

无人机智能巡检在风电光伏故障检测中的应用

吕阳

国核信息科技有限公司

DOI:10.12238/acair.v2i3.8641

[摘要] 自新时代起,中国国力与民众生活保障显著增强,以电力供应为例,鉴于我国庞大的人口基数及多元领域的广泛需求,电力需求量巨大,我国地形复杂、经纬横跨、气候多变,导致电力生产方式多样,风能、光能、水能等自然能源的发电系统成为电网中不可或缺的组成部分。

[关键词] 智能无人机; 风力发电; 光伏发电; 故障检测

中图分类号: V279+.2 **文献标识码:** A

Application of uav intelligent inspection in wind power and photovoltaic fault detection

Yang Lv

China Nuclear Information Technology Co., LTD

[Abstract] since the new era, China's national strength and people life security significantly enhanced, power supply, for example, in view of China's huge population base and diverse field demand, huge power demand, complex terrain, longitude across, changeable climate, lead to power generation way, wind energy, light, water and other natural energy power generation system become an indispensable part of the power grid.

[Key words] intelligent unmanned aerial vehicle; wind power generation; photovoltaic power generation; fault detection

引言

伴随着人类社会的进步,全球能源需求日益增长,催生了新能源的探索与利用,在这一进程中,风能和太阳能的转换利用尤为引人注目,其技术层面与实施范围正经历显著扩张。然而,在长期运作及后续保养中,这两大能源转换系统各自独特的工程性质导致了检修和维护上的挑战。这些挑战不仅关乎电站的输出效率、电力品质、使用寿命,也直接影响到维护工作的人力与物资投入。

1 智能无人机概述

1.1 无人机概念及分类

无人机,一种不搭载人员,通过无线电遥控设备及内置程序控制装置进行操纵的航空器,无人驾驶飞机根据其主要用途,大致可分为两个主要类别,一类服务于军事领域,它们在作战中扮演着侦察、通信、诱饵、对抗和靶机等角色。除了在军事领域的广泛应用,无人机在民用领域也展现出了巨大的潜力。在农业方面,无人机可以用于农田监测、喷洒农药和播种等操作,提高农业生产效率,降低人力成本。在畜牧养殖中,无人机可以用于牧场监测和牲畜管理,帮助牧场主实时掌握牧场情况,及时采取应对措施。在勘测领域,无人机则可以用于地形测绘、资源勘探和灾害监测等任务,尤其在一些人类难以到达的危险区域,无人机可以发挥其独特优势。此外,在气象领域,无人机可以用于气

象观测和数据采集,帮助气象部门更准确地预测天气变化,预防和应对自然灾害。

1.2 无人机结构组成

无人飞行器整体架构的构建,涉及三个主要组成部分,分别是:航空器、控制站和通讯链路。首先,航空器本身是一个包含多种子系统的复杂平台。它的核心组成部分包括飞行平台、动力装置、导航与飞行控制系统、电气系统以及执行特定任务的设备。飞行平台是无人机的主体结构,承载其他所有部件。动力装置通常由电机和电子调速器(ESC)构成,为无人机的飞行提供动力。导航与飞行控制系统是无人机的“大脑”,负责飞行路径的规划和飞行姿态的控制。电气系统则为无人机的各个子系统提供电力支持。此外,根据无人机的任务需求,还可以配备不同的任务设备,如摄像头、传感器、喷洒装置等,以完成特定的任务。

控制站通常由两大系统构成,即显示系统和操纵系统。显示系统负责实时显示无人机的飞行数据和任务信息,使操作人员能够随时掌握无人机的状态和工作情况。操纵系统则包括遥控设备和相关的软件,操作人员通过操纵系统发送控制指令,操控无人机的飞行和任务执行。通讯链路是连接航空器和控制站的关键环节。通讯链路主要包括地面通讯和机载通讯两部分。地面通讯负责将控制站的指令传输给无人机,同时接

收无人机传回的飞行和任务数据。机载通讯则负责将无人机的实时状态和任务数据传输给地面控制站，并接收来自控制站的控制指令。

2 电力系统中故障检测的困境及无人机的应用优势

2.1 电力系统故障检测中存在的困难

首先，我们面临的是工作量的巨大挑战，同时，检修工作的效率也不尽如人意，表现出了明显的低下趋势，随着我国对电力的需求持续增长，以及电力系统的不断发展，供电系统的种类和规模均实现了根本性的提升，大规模且多样化的电力供应体系带来了庞大的维护需求，这对于历史上依赖人工进行维护的方法而言，常常导致极低的作业效率，在处理设备故障时，通常维修行动会延迟，在某些情况下，为了解决问题，不得不推迟维修并停止电力供应系统的运行，此问题不但妨碍了供电系统的顺畅运作，同时也给用户带来了额外的不便，并提高了企业的运营费用。

