

基于无人机视频的桥梁检测方法研究

沙洵之

苏交科集团股份有限公司 江苏 南京 210000

摘要: 无人机视频在桥梁检测的运用不仅提高了桥梁检测的基本水平,而且可以方便地到达以前无法到达的位置,从不同的角度拍摄图像,从而提高了整体工作水平。因此,在桥梁检测中应结合无人机图像的实际情况,进一步深入了解其发展趋势,以便将其应用于实际情况,充分发挥价值。

关键词: 无人机视频;桥梁检测;研究

为了延长桥梁的使用寿命,提高桥梁的安全性,桥梁检测方法和技术的研究是必不可少的。桥梁裂缝、剥落和露筋等是桥梁检测的主要内容。传统的检测方法是基于人工视觉的,需要使用大量的人力物力。但随着无人机技术的发展,无人机被应用于桥梁外观检测和桥梁各部分数据采集。利用数字图像处理、深度学习等人工智能技术,可以有效提高桥梁外观检测水平,降低检测成本,提高检测效率。

1 桥梁检测无人机影像采集方法

1.1 桥梁检测综述

桥梁的建设必须保证其通畅、安全,有必要对其加固维修。因此,有必要以桥梁维修为重点,以承载结构及其构件为重点,实现桥梁的定期检测。一般来说,桥梁的养护包括保证桥面平整、排水充足、桥面通畅、桥面标线清晰等多个方面,从而保证了行车的舒适性和安全性^[1]。

1.2 试验的目的

(1) 桥梁的综合试验检测不仅要注意桥梁的主要结构,也不能忽视桥梁次要结构。分析桥梁病害的性质和严重程度,综合评价桥梁的现状。

(2) 对桥梁现状进行综合评价后,可根据不同病害程度提出不同的结构加固方案,为桥梁的后续维修提供决策支持。

(3) 在对桥梁现状进行综合评价后,根据最终评价结果确定桥梁的状态安全等级。此外,还可以对某些特殊部件进行必要的特殊检查。

(4) 对桥梁进行全面检查后,可获得大量的桥梁基础数据,用于桥梁管理系统数据库中数据的校验和更新;及时更新和修正数据,这对相关部门的数据管理具有重要意义。



无人机工作照



无人机视频截图

2 无人机的工作流程

2.1 桥梁整体外观检测影像采集

(1) 在进行混凝土桥梁外观检查前,首先收集整理桥梁的基础数据。然后利用望远镜或人工视觉识别技术进行现场测量。结合实测数据,对桥梁的高度和跨度进行了粗略的评价。这对无人机未来飞行计划的制定具有重要意义,有助于确定无人机的适当高度,从而有效地保证桥梁的图像质量^[2]。

(2) 如果无人机在起落场附近有多条高压线路,对飞行过程可能造成干扰。此外,如果现场附近有许多高层建筑,也会对无人机的安全构成严重威胁。因此,有必要在飞行前进行实地调查,在获取无人机航拍图像时,应当选择相对开放、稳定的起落工作位置,一般选择桥头或桥底打开起落架。此外,应注意确保无人机在飞行安全遥控范围内的整个飞行过程都能实时显示无人机的飞行状态。

(3) 无人机地面控制站的控制软件,在了解桥梁主梁及其周围环境的基础上,根据桥梁主梁的近似高度和范围,设计出相应的飞行轨迹。在设计了导航控制软件中的相关参数和方法后,无人机的自动航拍功能可以沿指定的航线飞行,无需操作者手动控制。

(4) 无人机的正常运行是桥梁检测成功的关键。因此,在无人机正常的无故障起飞之前,必须检查无人机的状态。如果有问题,控制软件会发出预警和错误信息,只有排除所有问题后才能正常起飞。

(5) 无人机在完成桥梁总体外形的航空摄影后,可在控制软件中实时检查桥梁是否在航空摄影范围内,并能清楚地看到桥梁是在航空摄影范围内。然后,检查图像质量。如果

存在图像模糊、变形等问题,应分析产生这些问题的原因。(通常是由于无人机镜头不干净、相机参数设计不合理、风力等级大等原因)。所有问题解决后,应在问题区域内直接完成或重建航空摄影。

