

# 无人机倾斜摄影测量在应急测绘中的应用

黄志杰 钟贤洪

核工业华东二六三工程勘察院

**摘要:**目前由于传统的航空摄影技术只能从直观的垂直角度对范围地物进行拍摄,而无人机倾斜摄影技术因为能同时在一平台内构建多台传感器,所以能够全方位多角度对地物进行摄影,这弥补了传统摄影技术带来的局限性。不仅如此,还具备着点面结合摄影,在应急工作过程中满足了时间和空间的需求,并为应急测绘工作能完好进行提供了保障,同时还能获取更精准的地理信息数据。

**关键词:**无人机倾斜摄影;三维立体模型;测量地灾;数据要点分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.02.081

随着社会不断向前发展,无人机倾斜摄影测量技术能够在测量行业中脱颖而出,是因其摄影技术同传统的无人机相比,无人机倾斜摄影具备着众多优势,如:具备着能够从多角度进行摄影的技术,多角度摄影能够更好的方便工作人员获取测量中更为精准的数据,这能在一定程度上提高了应急测绘摄影的精准程度;除此,无人机倾斜摄影还具有教导旁向和航向重叠度技术,这就方便摄影人员在测量范围内提取更全面的地貌信息,提高了航拍的质量;除了上述两点外,该技术的自动化水平程度较高,在摄影影响以及pos数据获取等都能够自动化实现,因此暂不需要过多的人为干预。本文将围绕着无人机倾斜摄影测量技术以及在应急测绘中的应用进行相关的阐述。

## 一、无人机倾斜摄影技术的概述

无人机倾斜摄影技术是目前国际摄影测量领域中刚发展起来的新型化技术,该技术主要是利用垂直和四个倾斜、五个不同视角对地物进行收集影像,还能从其中获取到更全面的建筑物高分辨率纹理,这能为突发性事件提供了更为精准更高效的地理空间数据信息。如果发生了意外灾情,那么应急测绘要能够保证采集到多方信息数据来源,然后再进行合理的信息数据处置,从其中数据中提取有效性灾情信息,在利用灾情信息数据来编制专业灾区专题图纸,这保证了应急测绘工作能优先稳定开展下去,因此无人机倾斜摄影技术是应急测绘工作中必不可少的关键部分。为了在应急测绘保障工作中能收集到灾区内的清晰影像数据信息,还需要利用无人机倾斜摄影技术。这是因为在之前的正射航测系统中还存在着建立二维平面图的不足之处,导致了在收集空间地物信息时,无法做到全方位多视角的采集,这在一定程度上影响了应急测绘保障工作的开展,导致了应急工作的难度进一步提高。而恰好无人机倾斜摄影技术的出现正好弥补了传统航测系统所带来到的缺点,无人机倾斜航测主要是利用多角度相机在测量范围内对地物进行垂直、倾斜侧摄等多角度拍摄,从基础上保证了应急测绘工作的进展。无人机作为一项新型航测测量技术,因其

内容涵盖范围广,能通过对主体地物测量时提供多影像实时化摄影,借此来收集多种相关形式的测量结果。该技术逐渐成了国际测绘遥感行业中的主流技术,在其中内容内还包括垂直和倾斜影像、DSM、DOM等。虽然目前无人机倾斜摄影测量技术已经解决了传统的应急测量,但是其本身还有仍需改进的地方,如在硬性的处置时技术相对繁琐,并且在算法方面等还不够完善,进而导致三维建模进行时所需要的时间长,这在一定的程度上非常影响救灾活动的效率。同时在地理空间信息服务内容中,不仅需要空间上作出系统化的描绘,且还需要保证时间上的高效性,做到迅速而准确。为此,在应急工作时相关的工作人员按时采取点面结合的无人机倾斜摄影预案,做到统筹兼顾,根据测量范围合理规划重点,在应急救援前期以及后期评估工作时,要做到主次分明、要着重把握主要矛盾,抓重点关键,这才能有效稳定的将应急测绘工作全面落实下去。为保证政府单位能够在救灾、灾后评估及重建工作中能够稳定有序的进行下去,则需要要求工作人员在应急测绘时,能够在前期提供测绘设备,而后才能根据相应设备作出三维建模分析,最终减少社会损失。

## 二、无人机倾斜摄影测量技术在应急测绘保障中的应用及分析

在应急测绘保障工作进行时,需要合理运用无人机倾斜摄影技术,及时对相关救援队伍作出响应,在救灾前期黄金二十四小时时期和后期评估时期要做到同保障工作相适应,因此需要在测绘重点范围地区搭建精准度高的三维模型。具体应用内容如下所述:

