

新型无人机检测技术在桥梁检测工程中的应用策略

张 荣

南充市公路管理局直属二分局 四川 南充 637100

摘 要：现阶段，无人机检测技术已广泛用于各个行业领域中，但随着各个行业融合发展趋势，也出现了牵制无人机持续发展的难题。近些年来，我国桥梁建设的各种项目增多，尤其是结构复杂、桥跨大的特大桥、大桥占有相当比例，需要持续改进桥梁检测能力和检测方式。鉴于此环境，文中主要对传统桥梁检测方式和当代新型无人机检测技术进行分析，对无人机检测技术在桥梁检测施工中的实践应用进行研究，期待文中所提出的相关应用能为下一步类似建设工程施工打下核心技术基础。

关键词：无人机检测技术；桥梁工程；检测应用

引言

在桥梁工程项目检测环节中，有关部门工作人员理应深刻认识无人机检测新技术的应用优点，确立现阶段应用无人机检测新技术的重要性以及使用方式。合理安排无人机新的技术，包含无人机选择、无人机本身的科学检测与路线导航、桥梁外型检测、桥梁病害图像识别技术、桥梁模型、检测结论解决与分析等。充分运用无人机检测新技术应用优点，完成桥梁工程施工质量检测过程的科学、全方位收集。

1 桥梁检测无人机系统概述

无人机桥梁检测系统由无人机服务器、避让系统、监控摄像系统、无线遥控、地面站和图像识别技术服务器构成，选用人工干预和智能巡航对系统桥梁开展图象和检测，收集被检测位置的关键图像数据。随后全面分析与处理数据和信息，高效地开展桥梁病害检测与鉴别。无人机最前沿飞行轨迹能有效解决人工干预中的飞行轨迹，持续调整飞行轨迹，保证精密度高和续航时间长。在设备本身有全自动航行途径作用的前提下，桥梁病害鉴别可达到很高的精密度。图像识别技术能依靠神经网络进行全方位学习与拓展，充分参照与分析病症数据库系统记载的很多信息内容，系统检测结论可以通过云储存迅速传送和分享^[1]。

2 传统桥梁检测与无人机检测的区别

2.1 传统桥梁检测工程中的应用现状及弊端

(1) 传统式桥梁检测必须借助别的措施方可进入检测当场，价格昂贵；(2) 探测桥梁墩台、桥台、腹桥等危险位置，须搭建框架并配合工作人员查验，存在安全隐患问题；(3) 电缆线等不容易触碰的位置，人力没法精确检测；(4) 大城市桥梁日常维修中，必须交通管制通告，妨碍了公共交通的正常运转。

2.2 无人机桥梁检测技术优势

与传统检测方式对比，无人机检测主要有以下优势。(1) 经济发展成本费用低，无损检测技术更全面，整套检测仪器精密便捷，方便携带，不用多的人工辅助即可开始检测，无额外收费；(2) 高精度的检验效果。无人机配备高精度的GPS定位设备及多轴联动飞行器维持机器设备均衡，融合高像素成像设备对桥梁病害构造开展高精度拍照；(3) 维护保养便捷，无人机总体结构紧凑，方便使用，机器设备升级维护十分省时省力；(4) 数据处理方法高效率。后期仅需应用BridgeMap病害的治疗软件分析病症相片，就可以迅速出示很多病害卡、明细表、统计表、对照表等详尽汇报^[2]。

3 新型无人机检测技术

我们目前所使用的无人机检测是由无人机、地面站、传送数据工作任务负荷、监控摄像系统等设施所组成的一体化系统，有益于数据库的检测和收集。伴随着无人机技术发展，现阶段所使用的无人机必须依据桥梁检测项目的具体情况，针对性地选择专业技术方式，这是至关重要的运用。

3.1 异常检测

无人机构造独特，关键检测公路桥梁外界构造。在异常检测无人机使用时，一是无人机前面摆放2个固定臂，固定臂往前组装舵机或滚轮，在2个固定臂中间组装成像装置，克服了传统式无人机无法开展正垂面覆盖成像问题。二是使用了8轴航行动力装置，使无人机还可以在大风中无阻碍地调节航行方位。文中所提出的无人机是DJI A3飞行控制系统，搭载了3组GNSS和IMU控制模块。根据软件设备完成6向导航栏，航行精密度降到1cm之内，有较强的磁干扰能力，为实时高效率拍照奠定技术基础^[3]。