例如风力发电机这类高空运行的发电设备，其维护作业对人员的技术要求极高；人工检修在应对电力系统复杂性需求方面，存在明显的不足，在实际操作中，人工对于温度和精度微小变化的识别能力受限，这进一步加剧了维护工作的难度。另外，由于部分电力系统基站地处偏远、人口稀少地区，这无疑增加了维护与检修的挑战。在当代电力系统中，大量自动化、智能设备被投入使用，一旦这些设备出现故障，人工检修往往难以及时发现并处理，导致检修难度不断攀升。

在进行设备故障的维修过程中，气象条件是一个显著的影响因素，它对维修工作的进行有着较大的制约作用，在电力系统出现故障时，进行动态实时检修至关重要，然而，传统依靠人工的检修方式在遭遇雷雨等恶劣气候条件下，户外作业必须暂停，以防工作过程中发生危险，这不仅降低了维修工作的效率，还可能造成故障的延迟修复，进而引致更为严重的后果。例如，在雷雨天气条件下，输电线路可能会遭受损坏，在此种情况下，若无法迅速进行必要的检修维护，则可能会引发大范围的电力中断，从而对社会正常的生活与生产秩序造成影响。

2.2 无人机在电力系统故障检测中的应用优势

首先，所追求的，是高效能之体现，当前无人机具备拍照、摄像、测绘及数值检测等多重功能，并能在同一时段执行多项数据采集及传输任务，相较于依靠人工的电力系统故障维修，其效率提高了数十倍，利用无人机之便，迅速确定故障位置，从而缩短维修周期，进而提升作业效能。其次，所述精度达到了较高的水平，利用无人机技术，能够对电力系统进行近距离的故障检测，确保检测无盲区，实现全方位的监控，结合了紫外和红外成像技术的无人机，即便是在隐蔽性较高的条件下，也能够有效检测发热性故障，从而显著提升了故障点识别的精确度，提高电力系统的稳定性和可靠性对于保障能源供应和减少故障具有极其重要的影响。

故障的排查与修复，在很大程度上，不受到外部环境和条件的重重制约，无人机相较于人工故障检修，能在包括平原、湖泊、

高山在内的多样复杂地理环境中执行飞行巡检任务，并能在雨天、黑夜等不利气象条件下实施巡检作业，因此，该方法不受地理位置与气象条件的显著影响，显示出较广的适应范围，如此调整可确保电力系统的维护工作更加迅速与适应性强的执行，进而确保了供电稳定性。采用无人机对电力设施进行巡查，替代人工攀爬、登塔和沿线行走的高风险作业，此举不仅提升了检修工作的效率，同时减少了作业过程中的安全风险，无人机技术应用于高空及风险区域的设备检查，有效降低人工干预的风险，确保了作业人员的安全。

3 无人机智能巡检在风力及光伏发电故障检修中的实际应用

3.1 无人机智能巡检在风力发电故障检修中的应用

无人机技术在风力发电机组的故障检查中得以应用，其首先通过人工巡检对风力发电系统进行详尽调查，人工巡检不仅能够识别问题，还能对这些问题进行分类并将数据记录下来，这一过程作为无人机智能巡检结果的比对参考，人工巡检工作人员针对风力发电系统进行详尽的审查，过程中记录下各类出现的故障现象，例如涂层剥落、表面裂缝、遭受雷击后的损伤、排水孔的堵塞以及螺栓的断裂等问题。

在实施人工检查并采集必要的数据之后，利用无人机搭载的智能检测系统，针对目标风力发电机，进行详细的巡检路径设计，无人机巡检过程中，需明确起始点、终止点、航迹路线以及摄影视角，保障对风力发电机各部位的完整监控，随后，无人机将依据既定路径对风机执行巡查任务，期间，它将利用高分辨率摄像头、红外热成像仪等设备进行拍摄与记录，以便捕捉并登记任何故障现象。

在巡视过程中，无人机会将即时拍摄到的图像和视频信息发送回地面指挥中心，专业技术人员将利用这些信息和先前的人工巡视结果对比，以辨别具体的故障位置及其特性，通过对比分析的方法，不仅可以提升故障检测的精确度，而且有助于判定故障的严重性，并确立处理的优先次序，利用无人机进行巡检工作，能够显著减少人工攀爬的高空作业风险，从而在维修检查过程中降低潜在的安全隐患。

