

无人机航测数据处理分析

张天祚 宋新龙

黑龙江林业职业技术学院 黑龙江 牡丹江 157000

摘要: 无人机航测技术近年来得到了飞速发展, 凭借其高效、灵活、低成本等优势, 逐渐成为传统航空摄影测量量的重要补充。基于此, 本文简要介绍了无人机技术的应用优势, 分析了无人机航测数据处理, 涉及空中三级加密、密集点云数据创建、DEM创建等方面, 以期为相关部门提供参考和借鉴。

关键词: 无人机; 航测; 数据处理分析

引言

相较于传统测绘手段, 无人机航测技术具有更高的效率、更短的作业周期、更丰富的数据种类以及更低的生产成本。无人机航测系统通过搭载各类传感器, 能够实现地对地观测, 获取高分辨率、高时效性的遥感影像。然而, 航测数据的质量评定参差不齐, 受到环境、机体性能等多种因素的影响。因此, 对无人机航测数据处理进行深入分析, 探讨数据处理中的关键技术和质量控制措施, 对于提高航测数据的准确性和可靠性具有重要意义。

1 无人机技术的应用优势

无人机技术作为现代科技的杰出代表, 自问世以来, 凭借其独特的应用优势, 在多个领域展现出了巨大的潜力和价值。(1) 无人机技术的首要优势在于其提高安全性与减少人员伤亡的能力。在危险环境中, 如战场侦察、灾难现场评估、极端气候区域监测等, 无人机能够替代有人驾驶飞机或人员直接执行任务, 从而显著降低人员伤亡风险。这种优势在军事行动和应急救援中尤为突出, 使得无人机成为执行高风险任务的理想选择。(2) 无人机技术的灵活性与适应性也是其显著优势之一, 无人机尺寸小、重量轻, 设计不受人体生理条件限制, 因此能够在狭窄空间、复杂地形以及恶劣天气下执行任务。它们可以进行定点起降, 对起降场地要求较低, 甚至可在移动平台上部署, 这种高度的灵活性和适应性使得无人机能够迅速响应各种任务需求, 并在复杂环境中保持高效运行。(3) 高效性与低成本是无人机技术得以广泛应用的另一大驱动力, 无人机能够快速响应任务需求, 进行长时间、大面积的监视、测绘或数据采集, 显著提高工作效率。相较于有人驾驶飞机或传统的人工方法, 无人机无需昂贵的训练费用、维护成本和生命保障系统, 总体运营成本大大降低^[1]。这使得无人机在环境监测、农业植保、物流配送等领域具有极高的性价比。(4) 无人机技术的多样化任务能力也是其不可忽

视的优势, 无人机可根据任务需求搭载各类传感器、成像设备、通信设备、武器系统等, 实现侦察、监视、测绘、物流配送、精准打击、环境监测等多种功能。这种适配性强、任务角色可快速转换的特点, 使得无人机能够满足多元化应用场景的需求, 为各领域的发展提供了有力支持。

2 无人机航测数据处理

2.1 空中三级加密

空中三级加密又称解析空中三角测量、电算加密或摄影测量加密, 它是以无人机航拍获取的像片上量测的像点坐标为基础, 依据严密的数学模型, 并借助少量的野外控制点(即像控点)作为约束条件, 在计算机上求解出所摄地区未知点的地面坐标。这一技术的理论基础为摄影测量的共线条件方程, 它确保了从影像到地面的精确映射。在执行空中三级加密时, 首先需要根据影像覆盖范围内一定数量的、分布合理的地面控制点(这些点的像点和地面点坐标均已知)来实施单片后方交会, 以此求解像片的外方位元素。随后, 以内方位元素和已求得的外方位元素为基础, 进行立体像对前方交会, 从而解求出所摄区域未知点的地面坐标。这一过程中, 空三加密的精度直接依赖于控制点的精度、分布以及数学模型的准确性。此外, 空中三级加密通常可以分为不同的类型, 如单模型解析空中三角测量、单航线解析空中三角测量和区域网解析空中三角测量等, 这些类型主要根据平差范围的大小来划分。而根据平差计算中采用的数学模型, 又可分为航带法解析空中三角测量、独立模型法解析空中三角测量和光束法解析空中三角测量。其中, 光束法解析空中三角测量以其直接求取外方位元素的目的和高精度, 成为目前空中三角测量中常用的方法。值得注意的是, 在实际操作中, 空中三级加密还需要考虑诸多因素, 如影像的质量(包括清晰度、重叠度、像点位移等)、控制点的布设与测量精度、数学模

型的适用性以及计算资源的限制等。这些因素都可能影响空三加密的精度和效率。因此,在执行空中三级加密前,需要对航拍影像进行严格的质量检查和控制点的精确测量,同时选择合适的数学模型和电算软件,以确保加密结果的准确性和可靠性。