(6)在完成桥梁全桥图像采集后,应将采集到的数据(航空图像、控制点数据等)及时传输到笔记本电脑上;利用PIX4DMAPER软件对图像质量进行检测,如飞行姿态的稳定性,完成现场数据采集后,是否变形过大,图像是否完全覆盖桥梁周围,及时回到演播室重建桥梁的三维模型,三维模型可以在以后的工作中发现桥梁的病害,使工作人员可以了解桥梁病害的位置和分布。

2.2 桥梁局部外观检测影像采集

利用无人机的悬停功能,可以获得桥梁主梁的局部图像,实现对桥梁主梁区域的精确检测,从而了解桥梁局部具体情况。因此,桥梁局部检测方法适用于对桥梁关键部位进行综合检测后的检测,或按周期进行精确检测。上述一些方法在获取桥梁整体外观图像时也适用于局部检测,但也存在一些差异。

(1)与桥梁的整体外观检测一样,局部外观检测也需要收集数据,组织和开展现场调查,选择空旷稳定的空域作为起降场,使相关人员能够实时监控无人机飞行状态。值得注意的是,与一般的检查过程不同,局部检测要求相关人员手动控制无人机完成数据收集。在收集桥梁基础设施梁的图像时,为了保证现场人员的安全,通常将无人机的下部悬挂起来。这也有助于判断无人机飞行姿态与桥梁相对位置的关系,从而调整无人机的飞行,避免无人机事故的发生和经济的损失。

(2)在对桥梁局部外观进行图像采集的过程中,需要相关人员对飞机进行手动控制,以实现无人机的一些基本功能(如调整飞行高度、前后操作、调整相机角度)。因此,对操作人员的技术要求很高。飞行前,必须熟练掌握无人机的基本操作方法,以保证无人机位置的变化,即无人机接近桥梁不会造成碰撞事故。

(3)无人机具有自动悬停功能。当操作者不操作遥控器时,可实现自动悬停。此外,无人机还具有录像功能,可帮助相关人员判断和捕捉病害。在获取桥梁局部外观图像的过程中,必须在控制站的控制软件中控制无人机的飞行速度,结合实际桥梁,阐述桥梁检测的关键区域。自动悬停无人机保证操作人员有足够的时间识别和捕捉桥梁的安全隐患,并及时将图像传输到地面控制站。同时,在成像过程中,必须保证无人机镜头朝向成像面,以保证获得更大的成像面图像,同时预防图像倾斜。

(4)由于桥梁范围大,为了保证局部外观的安全,采集图像,通常从左到右,从上到下进行检查。当然,可以根据实际情况进行适当的调整。

(5)在获取桥梁整体外观检测图像后,还需要获取桥梁

局部外观检测数据。因此,在完成全面检查后,可以在控制软件中及时检查电池的状态。如果剩余的电池足够支撑完成仔细的检查,无人机可以直接飞行,无需着陆,无人机可以调整高度,直接进行局部巡检,由于无人机的起飞和着陆需要更复杂的准备工作,如起飞和着陆地点的选择^[3],无人机的检查中心等,如果有足够的电量直接进行准确的检查,可以有效地提高工作效率,降低现场作业成本^[4]。

3 无人机检测技术在桥梁检测中的运用

3.1 案例背景

以某跨江大桥检测为例。该桥梁主桥为双塔双索面斜拉桥,主桥5跨共1250m。下部结构采用群桩基础。

3.2 裂缝识别演示

(1)加载图像和灰度:在MATLAB环境下,运行主程序后,进入处理器,打开桥面裂缝检测程序,运行。在处理模块“加载图像文件”中,选取裂缝图像,在JPG对话框中选择裂缝图像,将图像显示在主界面的左窗口中。图像加载后,原始RGB图像经过预处理后可以转换为灰度图像。

