

无人机测绘技术用于工程测量的探讨

王中军

武汉铁路桥梁职业学院 湖北 武汉 430000

摘要: 在现代社会的发展中, 由于城市化进程的加深, 建筑领域的工程量也有了明显的提升, 再加上数字时代的到来, 我国的工程项目建设也已经逐渐趋向于智能化、信息化的发展方向, 这就意味着, 在工程建设上, 关于具体测量工作的开展也需要做到精准、科学、有效, 这样才能够为工程项目建设质量提供保障。在当前阶段的工程测量之中, 对于无人机检测系统的应用是较为广泛的, 所涉及到的技术手段也呈现出较为多样的特点, 而在子系统的划分上, 主要可以分为数据采集、数据处理两方面。在本文的研究中, 笔者将针对人际测绘技术在工程测量中的具体应用, 进行探讨与剖析, 从而为工程项目建设环节的顺利推进提供坚实助力。

关键词: 无人机测绘系统; 工程测量; 电磁频谱发射源定位技术

Discussion on the application of UAV surveying technology to engineering survey

Wang Zhongjun

Wuhan Railway and Bridge Vocational College, Wuhan 430000, Hubei

Abstract: In the development of modern society, with the deepening of urbanization, the quantity of construction projects in the field of architecture has also significantly increased. In addition, with the arrival of the digital age, China's engineering project construction has gradually tended towards the direction of intelligence and informatization. This means that in engineering construction, specific measurement work also needs to be carried out accurately, scientifically and effectively. Only in this way can the quality of engineering project construction be guaranteed. In the current stage of engineering measurement, the application of unmanned aerial vehicle detection systems is relatively extensive, and the technical means involved also show a variety of characteristics. In terms of subsystem division, it can mainly be divided into two aspects: data collection and data processing. In this study, the author will explore and analyze the specific application of interpersonal surveying technology in engineering surveying, in order to provide solid support for the smooth progress of engineering project construction.

Key words: UAV mapping system; Engineering survey; Electromagnetic spectrum emission source location technology

在我国现代社会的发展中, 工程项目的建设已经逐渐趋向于数字化方向, 而在具体工程项目的建设过程中, 为保证其质量和安全性, 我国相关部门针对其检测, 进行了大量创新手段的研究, 其中无人机检测系统以其本身具备的成本低廉、携带方便、结构简单等优势从多种检测方法中脱颖而出^[1]。而在实际应用该技术进行检测的过程中, 检测人员一定要深入勘察工程内部结构, 探寻问题所在, 以便于将无人机检测系统的作用, 进行充分的发挥。

1 无人机测绘技术的主要技术

在无人机检测系统之中, 所涉及的主要技术是较为多样的, 在本文的研究中, 笔者主要介绍以下两种。

1.1 电磁频谱发射源定位技术

电磁频谱发射源定位技术可以进行单站定位以及多站定

位的划分, 对于单一可搬移式布设站点形式的采用, 能够实现最终定位, 而对于多站联合检测信号TOA、AOA、FDOA以及TDOA等的采用, 则能够以几何算法、多测量点信息交汇的形式, 得到最终的定位结果^[2]。接下来, 笔者将分别针对基于TDOA、AOA的测时、测相定位技术来分点阐述。

1.1.1 基于TDOA测时定向技术

在这一部分的阐述之中包含两点内容, 第一点, 小波变换检测测时技术分析, 将接收信号进行交互小波变换, 在变换域之中, 依照相同坐标下最大值, 进行时延确定, 这种方式本身具备抗干扰能力强、测时精度高、计算复杂程度较低等优势, 因而得到普及与应用, 但是, 由于在检测过程中会应用到不同小波, 这种情况会对测时性能产生相应影响。第二点, 信号相关检测测时技术分析, 以频谱监测接收机、频

谱分析仪等探测设备的信号接收,来进行计算并实时进行信号的获取,以实现到达相对时间的目的,这种方式具备抗干扰能力强、高分辨率、精度的特点,但是,在该技术的应用中,需要及时关注到其计算复杂程度较高的问题。

