

无人机在山地风机施工测绘技术研究

沈进东

中国电建集团贵州工程有限公司, 贵州 贵阳 550003

[摘要]随着社会建设发展,对电力资源的需求也日益增长。为了确保电力资源的可持续环保性,国家出台了很多电力资源发展建设方针,其中风能发电作为可再生、低碳环保、建设难度小,可利用性强、发电稳定的发电项目,受到了电力行业的诸多关注与应用。在风电建设项目中,山地风机的施工是难度较高的风机施工项目之一,其施工周期较短,山地环境较为复杂,覆盖面又很广,在实际施工测绘时有着诸多困难和问题。而随着现代化技术的进步,在山地风机建设施工中,无人机的各类优势在风机施工测绘方面都发挥了极大作用,弥补了空中视角测绘的不足,极大地提升了风机施工测绘工作效率。

[关键词]无人机技术;山地风机;施工测绘技术;应用研究

DOI: 10.33142/ect.v1i1.8439

中图分类号: TB22

文献标识码: A

Research on Surveying and Mapping Technology of Unmanned Aerial Vehicles in Mountain Wind Turbine Construction

SHEN Jindong

PowerChina Guizhou Engineering Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550003, China

Abstract: With the development of social construction, the demand for power resources is also increasing. In order to ensure the sustainable and environmentally friendly nature of power resources, the country has introduced many policies for the development and construction of power resources. Among them, wind power generation, as a renewable, low-carbon, environmentally friendly, less difficult to construct, highly available, and stable power generation project, has received many attention and applications from the power industry. In wind power construction projects, the construction of mountain wind turbines is one of the more difficult wind turbine construction projects has a short construction cycle, a complex mountainous environment, and a wide coverage. There are many difficulties and problems in actual construction surveying and mapping. With the progress of modern technology, various advantages of drones have played a great role in wind turbine construction surveying and mapping in mountainous areas, making up for the shortcomings of aerial perspective surveying and greatly improving the efficiency of wind turbine construction surveying and mapping work.

Keywords: UAV technology; mountain wind turbines; construction surveying and mapping technology; application research

1 无人机技术特点概述

1.1 无人机的航测技术特点

无人机属于低空飞行的小型装置,低空飞行下不受空域限制影响,无论是在各类气候下都能极大程度地保证稳定飞行。首先,无人机设备体积较小,起降场地不受限制,可以随时随地从小面积平整处起飞降落。无人机的小巧便利性,不需要考虑飞行员安全,升空准备只需要15分钟,不仅操作简单,小巧特性也很利于运输携带。其次,无人机可以准确地获取所航测地理空域的测绘数据需求,不仅能在保证不受天气条件影响的情况下,准确实时地传送测绘画面,在专业软件的辅助下,还能获取区域地理位置和距离等专业信息,能有效到达人工探测无法到达的地区和区域,有效发挥测绘功能。

1.2 无人机时效性高

在传统的测绘时,如果需要空中角度的信息数据,会采用高分辨率的卫星遥感数据采集方法,虽然数据准确、清晰度较好,但是由于卫星遥感数据信息获取限制,无法进行及时的数据存档,其次,编程拍摄后,影像信息获取

时间较长,时效性不高。而无人机航拍很好地避免了这些问题,测绘人员可以随时出发,随时拍摄,不仅可以通过专业的软件辅助,直接完成信息数据收集和影像数据存档,及时收集到施工所需的测绘信息。^[1]除此之外,无人机的成本较低,相比人工和传统测绘方法,有着较高的技术优势,不仅节约测绘成本,还大大地提升了测绘准确性和测绘效率,是未来一般区域测绘会用到的必然技术。

1.3 监控区域受限制小

我国地域辽阔,地理环境复杂,不同的地形和气候都会给测绘人员带来很大的工作难度,而卫星遥感数据信息采集,经常会受到积雪或云层遮挡等因素的影响,导致数据采集难度增加。无人机相比大型航机,可以不像大型飞机那样需要较高飞行高度需求,在云层的影响下也会妨碍成图质量,无人机体型较小,航行高度可控,成像质量和图像精度都远远高于大型飞机的航拍。

