

卫星遥感影像在1:1万比例尺基础测绘中的应用分析

纪天堂

安徽省第一测绘院

摘要:在国土规划工作不断深入开展的背景下,对土地调查提出了全新的要求,而在技术水平不断升级的背景下,卫星遥感影像技术在其中的应用得到了重视,并且成为当前基础测绘工作中的重要工具。基于此,本文从基础测绘项目作业情况入手,深入分析卫星遥感影像在基础测绘技术中的具体应用效果、应用流程,并结合1:1万比例尺地形图为例,进一步阐述卫星遥感影像技术的应用效果和应用质量,以求让基础测绘技术得到全面发展。

关键词:卫星遥感;比例尺;基础测绘

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.113

前言

卫星遥感影像技术得到大范围的应用,是现基础测绘中最为重要的数据源之一。卫星遥感影像不仅可以确保基础测绘数据的精确性,也不会受到气象、地理等外界因素的干扰,最大限度地提高了测绘工作效率和产品质量,为后续的测绘工作发展奠定了良好的基础。而1:1万比例尺地形图现作为目前基础测绘中较为常见的一种,自然得到了诸多关注,加强对卫星遥感影像在1:1万比例尺基础测绘中的应用分析具有现实意义。

一、遥感影像在基础测绘中的原则和应用

(一) 原则与作用

遥感影像作为获取地理信息的重要手段之一,其具有定位精度高、覆盖范围广、获取速度快等优点,可以获取连续、动态的地表覆盖信息,且不受空域、国界、地形限制,具有独特优势。特别是近年来遥感技术取得了长足发展,新获取的遥感影像数据覆盖范围更大,分辨率更高,可提供更为丰富和准确的地表覆盖信息,也可以提供更多高精度数据。作业时需要选取合适精度的卫星影像数据来源来满足不同比例尺数据的需求。在1:1万比例尺地形图生产中,采用新获取的遥感影像作为基础数据源,不仅可以减少外业调绘的工作量,提高工作效率并保证数据更新的时效性,也能够保证数据的精度。随着遥感技术的发展和应用领域的拓展,遥感影像的获取手段和卫星影像质量也都在不断更新和提升,现我国国产遥感卫星遥感获取已实现对全部陆地国土2米分辨率影像季度全覆盖、亚米级分辨率影像年覆盖,基本形成测绘事业转型发展新格局。基础测绘作为测绘行业的一项重要内容,其具有重要的作用,基础测绘质量

的好坏将直接影响着新型基础测绘体系的建设。因此,遥感影像在基础测绘的应用时必须遵循以下原则:

首先,要保证基础测绘数据的现势性。由于基础地理信息具有时空特性,因此要对其进行及时更新,及时对数据进行维护和管理。其次,要保证数据的精度。由于基础地理信息在时间、空间上都具有较大的不确定性,因此在对其进行更新时必须严格遵守相关技术规范 and 标准,确保数据精度。最后,要保证数据的时效性。由于基础地理信息具有时间上的时效性,因此在基础测绘更新时必须要保证其时效性。

此外,随着测绘技术的不断发展,我国正逐步建立起以全球导航卫星系统(GPS)和地理信息系统(GIS)为核心的新型测绘技术体系,随着技术发展卫星影像定位精度地面分辨率越来越高,为新型基础测绘打下了坚实的数据基础。新型测绘相对于传统测绘而言,其特征主要体现在:①工作范围从陆地拓展到海洋、从国内拓展到全球;原来的我国陆地国土,拓展延伸到海洋、周边乃至全球;②工作内容从基础测绘拓展到地理国情监测、测绘地理信息公共服务、应急测绘服务等;③技术手段从数字化测绘向信息化测绘、智能化测绘升级换代。由新型基础测绘的新特征和新要求可知,卫星遥感影像在新型基础测绘工程中将承担起更加重要的担子,为新型基础测绘提供更加充足、更加高效、更加精准的数据支撑。新型基础测绘在为我国地理信息产业带来机遇的同时,也带来了前所未有的挑战。新型基础测绘对卫星影像数据的需求也有了更高的要求^[1]。

