

无人机倾斜摄影空中三角测量解算优化及精细化模型制作研究

蔡丽娜,程 耀

(桂林市国土资源规划测绘院,广西省桂林市,541000)

摘要 无人机倾斜摄影数据存在解算容易分层失败,自动重建的模型存在建筑物变形、悬浮物等问题,对倾斜摄影技术的应用带来限制。为了解决上述问题,笔者对倾斜摄影空中三角测量优化和精细化模型制作展开研究,分析问题产生的原因并给出解决措施,以某一实景三维中国建设数据生产为例,解决了倾斜摄影空中三角测量解算容易失败的问题,并制作得到了精细化模型成果。本文的研究可以为倾斜摄影数据的高质量解算带来参考。

关键词 无人机倾斜摄影;空中三角测量;空三优化;精细化模型

中图分类号:P231 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2024)10-0030-03

随着无人机航飞能力的提升和倾斜摄影技术的快速发展,基于无人机倾斜摄影技术生产测绘产品成为目前主流的航空摄影作业方式。由于无人机倾斜摄影采集的影像存在畸变大、分辨率差异大、色差大等问题,目前的软件在对无人机倾斜影像进行解算的时候,容易出现解算分层、平差失败等问题,而且由于航摄存在一定的盲区,并且目前的算法生成的实景三维模型是“一张皮”模型,模型中存在较多的悬浮物和建筑变形等问题,都限制了倾斜摄影技术的进一步发展。为了解决上述问题,很多学者对倾斜摄影技术展开了深入研究。马喜飞^[1]对倾斜影像的空中三角测量进行了研究,提出多种措施来优化空三加密成果。王鑫^[2]研究了Context Capture软件在数据解算时的优化措施,得到了较好的空三加密成果。董兆轩^[3]等人分析了模型常见的问题,并结合多款软件,给出精细化模型的制作流程,得到了修复后的模型成果。李红梅^[4]等人通过多种摄影方式相结合进行建筑单体化模型制作。王萍^[5]等人以Smart3D和SVS软件为例,探讨了

模型修饰作业流程和单体化模型制作流程。本文在众多学者的研究基础上,对倾斜摄影空中三角测量的解算,提出多种优化措施,并对模型存在的问题进行了分析,给出切实可行的模型修复措施,最后以某一实景三维中国建设数据生产为例,采用本文的措施得到了高质量精细化模型成果。本文的研究可以为倾斜摄影数据的高质量解算带来参考,具有一定的借鉴意义。

1 无人机倾斜摄影技术

指在无人机上挂载多个不同视角的航摄影,从而进行的多视角影像数据的采集。倾斜是指在采集影像时,相机与地面存在一个较大的夹角,是相对垂直摄影测量来说的。对于目前主流的倾斜5拼相机设备来说,其主要包含1个下视相机和4个侧视相机,分别获取被摄物体的顶部信息和侧面信息。

2 空中三角测量解算优化研究

空中三角测量解算一般也称空三加密,是摄影测量影像数据解算中最为关键的步骤。对于倾斜摄影影像的解算来说,除了解算软件外,影像数据的质量、POS数据的精度和相机参数的精确性,都会影响空三加密的解算结果。因此,主要从影像、POS和相机参数三方面进行优化研究,从而解算得到高质量的空三加密成果。

2.1 影像数据的优化

对于倾斜摄影来说,采集的影像视角更多,影像信息更加丰富,这些都有利于倾斜数据的应用。

作者简介:蔡丽娜(2000~),女,汉族,本科,助理工程师,研究方向:摄影测量。

通讯作者:程耀(1996~),男,汉族,硕士,工程师,研究方向:摄影测量。

但是由于摄影角度较大,所以采集的影像存在分辨率差异大,变形大的问题。由于相机曝光时,不同相机进光量不一致,因此采集的影像数据一般也存在较大的色差,这些不利于影像数据的高质量解算,因此需要对影像数据进行优化处理,从而提升影像的质量。