1.4 辅助施工测绘巡检

无人机在施工测绘中发挥着不可或缺的技术作用。无人机的小巧性及随时性,可以很好地在施工过程中进行施

工进程的监督和管理,还可以在施工完成后辅助巡检。无人机的实时摄影功能,能在施工过程中观察施工进度和施工细节,尤其是在较高高度的山地风机施工时,更能发挥其优势。^[1]无人机不管是在前期测绘,中期施工和后期巡检,都能发挥一定的作用,是较为全面的工程帮手。不只是施工中的测绘以及施工中的监察,还包括施工完后的巡检,极大地避免了人力巡检的低效率高危险性的同时,还能到达人员无法到达的山地地形险峻复杂区域,提高测绘工作效率,保证测绘的准确性。

2 山地风机施工测绘的难点

2.1 山地风机施工地形复杂

山地风电场建设时,风机安装施工项目规模一般较大,山地风电场又由于地形原因,地形环境复杂,植被茂密、海拔地区气候变化频繁、风向资源不稳定、等诸多因素的影像,使得测绘工作的展开极为困难。一方面,在进行风机施工测绘时,对道路地形的测绘中存在诸多难点,因为传统测绘工作一直依靠人工测绘的方法进行,如果遇到坡度较大、植物茂密的勘测点数据采集时,不仅不能确定数据信息的准确,还有着一定的安全隐患。甚至在较为复杂的山地选址区域测绘时,会遇到根本无法进入的情况,使得测绘工作无法有效展开。另一方面,人工测绘所用的时间较长,山地风机的位置选择一般较高,人工徒步测绘的工作效率就会很低,不仅增加了测绘人员的工作量,山地环境的各类植物或地形影像,测绘结果也无法保证完全准确。随着国家风电建设项目的大力开展,风机施工测绘工作量也日益剧增,迫切需要一套高效准确安全的测绘技术,来改善山地风机施工测绘工作,基于此,无人机的优势就显得尤为重要。

2.2 测绘数据信息较多,准确性不足

山地风机的测绘数据非常多,传统的测绘模式使得数据的收集和整理,都需要人工开展主要处理工作,这不仅使得测绘人员的工作量过大,也会消耗很多时间成本。其次人工数据处理无法更全面地保证结果数据的准确性,山地风机的施工测绘数据信息可靠性得不到保障,因此,现代化技术的加速应用是非常有必要的,而无人机技术不仅有着航测技术的优势,所配套的专业系统也能更好地完成测绘数据的处理工作,不仅操作简单,时效性强,保证了测绘数据的准确性。

2.3 山地风机运输难度较高

山地风机由于其结构特殊性,属于较为大型的结构装置,山地风机的主题风筒和塔架、叶片的运输也是山地风机施工的重要难点。风机的风筒塔架体积较大,叶片更是不仅体积较大,叶片长度也较长,在实际运输过程中,属于超高超宽的装备运输项目,尤其是山地风机的地形更为复杂,在运输中需要充分了解运输路线周围的环境情况,保证风机的大件设备能快速安全地运输。^[2]山区地形的限制,会使得风机叶片的运输极为困难,道路转弯半径不够,

叶片尾部极易受到道路环境周围的植物及边坡影像,可能出现风机叶片的叶尾刮蹭到边坡等问题。山地风机的运输有时需要对道路的周边进行一定程度的建设和改造来改善运输道路情况,而传统的道路改造一般是由人工徒步对道路环境进行勘测测绘,制定道路改善施工方案,这种道路改建测绘方法不仅效率较低,而且也会因为数据的偏差而导致道路改建结果并不理想,很容易出现返工重建的问题。风机装备运输也需要一种更加全面的,更为准确的道路改建数据信息,而无人机技术则正好填补了这个不足,测绘人员通过无人机的航摄技术,对道路整体图像和数据信息进行收集和整理,然后转交给专业的道路改建设计人员,借助道路整体全面的数值信息,对风机运输道路进行科学合理的改建,大大提升了实际项目的使用效率,也节约了风机运输的时间和经济成本。