3.2 中继无人机

中继无人机是为了避免在桥底下进行检测的信号丢失和到强烈磁场干扰期间,拍摄精度受损,能增强GPS数据信号,给予精准的磁罗盘校正。

3.3 多旋翼无人机

多旋翼无人机是比较常见的新型无人机。四旋翼无人机广泛用于桥梁检测。该无人机电机一般采用电动式直接推动,根据推送PWM信号开展电动式自动调谐,能控制电机转速比。信号传输的上拉电阻力度越多,电机速率越来越快。具体来说,将第*i*个数据信号电机的转速比设成FA,全部旋翼飞机升力总和,无人机能承受的作用力设成FG。多旋翼无人机起落时,首先把4个旋翼飞机指向,把控无人机的侧倾、变桨和俯仰扭矩为零。多旋翼无人机的升力能通过调整四个电机转子的转速比来调节。在FA > FG的情形下,多电机转子并没有升力;假如FA = FG,多旋翼无人机会进行悬浮。那样,就能灵便把控多旋翼无人机的工作环境、拍照内容与拍摄手法。

3.4 建筑信息化模型

地面站系统信息实体模型地面站系统以BIM技术应用为信息实体模型。该平台的应用不但保证了新型无人机检验安全性,并且能将新型无人机高清航拍所得到的二维相片转化成三维模型,对桥梁建筑表面的损害和病害做到优良的检查实际效果。现阶段, Pix4D系列产品三维建模软件主要用于搭建新型无人机检测的信息实体模型路面系统。有效运用此软件以及服务设施,能够实现全天、不受限制的桥梁检测实际效果。在实际应用中,在三维模型上创建信息检验实体模型,并把相对应的信息事先将相应的数据信息导入该软件中,能够实现桥梁施工建筑模型制作的理论搭建。对需要再次拍的具体内容,收集后仅需再度引进实体模型中,就可以精确搭建桥梁建筑实体模型,不用改动别的合理数据信息就可以实现高精密的桥梁检测数据收集^[4]。

3.5 四旋翼飞行器工作原理分析

现阶段所使用的多旋翼无人机多数为四轴方式,由四轴电机控制推动,与发送到电机控制的PWM信号紧密结合把控电机转速比。高电平信号幅度越多,电机速率(ω)越大。为了能了解结构,将 ω_i 设为第*i*个数据信号电机的转速比。在飞行器进行升降运动时,首先确保四个旋翼飞机的 ω_i 同样。这时,飞机的偏航、横滚和俯仰力矩都为零。FA低于FG时,飞机也会降低悬浮。那样,能够按各旋翼飞机和升力之间的关系随意调节速率,把控拍摄手法与内容。

4 桥梁检测中的新型无人机检测技术具体应用

此次测试桥是2010年完成,主桥为(35+35+158+

40)m形式的独塔空间素面混合梁斜拉桥。桥面宽35.5米,桥塔总高110米,坐落于正中间地区,沿跨径方位歪斜18°。路面朝南北方向较大,总倾斜度为4.2%,设计时速为40 km/h,车辆荷载设计为公路-I级,抗震设防烈度设计为7°。

4.1 无人机定位、导航技术

桥梁构造自身繁杂,用以桥梁检测的无人机归属于近地航行,桥梁构造自身与地面障碍物对GPS信号的功率影响难以避免,无人机通常处在GPS数据信号不良的情况,只靠GPS数据信号开展定位导航无法达到桥梁检测的需求。不仅需要GPS数据信号开展定位导航,还要别的定位导航技术相结合应用。现阶段普遍采用的是电子计算机视觉定位技术和超声波精准定位技术。机器视觉技术的基本原理应该是无人机携带机器视觉系统收集到各方位图象开展数字图像处理 and 特征点获取,获得目标图象座标,逆变技术无人机的上空精准定位。该技术早已成熟稳定并广泛运用,但也会受到光和镜面玻璃等危害。并且对数字图像处理和计算水平要求比较高。超声波精准定位技术的基本原理是利用超声波的反射获得各方位障碍物之间的距离,明确无人机的相对定位。利用GPS数据信号定位导航技术,相互配合电子计算机视觉定位和超声波精准定位技术,几乎能够达到桥梁检测对无人机定位导航技术的需求^[5]。

4.2 无人机飞行路径智能规划

桥梁检测必须贴近全部构件进行检验,而用以桥梁检测的旋翼式无人机飞行时间通常比较有限。因而,合理安排无人机航行途径不但可以提升桥梁的品质,还能够提升桥梁的检查效率。此外,桥底下空间还有非常多的障碍物。怎样在避开障碍物前提下确保检测质量,规划合理飞行路径,实现智能化整体规划。现阶段无人机航行最短路径算法的优化算法有许多,但一般用于高处巡查航行,不适宜桥下空间。无人机智能化轨迹整体规划技术有待进一步科学研究与发展。

4.3 无人机自主避障技术

如上所述,桥下空间精准定位困难,自然环境繁杂。与日常环境对比,无人机在桥梁检测中易于出现意外撞击、跌落等安全事故。作业者难以手动式避开障碍物,也不符无人机检测的初心。因而,无人机独立避让技术在无人机探测器中是十分重要的。精准定位、激光测距和轨迹重新调整是无人机避让技术,与无人机定位导航技术、无人机轨迹自动规划是一体的。