(二) DOM数据更新

DOM数据是基础地理信息(DLG)数据更新的基础数据。从卫星影像到最终处理获取得到DOM数据是遥感应用中的重要环节,它涉及从原始影像数据到最终可用信息的转化以及及时更新数据以保持准确性。

卫星影像源数据获取后需要进行必要的处理才能得到最终的DOM产品,DOM数据总体技术路线如下:依据数字正射影像生产要求,分析卫星影像数据,采用符合精度要求的控制点和DEM为控制纠正基础,对卫星影像进行纠正,获取基础测绘更新区域内所需要依据使用的DOM数据。现常用到的高分辨率卫片数据源有WorldView-1/2/3/4,高景一号,高分二号,北京二号,吉林一号,Geoeye-1等卫星数据,常见卫星影像及正射纠正分辨率对照表见表1。

表1 常见卫星影像及正射纠正分辨率对照表

传感器类型	代码	原始地面分辨率 (全色)	分幅正射影像分辨
Worldview-1/2/3/4	WV1/2/3/4	0.8米	1.0米
GeoEye-1	GE1	0.41米	0.5米
QUICKBIRD	QB0	0.61米	0.5米
IKONOS	IK0	1.0米	1.0米
pleiade-1A/1B	PL0	0.7米	0.5米
高分二号	GF2	0.8米	1.0米
高景一号	GJ1	0.5米	0.5米
北京二号	BJ2	0.8米	1.0米
吉林一号	JL1	0.72米	1.0米
KompSat-2	KM2	1.0米	1.0米
KompSat-3	KM3	0.7米	1.0米
KompSat-3A	KM3	0.4米	0.5米
DEIMOS-2	DE2	0.75米	1.0米

在卫星遥感影像生产前要先分析卫星影像选择符合要求的数据源,采用精度符合要求的控制点和DEM为控制纠正基础进行纠正,常用的处理步骤有:准备分析和处理已有资料、划分区域网、空三加密、数字滤波、利用DEM纠正单景影像、影像匀光匀色、影像融合、建立拼接线、编辑拼接线、影像拼接、立体像对提取等。其中数字滤波和影像融合是传统处理方法,其原理比较简单,而立体像对提取则较为复杂^[2]。常用的DOM制作处理软件有法国像素工厂,沃韦,PixelGrid,航天远景等。

(三) DLG数据更新

DLG数据更新可将老版本的1:1万基础地理信息数据与最新获取的遥感影像所纠正生产符合精度的DOM数据进行叠加分析,并在叠加后对其进行必要的处理编辑、更新、对老数据进行全面纠错等操作,即可获取到最新版本的1:1万比例尺基础地理信息数据。老版本的1:1万比例尺地形图上的数据需要进行必要的更新处理,更新内容一般包括水系、居民地及设施、交通、管线、境界与政区、地貌、植被与土质、地名等。通过全面的内业更新解译与外业实地辅助性的核查,就可得到全新版本的1:1万地形图数据。采用这样的更新方式可大大提高基础地理信息数据的质量和时效性,确保了1:1万比例尺地形图更新后能够更好地服务于生产^[3]。

二、各环节关键技术研究

(一) 影像数据资源使用原则

遥感影像数据在基础测绘中的应用,要根据实际需求确定使用范围,避免数据资源浪费。在使用遥感影像数据时,应遵循以下原则:第一,优先利用已有的基础地理信息资料。在使用遥感影像数据时,应优先利用已有的基础地理信息资料,特别是地形图等资料,如能够在一定程度上弥补遥感影像数据的不足,则更应优先利用。其次是要充分利用数字正射影像图、数字高程模

