

无人机摄影技术在高校基本建设项目施工过程中内部跟踪审计中的应用

陈丽¹ 卿熙宏¹ 刘华伟¹ 崔洪武² 宣鑫² 刘会园³

1.山东科技大学审计处 山东青岛 266590 2.山东科技大学测绘科学与工程学院 山东青岛 266590

3.中国矿业大学地球科学与测绘工程学院 北京 100083

【摘要】 针对高校内基建项目内部跟踪审计工作中遇到的问题,特别是新冠疫情期间的新闻,研究采用无人机摄影技术对基本建设项目进行跟踪审计的新模式和新方法,可有效解决非接触现场审计中的难题。

【关键词】 无人机; 审计; 内部审计; 基本建设; 跟踪审计; 高校; 摄影技术

高校基本建设工程数量、规模与资金投入迅速增大,特别是基本建设工程具有持续时间长、建设内容复杂、主体责任强等特点^[1],造成管理和审计难度高,进行跟踪审计是发挥审计监督鉴证职能、履行审计职责的有效模式^{[2][3]}。但由于受施工现场不确定因素多、安全管理方面的约束,造成审计监督和检验鉴证等效率低、不及时、费用高、工作量大、备案不全面等,难以全面及时有效的开展跟踪审计职能工作。

无人机(UVA, Unmanned Aerial Vehicle)具有操控简单、工作过程轻盈灵巧、采集数据迅速高效、适合复杂现场作业的优势,在国土调查、安全防护、应急指挥、电力巡检等许多行业中得到了创新运用^[4]提高了审计工作效率。无人机倾斜摄影技术可以在审计查证取证、监督检查、测量核查等审计环节发挥应有的作用,可有效拓宽和延展审计取证和测量的空间视野和时间范围,有效解决基建项目施工现场人力较难抵达的困境,摆脱了现场取证不及时和测量困难的束缚,可有效改进审计工作技术流程,提升审计工作效率,规避投资风险。

2019年底,我校审计处在校实训中心大楼建设工程项目尝试应用无人机低空航拍技术,创新性地开展疫情防控应急及常态化下的工程审计手段、方法研究,提高现场审计取证、监督检查、审计测量频率,提升内部审计质量和效率,规避基本建设投资投资风险,创建了新的“无人机—基建跟踪内审”模式。

一、无人机倾斜摄影技术原理及应用

无人机倾斜摄影技术通过多镜头相机从多个角度对同一审计对象进行拍摄,可以获得所摄相应对象的正射影像、倾斜影像,根据机载卫星导航系统GNSS和惯性测量单元IMU所记录的影像POS数据进行相应的特征点提取、初步匹配、空中三角测量以及密集匹配等环节和步骤,从而构建不规则三角网TIN,进一步生成数字表面模型DSM,通过纹理映射,最后生成审计对象的实景三维模型。目前,以大疆Phantom 4 Pro为代表的消费级多旋翼无人机已具有较高的定位精度,即使在无像控点的情况下也能够保证航摄像片具有足够的重叠度,相机性能在模拟传统五镜头拍摄时也能获得相同的曝光和色彩,保证影像质量^{[5][6]}。

无人机具有超高分辨率和高频次获取能力,可以获取基建审计项目区域三维实景模型,对审计项目内构筑物、道路、施工设施等进行清晰、完整的记录,真实反映审计现场情况。与传统的CAD平面图纸相比,利用倾斜摄影所创建的三维实景模型,能够清晰直观的对建设项目实际情况进行还原,为建筑

物建模提供优质资料,并可实现任意长度、面积、体积的量测。对于获取的无人机影像,利用相应的数据处理软件还可以实时获得建设项目范围内的数字正射影像DOM、数字高程模型DEM、数字线划图DLG等。对比传统审计中的测绘手段,无人机技术更加方便快捷,具有与众不同的视角,更容易获取到所摄地物的三维实景模型,具有很大的优势。

二、工程概况

为改善办学基础设施保障条件,优化实习实训、科研研究、成果转化环境,为应用研究型人才培养提供有力支撑,学校投入巨额资金,建设工程实训中心。工程实训中心设计为学生实习实训、高层次人才团队科技研发、高新技术成果转化等功能于一体,是该校的地标性基础设施,建筑面积56500平方米,地下2层,地上23层,地上高度93.9米。该工程审计存在的难点和问题是:

(1)审计环境复杂,危险构因复杂,存在较大安全风险。施工区域地形面积狭小,南有行政办公楼正常办公,人流流动频繁,北有校外通行道路,车流人流难受管控,东有基础实训基地,学生、员工活动落线复杂、人口密度大;西有创新工厂车间院落,工作不能间断。施工周期长,安全是头等大事,安全实时性要求高,审计的时间面狭窄。