3.2 无人机智能巡检在光伏发电故障检修中的应用

首先，进行的是对温度的测定，光伏发电技术依赖于太阳光的辐射，在实际运作过程中，温度波动是一个不容忽视的因素，太阳辐射过度强烈、光伏设备表层出现破损、电力生成过程中发生电路短接，以及光伏组件上积累的遮蔽物等，在温度较高的情况下，焊接部位可能遭受融化的风险，栅线可能遭到损坏，进而导致光伏组件整体功能失效，利用搭载热成像摄像头的远程控制飞行器，结合全球定位系统的高精度定位功能，能够精确锁定温度异常区域，此外，该系统能够识别出管道破裂的具体位置以及遮挡物的所在，进而发出过热警告并准确报告具体位置，通过精确的温度监测，技术人员能够及时识别并处理高温引发的故障，从而避免因高温导致的太阳能光伏组件损坏。

无人机设备中内置了专门用于分析的计算机程序,该程序能够使得无人机自行对光伏板进行监测,并完成相关数据的搜集、进一步的运算处理以及深入的逻辑分析工作,所收集的数据覆盖了光伏组件相关的多项指标,如温度、电压以及电流等参数,利用无人机,能够对光伏组件的实时数据进行分析,以此来洞察其运行状态,并准确识别可能出现的问题及其成因。当检测到某一零件的温度显著偏高时,无人机能够通过电流与电压的数据分析确定高温产生的具体原因,例如表面损伤或电流故障,借助这些分析数据,技术人员能够拟定一套详细的故障处理计划,以此优化光伏发电系统的稳定性和能源转换效率。

除此之外,无人机还能够执行在恶劣气象条件下对光伏发电系统进行巡检的任务,在恶劣气候条件下,如暴雨或暴风雪,无人机能够执行光伏板的飞行检查任务,它的作用是识别并汇报任何可能的损坏或者障碍物,通过实时监控,显著增强了光伏发电系统应对潜在故障的能力,确保了该系统在各种气候环境中保持稳定运作。

利用无人机对光伏发电系统进行巡查,此举不仅提升了故障识别的效率与精确度,而且减少了维修成本和人工巡检的风险,利用无人机高效地扫描广阔的光伏板区域,显著减少了人工巡检的复杂性与风险,在偏远及高风险地带,无人机巡查展现出其独特的优越性,它能够迅速且精确地识别并解决存在的问题,确保光伏能源系统维持其持续而稳定的运作。

4 结语

随着电力系统的迅猛扩张,在规模、类型、技术、操作等多个维度实现了显著进步,然而,这种快速进展对照着传统劳动密集型的维护检修方式却显得步伐迟缓,以人工智能、电子通信、互联网和计算机为代表的新兴技术,其衍生的无人机技术在电

力系统故障诊断与修理领域展现了高效率、精确性、高品质,同时大幅降低风险和成本,因此,在电力系统故障修理领域,无人机技术值得被广泛采纳。

[参考文献]

- [1]周兵德.无人机智能巡检在风电光伏故障检测中的应用[J].电子乐园,2019(4):0029.
- [2]徐进,丁显,宫永立,等.无人机智能巡检在风电光伏故障检测中的应用[J].设备管理与维修,2019,(7):170-172.
- [3]张晗,李存义,曹淑刚,等.无人机在海上风电机组叶片巡检中的应用[J].能源科技,2020,(5):69-72.
- [4]李倩竹,杜永永,杨阳.无人机智能巡检在输电线路中的应用与发展研究[J].四川电力技术,2020,43(03):53-56,63.
- [5]康磊,莫浩,孟琪,钱凯,等.山地风电场风力发电机组叶片无人机智能巡检[J].云南水力发电,2020,36(03):180-183
- [6]毛克,刘江龙,黄会珍,等.无人机低空数字摄影测量技术在风电工程中的应用[J].电力勘测设计,2012(6):30-37.
- [7]赵伟高,朱庄生.无人机电力巡检中光纤IMU数据采集系统设计[J].现代电子技术,2013(16):42-45.
- [8]杨鼎成,刘伟东,肖霖,等.基于无人机的区域环境监测物联网系统[J].现代电子技术,2019,42(1):27-31.
- [9]缪希仁,刘志颖,鄢齐晨.无人机输电线路智能巡检技术综述[J].福州大学学报(自然科学版),2020,48(2):198-209.
- [10]王身丽,刘晓华,侯金华,等.输电线路智能无人机巡检的智能信息化研究及应用[J].电力系统装备,2020(3):82-83.

作者简介:

吕阳(1985—),男,汉族,天津市人,硕士,国核信息科技有限公司,研究方向:风电、光伏、软件。