

殊性,尤其是明显的地形高差。并在掌握外界因素对卫星遥感测绘过程具体影响的基础上,合理规划测绘区域,以及明确测绘流程,确保测绘地理信息工程的相关作业顺利有序开展,实现从源头上把控测绘数据精度。

2. 无人机遥感设备选择

结合案例项目所在地区的实际情况,如地形起伏程度等,为不同程度的地形起伏区域,选配相应的无人机遥感设备。例如,针对规划测绘范围中地形起伏较大的区域,可以配置高像素、长焦距的航摄设备;地形起伏较小的区域,可以按照下述表1的参数设置标准进行调整,确保测绘数据获取的全面性和准确性。

表1 基于不同地形条件的航摄设备参数设置

航摄设备类型	参数名称	地形条件	
		地形起伏大	地形起伏小
		参数设置	参数设置
航摄仪	全色彩影像尺寸	9504×6336	
	像素尺寸	3.8 μm	
	全色镜头焦距	56mm	40mm
	曝光数据格式	RAM/JPEG	
无人机	载荷	< 6km	< 7km
	航行速度	75km/h	
	最大续航时间	3h	2.5h
	安全高度	300m	
	最高飞行高度	< 2000m	
	转弯半径	200m	150m

3. 航高设计

为避免航摄作业开展过程中,出现航摄精度不足的情况,应在正式开展测绘地理信息工程测量工作前,合理设定航高,以及科学规划航线。例如,可通过下述公式计算航高:

$$\frac{a}{GSD} = \frac{f}{h} \Rightarrow h = \frac{f \times GSD}{a}$$

式中, a 表示像元尺寸; GSD 表示地面分辨率; h 表示飞行高度, m ; f 表示镜头焦距, mm 。待无人机航高明确后,即可安排后续测绘区域航摄作业^[2]。

此外,针对航线规划,则要考虑案例项目所在地区的实际情况,避免由于航线规划缺乏科学性导致航摄结果未达到要求的地面分辨率。

(二) 数据获取

1. 卫星遥感数据获取

基于卫星遥感技术运用,利用空间卫星观测案例项目所在地区的地表,多渠道获取遥感数据。按照传感器类型划分,可以将卫星遥感数据类型规划为两种,分别是光学遥感数据与雷达遥感数据。其中光学遥感数据,则是通过太阳辐射的反射光线对地表图像进行获取,遥感设备捕捉的地表影像可以分为多光谱、高光谱等类型,对比分析各个时期的光学遥感数据,能够将测量区域地表变化动态呈现,将地貌演变、植被覆盖度等信息精准

反馈。雷达遥感通过对微波信号进行发射与接收,直接生成所需地表影像,该过程不受外界因素(天气、光照等)干扰和影响,满足了对测绘区域进行全天候、全天时的监测需求^[3]。

2. 无人机数据获取

根据上述表1中设置的相关参数,为无人机选择合适的搭载设备,包括传感器、光学相机、激光雷达以及高光谱成像仪等,目的是提高地理信息工程测量精度,节约测绘成本,实现地理信息数据短时间快速获取。

(1) 通过在无人机上搭载高分辨率光学相机,提高测绘区域地表图像获取的清晰度,利用厘米级的分辨率,支持测量区域的局部地区精细化测绘作业开展,为后续不同物体的模型搭建提供高分辨、高清晰度的图像信息支持。

(2) 综合考虑测绘地理信息工程测量需求,标准化、规范化建立激光雷达系统,利用所发射的激光脉冲对物体与地面之间距离精准测量,同时生成三维点云数据。该过程中不会受到测绘区域复杂地形的影响,充分保证了数据获取的精准度。

(3) 发挥高光谱成像仪的功能优势,获取与记录大量不同波段的光谱信息,并在后续数据环节,提取各个波段中存在的物理或化学特征信息,为判断测绘区域的各方面情况提供参考。

(三) 数据处理

基于卫星遥感的测绘地理信息工程测量,因采用了卫星遥感与无人机协同测绘的技术方案,为保证后续地理信息成果质量,应根据数据类型选择合适的处理方式,确保测绘数据的可用性。

1. 几何校正

针对卫星遥感数据处理,可以采取几何校正处理方式。受大气折射效应、卫星轨道参数动态变化等因素影响,导致接收的影像存在明显的几何扭曲或几何偏移现象。因此,通过对接收的影像进行几何校正处理,在真实地理坐标系中直接投影影像,将存在的畸变问题全部消除,保证影像与地理信息系统中的地形图、矢量数据之间的对接精度,满足精确匹配空间信息的需求。

2. 辐射校正

在测绘作业过程中,受天气变化、设备性能等因素干扰和影响,导致接收的影像出现亮度值失真等情况时,可以采取辐射校正处理方式,通过控制与提高影像辐射质量,保证测绘区域地物真实反射率得到准确反馈。

其中大气校正、传感器定标等均属于辐射校正处理常用方式,可以结合影像的实际情况,选择相应的处理方式,确保地表反射或辐射的真实情况最大程度地还原,为后续针对测绘区域的植被健康监测、土地覆盖分类等工作开展提供可靠依据。