(2)现场施工工况复杂,现场难以准确及时开展审计监测鉴证工作。施工核心区域先行施工,周边配套组合结构与核心区楼层结构施工进度相差4~8层,立体作业,交叉频繁,实时监测鉴证存在着一定的安全隐患,会受到安全风险的制约。

(3)新冠疫情的影响,现场审计模式受到很大冲击,难以及时获得审计数据,工作难度大、工作量大,监督与检测困难;疫情防控处于常态的情况下,审计常规工作开展存在一定困难。

三、无人机在高校基建审计中的应用

上述建设工程项目主要施工工期在2020年全年,工程进度受到新型冠状病毒疫情传播造成的巨大影响。工人返岗、复工进场、建材供货、物资运输都不能如常进行,工程建设项目进展及审计工作受到较大冲击^[7]。虽然疫情得到快速控制,但施工一直受到常态化疫情防控状态的影响。为正常开展审计工作,确保建设工程项目处于审计监督视野,迫切需要开展疫情常态化防控状态下新的工程审计手段、方法研究。

采用无人机进行远程实时监督鉴证、方便快捷的特点,针

对高层施工立体交叉作业的状态,将无人机应用于工程进度记录、重大安全隐患检查、施工作业审计鉴证巡查等方面,实现了审计现场的实时数据证据材料的获取。无人机应用作为审计鉴证的一项具体技术,可对各楼层施工变更状态进行实时鉴证留证;减少了登架、爬模、上塔吊以及攀钢结构等高空作业的次数;利用无人机进行审计监督,可及时获取审计人力布局、物料位存、工程作业状态;通过视频记录或图像采集,识别风险、排查安全隐患,以便快速进行施工进度精准监测、施工过程变更、施

工效果监测、现场跟踪审计、工程量精准测绘等,实现对各类建设数据的审定确认,采取审计措施,实现建设项目审计控制。

根据建设审计工程项目的具体施工实况和现场要求,选定了大疆精灵 4pro 无人机搭载 DJI FC6310S 相机(感应器尺寸 13.2mm,焦距为 8.8mm)构成审计作业平台。在航测时,为满足任务的精度要求,航向重叠率设置为 80%,旁向重叠率设置为 80%,有效高度设置为 100m,分五个任务完成此次航测的拍摄任务,其航摄轨迹如图 1 所示。



图 1 无人机航摄轨迹图



图 2 施工工地三维正射图

针对审计项目特点,利用无人机航拍,通过地面工作站采集,将数据导入数据处理系统,得到正射图(DOM)图 2,在相关软件的加持下,精准测量出工程区域的面积。为了确保审计任务顺利实施,制定了审计飞行任务需求书,无人机航摄审计测量实施作业方案等来开展工作。

项目审计通过无人机实测及工作站的实时数据捕获,进一步经过数据处理、分析和整理,到了预期的效果,减少了接触审计的时间和频次,解决了疫情下精准快速审计难题。但受限于无人机性能、天气气候等环境条件的影响,还难以在全过程审计中进行应用;受建筑环境的限制,基建楼宇室内的工程变更还要采用其他手段获取。另外,采用无人机技术还需要有操控员、图像处理工程师进行技术支持,对审计人员的技术素养要求较高。

四、结论与展望

通过对无人机审计技术的探索实践,可以发现无人机应用在工程审计中非现场的监督测量鉴证取证环节有诸多优势。通过对基建工程施工阶段的数据采集,对地形地貌数据提前留证,可以明确前后期差异,减少了审计阶段的相互争议,在跟踪审计的每个阶段中都可以发挥相应作用。计划在后续的工程—“无人研究院”、“图文信息大楼”等项目中应用无人机低空航摄技术进行审计测量取量和鉴证取证留证工作,固化审计原始数据,为工程审计结(决)算提供扎实的依据和有力支撑。

基金项目: 山东省教育审计学会课题(2020020)资助

参考文献

- [1] 王崇峰,邱璐,杨兰凤.高校内部基本建设工程跟踪审计工作探讨[J].建材技术与应用,2011(09):45-47.
- [2] 沈晓菊.高校基本建设全过程审计的难点及对策研究[J].山西建筑,2011,37(14):222-223.
- [3] 刘红.高校基本建设工程跟踪审计探讨[J].经济师,2016(06):206-207.
- [4] 李厚喜.美国审计署无人机审计借鉴[J].审计月刊,2015(09):18-19.
- [5] 张延伟.无人机在超高层施工质量中的应用[J].中国建筑装饰装修,2018(01):106-107.
- [6] 潘劫,王捷,刘煜,吴小玲.无人机在基本建设和审计管理中的应用[J].中国高新科技,2019(09):88-90.
- [7] 王绪海.新冠肺炎疫情对企业内部审计工作的影响和思考[J].中国内部审计,2020(04):11-12.