

浅析无人机摄影测量技术在自然资源调查中的应用

石花艳

(南宁市上林县不动产登记中心, 广西 南宁 530500)

摘要:随着科学技术的不断发展,自然资源调查可以通过多种无人机倾斜摄影测量技术辅以地理信息系统开展。在技术的应用中,工作人员可以通过远程操控的方式,利用无人机轻巧方便的特性,获取更为细致全面的数据信息。基于此,首先将无人机倾斜摄影测量技术与地理信息系统作为研究基础,分析无人机摄影测量技术在自然资源调查中的关键技术流程,并结合实例对技术的应用进行研究,以供参考。

关键词:无人机;倾斜摄影测量技术;自然资源调查

中图分类号:P231

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)17-0085-03

0 引言

近年来,我国陆续成立了自然资源相关部门,并出台了一系列自然资源保护的相关政策,体现了我国在自然资源保护方面正在逐渐加大力度,因此,需要有效的手段对自然资源进行监测与调查。无人机摄影测量技术目前在自然资源调查方面得到了广泛使用。无人机操作简便,机型小巧,因此可以对一些无法进行实地勘察的地区进行检测。下文将对无人机摄影测量技术的应用开展相关论述。

1 研究基础

1.1 无人机倾斜摄影测量技术

无人机倾斜摄影测量技术有助于在自然资源调查中构建三维模型,随着技术的发展,摄影测量方式逐渐取代了人工立体测量的方式,在摄影过程中,被测物体的信息能够自动化获取与表达。倾斜摄影测量技术通过搭载多个传感器与相机的方式,对被测物体多种角度的影像信息进行获取,从而使人们能够通过相关信息还原被测场景。截至目前,被测场景的三维实景还原已经得到了大量的研究,通过无人机倾斜摄影获得的影像进行三维实景还原指的是在不同的角度下,将多视影像通过匹配的技术,对同名的点位进行提取,使空间向量关系得到一一对应,得出目标地点的三维点位位置。在这一过程中,主要涉及多视影像的对应匹配、空中三角测量的解算、三维网格构建、空间纹理的映射等步骤。

1.2 地理信息系统

地理信息系统主要将无人机获取到的地理信息加工成空间数据,其基本功能主要为地理数据的收集与

存储,以及信息的分析。随着时代的发展,地理信息系统将会拥有更多的特性。在地理信息系统中,地理信息的数据能够对被测地区的地理特征进行描绘,并对其中存在的地理现象通过符号的方式进行呈现。地理信息数据主要包括自然与社会两方面的特征。地理信息系统主要由软件、硬件、人员、数据组成,以实现被测空间内实物的图像化、符号化表达。地理信息的数据主要包括以下3个方面:①通过坐标系与经纬度确定的空间地理位置数据。②不同地理实体之间的度量、拓扑、与延伸关系。其中,度量关系为不同地理实体之间的距离,拓扑关系主要指的是不同地理实体之间的相邻关系、相接关系等,延伸关系主要指的是不同地理实体之间的相对方向。③地理实体在性质与定量等方面的属性数据,如名称、从属区域、种类、面积等。在地理信息系统中,主要会应用到可视化技术、空间分析技术、数据库的连接与转换等相关技术^[1]。

2 自然资源调查中的技术应用

2.1 关键技术流程

2.1.1 布设像控点

在对地理自然资源进行调查的过程中,地理的几何校正与配准为主要的环节,在位置方面,将影响区域在实际的地理坐标系中进行对应表达,通常有以下两种方法:①对地面的控制点加以利用,相同名称的物体无论在影像中的坐标还是在参考坐标中,其位置均为已知状态。为此,可以在两种坐标系之间建立相互映射的关系,使影像能够与地面控制点的坐标系进行对应转换。②可以获取无人机在飞行拍摄过程中的位置与姿态等方面的参数,这些数据通常为无人机自动获取

并记录的。然而,其通常为无人机内部搭载的定位系统与惯性导航系统来测定的,与无人机影像的厘米级精度相比,无人机自动获取的数据具有一定的偏差。同时,无论是传统的航空遥感方式还是卫星遥感方式,在地面控制点收集的精度方面与厘米级影响相比也有所偏差,因此,要想实现精度较高的无人机遥感检测,相关工作人员通常会在一些较为明显的地区布置人工标志,并将其作为像控点。在像控点的制作方面,其材料通常为宽度在 30~50cm 的塑基胶带,其具有携带方便、布设简单、回收效率高特征。与此同时,相关工作人员还要注重颜色的选择,用以区分。例如,在对秋季的梯田进行拍摄时,其地表颜色通常为黄色,因此,为了进行明显的区分,可以选择白色的胶带。胶带可以贴成长边 1.5m,短边 1m 的 L 型,像控点为 L 型的外角所在的点位无人机在拍摄的过程中,位于像控点正上方,并通过卫星定位,从而能够获得被测空间的实际坐标位置。此外,为了提升测量结果的精度,工作人员要结合被测空间的地形、面积等方面的信息,合理选择像控点的布设方式。例如,在地形较为简单的区域,可以在空间的四角进行单点像控点布设,即可满足精度要求^[2]。