4.4 桥梁外观检测

在新型无人机检验技术检测桥梁的过程当中,不一

样的路线拍摄方法不一样, 需要把照片重叠率能在90%之上。以下属于桥梁各个部位无人机的拍摄方法。一是, 在桥空中拍摄的时候, 监控摄像头务必自始至终冲着桥拍照。每一个飞机航班点都要照相。其倾斜角保持在45、附近半径20 m~50 m、附近相对高度15 m、45 m、75 m。二是, 在桥两边拍摄的时候, 摄像镜头务必自始至终指向桥身。三是, 过马路时, 摄像镜头务必一直面对大马路。每一个航点需要拍3张图片, 倾斜度各自保持在30、60、90。无人机与拍摄点之间的距离务必保持在10 m, 航路点间的距离务必保持在3 m。四是, 在斜杆四周拍摄中, 摄像镜头务必自始至终指向对角。每一个航路点横着拍照一张照片, 航路点间的距离应保持在5m^[6]。全部检测全过程能通过路面控制终端实时查看。电池电量低得话, 无人机会自动返航, 待更换电池之后再继续从断点位置续航。此次测量总共耗时2.2小时, 一共有8条查验途径。再检测过程中, 无人机更换电池频次为6次, 拍照合理相片1,000多张^[6]。

4.5 检测数据图像识别技术

根据无人机检验技术的特征, 在桥梁病害测试中收

表1 本次桥梁检测中的新型无人机检测结果模型参数与实际测量参数的对比结果

序号	项目	新型无人机检测结果	实际测量结果	测量误差
1	桥梁左侧楼梯宽度	230 cm	230 cm	0 cm
2	桥梁右侧楼梯宽度	220cm	218cm	2 cm
3	桥梁左侧围栏高度	103cm	106cm	3 cm
4	右侧楼梯围栏高度	111cm	112cm	1 cm
5	围栏外侧平台宽度	357cm	352cm	3 cm
6	非机动车道宽度	292cm	290cm	2 cm
7	围栏和路灯杆间距	1751cm	1755cm	4 cm

利用新型无人机检验技术对桥梁工程项目进行检测, 病害的具体位置、尺寸、形状、严重度等所有病害都清楚地表现在桥梁建筑物的信息模型中。这可以为桥梁的后面运营维护给予科学合理精确的数据支撑, 进一步提高桥梁工程维护工作中的品质。

结束语: 在桥梁检测工作中, 有关单位技术人员应加强对无人机检测新技术以及运用的科学研究深度和广度, 实际操作主要参数、导航路线、拍摄方法等科学合理设定。完成桥梁工程信息的全方位、精确的收集, 根据信息内容使用三维建模软件创建桥梁工程建筑三维模型, 能将各种产品质量问题直接地表述在建模中, 为下一步病害解决给予科学合理参照。

参考文献

[1]许宏元.无人机桥梁中的应用[J].我国公路,2019(10)

集过的图像数据不但大量, 并且相似性高。用人力去看, 不但工作强度大、效率不高, 也会因为视力疲劳而被忽略。因而, 必须对利用图像识别技术收集的图像数据开展病症鉴别。基于深度学习的独立图像识别技术早已广泛用于各行各业。伴随着图像样本数的提高, 鉴别精密度能够不断完善, 逐步完善。现阶段, 独立图像识别技术还可以鉴别宽0.1mm的裂痕, 适用桥梁检测数据库的图像识别技术。

4.6 结果处理与分析

实践应用说明, 将新型无人机检验技术用以该桥梁检测, 检测精度可保持在厘米级。想要进一步确保无人机检测新技术的检测精度, 本次将无人机测量值的模型参数和实际精确测量主要参数展开了比较。表1是本次桥梁实验中新型无人机实验过程的模型参数与评测参数较为结论。本次桥梁检测中, 无人机检验新技术得出的结论与测试结论很接近, 偏差能控制在5 cm之内。因而, 新型无人机检验技术在当前桥梁检测中具有很高的稳定性和可行性分析。

39-40.

[2]王星,边轩.无人机桥梁检测技术的要点及应用分析[J].建筑建材装饰,2019(18):52-53.

[3]吕福瑞.新型无人机检测技术在桥梁检测工程中的应用[J].工程建设与设计, 2019(20): 156-157.

[4]包琦.新型无人机检测技术在桥梁检测工程中的应用[J].甘肃科技纵横,2021,50(6):31-33+39.

[5]田小将.无人机航拍与BIM技术结合在桥梁工程中的应用[C]//2021年全国土木工程施工技术交流会论文集(下册).北京:《施工技术》杂志社,2021:499-502.

[6]方留杨, 陈华斌, 吴晓南, 等.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, 039(001):109-113.