

水利工程大比例尺数据处理中无人机影像匹配点云技术的应用

李根桥

(广东百盛建设工程有限公司, 广东 江门 529000)

摘要 无人机摄影测量技术被广泛地应用于地形测量、城市规划和自然资源调查等领域。通过无人机影像匹配点云技术的应用来对目标区域进行密集的影像数据分析的方式来建立区域的三维特征模型。本文通过对无人机影像匹配点云技术的分析,并在此基础上对水利工程大比例尺数据的处理技术进行了讨论,希望对后续水利工程建设过程中大比例尺数据的处理提供帮助。

关键词 水利工程 大比例尺数据 无人机技术 影像匹配点云技术

中图分类号: U412.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0028-03

在水利工程的设计中,通常会通过规划建设区域内的比例尺数据进行采集来为水利工程的设计提供相关设计基准数据。传统的大比例尺绘图方式往往是通过人工实测解析的方式来完成的。这种方式测的方式能够提供较为准确的数据,但是在实际测量的过程中如果测量的面积较大就会导致人工测量的方式会出现测量过程复杂、周期性较长以及人员资金投入量大等一系列问题。随着无人机技术的发展以及相关的影像处理软件效果的提升,使无人机技术在大比例尺数据处理中的优势被逐渐体现了出来。

文章通过对无人机影像匹配点云技术应用进行了分析,研究了云点数据的抽稀处理以及噪声去除等相关的工作,同时通过对数据进行相关的处理来获取最终的大比例尺数据。

1 无人机影像与大比例尺基础测绘工程

1.1 无人机影像

无人机遥感影像技术应用系统设备的工作成本比较低,并且通过无人机遥感技术在使用具有较高的灵敏性,可以根据实际情况来做出相应的调整。无人机遥感影像技术是对卫星遥感和航空遥感技术的补充,并且一些性能还优于二者,无人机影像在使用的过程中由于无人机的种类的多样化能够与多种型号的摄影相机进行相应的搭配^[1],这样不同的搭配方式能够在同一区域内获得更多不同类型的影像信息和数据资料。

1.2 大比例尺基础测绘工程

基础测绘就是针对某一区间或者空间进行区域内

土地情况、面积大小等信息进行地形图的测绘测量工作。当前我国对于地形图的大比例尺主要包括 1:100、1:500、1:1000、1:2000 和 1:5000 等很多种。当然也会存在更大比例尺的地形图测绘,在测绘过程中对于面积在 100Km² 以下的地形图测绘可以根据自身经验和相关知识将大比例尺地形图的成图面积设置在 25-50Km² 的范围内。

2 无人机影像匹配点云技术

随着无人机设备的发展,无人机的软硬件设施的质量越来越好,通过无人机来记性影像的获取就更加方便,所以无人机影像匹配点云技术在这基础上就迅速发展了起来。通过对计算机视觉立体重建的方式能够对无人机获取的影像进行更加细致的处理,这样就对无人机影像匹配点云技术的精度和质量进行了有效的提升。通过影像匹配的方式可以对无人机获取的影像进行自动化的处理,并通过将数据进行密集匹配的方式就能够对测量区域进行相关的三维点云的构建,同时在这过程中能够对区域内的地貌纹理特征与色彩进行保留,能够从这些信息中分析出大量的线性信息和边缘纹理特征。在这过程中相片纹理的质量能够决定匹配的效果。目前用于无人机摄影的相机大多是普通的民用相机设备,而不是较为专业的测量相机,这就导致在进行影像收集的过程中所获得的影像都会存在加大的光学畸形。所以在实际的操作中需要对无人机进行光学定标的方式来获取相关光学畸形的相关参数,这样就能够对影像的光学畸形进行纠正,保证影响数据的准确性,处理完成的影像结合 POS 数据和店

表1 无人机相关技术参数

名称	重量 /kg	续航速度 (m/s)	续航时间 /h	冗余能力 /级	尺寸 /mm	像元大小 / μm	相机	传感器 /mm	焦距 /mm	图像分辨率 /dpi
技术参数	12	20	1.5	5	126.9*94.4*48.2	4.8	SONY-ILCE7R	35.9*24	35	7360*4912