2.1.2 倾斜摄影测量流程

在倾斜摄影的测量方面,主要包括现场勘察、航线与航高的确定、像控点的布设、像控点的实测、数据信息的统一化处理等方面。首先,在现场勘察方面,在开展倾斜摄影测量相关工作之前,工作人员应通过实地考察的方式获得第一手资料,从而能够更好地确定被测空间区域。其次,在得到现场勘察结果后,工作人员要设定无人机的飞行路径与飞行高度,其通常由实地现场的情况以及无人机自身的性能而决定的。通常情况下,旁向重叠对应 60% 的地域,航向重叠则对应 65% 的地域。再次,像控点的布设如前文所述,地形越复杂,被测空间越大,对于像控点布设的精度要求越高。在像控点的实测方面,相关工作人员要进行空中三角的加密测算工作,通过 GPS-RTK 技术,基于航摄影像与摄影对象,以及一部分影像的控制点,对某区域所处的平面位置、高度位置、外方位相关结果进行测量及运算,在此环节中,工作人员要按照规范的操作步骤,从而能够保证测量的准确性。最后,在数据与信息的统一化处理方面,数据处理完毕后,相关工作人员要针对被测区域生成正射影像,并进行三维建模。建模采用计算机单机运行的方式进行,尽量选择 CPU 为英特尔 i9-12900k,显卡为英伟达 GeForce RTX 3080,内存 64G,

硬盘在 10T 以上的配置,此配置的建模完成时间大概为 5d 以内。同时,通过 EPS 软件自动生成图片,从而能够生成自然资源调查的最终结果。基于最终结果,工作人员可以对资源分布情况、可能的灾害隐患等进行分析。此外,在测图与补测方面,按照每日工作 8h 来计算,每日平均测图量为 20~30 篇,如果此工作为两人完成,则需要 5~7d。补测为没有得到准确测量的位置,进行的实地测量工作,通常来说,两个人进行合作,以当前无人机倾斜摄影的精确度,没有得到准确测量的位置仅需 1~2d 便可以测量完成。

2.1.3 航摄高度计算

基于倾斜摄影的测量流程,本文将使用科学的公式,对航摄的高度进行计算,如式(1)所示:

$$H = \frac{f \times \text{GSD}}{a} \quad (1)$$

式中:H——无人机倾斜摄影的航摄高度,m;f——无人机携带摄像头的焦距,mm;GSD——地面的分辨率,m;a——每个单元的尺寸大小,mm。例如,当图像与实地空间的比例尺为 1:1200,无人机携带的摄像头镜头焦距为 36mm,地面的分辨率为 0.15~0.2m,每个单元的尺寸大小为 0.005mm。依照上述公式进行计算,可以得知,无人机的航摄高度大概为 1170~1460m。

2.1.4 空中三角测量解算

空中三角测量解算主要包括如下流程:①工作人员要对测区进行构建,本文使用 VirtuoZo AAT 程序开展新建测区的工作,对测区目录、加密点与相机的文件进行确定,同时,对摄影的比例尺以及镜头拍摄的影像进行确认。其中,测区目录的确认以及限差的设置为主要环节,以上参数的正确性决定了转点的数量,以及解算的成功率。并且,内定向的检查以及自动转点等方面的工作,也容易受到上述信息的影响。②工作人员要创建后缀名为 cmr 的相机文件,在文件中,要包括摄影的中心位置和成像平面的垂线,与成像平面的交点坐标、无人机所搭载摄像机的焦距、四角框的坐标。之后,工作人员要利用设置的像素以及相机文件中的内容,将增加影像转化为与程序要求相匹配的影像格式,程序能够自动生成包含影像参数的 spt 文件,主要包括影像的宽度、高度、赛秒像素参数等。③在内定向方面,其通过对影像的坐标系与扫描的坐标系进行对比的方式,发现二者之间的关系,并对影像中可能存在的变形要素进行检查。影像的变形要素往往出现在影像的数字化过程,通常为仿射的变形。④连接点在自动完成后会

