

基于卫星遥感影像的1: 10000比例尺地形图 更新技术研究

王冰琰¹ 张旭²

1. 宝鸡职业技术学院 陕西宝鸡 721000

2. 宝鸡市测绘院 陕西宝鸡 721000

摘要: 伴随着航天科技事业的飞速发展, 遥感卫星影像的空间分辨率越来越高, 在基础测绘上逐渐得到应用。本文结合实际地形图更新案例, 借助国产高分辨率卫星遥感影像对1: 10000比例尺地形图的更新技术进行探究, 以最大程度发挥国产高分辨率卫星遥感影像的优势, 通过实际案例分析, 可知在确保更新结果精度的基础上, 有效提升更新效率、节约成本。

关键词: 卫星遥感影像; 1: 10000地形图; 精度

前言:

卫星遥感影像是指通过卫星传感器获取的地球表面的图像和数据, 具有覆盖范围广、信息量大、更新速度快等优点。然而, 由于卫星遥感影像的空间分辨率和几何精度受到限制, 卫星遥感影像的覆盖范围广泛, 地形起伏、植被覆盖等因素可能会对遥感影像的成像质量造成影响, 如何利用这些影像进行1: 10000比例尺地形图的更新仍然存在一定的挑战。本文的主要目的是研究基于卫星遥感影像的1: 10000比例尺地形图更新技术, 提出适用于卫星遥感影像的地形图更新方法, 并对其进行实验验证和精度评估, 以提高地形图的精度、现势性和实用性。

一、1: 10000比例尺地形图的定义

1: 10000比例尺地形图是指地图上1单位长度(通常以厘米或米为单位)代表实际距离的10000单位长度^[1]。也就是说, 地图上的一个长度单位对应实际距离的一万倍。这是一种常见的比例尺表示方式, 它表示地图上的距离与实际距离的比例关系。此类比例尺的地形图可以帮助人们了解地形地貌的基本信息, 例如山峰、山谷、河流、湖泊等的位置和形状。同时, 它还可以帮助人们进行测量、规划、设计等任务。需要注意的是, 比例尺的大小与地图的比例尺无关, 而是与地图上所表示的距离与实际距离的比例有关。因此, 比例尺大小相同的地图并不一定表示相同的实际距离范围。

二、卫星遥感影像性能分析

影像质量: 主要包括定位精度、像元数量、数据组

织分发等。其中, 定位精度是指卫星遥感影像对地面物体位置的确定程度; 像元数量是指单位面积内影像被划分的像素数量; 数据组织分发指卫星遥感数据的组织和发布方式, 是否能够做到简单明了^[2]。

地物识别与分类: 高分辨率遥感卫星影像可以清晰地识别和分类地物, 从二维信息到三维信息, 影像可以显示地物的几何结构和纹理信息, 有利于进行目标识别、分类和变化检测等应用。

影像层次与细节: 影像呈现多种地物、结构和特征的分层, 显示了地表的复杂性和多样性, 对于进行目标识别、分类和变化检测等应用非常有价值^[3]。

色调与色彩平衡: 卫星遥感影像的色彩表现也是衡量其性能的重要方面, 在影像中, 色彩应该呈现均匀, 没有明显的色彩偏差或异常, 以确保影像的真实性。

三、基于卫星遥感影像的1: 10000比例尺地形图更新技术

以某地区1: 10000比例尺地形图更新项目为例, 使用国产高分二号卫星遥感影像实施1: 10000比例尺地形图更新试验, 如表1所示, 为高分二号卫星指标。针对项目中高分二号卫星遥感影像数据获取难度高的区域, 则使用高分一号卫星遥感影像数据, 以此作为该项目的补充数据。

表1 高分二号卫星指标

类型	高分二号卫星
轨道类型	太阳同步回归轨道
轨道宽度/km	631
地面幅宽/km	> 45
控制方式	三轴稳定, 对地定向

基金来源: 宝鸡职业技术学院院级课题, 课题编号: 2022219Y

1. 技术路线

如图1所示,在进行地形图更新时,通常会按照以下流程进行。

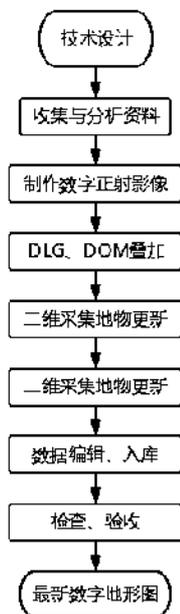


图1 技术流程图

(1) 更新原则

高分二号卫星是我国自主研发的第二颗高分辨率遥感卫星,其空间分辨率达到了亚米级,能够提供高清晰度、高分辨率的遥感影像,对于地形的测绘和更新具有重要意义。在该项目的实施之前,应确定1:10000比例尺地形图的更新原则,为后续生产作业提供合理指导^[4]。

