得的巡视资料与以往的资料进行比较，使之能及时地对资料信息库进行更新。最后，在实际应用中将采集到的数据资料有效地保存起来，便于工作人员在以后的工作中查找到有关的资料，同时也能清楚地了解电网的故障发展情况。

### 5. 红外热成像技术

由于电力设备本身的结构和材质都会受到温度的影响，因此可以将红外热像仪应用于输电线路的巡视检测。在电力设备的运转中，设备本身会产生一定的热量，这种热量会随着温度的升高而持续增长，再加上有些用电设备本身可能会有老化的情况，所以有些接触点会锈蚀，这就会使电阻增大，从而引起电流过大，从而导致电压的异常。各种原因都会引起电力设备的异常发热。因此，通过进行温度测试，可以很好地了解到电力设备的整体运行情况，可以让工作人员清楚地认识到电力设备中可能出现的问题，从而能够更好地解决这些问题。利用红外线热像技术可以有效地辅助工作人员做出正确的决策。红外热像具有远距离、非接触和非采样等优点，其本身的优点是十分显著的。在进行电力巡视时，采用红外热像仪进行非接触式探测，可以有效地

防止电气安全事故的发生。同时,这种方法在使用过程中,不需要与被测对象直接接触,而且可以在电源供电的情况下进行测试,可以极大地减少运行费用。利用红外测温技术可以使操作人员更加直观地发现电力设备中的潜在故障。通过对电力设备的温度进行有效的监测,可以让工作人员清楚地了解到温度的状态和异常的问题,并在出现问题的时候,能够在第一时间进行处理,以确保电力巡视工作的整体质量。在使用红外热像仪时,某些电磁干扰因子并不会对红外热像仪的正常工作产生不利的影响。由于高压变电站周围存在着一定的磁场,因此利用红外热像仪进行测量时,由于它与被测量对象之间的距离很远,因此它不会受到磁场的影响。因此,利用该方法得到的热像是十分安全、可靠的。在进行电力巡视工作时,需要将无人机巡视和红外热像仪相结合,及时发现故障。通过将红外热像仪安装到无人机上,在检测相关故障的过程中能够与被测目标保持一定的距离,并能够精确地探测到被测目标,有助于工作人员对输电线路中出现的故障问题进行及时的探测和处理,大大提高了输电线路电力巡检的工作效率和质量。

#### 6. 激光雷达探测技术

激光雷达检测技术的基本工作原理是将激光信号发送到被检测对象,在将激光信号反射回去之后,将其与原始信号进行有效的对比,并对这些信息进行有效的处理,从而确定被检测对象的位置、距离和方位等参数。激光雷达检测技术以激光束为主要手段,具有很高的分辨能力,能够以10米/秒的分辨率,实现多个目标的同时探测。而其本身的特点也很明显,即具有很强的隐蔽性和抗干扰能力。同时,由于激光器的出射孔径较小、接收面积较小,使得部分干扰信号无法到达。利用激光雷达探测技术,可以在较短的时间内实现对被测物体的近距离探测,从而大大提高了探测工作的效率。该设备体积小、质量轻,可以很好地安装在无人机上。利用雷达探测技术可以确保资料的准确性。同时还可以利用高分辨率的拍摄设备来进行拍摄工作,并利用计算机软件对数据信息进行有效的集成和分析,进而构建三个模型,来确定电力故障,从而极大地提高了输电线路巡检工作的效率,极大地降低了巡检人员的工作量,确保了巡检工作的有效性。

#### 7. 提高机巡大数据的智能分析能力

当前,无人机电力巡检数据的智能化程度不高,且不能与业务大数据有效协同,使其难以实现智能化巡检。随着电力系统巡检任务的不断增加,电力系统巡检

设备的不断增加,电力系统的数据处理和分析技术已经迈入了大数据时代。近几年来,随着无人机的广泛使用,以及人工智能的应用,为其提供了海量的训练样本。在对电力设备的故障、缺陷和隐患进行智能化分析的基础上,利用智能技术实现了电力设备的故障、缺陷和隐患的智能化分析,并自动产生相应的数据报表。在巡检过程中,相关工作人员还需要将巡检技术与线路实体ID信息识别技术相结合,实现对缺陷和故障的实时检测,并对其进行智能化的识别和处理,从而提升对缺陷识别的时效性。采用智能化技术大大提高了故障处理的效率。在对电路故障和安全隐患进行分析的基础上对电力装置的运行情况进行了了解,从而能够对电力装置中可能出现的故障进行识别和排除,从而确保了输电线路的安全、稳定的运行。

#### 结论

在220kV及以上的高压测试中,由于电压较高,工作人员稍有不善可能会引发严重的电力安全事故,因此需要对无人机电力巡检技术进行有效的运用,同时,工作人员还需要将无人机的操作能力进一步提高,将其本身的优点充分地利用起来,从而提升整个电力巡检工作的整体质量和效率。总而言之,通过对无人机电力巡检的运用,可以大大减轻作业人员的工作压力,节约检修费用,使供电企业的工作品质得到进一步的提升,保证供电的安全性和稳定性。

#### 参考文献

- [1]黎剑.无人机在藏区线路运检中的应用探讨[J].中国化工贸易.2017,(24):98-100.
- [2]赵宇.高压输电线路小型无人机巡线技术领域的探究[J].科技经济市场.2018,(2):58-59.
- [3]田洪兵.凉山供电公司输电线路信息管理系统的设计与实现[D].2019.
- [4]贺玉平.速度受限下四旋翼无人机姿态及轨迹跟踪控制方法研究[D].2021.
- [5]齐健龙,徐葱葱,刘少柱,等.无人机在油气管道应急场景中的应用[J].天然气与石油.2021,(3):52-53.
- [5]宁柏锋.基于深度学习的无人机巡检图像销钉故障检测[J].计算机测量与控制,2019,27(11):25-29.
- [6]杨昱,孙昌雯,王大伟,晋涛,徐澄宇,卢志博,张兴忠.基于无人机前端和SSD算法的输电线路部件检测模型对比研究[J].太原理工大学学报,2020,51(2):212-219.