发生不同类型的错误,其通过交互式边际的方式予以完成。首先,针对相对定向不成功的问题,其发生的主要原因是偏移点的偏差值过大,因此,可以删除错误影像中的点,并重新添加至少两个点,进行重新计算,并开展相对定向的工作。其次,模型连接不成功的出现原因通常为模型的相对定向不准,因此,可以在不成功模型中添加多个点,并继续对连接点进行提取即可解决。最后,转点不成功的问题,主要发生原因为不同航线(组)的偏移点位发生错误而导致的,为此,工作人员要再次对点位进行核实,并逐一进行解决。⑤在自动挑点方面,通过 PATB 程序进行多次平差,并根据平差结果删除差别较大的点,保留精度最高的点为加密用点位。在自动挑点后,工作人员可以根据先前测算的控制点,对其他点位进行推测。之后,工作人员要再次开展平差工作,分为粗平差与细平差两种,从而使空中三角测量解算结果的精度得到保证^[9]。

2.2 技术应用实例

2.2.1 研究区域概况

测量区域的東西最大间距为 46.2km,南北最大间距为 66.1km。该地区东西为高地势,中间为低地势,且呈由北向南的倾斜状态。在测量区域中,有 600 座左右的山峰。对该地区的水土流失情况进行检测,其土地利用面积为 1720km²,主要为园地利用方式,水土流失的面积为 505km²。为了对当地水土流失的情况进行治理,当地政府从流域较小地区的治理出发,陆续开展了 4 个治理工程,涵盖面积为 23km²,使当地的居住环境得到了有效改善。本项目对当地的梯田区域,通过无人机倾斜摄影测量技术进行测量与分析。本测量项目根据 2022 年上半年 2m 分辨率的遥感影像,选取特征明显、清晰可辨的梯田区域。在测量区域中,梯田均为水平坡面,并具有土坎与石坎两种类型。其中,与石坎田面相比,土坎的田面较为宽敞。同时,当地还包括果园与旱地两种梯田。

2.2.2 无人机倾斜摄影测量结果

在通过正确的技术流程进行无人机倾斜摄影后,工作人员将所得的影像进行空中三角测量,并通过软件的处理,生成模型的初始数据。之后,将数据导入建模程序中,构建三维实景模型。将三维实景模型与工作人员实地勘察的结果进行对比,可以得知,地势平坦的地区精度较高,能够较为准确地反映出被测区域的自然资源的分布情况。然而,一部分地区由于相机的姿态问题、高度差等问题,其建模结果会影响到当地自然资

源的测绘结果。通过对建模结果进行分析,可以得知,被测梯田区域在水土流失方面正处于改善状态^[4]。

2.2.3 检测点位误差统计

在本测量区域中,共设立了 24 个控制点位,工作人员在建模后,将各个点位与无人机测量的坐标进行对比,对误差开展平均值与均方根的计算。其中,平均值的误差能够发现相差水平较大的误差,而均方根能够通过建立拟合曲线的方式,对真值与测量值进行对比,从而能够进一步对点位测量的准确性进行验证。通过计算可以得知,检测点位的平面误差为 0.07m,高程误差为 0.13m。在山峰与丘陵地带,最大的误差限差为 0.15m,虽然建模结果稍有影响,但是能够满足最大误差要求。对检测点位的残差进行测算,可以得知,平面误差为 0.13m,高程误差为 0.13m,山峰与丘陵地带的最大误差限差为 0.3m,误差也在三维建模允许的范围內,由此可直观了解无人机倾斜摄影测量技术的实用性^[9]。

3 结语

总而言之,本文以无人机倾斜摄影测量技术与地理信息系统作为研究基础,开展自然资源的调查工作。在无人机摄影测量技术的应用中,工作人员首先要布设像控点,其次按照倾斜摄影的测量流程,对航摄高度进行计算,并开展空中三角测量解算相关工作。最后,本文结合实例,对无人机摄影测量技术在自然资源调查方面的应用进行研究,通过分析测量结果,统计检测点位的误差,发现三维建模的精度较高,可以用该技术进行测量。

参考文献

- [1] 胡佳雯,邓钟,张柯月.融合无人机影像与激光点云数据的三维建模研究[J].山西建筑,2022,48(23):177-180.
- [2] 李军锋.多源数据融合的倾斜摄影三维建模在土地整备中的应用:以虎门镇威远岛土地整备项目为例[J].房地产世界,2022,(22):35-38.
- [3] 邱芬.倾斜摄影测量技术在不动产测绘中的应用研究[J].房地产世界,2022(22):142-144.
- [4] 侯方国,刘欣,任秀波.无人机倾斜摄影与 LiDAR 融合监测技术[J].测绘通报,2022(11):128-131.
- [5] 赵文娇.无人机摄影测量技术在地形图测绘中的应用[J].数字通信世界,2022(9):115-117.

作者简介:石花艳(1974—),女,壮族,广西上林人,大专,工程师,主要从事土地调查、确权登记、地籍管理、土地信息化管理、测绘与地理信息等技术工作。