依据该项目当前地形图更新技术水平、地形分布等分析其实际需求,以明确更新的图幅和内容,并遵循以下原则:对于地形特征或地貌变化频繁的地区,需要定期进行遥感影像的获取和记录,完成相应的分析和处理,以便及时更新地形图;在进行地形图更新时,需要控制高分二号卫星遥感影像的数据质量,包括对影像的辐射定标、大气校正、几何校正等处理,以提高影像的质量和精度;利用高分二号卫星遥感影像进行地形图更新时,需要提取和分类各种地形要素,包括山体、水体、建筑物等,以便进行地形图的绘制和编辑;完成更新的地形图,需进行精度评估和质量检查,以确保地形图的准确性和可靠性^[5]。

(2) 数据更新

针对数字正射影像图(DOM),为了保证其精度,借助数字高程模型(DEM)数据,对卫星遥感影像数据进行纠正,在这个过程中,在临近像片之间留下充足重叠区,以进行镶嵌,并选像片中心部分,将其作为纠正范围。如果叠加数字线划地图(DLG)数据和DOM之间

存在较大的偏差,那么,则采用外业实测的方式,纠正原始的DEM数据,确保DOM数据精度^[6]。

完成制作的DOM数据,将其与DLG数据叠加起来,综合各项数据,并运用数字正射图像采集法、外业实测法,对DLG数据进行更新。传统的更新方法一般是立体航片测图,其外业工作量减少,容易判别有高差的地物边缘,但对人员数量要求较高,且原始资料成本比较高,内业更新需要耗费较长的时间。本文采用纠正后影像,仅需两道程序,节省人力,且原始资料成本不高,更新时间也比较短。

2. 关键技术分析

(1) 影像使用原则

有关规定中明确1:10000比例尺地形图所用的影像数据源分辨率应优于1.0m,所以,将高分二号卫星影像作为主要的数据源。不过,由于受到各种外界因素的影响,很难在该项目内实现测区全覆盖,所以,使用高分一号、资源三号卫星影像作为补充卫星影像,这两者的分辨率相比高分二号稍微低一些,但获取周期比较短,重采样后可以满足数据生产精度。在选择高分二号卫星遥感影像作为地形图更新的数据源时,需要选择具有可靠来源和准确获取时间的影像数据,以确保数据的准确性和可靠性;进行质量检查和预处理,包括辐射定标、大气校正、几何校正等处理,以提高影像的质量和精度;定期对高分二号卫星遥感影像进行更新,以便及时反映地形的最新变化和特征;需要注意保密性,特别是对于涉及国家安全和军事机密等敏感地区的影像数据,需要采取必要的保密措施;遵守相关的法律法规和规定,规范使用数据源,不得侵犯他人的知识产权和隐私权。

(2) 像控点布设

在该项目中,采用不同数量的像控点布设方案进行数据平差,具体点数包括点、5点、9点、15点,在确定测区、影像覆盖情况之后,有效控制测区,要求覆盖到整个测区,并且保证控制点为三维坐标点。在降低外业工作量的同时,为了确保平差精度,在该项目中采用9点法进行控制点布设,并在影像中心进行1点像控点布设。

(3) DLG数据变化更新技术

针对变化发现,通常采用两种方式,一种是对原有、现有正射影像、DLG叠加,人工观察是否存在差异,以此发现变化区域;另一种是对原有、现有正射影像技术进行遥感影像解译,自动识别变化趋于。遥感影像解译技术具有较高的自动化,不过对影像质量有着极高的要求,因此,在实际应用中可以结合这两种方法使用。