3 无人机在山地风机施工测绘技术中的作用

3.1 无人机测绘在山地风机选址中的作用

山地风机的施工安装是风电安装中最常见的风电安装项目。我国的风力发电的风机一般在山地或较为宽阔的平原上进行工程建设,山地风机也是风机工程最常见的项目。山地地形复杂,但是风能资源充足,而且山地风机对环境和人们日常生活的影响也最小,是较为安全合理的风机位置。风机在建设选址时,会以当地的风能分布及土地使用交通运输信息展开研究,提前与区域相关部门沟通展开风机的开发工作。在进行选址的时候,无人机航测就会发挥首要作用,测绘工作作为风机建设展开的首要参考数据,无人机的数据提供对施工测绘工作及后续的风机位置确定也至关重要。首先,无人机可以利用航测系统对目标范围区域进行详细的测绘,避免地面勘测对勘测数据的影响,由风机工程建设方提供 KML 范围,向有关部门申请空域,根据现场风机规划初步方案进行无人机航线的制定,避开恶劣天气,展开无人机的测绘工作,经过专业的打向控点,由专业人员进行无人机的操作控制,根据现场环境反馈进行信息的记录与数据收集,不仅能在范围内提供精度,质量较高的图像信息,还可以通过专业的分析获得相应的参考数据,准确获取风机位置周围的风速分布图、风功率等数据分析,为风机选址提供全面综合的数据参考,保证风机选址的安全合理。^[2]

3.2 无人机对山地风机地图测绘的作用

山地风机由于地形原因,所要勘察绘制的地图范围较为复杂,山地风机施工需要准确的相关数据参数来进行风机位置、风机数量、风机路线的确定,这都需要严格展开测绘工作。测绘工作作为风机选址的有力参考数据,更是不容马虎。山地选址前,就要展开地形图测绘工作,需要 1:2000 的实测地形图作为施工设计方案的基础数据。这时候就可以利用无人机的优势,进行测绘图的绘制工作。首先,需要根据大致选址地质地址选择一小块平整的路面将无人机调整好角度,在制定区域上方利用“一键全景”

“规划航线”等飞行模式有效获取空中全景和三维实景数据,通过专业的数据处理云平台,快速处理生成区域内无人机空中全景影像和三维实景模型,可以有效收纳山地风机选址目标区域点周边 360° 的高分辨影像,全方位掌握目标区域周边的信息,现场测绘人员可以实时快速的掌握现场的详细信息。其次,根据专业空中航空摄影测量原理,利用高清影像和相应的位置姿态,进行专业需求下的三角测量和模型构建,为测绘人员提供高达厘米精度的地面分辨率影像,不仅如此,无人机还可以在保证地图测量信息准确的基础上,对风机排布位置的选择提供有效的信息参考,清晰显示风机排布区域的村庄、坟墓、沟壑等其他限制区域的信息,结合专业的风电场设计平台等工具,设置风机位置的缓存区域,在便于测绘人员进行施工测绘技术工作的同时,能够为风机的合理排布提供有效参考信息。

4 无人机在山地风机施工测绘应用时的难点

4.1 无人机点云数据处理难点

无人机的点云数据处理,是获取风电场山地风机区域地形要素的关键,无人机应用虽然有着较为便利的航摄及航测技术,但是因为其体积较小,图像尺寸也较小,因此在实际应用过程中,成图的精度需要专业的点云数据处理辅助,无人机影像数据获取的点云数据统称为 DSM,有着较为专业的技术特征。影像匹配是无人机点云数据获取的基础,影像匹配过程中,因为特征提取是根据影像上的纹理来进行匹配的,所以如果点云的密度不能随地形、地物的变化而变化,就会出现无人机点云匹配时密度不均匀,直接影响到山地测绘信息参考图像的清晰程度,影像的阴影或遮蔽地区、影像匹配效果就无法达到测绘参考需求,尤其是山地风机的测绘,因其地形起伏较大,存在较多的沟壑以及河道陡坎、斜坡等复杂地貌,点云匹配的错误情况就更多,因此需要对无人机点云数据处理,进行无人机航测测量技术上的进一步优化。^[3]