2.2 密集点云数据创建

密集点云数据的创建始于无人机航拍获取的高分辨率影像,这些影像通常具有较高的重叠度,包括横向重叠和纵向重叠,以确保后续匹配算法的准确性和可靠性。在获取影像后,首先需要进行预处理,包括影像校正、色彩均衡和噪声去除等,以提高影像质量,为后续匹配过程奠定良好基础。接下来,采用适当的密集匹配算法对预处理后的影像进行匹配。密集匹配算法是一种计算机视觉技术,它通过比较不同影像中相同地物的特征点,来寻找它们之间的对应关系。这些算法能够处理大量的影像数据,并自动提取出数以百万计的匹配点对。在无人机航测领域,常用的密集匹配算法包括立体匹配算法、多视图立体算法和深度学习驱动的匹配算法等,这些算法的选择取决于影像的质量、重叠度以及所需的点云密度和精度等因素^[2]。完成匹配后,需要对匹配结果进行镶嵌处理,镶嵌是将多张影像拼接成一个无缝的整体影像的过程。在无人机航测中,由于影像之间存在重叠区域,因此需要通过镶嵌算法来消除这些重叠部分,确保生成的点云数据在空间上是连续的。镶嵌过程中,还需要考虑影像之间的颜色差异和亮度变化,以确保最终生成的影像在视觉上是统一的。经过镶嵌和闪避处理后,就可以开始生成密集点云数据了,这一过程通常依赖于先进的点云生成算法,如多视图立体重建算法、深度图融合算法等。这些算法能够根据匹配点对和影像的几何信息,计算出每个匹配点对对应的三维空间坐标,从而生成密集的点云数据。

2.3 DEM创建

数字高程模型(DEM)的创建是一个复杂而精细的过程,它依赖于空中三角测量(空三)的结果,通过一系列的技术手段将二维影像数据转化为三维空间信息。这一过程始于利用空三结果,这些结果通常包含了影像间的相对位置、姿态以及内方位元素等关键信息,为建立精确的三维模型奠定了坚实的基础。接下来,基于这些空三成果,构建三维模型及其相应的参数文件成为首要任务。这些参数文件详细记录了模型的几何结构、坐​​标系统、投影方式等关键参数,是后续处理和分析的重要依据。在三维模型建立之后,为了进一步分析和利用模型中的信息,通常会生成对极图像。对极图像是一种

特殊的图像表示方式,它通过显示两幅影像中对应点的连线(即对极线),帮助用户直观地理解影像间的几何关系,特别是在立体匹配和三维重建中起到至关重要的作用。通过对极图像,可以更加便捷地进行特征点的提取和匹配,为后续的数字高程模型构建提供丰富的数据源。随后,利用密集点数据(这些点通常是通过影像匹配算法自动生成的,具有高精度和高密度)作为输入,开始构建三角形网络(TIN)。这一步骤中,不仅考虑了点的位置信息,还引入了特征点、特征线和特征面等几何元素,以增强模型的准确性和表现力。特征点是指那些在影像上显著且易于识别的点,如建筑物的角点、道路的交叉口等;特征线则可能代表了地形中的山谷线、山脊线等重要地形特征;而特征面则通常代表了具有统一高度或纹理的区域,如平坦的田野、湖面等。

2.4 DOM创建

利用前期生成的DEM模型作为地形参考,DOM的创建过程通过逆解算法执行数据微分校正,这一步骤的关键在于利用DEM提供的高程信息,对原始影像中的每一个像素进行精确的定位和几何校正,以消除由于地形起伏和相机视角变化引起的几何畸变。这种校正确保了DOM中的每一个像素都准确地对应着地面上的实际位置,为后续的图像分析和应用提供了可靠的地理坐标基础。然后,使用双线性插值或三次卷积插值等先进的图像处理方法,对照射区域中的图像进行分割和重新采样^[3]。这一步骤旨在通过插值算法,根据已知像素的值推算出未知像素的值,从而生成更高分辨率、更平滑的图像。插值方法的选择取决于原始影像的质量、分辨率以及所需DOM的精度要求,双线性插值方法计算简单、速度快,适用于对图像质量要求不高的场合;而三次卷积插值方法则能够生成更细腻、更自然的图像效果,但计算量相对较大。在图像分割和重新采样完成后,DOM的创建过程进入镶嵌线生成和图像拼接阶段。通过自动生成的镶嵌线,对整个测量区域进行建模,确保图像之间的连接流畅、无缝隙。镶嵌线的生成是一个复杂的优化过程,需要考虑图像之间的几何关系、色彩差异以及纹理特征等因素,以确保拼接后的DOM在视觉上具有连续性和一致性。