1.1.2 基于AOA测向定位技术

在这一部分之中主要包含以下三部分内容,分别是比辐法、比相法、方位扫描测向技术三种。首先,比辐发测向技术的应用,是将一对完全相同的同心正交天线对进行及时利用,保证从特定方向角入射的电波在两个天线之上,能够有电势幅度的产生,并且能够和达角的正余弦呈现出比例关系。该技术也可以称之为Watson-watt测向机,具备抗干扰能力强、测向速度较快的优势,而其所具备的不足则表现为双通道接收机具备制造复杂、一致性要求较高等问题;其次,比相法测向技术的应用,以干涉仪进行不同位置天线感应电压相位差测量的形式,来进行信号到达角的计算,这种方式本身具备测向速度快、精确度高、灵敏度强的优势,而不足则表现为抗干扰能力较差^[3]。与此同时,Doppler测向机在使用时,是将天线进行及时利用,以做方位扫描之用,将多普勒效应原理的作用进行充分发挥,并以此来确定到达角,而这种形式则具备极化误差较小、测向准确度高等优势,不足表现为抗干扰能力较差;最后,方位扫描测向技术的应用,该技术的应用所指的是利用天线做方位扫描,并发挥其接收信号能力幅度峰值的作用,进行到达角的确定,在一般情况下,较为常用仪器设备包括交叉环天线测向机、旋转环天线测向机等。

1.2 无人机三维建模技术

无人机有自己的高空视角,用于工程测量和三维建模等,通过无人机倾斜摄影获取三维影像和正射影像,具有效率高、精度高的优点,主要特点是可以较大程度地还原地面上一定体积的被摄体。目前,使用无人机三维建模主要有三种方式,点云融合、智能摄影、立体环绕。

1.2.1 点云融合

在建筑物的三维建模中,可以使用无人机拍摄建筑物顶部的照片,拍摄对角线照片,然后使用其他工具合成照片以生成3D模型。但是,由于无人机的视角是从上到下的,所以高层建筑,尤其是在人口密集的地区,很容易被其他物体挡住建筑物的底部,降低扫描成像精度。为了弥补这一缺陷,通常可以结合地面的三维激光扫描来获得建筑物的高精度整体外部图像,这就是点云融合技术。

1.2.2 智能摄影

在实时地图上找到目标物体的位置,手动将无人机飞过目标,点击开始拍摄,无人机会自动开始围绕目标物体进行拍摄,周围的路径和云台角度会在地图界面中出现。拍摄完成后显示屏会弹出提示^[4]。然后将视频文件移动到三维建模工具中以生成立体模型,整个操作过程非常简单、快速。

1.2.3 立体环绕

首先,打开无人机的移动端,连接多旋翼飞行器,在实际地图上找到目标物体的位置。接下来,在目标对象的底部创建一个多边形,以便该多边形可以围绕垂直方向目标对象投影、确定多边形的高度以形成一个3D多边形,并设置路线重叠率和侧面重叠率。此时,可以在界面中预览3D多边形的路线。然后根据需要调整参数并启动任务。

2 人机测绘技术用于工程测量的具象化展现

在本文的研究中,笔者将以某地的实际无人机测量桥梁工程的实例为抓手,进行无人机检测系统具体应用的分析,其中会涉及无人机巡检系统中的两大主要子系统,分别为数据采集子系统以及数据处理子系统。在正式开展桥梁工程测量工作之前,一定要对桥梁工程检测的重要性有更为清晰的认识,桥梁工程建设本身是一项大型土木工程建设,其整体结构会因腐蚀效应、荷载作用、维修养护不及时、材料老化等因素,使其在使用期限之内,难以避免的产生抗力衰退、损伤累积等问题,进而对桥梁的使用寿命造成难以挽回的影响。

基于此,对正在运行的桥梁结构进行安全情况、运行情况、检测、识别、评估以及控制、损伤修复等是十分必要的,针对一些尤其紧急的情况一定要采用针对性的手段,这样才能够有效规避安全事故的产生。需要明确的是,桥梁检测的基本内容包含①常规定期检测:其中包括桥面系统、上下部结构的检测;②水下构件检测:其中包括水下桩基混凝土空洞、脱落、裂纹、机械损伤、露筋等的探查与录像;③长期监控点的布设以及首次观测作业:为对桥梁主梁、墩台等在车辆运行作用下的状态及变位情况,进行及时有效的长期观测,并保证桥梁安全性分析的有效性,需布置监测点在桥梁的各关键位置之上,当然也要及时关注到监测点的首次观测;④桥梁结构的定测检测:在这一环节的检测之中,会包括混凝土碳化深度、强度、保护层厚度、钢筋位置等的检测;⑤桥梁承载能力的检测与鉴定:以这种形式确定桥梁承载能力是否与设计要求相契合。对于上述几方面检测的及时,能够为桥梁检修和维护提供所需指导与依据。而与传统的桥梁检测技术不同的是,大型桥梁的安全、健康监测,除了在测试的过程中需要具备大容量、快速的通讯能力、信息采集能力之外,对于桥梁整体结构性能的智能评估、实施监测等也需要及时关注到。接下来,笔者将针对桥梁工程测量中,对于无人机测绘子系统的设计,做出详细阐释。