针对变化要素,采用内外业一体化的方式进行更

新,具体包括道路、植被等多种。要素更新是依据正射影像对其轮廓进行重新采集;道路更新是在原来DLG数据的基础上,通过正射影像,修改变道路,并采用外业调绘方式更新变化道路;植被更新是依据正射影像数据,在确定植被范围之后,借助数据以及影像判别确定植被的类型。通过利用多光谱影像和全色影像进行地形要素的提取和分类,包括山体、建筑物等地形要素的识别和分类。经过外业实地调查和测量,对提取的地形要素进行验证、编辑和完善,得到1:10000比例尺的地形图DLG。对地形图DLG进行质量检查和精度评估,确保地形图的准确性和可靠性。根据地形图DLG的变化情况,进行变化检测和分析,包括地形要素的变化、地物增减等变化情况的监测和分析。根据变化检测和分析结果,对地形图DLG进行更新,包括地形要素的更新、地物增减等更新操作。通过数据综合、分析和建模等方法,对更新后的地形图DLG进行质量检查和精度评估,确保更新后的地形图的准确性和可靠性。

3.精度检查

(1) DOM精度检测

针对测区所用的影像资源,对其进行精度监测,抽检平地、丘陵地的比例为12.1%,平均中误差为0.96%;抽检山地、高山地的比例为8.9%,平均中误差为0.92%。DOM精度与实际精度要求是相符的。

(2) DLG精度检测

特征点对比:在更新后的地形图DLG中选取一定数量的特征点,将这些特征点与原始地形图DLG中的相应特征点进行对比,计算更新后的地形图DLG与原始地形图DLG的平面位置误差和高度误差。

地形要素几何精度评估:针对更新后的地形图DLG中的不同地形要素,如山体、建筑物等,分别计算它们的几何精度,包括平面位置误差、高度误差、形状精度等。

地物分类精度评估:对更新后的地形图DLG中的地物进行分类,并计算不同地物的分类精度,可以采用混淆矩阵、Kappa系数等方法进行评估。

整体精度评估:综合考虑以上各项评估指标,对更新后的地形图DLG进行整体精度评估,可以采用地图代数、相似度等方法进行评估。

精度检测结果反馈与改进:根据精度检测结果,将

更新后的地形图DLG中存在的精度问题反馈到数据采集和数据处理环节,进一步优化数据处理流程和技术参数,提高地形图DLG的更新精度。

通过比较更新前后的地形图DLG,发现更新后的地形图在山体、建筑物等地形要素的平面位置误差和高度误差均小于等于2.0米;更新后的地形图DLG与原始地形图DLG的平面位置误差和高度误差均小于等于1.5米;通过混淆矩阵和Kappa系数等方法对地物分类精度进行评估,发现更新后的地形图中不同地物的分类精度均高于95%;通过地图代数和相似度等方法对整体精度进行评估,发现更新后的地形图DLG整体精度高于93%,DLG成图的精度符合要求。

四、结语

随着遥感技术的不断发展,基于卫星遥感影像的地形图更新技术在地理信息领域扮演着重要的角色。相比传统的地形图更新方法,基于卫星遥感影像的技术具有高分辨率、广覆盖范围、实时性等优势,其整个过程主要涉及利用高分辨率卫星遥感影像进行DEM、DOM、DLG等数字测绘产品的生产,通过选择可靠、准确、及时、更新及时的数据源,并结合具体情况,采取合适的技术和方法,保证地形图更新的准确性和可靠性,极大地提升了生产效率,缩短项目周期。

参考文献:

- [1]方圆,金丽华,武丽梅.基于卫星遥感影像的1:10000比例尺地形图更新技术研究[J].测绘与空间地理信息,2022(S1):116-119.
- [2]刘晓燕,李育平,吴金城.基于航测、遥感影像的大比例尺地形图综合更新方法[J].测绘与空间地理信息,2021(03):201-203.
- [3]黄晓东,孙冬梅.高分二号卫星遥感影像在地形图修测中的应用[J].测绘与空间地理信息,2021(09):158-160.
- [4]董菲.10000地形图(重要要素)更新案例及简要分析[J].科学技术创新,2021(06):7-8.
- [5]沈燕.利用卫星遥感影像更新地形图在测绘项目中的应用[J].新疆有色金属,2013(02):45-46.
- [6]方醒.卫星影像在基础测绘1:10000地形图更新中的应用分析[J].工程建设与设计,2021(15):95-97.