3 生产数字线划图

3.1 直接采集

直接采集方法的核心在于利用正射影像图(DOM)作为数据源,DOM是通过一系列复杂的处理步骤,如空中三角测量、影像纠正、镶嵌拼接等,从原始的航空摄影影像中生成的,具有精确地理坐标、无几何畸变且色

彩均匀的图像产品。这些特性使得DOM成为生产DLG的理想数据源。在直接采集过程中,首先将TIF格式的DOM图像导入到CASS软件中。TIF格式是一种常用的图像存储格式,它支持无损压缩,能够保留图像的原始质量和色彩信息,同时包含准确的坐标信息和与真实情况一致的尺度系数。这些特性确保了导入到CASS中的DOM图像能够准确地反映地面的实际情况,为后续的矢量化工作提供了可靠的基础。在CASS软件中,操作人员可以通过对DOM图像进行识别,利用软件提供的绘图工具,如线条、多边形等,按照传统的作图方法,直接在图像上勾勒出地物、地貌的轮廓,形成矢量化的线划图。这一过程中,CASS软件提供了丰富的绘图工具和编辑功能,使得操作人员能够灵活、高效地完成矢量化工作。同时,由于CASS软件的应用范围广泛,操作人员通常能够较快地掌握其使用方法,从而提高了数据采集的效率^[4]。然而,直接采集方法也存在一些不足之处。首先,由于DOM图像是通过影像纠正和镶嵌拼接等处理步骤生成的,虽然能够消除大部分的几何畸变和色彩差异,但在某些复杂地形或特殊地物处,仍可能存在一定的误差。这些误差在直接采集过程中可能会被放大,导致生成的DLG在精度上存在一定的局限性。其次,直接采集方法依赖于操作人员的视觉识别和判断能力,对于某些特定的地物和地貌,如坡道、管道设施和井等,可能难以准确区分和勾勒,从而造成虚假地理信息的产生。

3.2 立体测绘

我们以Ste.reoCAD为例,深入探讨这一技术在立体测绘中的应用。Ste.reoCAD作为APS照相测量软件的重要扩展模块之一,专为智能化现代飞行器在三维视觉影像处理方面的需求而设计。它内置了主动的三维感知功能,能够智能识别并处理立体影像中的空间信息,同时配备了先进的CAD指令集,使得用户能够轻松地在三维环境中进行精确的操作和编辑。此外,Ste.reoCAD还支持与CAD数据的无缝转换,为不同软件平台之间的数据共享和协同工作提供了极大的便利。在进行立体测绘之前,用户可以在Ste.reoCAD中预先定义并添加多个图层,以便

分类保存各种地理数据信息。这样做不仅有助于数据的组织和管理,还能在后续的数据处理和分析过程中提高效率和准确性。同时,用户还可以通过定义快捷键命令来快速提取和操作这些信息,进一步简化工作流程,提升工作效率。在实际操作中,用户需要佩戴立体眼镜来观察和处理地理信息数据,立体眼镜通过模拟人眼的双眼视差原理,使得用户能够在屏幕上看到具有深度感的立体影像,从而更加准确地把握地物、地貌的空间位置和形态。在Ste.reoCAD的立体测绘模式下,用户可以借助这一功能对地理信息进行精确的采集和测量。值得注意的是,尽管立体测绘技术在三维空间信息的获取方面具有显著优势,但它并非万能的。在某些情况下,如建筑物、道路和地类边界等易于识别的地物资料上,传统的正片图像资料获取方式可能更为高效和准确。而对于一些难以通过二维图像准确区分的地质资料,如管道设施、坡脚、单坑塘等复杂地形特征,立体测绘技术则能够发挥其独特的优势,通过三维绘制技术来准确捕捉这些特征的空间形态和位置信息。

结语

综上所述,无人机航测技术凭借其高效、灵活、低成本等特点,为地理信息数据的获取提供了全新的解决方案。在数据处理过程中,通过严格的质量控制措施和关键技术的应用,可以显著提高航测数据的准确性和可靠性。未来,随着无人机技术的不断发展和完善,无人机航测将在城市规划、环境监测、灾害评估等领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]黄吉川.无人机测绘数据处理关键技术及应用探究[J].地矿测绘,2019,2(5).
- [2]熊超杰.无人机测绘数据处理中的关键技术及产品应用[J].黑龙江科学,2019,10(12):78-79.
- [3]于慧妍,李慧杰,杨帆.论航测遥感内业数据处理技术[J].科技创新与应用,2019(11):144-145.
- [4]严裔伶.一种基于低空无人机多光谱遥感的内业数据作业方法[J].质量与市场,2020(24):62-64.