表2 像控点精度(单位: cm)

GCP 名称	PhotoScan		TerraSolid
	ΔX	ΔY	ΔZ
XK65	2.1	0.5	4.3
XK64	-2.22	-0.13	2
XK63	3.49	-0.9	0.3
XK62	-0.96	-1.4	3.8
XK61	1.45	-0.8	-1.6
XK60	0.7	-3.4	-0.9
XK45	-2.57	-0.73	1.1
XK44	-3.64	0.62	-8.3
XK43	0.68	1.53	3.5
XK42	-1.34	-2.75	0
XK41	-1.34	-2.75	-1.4
XK24	-1.3	-0.77	-1

面布置的控制点的方式来进行空三加密, 这样就能够得到最终的点云数据^[2]。

3 实验设计与技术路线

实验选择某水利工程的防洪段来作为测量区域, 无人机的工作任务是对防洪段进行遥感摄像, 然后生成该区域 1:1000 的 DEM 数据。在这过程中选用的无人机摄影系统为纵横 CW-10 固定翼无人机航摄系统, 并搭载 SONY-ILCE7R 相机以及 POD 平台, 相关参数如表 1 所示。然后根据《低空数字摄影测量外业规范》的相关要求来进行无人机航向和高度的设定^[3]。将无人机的测区相对高度设计为 390m, 航向重叠度设置成 80%, 旁向重叠度设计成 50%, 并将影像分辨率设计为 0.05m, 然后对该区域进行照片的拍摄。无人机按照《1:500、1:1000 地形图航空摄影测量外作用规范》的相关要求沿航向、旁向来布设相关的相片点的布设, 在这过程中航向间的布点间隔可以设置为 300-400m, 同时沿方向的布点间隔也设置成 300-400m。最后将每个控制点作为平高检查点, 以方便为后续的数据处理提供相应的地理参考。

4 数据处理

4.1 解析空中三角测量

解析空中三角测量对于高精度的航空测量应用具有非常重要的作用。无人机在进行摄影的过程中所搭载的相机不是专业的测量相机, 所获得的影像资料在经过自由平差处理之后会存在掉片或者扭曲变形的情况, 这样就需要对无人机进行相应的检校, 这样的方式能够保证空三加密的精度和稳定性^[4]。然后选取 PhotoScan 作为空三加密数据解算的方式, 结合相应的误差数据和高程误差数据来实现对空三精度进行相应的评价, 如表 2 所示。

4.2 无人机影像匹配点云滤波

无人机影像匹配点云技术会因无人机的影像色调、空三加密精度和相机校验等因素而产生影响, 这些影响会以噪声、失真和空洞的方式在匹配点云中表现出来, 这样的情况就会影响到后续 DEM 数据处理的效果。要想保证 DEM 数据处理的效果就需要通过 TerraSolid 的方式来对无人机影像匹配点云数据进行相应的滤波处理。

在这过程中首先是对水域进行置平处理,河流和池塘等水域具有较高的反射率,这样的高反射率区域在无人机影像匹配点云中就会表现成粗点的形式。对其解决的方式是对区域的水域进行外围线和高程的实测,并通过TMODEL模块中的Fix Elevation选项与实测数据进行结合的方式来进行修正。

其次是植被的滤波处理,对低矮植被密集覆盖的区域进行有效的滤波处理是保证无人机影像匹配点云技术对地面分类算法准确性的关键,修正的方式可以用地面算法中的Max building size来进行,但是这种方式存在一个缺点就是会导致后续的DEM数据处理的过程中出现细微地貌特征被忽略的情况^[5]。也可以采用另一种修正方式来进行处理,通过植被指数类算法,将点云的色彩信息进行分波段分类构建,具体的算法如公式(1)所示,其中R、G、B表示的是点云的色彩信息。

再次是对处理过程中的噪点的去除,噪点的主要分为低点和表面噪声两种形式,其中低点就是地面点分类中明显低于地面的粗差点,对于这类噪点的处理方式是通过对Low points算法来进行去除。然后是表面噪声点,变现形式是在进行地面处理的过程中会形成地面粘连在一起的噪点,对地面噪点的处理需要对地面建筑的结构特征进行相应的改善,通过Surface points来对无人机采集的原始数据进行拟合的方式来实现对地面噪声点的处理。