对于影像分辨率差异大的问题,可结合航摄高度、焦距、像元大小和地面分辨率之间的关系,对下视和侧视相机的焦距进行设置,设置侧视焦距为下视焦距的1.2倍,这样获取的影像分辨率可以尽可能相一致。低于地形起伏变化大的区域,采用固定航摄方式采集的影像数据,也会存在分辨率差异大的问题。对于这种情况,可以采用变高飞行方式或仿地飞行方式进行影像数据的采集,从而实现采集的影像分辨率尽可能一致。这些措施都是从影像采集方面进行的优化,也可以从影像成果方面进行影像的优化。航空摄影属于中心摄影,影像中心点是不存在变形的,随着远离中心点,变形越来越大,因此影像边缘是变形最大的区域。可以利用准确的相机参数来对影像进行校正,从而减小影像的变形,也可以利用蒙板来对参与运算的区域进行约束,实现影像边缘不参与运算,从而提升影像的解算精度。

对于影像色差,目前处理的方式主要是采用模板进行优化。首先在下视影像中,选择一幅具有丰富的地物信息,并且对比度适中,整体质量高的影像为模板影像,然后利用专业的匀色软件,以模板影像为基准,对其余影像进行统一匀色,从而得到无色差的影像数据。对于模板的选择,在不理想的情况下,可以使用修图软件对模板再次进行处理,提升模板影像的整体质量。

2.2 POS数据的优化

POS数据是记录相机在空中曝光时的位置和姿态,为了减小不同相机之间曝光时的位置差异,在进行曝光时,利用飞控控制多个相机同时曝光,这样记录下来的相机之间的位置基本上是同步的。但实际上记录相机曝光时,只对下视相机的POS进行了记录,并未记录侧视相机的POS数据,在解算的时候,利用下视POS来代替侧视POS,这种作业方式不能准确的还原相机曝光时的真实位置和坐标,不利于数据的高质量解算。对于POS数据的优化,可

以结合相机之间的安置参数,基于下视POS数据,对侧视数据进行解算,也可以采用不同软件,对POS数据进行解算,从而在保证解算成功率的同时,得到高精度的空三解算成果。

2.3 相机参数的优化

相机参数主要包括内方位元素、像元大小、像幅大小、径向畸变和切向畸变等,准确的相机参数可以准确还原影像和实际地物之间的关系,因此对相机参数进行优化也是有必要的。相机参数的优化方式主要有检校场检校和软件自检校,检校场检校成本高,在实际作业中,使用非常少。高效低成本的相机检校都是采用软件自检校,即选取一部分对应的5镜头数据为检校数据,通过不断地平差调整优化,当相机参数趋于稳定,不再发生变化时,将此时的相机参数导出,作为准确的相机参数进行后续数据的解算。

3 精细化模型制作研究

3.1 建筑物变形问题产生的原因及优化措施

建筑物变形主要的问题是构建的三角网与实际不符,因为建筑物变形一般发生在建筑物的底部,而该部分在航摄中属于航摄盲区,无可靠的影像,因此匹配不到点云数据,在构建三角网的时候,利用周边的点云数据进行构网,导致构建的三角网异常,最终得到的建筑底部出现了拉花变形的问题。对于建筑物底部变形的优化措施,可以采取增加可靠点云数据或者单体化建模的方式进行优化处理。即利用三维激光扫描建筑物的底部,将点云数据和倾斜数据融合建模,得到结构与实际相符的建筑物模型成果。也可以基于实景三维模型或重建的立体模型,采集建筑物的结构,然后映射纹理,从而实现目标建筑物的单体化建模,得到底部无变形的建筑物模型成果。