型、数字线划图、数字高程模型等已有的基础地理信息资料。如果以上资料都不能满足需要时,则可通过三维模型进行辅助分析。第二,与地形图结合使用。在对遥感影像数据进行处理时,如果是对地形图进行处理,则可以利用遥感影像数据作为辅助信息来辅助处理地形数据。如在遥感影像处理过程中,如果发现地形图有错误或不完善之处时,应及时对地形图进行更新和完善。第三,充分利用现有的遥感影像数据资源。在使用遥感影像数据时,如果需要利用已有的遥感影像资料,则可以通过对已有的遥感影像资料进行分析、研究,充分利用其所包含的地形信息和地物信息等,从而提高基础地理信息资源的利用率。第四,通过多源遥感影像综合对比分析来解决问题。在使用遥感影像数据时,如果要对多源遥感影像数据进行综合对比分析时,首先要做的就是将不同时期的多源影像进行综合对比分析,从中找出各个时期遥感影像的异同点。在综合对比过程中应注意将各个时期的多源遥感影像数据进行比较和分析,从而找出各个时期遥感影像数据之间存在的异同点或相似点。然后再根据不同时期的多源影像数据特征进行综合对比分析,从而找到其中存在的问题或不足之处。综合对比分析之后,可以将其作为解决问题的依据和参考。第五,结合不同时期卫星资料获取特点进行分类处理。不同时期卫星资料获取特点存在差异性和规律性。因此在使用卫星资料时应根据其所包含的信息对其进行分类处理。如在对某地区进行详细测绘时,可以将该地区划分为若干个区域来进行研究和分析。每个区域都有其特点和规律,比如该地区的地貌类型、植被分布特征等信息,这些信息对测绘工作具有重要意义^[4]。

(二) 像控点布设关键技术

像控点数据是DOM纠正和精度检查的关键数据,对像控点点位的布设也尤为重要。控制资料数据可优先使用近年的像控点数据,但需检查需使用的像控点点位是否失效,套合需纠正使用的卫星影像并结合以往点之记等资料进行点位分析,若已失效,不能满足影像纠正要求,则要在原点位周边重新布设像控点。在补测像控点前要进行资料分析,布设像控点应以满足影像纠正的长期需要为原则,点位分布总体均匀,像控点间距约在东西方向和南北方向4-5千米一个点,尽量布设在空旷区域,避免建筑物、植被(丰茂期)等遮挡点位,避开大面积水域、强磁场环境等,保证施测点测量精度高且点位可靠性高,可利于长期使用。像控点应选在刺点位置较好的目标上,点位影像目标清晰易判读,目标尽可能是固定永久性不易变化,同时为了满足平面控制和高程控制的要求,目标处一般需高程起伏较小。

(三) DLG变化更新关键技术

DLG变化更新是指通过对已有基础地理信息数据库

中的要素信息进行采集、整理、分析,获取与变更要素相关的地理信息数据,并对其进行更新的过程。DLG变化更新关键技术主要包括:DLG变化检测是通过对基础地理信息数据库中要素变化的监测与分析,发现并提取出变化的要素,对其进行分类和标记,并生成对应的变化地图。在变化检测过程中,可以通过两种方式来实现:一是通过野外实地采集数据进行检测,二是利用数字线划图或数字正射影像进行检测。DLG变化检测与更新是一项系统工程,需要对各方面的数据进行采集、处理和编辑。DLG变化监测与更新时,应遵循“先内后外,内业为主,外业为辅”的原则进行生产,即基于高分辨率遥感影像数据,识别变化区域,采用遥感影像解译、变化信息提取、数据编辑与整理、外业调查等技术与方法充分利用已收集的样本数据辅助内业解译,采集变化信息,还可以充分利用多行业的专题数据对已有基础地理信息数据库中已有数据进行更新,包括对数据库中已有要素进行修改、添加和删除等操作;或对新增要素进行提取、分类、标记等操作。通过对生产部门提供的资料和成果进行分析处理后,提取出数据变化部分信息作为DLG数据更新成果,并与生产部门提供的原始资料和成果进行对比分析,以保证更新后的DLG数据与生产部门提供的资料和成果一致;同时利用检查验收程序对新老数据库数据进行检查、核对及验收。