### (一) 影像获取及处理要点分析

在对灾区内所要进行航拍任务时,无人机的技术人员要对现场进行勘查以及对所用到的设备检查,同时还要求具备资质的技术人员才能实行无人机航测,采取多方位影像。在发生灾害时相关部门要尽快对灾区实施应急测绘,由于地质以及气候等情况不由人为选择,这对测绘人员来说是一项考验,为此施测人员可以根据当时所处地区以及当时所处天气情况来对航摄设备进行调整曝光参数。为保证能全区域覆盖,可以利用八旋翼无人机对地物拍摄,这是因为八旋翼飞行速度较慢,能更好的全面航摄,只需飞行多次便可,而为了相机能够按照无人机所飞行航向自动进行拍摄,需要提前在对应的曝光点坐标设置好相机,同时倾斜摄影测量技术还可以构建三维模型对地物影像进行采集处理。这要求相关的人员遵循以下要点:第一,影像的采集。对航拍航线的规划是影像采集内容中重要部分,要求相关操作人员在采集信息测量前对无人机设备进行全面检查,考量无人机的续航能力还有摄影云台各方面性能是否稳定,同时还要提前规划好在测量地区的航摄航线,对考量无人机所得的数据对无人机选取最合适的飞行高度和影像的重

叠度,再根据设置来获取倾斜摄影测量所需要的影像数据,最后就能进行无人机航摄测量工作了。通常测量情况下,无人机在实际地航摄的过程中一般都采用远程控制模式等,该远程控制模式需要设置定点曝光。由于一架飞行器大概能够飞行25分钟左右,因此在航摄的过程中要求技术人员要对无人机的飞行情况进行实时监测。保证了在收集测量影像信息资料的高效性。第二,对影像信息数据进行整理。把在航摄过程中收集到的影像,由相关工作人员存储在一块,为影像提供规范化名称。且由于倾斜摄影台是通过多台传感器所构成的,因此能够在同一时间收到全方位的影像信息,之前将收集的信息由传感器的次序存储于与之相对应的文件夹内,后面根据所获取的影像设置对应名称,为了降低因为数据规模过大而导致数据处理效率低下的结果,这时候就应该删除掉五人家在航摄时收集到任务范畴之外的多余影像信息,从而提高了处理数据的效率。第三,在测量范围内合理布局和设定控制点。目前国内无人机具备着专业化程度高的GPS定位系统,所以在布局控制点时,首先要考虑吧POS数据定位精度能否能同三角测量的标准切合,通常在这一情况下,负责该技术的人员都将采用人工布设地面控制点的方法进行测量,这种情况主要是为了提高三维模型量算结果的实际精准度。控制点的设置一般是按照所处范围进行设置,例如在500米×500米的测量范围内,只需要设置五个控制点便可。不过在实际的操作过程种是将四个角隅和中心点的位置各安置于同一位置,如果在此过程中所设置的控制点数量越多,则在操作中所获得的数据精准程度更高。但是在设置控制点时要尽可能选在范围地面容易识别的位置,而且还要将对应控制点传感器的影像整理在之前所建好的文件夹中,最后由技术人员进行精准测量控制点。为了更好获取控制点成果,会利用卫星影像的解析、GPS测量,RTK测量等技术来提取数据成果。虽然利用卫星影像解析和手持GPS测量的方法能高效率提取,但这两项技术弊端较大,其精准程度低,不利于数据的运算,然而传统导线测量方法的精准度虽然比于前两者较高,但是传统导线测量方法受环境影响程度高,所以在实际操作过程种运用的比较少,因此为了能够在数据信息采集种精准程度高且受环境影响范围程度小,相关技术人员都会采用RTK测量技术。

### (二) 对数据处理及应用的要点分析

一般情况下对数据处理划分为两个时期,首先是在救援前期黄金二十四小时时期,在这期间内,会要求相关工作人员根据灾区所在区域内合理利用正面摄影测量技术和无人机倾斜摄影测量技术,先通过无人机倾斜摄影测量技术扩大在灾区范围内对影像的收集并整合,在灾区核心内构建精细化的三维实景模型,在结合无人机倾斜摄影测量技术手段帮助我们了解灾区总体受灾信息以及局部受影响地区数据信息。

第二时期主要是指救灾后对灾区进行评估的时期,这一时期要相关人员在灾区范围内构建点云级融合三维实景模型,这期间需要注意的是如何根据当前应急测绘保证需求以及当前所知地理信息进行分析,当然还需要及时对灾区地物提取重要信息,为能够在最短时间内编制出针对灾