2.1 数据信息采集子系统

在该子系统之中主要涉及3大模块,首先,就是无人机的采用,主要利用大疆经纬M300型号无人机,其续航能力较强,能够满足作业需求,在实际使用中为其配备气压计、双惯性测量单元、智能电机驱动器等,上述配备能够有效保证其他非检测地段的行车安全、并为无人机的安全稳定飞行提供保障;其次,就是相机模块的利用,型号确定为大疆禅思H20,其分别集成了探测距离达到1200m的激光测距仪、

30Hz的热成像相机以及广角相机（1200万像素）等，在大角度云台的配置上，具备垂直方向 -120° 到 $+30^{\circ}$ 、水平方向 $\pm 320^{\circ}$ 之间的参数设置，能够将桥梁的不同检测需求，进行充分满足；最后，就是机载计算机控制软件的采用，该技术的利用，主要是根据预先设定图像采集对策，来进行数据采集的自动控制，以便于将操作人员的工作量进行及时减少，并提升整体作业效率^[5]。

2.2 数据信息处理子系统

关于数据处理子系统的应用，主要有数据处理服务器、数据存储单元两大模块的设置。一方面，在数据处理服务器模块之中，主要包含图像拼接、病害自动识别和特征信息提取两点内容，图像拼接过程中，相关人员会将sift匹配算法进行及时利用，整体流程表现为在两幅图像的大概重合位置上，进行sift特征点检测，并将其特征向量相似的两点进行一个配点对的组成，再经过对多个配点对的计算，就能够将表示两幅图像相对关系的变换矩阵进行及时得出，而后可把两幅图统一至同一坐标系，两幅图像的拼接作业即可完成。经过重复的拼接就能够得到整个桥梁大图，经过分析可得出病害位置。与此同时，可利用ResNet18作为分割网络特征的主干网络，并将解码网络确定为PPM网络，以实现不同图像处理、卷积神经网络特征信息提取的目的，以保证精准分割图的生成。而针对于病害自动识别的流程则表现为，第一，样本库的构建，利用标注工具进行1000以上图像的像素级语义分割标注，并按比例进行验证集、训练集划分；第二，构建深度神经网络损伤分割模型；第三，发挥验证集的作用，进行模型识别能力的评估、探寻最优参数，以达成桥梁病害自动检测的目的。

另一方面，就是数据存储单元的形成，该部分的形成主

要发挥的作用就在于无人机历次检测图像数据（原始）、处理结果等的存放，其一定要具备安全性高、容量大等的优势特点。可选用工业级磁盘阵列，作为数据存储单元来进行使用，需要注意的是，其容量要 $\geq 40\text{TB}$ 、存放无人机数据量要在 $\geq 500\text{km}$ 的桥梁之上。在实际进行数据存储的过程中，也需要依照桥梁的名称、检测时间等进行存放，这样才能够为后续比对工作的开展提供便利。

结束语

综上所述，在现代工程测量工作的开展中，关于无人机测绘技术的应用，是行业领域发展的主流趋向，同时也是保证工程项目建设质量的关键助力。本文从无人机测绘技术的主要技术、人机测绘技术用于工程测量的具象化展现两个角度出发，重点阐释并强调了如何在工程项目测量之中，将无人机测绘技术的效用进行充分的展现与发挥，希望能够为具体工程项目测量工作的开展提供建议、思路，同时也希望我国工程测量工作的高水平建设目标，能够在无人机测绘技术的融入之下迅速达成。

参考文献

- [1]高海龙.探讨无人机遥感技术在金属矿山测绘工程测量中的应用[J].世界有色金属,2023(1):13-15.
- [2]程冠磊.试论无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用[J].中华建设,2023(1):146-148.
- [3]黄德胜.无人机测绘技术在城市建筑工程测量中的应用[J].江西建材,2022(1):72-73+75.
- [4]郭海杰.论无人机航空摄影测量技术在工程测量和地质测绘中的应用[J].世界有色金属,2021(10):155-156.
- [5]田丰.无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用分析[J].河南建材,2020(3):8-9.