三、成果精度检测

(一) DOM精度检测结果

根据国家测绘局发布的《DOM产品质量控制技术规定》,对DOM产品精度要进行平面精度检查和图面检查。可以采用符合精度的像控点(平高点)作为检查点与DOM进行套合精度检查。首先,检查点点位应选在刺点目标较好且位置固定的永久性位置,影像清晰易准确判定其位置,同时为了满足平面控制,目标处一般高程起伏较小,弧形地物等也不应作为所选目标。其次,布设中的检查点点位应均匀分布,尽量避开大面积水域、微波等强磁场环境,确保测量精度能满足1:1万比例尺地图要素的平面精度要求,如果碰到高山区域,会存在点位实测困难,可采用静态测量。DOM成果应具有良好的地物、地貌特征,影像清晰、自然、色调均匀,且DOM应具有较高的清晰度,影像上无明显模糊信息丢失或拉花变形现象。如果没有高精度的检查点需要利用已有的DOM,DLG数据进行套合精度检查。对接边精度超限的图幅重点检查,检查精度不满足要求的,需从已有DOM,DLG选取控制点进行再次纠正,直至套合精度满足平面精度要求。对某测绘单位使用高分辨率卫星遥感影像进行基础测绘的数据进行了精度检测,通过对检测结果进行分析发现:在1:10000基础地理信息数据中使用卫星遥感影像作为数据源时,其精度能够满足规范要

求,可以满足1:10000基础测绘的精度要求。平面精度检查按照每景不少于20个点布设检查点,检查点分布均匀。由于部分地物、地貌特征比较复杂且变化较大,因此在进行DOM精度检测时必须对地物、地貌特征进行细致的分析和处理。而对地物、地貌特征进行细致分析和处理是一个非常复杂的过程,需要专业人员才能完成。DOM精度受原始卫片质量,像控点点位精度、像控点分布情况和密度、地形起伏状况,DEM成果质量等多种因素影响。因此在进行DOM精度检测时也必须对这些因素进行分析和处理。

(二) DLG精度检测结果

通过对1:1万比例尺DLG的精度检测,确定影像精度可以控制的较好,其平面位置精度可以控制在5m之内,符合数字线划图精度指标。在检测时发现基于DOM进行DLG更新生产中,要控制DLG的精度主要还是要控制影像的分辨率。不同的影像分辨率对DLG的平面精度还是有较大的影响,因此要根据实际情况合理选择影像分辨率。检查点密度过大,也会导致测量误差增大,而点密度过小会导致检测工作困难。在生产过程中应根据实际情况合理选择控制检查点密度。在生产过程中要对影像进行严格的检查,保证其质量满足要求。检查点布设情况也对DLG精度影响较大,因此要严格按照规范和成图需要布设检查点。

结论

综上所述,现1:10000基础地理信息数据获取主要以利用遥感影像快速更新为主,这种更新方式虽然在时效性上得到大大提升,但这种技术在实际应用过程中,会发现对于高程精度相对不好把控,会在更新中影响到平面精度,对数据的地貌更新也较困难。尤其对于地形较复杂、地貌特征多样性的区域地貌更新还需对测绘手段和技术进行提升,从而满足基础测绘快速发展转型的需求。

参考文献

- [1] 陈峰. 卫星遥感影像数据管理系统设计与实现[J]. 经纬天地, 2023(01): 55-58.
- [2] 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, 45(S1): 116-119.
- [3] 王宇昊, 王铸. 卫星遥感影像特定目标的超分辨率重建算法[J]. 遥感信息, 2022, 37(05): 108-115.
- [4] 彭继达, 马治国, 张春桂. 基于特征点的高分辨率卫星遥感影像自动配准方法[J]. 现代电子技术, 2022, 45(18): 102-106.

作者简介: 纪天莹(1984-), 女, 本科, 工程师, 从事测绘工作。