最后需要对地面点进行提取。地面点提取的方式是通过TerraSolid地面点提取算法来进行,在这过程中需要通过建立相应的迭代三角网,然后从原始采样点中选取一个最低点的方式来作为三角网的种子点,并以这个种子点和迭代三角网的角度和距离实现对地面点的阈值进行筛选,直到这个三角网不会出现其他地面点为止。这个算法的关键参数是Max building size,Max building size过大或者过小都会对地面点的提取产生影响,参数过大就会导致地貌特征失真,参数过小则会导致对非地面点进行误分类。所以需要对目标区域内的建筑物的中位数来进行相关尺寸的设计从而保证地面点提取的准确性。通过这样的方式进行滤波处理后的点云数据还是存在着一定的问题,点云数据的分布会存在着大量的孔洞以及点云数据的分类可能存在一定的错误,这样就需要对处理好的点云数据进行更加细致的精细化处理,通过精细化编辑的方式来对局部的细小凸起进行处理,可以用Inpho软件的CTM模块来对孔洞进行插值处理。

$$VBD=(2G-R-B)/(2G+R+B) \quad (1)$$

4.3 DEM数据高程渲染及精度平度

首先是色彩的渲染,将处理好的点云数据导入Glo

bal Mapper中进行三角网模型的构建,通过高程的方式来实现对色彩的渲染。然后是外业在对地貌特征进行估计的基础上来对平坦区域内的检查点进行均匀的采集,在这过程中需要注意的是保证检查点与像控点相同。通过对检查点的采集然后以检查点位基准来对DEM进行精度的评定^[6]。这个过程可以用公式(2)来表示,在这个公式中m表示的是DEM高程中误差,Δ则表示的是DEM的高程与实测高程之间的差值,n则表示在进行精度评定过程中所采用的检查点的个数。

$$m=\pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n(\Delta_i\Delta_i)}{n}} \quad (2)$$

通过对DEM数据与检查点高程对比的统计,可以发现这过程中两者之间的最大误差为0.175m,两者之间的最小误差则为0.016m。所以通过对数据的分析可以发现DEM的高程中误差值为0.094m,这个误差值的大小完全符合1:1000DEM的规范要求。

5 结语

综上所述,本文通过对无人机测绘技术和大比例尺测绘工程进行了介绍,并对无人机影像匹配点云技术进行了分析,然后制定了相应的无人机测绘实验以及对测绘的相关数据的分析和处理。通过实验可以发现无人机影像匹配点云技术能够很好地应用于水利工程等相关的大型建设项目的前期测绘工作中,并且能够对测绘区域内的地貌的线性结构特征、地物地貌三维信息进行有效的测绘。通过无人机影像匹配点云技术能够对区内的地貌特征信息进行有效的提取。所以无人机影像匹配点云技术能够很好地应用于水利工程中的各项工作中去,为水利工程工作的开展提供方便。

参考文献:

- [1] 路创军. 无人机影像匹配点云技术在引哈济党调水工程中的应用[J]. 水利规划与设计, 2020(07):129-132.
- [2] 谢奇宇, 李鑫龙. 无人机影像匹配点云技术在大比例尺测图中的应用[J]. 测绘, 2021,44(02):79-82.
- [3] 马富明. 无人机影像匹配点云在大比例尺DEM数据生产中的应用[J]. 水科学与工程技术, 2022(01):61-64.
- [4] 敬雪雯. 无人机影像匹配点云技术在道路测设中的应用分析[J]. 数字化用户, 2021,27(16):95-96.
- [5] 李涛, 袁中朝, 沈彪群, 等. 无人机影像匹配点云技术在道路测设中的应用[J]. 测绘通报, 2018(06):156-159.
- [6] 郑国威, 贾鹏, 李晓飞, 等. 无人机影像匹配点云技术在油气田线路测量中的应用[J]. 测绘标准化, 2020, 36(04):66-68.