3. 影像匹配

将微观与宏观数据进行连接,目前主要依靠影像匹配处理方式。因数据源的分辨率、光谱范围、成像时间等方面的差异性,提升了两种数据信息整合难度;其中影像匹配处理方式的运用,经过特征提取、特征描述以及特征匹配等处理流程,可以对不同影像所包含的同名点精准定位和校准,解决数据平台来源不同、成像时刻不同对后续地理信息成果质量的影响问题。例如,运用深度学习等智能算法,实现在统一坐标系中高效融合多元数据,满足后续立体化测图、三维建模等高级应用对数据可靠性的要求。

(四) 数据融合

数据融合在卫星遥感与无人机协同测绘作业过程中发挥着关键性作用,主要利用合适的融合技术对多源数据采取进一步处理,保证获取的测绘数据具有高分辨率和全面性。

1. 时间融合

整合各个时期对应的遥感数据,为多时相监测,以及动态变化分析提供支持。由于卫星遥感在时间层面上具有明显的连续性特征,使其可以满足长期变化数据的获取需求;其中无人机在局部监测方面具有较高的灵活性和实时性。将两种数据源进行时间融合,能够综合性分析测绘区域地理信息宏观变化趋势和局部细节发展动态^[4]。

其中时序分析法是当前多源数据时间融合过程中常用方式,分析各个时期的卫星影像,将测绘区域内的土地利用、植被生长等方面的动态变化趋势直接呈现,再利用无人机数据采集的实时性,精细化分析局部变化。

2. 空间融合

集成处理分辨率不同的空间数据,生成高分辨率的综合性影像。例如,对卫星遥感与无人机分别获取的中分辨率和高分辨率数据进行融合时,可以采取高分辨率插值法、小波变换法,处理通过卫星遥感获取的中分辨率影像,目的是提升影像细节。其中无人机的高分辨率影像可以作为填补卫星影像细节信息的参照,提高测绘区域的影像质量,以便更加真实地展示测绘区域实际情况。另外,小波变化法属于具有多尺度分析特点的空间影像融合工具,可将影像中不同尺度的信息精准分离,再小波变换支持下,提取低分辨率影像中最大尺度信息,并与高分辨率影像中的细节信息有机结合,实现影像生成质量进一步提高。

3. 多源数据融合

在融合光学遥感数据与雷达遥感数据时,可以采取主成分分析法、基于深度学习的融合方法,从两种类型的遥感数据中提取能够直接反馈地物形状和光谱特征的信息,该过程中也可以建立三维地形模型,增强影像更

多细节表现。不仅可以多源影像数据中的冗余信息大量减少,也能将关键特征完全保留,在此基础上,按照特征信息融合处理多源数据,实现所生成的综合影像具有更多有利用价值的信息。

(五) 地理信息成果分析与应用

(1) 待测绘区域的地理信息数据测量获取结束后,即可按照要求进一步处理所拍摄的遥感图像,自动生成测绘区域的正射影像成果。该过程涉及几何校正、图像增强等处理流程,确保测绘地理信息成果质量。

(2) 在上述数据融合过程中,也可以采取图像增强处理,如通过局部方差均合法,提升图像颜色处理的均匀度,借助局部方差变量函数表达遥感图像中的对比度,使图像质量全面提高,满足后续高级应用需求^[5]。

以土地规划与设计为例,待测绘区域的数据采集与整合、空间分析与模型构建、地图制作与输出等流程结束后,生成可直观反馈测绘区域实际情况的地理信息影像成果,帮助相关人员分析与了解该区域的土地利用情况,在此基础上,评估和预测该区域的土地是否具有利用价值。同时通过卫星遥感技术搭建三维模型,动态模拟土地利用变化对周边环境的影响程度,为未来土地利用与开发趋势预测提供参考依据,确保所制定的土地规划与设计方案的合理性和科学性。

结语

综上所述,相较于传统测绘技术,卫星遥感技术具有测绘效率高、测绘数据准确性与抗干扰性强等优势,将其在测绘地理信息工程测量中合理运用,不仅可以满足各种测量需求,也能提升最终测量结果的科学性和真实性,并推动传统地形测绘向动态地理信息更新转变。在实际运用过程中,卫星遥感技术与无人机等其他先进技术相互协同,有利于进一步提高测绘精度,以及扩大测绘覆盖范围和应用领域,引领测绘行业不断革新发展。

参考文献

- [1] 梁强. 高分辨率遥感影像在测绘地理信息工程中的应用[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2025(4): 113-116.
- [2] 江海英. 测绘工程中卫星遥感影像处理技术的应用[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2025(3): 132-135.
- [3] 马元成, 马海军. 基于卫星遥感与无人机协同的地理测绘技术及应用[J]. 信息产业报道, 2025(5): 0215-0217.
- [4] 邓唯思. 卫星遥感测绘技术在城市规划中的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版) 自然科学, 2025(3): 146-149.
- [5] 马丽丽. 土地储备整理中测绘地理信息技术的实践应用[J]. 经济技术协作信息, 2025(3): 0265-0267.