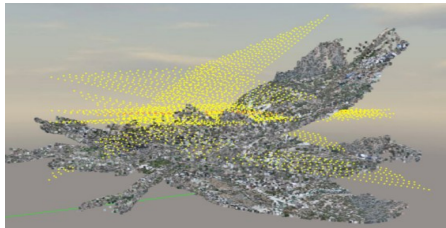
3.2 悬浮物问题产生的原因及优化措施

悬浮物是指脱离实景三维模型,孤立存在于实景三维模型成果中的,这种一般发生在树木、路灯等地物上。悬浮物产生的本质原因是因为匹配的密集点云太少,从而导致构建的三角网出现了不连续。对于这种问题,通常可以采用增加点云数量或者删除、压平悬浮物的方式进行优化。即采用三维激光点云方式采集更密集的点云数据,然后和倾斜数据融合进行三维模型的生产,或者利用专业的模

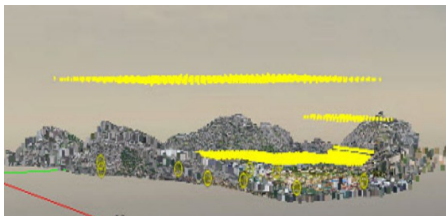
型修饰处理软件,对悬浮物进行删除、压平等操作,然后用修图软件对压平后的纹理进行优化,从而得到优化的模型成果。对于部分项目,可结合项目需求,植入模型库中的树木到原树木所在的位置,并对植入的树木模型大小进行调整,得到更加协调的模型成果。

4 应用实例

某一城市要开展实景三维中国建设项目,该城市四周有高山环绕,地形起伏变化大。在航摄时,为了获取分辨率尽可能相同的影像数据,采用变高飞行方式进行影像数据的采集。然后利用本文所提方案,对影像数据进行匀色处理,对相机参数进行自检校,以下视POS为基准,解算准确的侧视POS数据。采用Context Capture软件,对优化前后的数据分别进行解算,得到的空三解算成果如图1所示。



(a)优化前空中三角测量解算成果



(b)优化后空中三角测量解算成果

图1 优化前后的空中三角测量解算成果

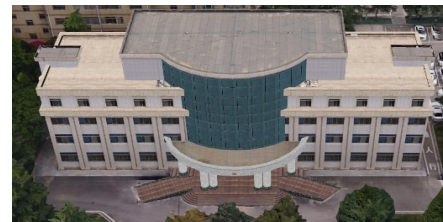
由图1(a)可知,优化前解算的成果出现了交叉,部分影像丢失,未参与数据的解算,成果无法使用。由图1(b)可以看出,优化后解算的空三成果,加密点与实际地形相符,变高飞行的POS数据与航摄相符,成果未出现分层、弯曲问题,成果可以用于实景三维模型数据的制作。

基于本文的方案,对某一变形建筑物进行单体化,对场景进行压平处理,然后将单体化成果和优

化后的场景融合,得到精细化的三维模型成果,具体的成果如图2所示。



(a)原始模型成果



(b)融合后的成果

图2 各种模型成果

5 结语

本文从空中三角测量解算优化和精细化模型制作两方面进行研究,给出多种措施对参与空三加密的数据进行优化,对模型中的建筑物变形和悬浮物产生的原因进行了分析,给出模型修复措施。以某一实景三维中国建设项目为例,采用本文方案对空三解算和模型制作进行优化,得到了高质量的空三加密成果和精细化实景三维模型。本文的研究可以为倾斜摄影数据的高质量解算带来参考,具有一定的借鉴意义。

参考文献

- [1] 马喜飞.倾斜摄影空中三角测量数据解算优化研究[J].科技创新与应用,2024,14(08):41-44.
- [2] 王鑫.Context Capture软件空中三角测量优化研究[J].科学技术创新,2022,(17):12-15.
- [3] 董兆轩,刘荣华.基于无人机倾斜影像三维精细化建模的模型修复技术探讨[J].中国新技术新产品,2024,(01):104-107.
- [4] 李红梅,管恬融,曹伟强,等.基于倾斜摄影测量的单体建筑三维建模技术初探[J].地矿测绘,2023,39(04):49-53.
- [5] 王萍,魏军,苟彦梅.基于Smart3D和SVS软件的实景三维模型生产[J].测绘标准化,2022,38(04):15-19.