(2)直方图均衡化:对图像进行直方图均衡化,将灰度图像分解为0~255,得到最大的动态范围。

(3)中值滤波:在采集或传输裂缝图像的过程中,由于成像设备和传输介质的干扰,常常产生噪声。中值滤波后,图像的白噪声明显降低。

(4)对比度增强:由于裂缝图像是在室外采集的,容易受到大气、阳光、无人机机械振动等因素的影响。导致图像整体出现暗裂缝或亮裂缝。对比度增强后,图像的整体光照得到明显改善,这对裂缝的后期定位更为有利。

(5)二值化和滤波:由于裂缝识别非常重视裂缝周围的纹理信息,因此将图像转换为二值图像,保留裂缝边缘和形状信息,简化了纹理信息。提高了裂缝识别的速度和效率。同时,由于裂缝背景中存在大量的小孔,需要对其进行二值滤波,才能得到较好的裂缝二值图像。

(6)裂缝识别:经过二值化和二值化滤波后,通过长轴与短轴区域的相对特征来识别和判断裂缝图像。

(7)裂缝投影:裂缝图像拼接的识别。通过像素投影的融合,分别在水平和垂直方向上投影出嵌入的裂缝,得到裂缝区域的信息,并绘制出投影曲线。

(8)裂缝宽度标记参数:裂缝阈值信息、裂缝面积信息、裂缝长度信息、最大裂缝宽度信息和最小裂缝宽度方向信息分别根据正投影标记裂缝。

(9)保存和维护结果,存储裂缝图像,将裂缝特征信息输出到Excel中。

该实例说明了利用桥梁裂缝识别软件进行裂缝识别和裂缝特征提取的方法。首先对图像进行一系列预处理,以突出裂缝为目标,通过对裂缝特征的识别和提取,提高了桥梁表面裂缝检测的自动化水平。

3.3 无人机桥梁三维检测实例

在本案例中,我们使用Smart3D软体来模拟桥梁及其附属设施的全表面影像。倾斜摄影测量技术是近年来迅速发展起来的高新技术。目前市场上有许多面向对象的建模软件,如Smart3D、PIX4DMAPER和Photoscan等。Smart3D的优点是可以充分利用无人驾驶飞机及其附属设施的POS图像和地面信息。当POS满足精度要求时,可以在任意控制点或少量控制点的基础上,不受范围、面积和光照角度的限制,完成高精度的绝对定位。此外,Smart3D软件使用特征点匹配。当特征点数目足够且不依赖于原始位置时,可适应拍摄角度变化引起的倾斜数据的不同尺度变换。适用于小幅度的相位数据,特别适用于无人机的图像。在此基础上,选择软件对真实场景进行三维建模^[5]。当浏览整个桥梁系统时,很容易发现桥梁系统的健康状况。

4 总结

综上所述,目前,随着社会经济的发展,无人机发挥着许多优势。希望无人机能在未来的各个领域得到应用,提高其基本性能、降低功耗、实现优势互补。同时在桥梁检测方面,无人机的实用价值提高了桥梁检测的精度。

参考文献

- [1]杨扬,王连发,张宇峰.无人机桥梁检测技术进展与瓶颈问题分析[J].现代交通技术,2020,17(04):27-32.
- [2]舒抒怀,程依婷,胡建鑫.基于图像技术的无人机系统在桥梁检测的应用[J].山西建筑,2019,45(18):197-198.
- [3]陈金桥,李佳颖,李慧乐,吴刚.无人机在桥梁检测中的应用初探[J].交通世界,2018(32):103-106.
- [4]方留杨,陈华斌,吴晓南,许鹏,方绍兵.基于无人机三维建模技术的桥梁检测方法研究[J].中外公路,2019,39(01):109-113.
- [5]蒋佑灵.无人机在桥梁检测中的应用[J].西部交通科技,2019(02):87-89.

作者简介:沙洵之,1992年2月10日,男,回族,江苏南京,苏交科集团股份有限公司,二级工程师,工程师,本科,毕业院校:东南大学成贤学院,研究方向:桥梁检测,邮箱:457745084@qq.com。