情的专题图纸和实景三维模型,提高整体效率。

### (三) 采取多视影像

在对灾区内所要进行航飞任务时,无人机的技术人员要对现场进行勘查以及对所用到的设备检查,同时还要要求具备资质的技术人员才能实行无人机航测,采取多方位影像。在发生灾害时相关部门要尽快对灾区实施应急测绘,由于地质以及气候等情况不由人为选择,这对测绘人员来说是一项考验,施测人员处于被动的地位,所以要根据当时所处地区以及具体天气状况对设备进行调整曝光参数。为保证能全区域覆盖,将会采用八旋翼无人机进行航摄,因为八旋翼无人机飞行速度较慢,需要飞行多次才能更好的全面航摄。在对应的曝光点坐标设置好相机,之后就可以由各相机按照无人机航线所飞行过程自动拍摄。

### (四) 数据服务应用要点分析

根据灾区灾情后期进行评估时,工作人员要对灾区核心设置的三维实景模型进行单体化处理,将收集到的灾区数据信息按照相关属性对应储存入库,把数据设置成能发布三维场景网络服务系统,与地理信息数据结合,从而完成对应急测绘保障应用的解析。由于目前无人机倾斜摄影测量技术在原有的基础上进行升级,已经能根据有点云级结合数据处置技术和点面结合的数据采集来提取数据。利用点面结合技术收集数据,主要是能够在范围通过固定翼无人机对灾区扩大范围收集垂直影像,在通过结合旋翼无人机可以得到灾区灾情影像资料,通过点面结合可以短时间内多应急工作作出相应回应,为救援工作提供宝贵的时间,保障了人们的生命财产安全。要利用点云级融合技术对数据进行处理,是因为在应急测量工作中在灾区核心内搭建精细的三维实景模型,方便了对数据的处理以及及时对工作人员提供信息结果,这保证了在灾害来时能够做到有准备的处理。

### 三、构建三维立体模型

由于目前社会技术水平不断提升,信息化技术遍布各大城市,人们对构建智慧型城市的愿望越发迫切,而无人机倾斜摄影测量技术主要是通过三维立体实景来展示所处区域的整体全貌,这在服务人们以及城市的建设中愈发重要,而且在面对灾害时能为救援队伍提供有效性帮助。通常在无人机倾斜摄影技术中建立三维立体模型时会分为三个部分流程:①自动空三,要在测试前利用事前设置好的地面控制点以及利用立体测图技术来解算符号加密点平面坐标②实行密集匹配,实行密集匹配主要是将航摄中采集到的影像具有相同特点的影像一同提取出来,在进行合理匹配,对影像间利用空间转换的方法来解析;③对影像的拼接,对影像的拼接是根据前两点所述,利用过程中得到的空间变换模型对拍摄所得到的影像进行有效的拼接,目的是把有相同特征的点进行有准备的重叠,把在三维模型中因为影像比例和分辨率不同所导致的不利影响进行消除。

三维模型构建流程如下所述:首先第一步利用无人机倾斜摄影测量技术来获取到初始数据和pos数据,然后如上所述关于三维立体实景模型制作流程进行,运用ConterxtCapture软件来构建三维城市实景模型。该软件是有三步过程,首先将无人机倾斜摄影采集到的数据

进行检验,按照初始影像资料的色彩度和饱和度进行解析,将其同pos系统数据进行一次对比,对比之后在对pos数据解算,这过程中pos数据和影像数据也要实行三角测量法,对控制点采取加密,从而为了提升航拍影像的精准性。其次,事前在无人机倾斜摄影航拍中利用空中三角测量加密技术同倾斜影像数据相结合,之后在利用影像密集技术来获取DSM数据,将其数据进行映射,在DSM实景上将像素极高的分辨率纹理映射到其上面,最后在相关软件内生成符合城市实景的三维立体模型;最终只需要对三维模型构建时所得到的数据结果全面检查,将其中存在的问题和弊端加以修正,这就能获得完善全面的三维实景模型了。

#### 四、针对应急测绘保障分析

##### (一) 地灾类型分析

目前可以利用兼容WebGL的浏览器,将三维实景模型加载至电脑文件或手机,进行单体化、属性查询以及专题制图等三位一体化分析,充分的满足了三维空间分析所需要的要求,方便了协同救灾管理。面对应急测绘时效性、可用性等需求,在防灾救灾等指挥部要第一时间了解灾情,在进行相应的分析,典型代表如下所述:

(1) 灾后对房屋受损评估:目前因为无人机倾斜摄影技术先进,具有视角广,方位覆盖范围广等特点,所以可以利用视角广的特点对房屋顶部和侧面纹理特征提取影像,根据提取的影像检测房屋受损区域,在利用受损评估模式对房屋进行评估受损程度,在建立的三维实景模型中,可以通过目视大致判断受灾范围和房屋倒塌。