4.2 像控点布置不规范

无人机在山地风机施工测绘应用中,虽然有着诸多优势,比如操作方便,锂电池支持的无人机航摄时间长、更安全等。但是也确实存在图像像幅较小、基线较短、重叠大、飞行姿态角度多导致可能飞行不稳等情况,而像控点的布置精度和数量则会直接影响到山地风机测绘中,航测数据后处理的精度,因此,对于像控点的布置需要重点注意,如果像控点布设不规范,就难以为山地风机的航测测绘工作提供准确可靠的数据。

5 无人机应用在山地风机施工测绘技术中的改善措施

5.1 优化点云数据处理

山地风机的测绘数据准确,是开展山地风机施工的首要基础,测绘工作的数据准确性,更是山地风机建设参考

指导的重中之重。因此为了解决点云处理在复杂的山地地形测绘时存在的各种问题,首先在进行地面点分类之前,应该先根据无人机航摄传递的图像信息,找到明显低于地面的点或点群,以及显然高于地表目标的点或点群,同时对山地风机测绘区域的移动物体上的各类噪声点先进行滤除,不仅如此,也要及时地将影响匹配的点云数据进行合理有效的剔除,将画面受其他因素的影响降到最低,尤其是山地风机区域中的较大面积的植被覆盖区域,或者山区立面的阴影区域、山地可能存在的水面等区域,由专业的点云数据处理人员对不正确的影像匹配的点云数据进行逐一地剔除。除此之外,为了保证测绘的准确性与全面性,在实在无法匹配的地面点位置,可以由专业的测绘数据人员进行外业测绘来完善补充测绘数据,并进行合并整理,协同合作来保证测绘地形结果数据的准确性。^[4]

5.2 科学合理布置图像控点

山地风机施工测绘工作的展开是后续风机工作顺利的先遣任务,因此,为了合理布置图像控点,提升无人机航摄测绘精度。首先要根据山地风机项目区域的几何特征和地理特征,由专业技术人员进行充分的了解和分析。其次,由无人机进行初步的地形图像获取。最后,结合风机项目建设需求合理增加像控点的布设位置,用专业的测绘手段完成对像控点的坐标确定,提高无人机航测的精确度,确保山地风机测量数据的准确性,为后续的测绘工作作出可靠的数据贡献。

6 结语

无人机在山地风机施工测绘技术中发挥的作用优势明显,是未来风电场建设前期测绘的有效手段。通过对无人机优势的分析,及其在山地风机测绘中发挥的重要作用,充分了解了无人机支持下的山地施工测绘工作的效率提升,以及测绘数据精确度和准确度的保证,明确了无人机技术在以后的山地风机施工测绘中不可或缺的重要性。在后续的无人机使用中,有效利用无人机航测优势,提升测绘效率的同时,配合测绘人员共同保证测绘精度及可靠性。

【参考文献】

- [1]周京京. 测绘测量中无人机技术的应用[J]. 大众标准化,2023(5):161-163.
- [2]胡美荣,闫红蕊. 无人机航空摄影测量技术在山地测量中的应用[J]. 科学与技术,2020(8):19-20.
- [3]谢睿. 无人机航测在山区测绘中的应用要点分析[J]. 山西科技报,2022(11):3-4.
- [4]王冬梅. 无人机航测技术在风电场测图中的应用[J]. 科学与技术,2020(10):18.

作者简介:沈进东(1996.7-),男,贵州理工学院,所学专业:电气工程及其自动化,就单位:中国电建集团贵州工程有限公司,职务:项目经营主管,职称级别:初级职称。