(2) 对洪涝灾害分析评估,要合理利用构建好的三维实景模型和无人倾斜摄影应急技术对洪涝灾害进行模拟分析和灾后损失评估。对于洪涝灾害,需要总结目前所制定的物理模型,进行模型参数化表达,在基础上对数值解析计算,根据计算得出洪涝指数和风险程度,在结合基础的地理数据和社会经济、人口大致分布、设备分布、气候等数据信息,利用模拟仿真和三维可视化技术对洪涝灾害进行模拟,以此来预估洪涝所造成的社会损失情况。(3) 对滑坡泥石流灾害分析,倾斜三维模型因为具有全方位、可测量、分辨率高的特点,非常适合于灾区内采取信息,根据DSM基础技术,对滑坡泥石流进行分析。计算滑坡泥石流对周边地区造成的损毁程度,计算灾情指数,根据灾情指数划分灾情等级,在根据灾情系数来计算滑坡泥石流的长宽高,得出受灾范围、滚石下滑速度带来的冲击力和力量,评估此次灾情严重程度,这方便安置灾民和对灾后重建的方案提供了宝贵的数据信息。(4) 对道路通达性分析,无人机倾斜摄影具备效率高、直观逼真的特点,因此在应急救援中运用广,为了能害原灾区内真实情况,要利用倾斜三维实景模型,根据倾斜三维实景模型基础建立基本地理信息系统,用于采集区域道路信息,在采用二、三维可视化技术和GPS空间定位分析技术,对受害地区道路的通达进行分析,对道路的损毁程度进行评估。

##### (二) 获取位置坐标和地形监测

为了得到目标区域范围里的三维坐标信息,能通过软件量测工具来获取,包括地震、泥石流、山体滑坡等自然灾害所造成的灾害,利用软件得到这些灾害所破坏

的面积,根据这些信息尽快的提供给救灾人员,帮助救灾人员迅速掌握灾区内地理信息情况和灾情,方便救援人员及时开赞救援,在灾区区域要量算受灾面积,评估受灾程度,熟悉受灾区内的情况,最后通过三维模式分析计算出此次灾害范围及影响程度,进而对灾害作出危险等级。

#### 五、结束语

目前国内社会稳定,科学技术进步迅速,经济发展呈现一副欣欣向荣的景象,但国内还存在着自然灾害频发现象,这是正常自然现象。无人机倾斜摄影测量技术在应急测绘行业内起着愈发重要的地位,能够弥补以往传统摄影测量技术的局限性,无人机倾斜摄影测量技术能够运用点面结合技术,进一步改善了时效方面带来的困难,这为救灾活动的展开提供了重要的技术条件,因此该技术在应急测量行业等值得大力推广应用。

#### 参考文献

- [1] 张有山. 无人机倾斜摄影在地质灾害三维可视化中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(24): 425-426.
- [2] 黄敏儿, 南胜, 周兴华. 点面结合的无人机倾斜摄影解决方案在应急测绘保障中的应用[J]. 城市勘测, 2017(02): 60-63.
- [3] 景军. 无人机倾斜摄影测量在应急测绘中的应用[J]. 地矿测绘, 2020(12): 80-82.
- [4] 田雷. 无人机倾斜摄影技术测绘大比例尺地形图的可行性研究[J]. 中国新技术新产品, 2019(18): 15-16.
- [5] 冯启翔. 基于无人机倾斜摄影技术的三维实景建模技术研究[J]. 地理空间信息, 2018(28): 34-37.
- [6] 王琳, 吴正鹏, 姜兴钰. 无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2018(12): 30-32.
- [7] 吴飞宇. 无人机倾斜摄影技术在城市三维建模中的应用探讨[J]. 城市勘测, 2019(22): 84-86.
- [8] 周洪保. 无人机倾斜摄影技术支持下的三维精细模型制作[J]. 大科技, 2018(24): 320-321.
- [9] 于澎. 基于无人机倾斜摄影技术制作三维模型的精度分析[J]. 环球人文地理, 2017(06): 285-287.
- [10] 尹宝田. 无人机倾斜摄影技术的应用[J]. 魅力中国, 2018(06): 278-280.
- [11] 杨志峰, 赵洁. 基于无人机平台的多视角倾斜影像匹配相关技术研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(18): 284-285.
- [12] 李隆方, 张著豪, 邓晓丽. 基于无人机影像的i维模型构建技术[J]. 测绘工程, 2018(04): 85-89.
- [13] 谭金石, 黄正忠. 基于倾斜摄影测量技术的实景三维建模及精度评估[J]. 现代测绘, 2020(36): 21-24.
- [14] 李秀全, 陈竹安, 张立亭. 非量测相机影像三维模型构建及精度检验[J]. 测绘科学, 2019(06): 144-147.
- [15] 郭凯文, 刘恋, 曹成荣. 基于无人机倾斜摄影测量技术的三维模型构建研究[J]. 科学家, 2020(14): 50-53.