

doi: 10.6046/gtzyyg.2017.s1.09

引用格式: 杨如军, 谢国雪. 国产卫星数据在国土资源监管中的探讨——以广西壮族自治区为例[J]. 国土资源遥感, 2017, 29(s1): 52–57. (Yang R J, Xie G X. A discussion on domestic satellite data in land and resources supervision: Taking Guangxi Zhuang Autonomous Region as example[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2017, 29(s1): 52–57.)

国产卫星数据在国土资源监管中的探讨

——以广西壮族自治区为例

杨如军¹, 谢国雪²

(1. 广西国土资源信息中心, 南宁 530022; 2. 广西农业科学院农业科技信息研究所, 南宁 530007)

摘要: 近年来, 国产卫星数据资源日益丰富, 采用卫星遥感数据对国土资源利用情况进行动态监测, 是一条行之有效的技术路线。通过总结近4 a来国产卫星数据在广西国土资源监管中的实际应用案例, 介绍了相关的数据处理技术方法, 对存在的有关数据源、数据质量、坐标系及空间分辨率等问题进行了探讨, 提出了根据管理工作的实际需要, 采用国产卫星与无人机数据相互补充的实用方法, 可满足国土资源宏观和微观管理的需求, 达到预期的效果。

关键词: 卫星遥感; 数据融合; 土地利用; 矿产资源监管; 无人机

中图法分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-070X(2017)s1-0052-06

0 引言

在国土资源部的国土资源信息化“十二五”、“十三五”规划中, 提出了“加强遥感监测与基于GPS的土地利用外业调查技术集成”的要求, 以保障调查监测成果的客观性和现势性。广西国土资源厅也在2014年全区国土资源工作要点中提出“采用卫星遥感数据对土地利用进行动态监测”。遥感技术能够快速、准确、客观地获取地面资源信息, 为国土资源监管提供丰富的数据源^[1]。近几a来, 国产民用卫星发射升空的频率越来越高, 现有国产卫星: 高分一号(GF-1)、高分二号(GF-2)、高分四号(GF-4)、资源一号(ZY1-02C)、资源三号(ZY-3)和环境星(HJ-1A/1B)等卫星, 这些卫星从不同的时相和位置对地表进行观测, 初步构成了一张有效的监测网络。在矿山环境监测、耕地保护、农村集体土地确权登记、自然灾害监测和旅游管理等方面具有重大作用, 为加强国土资源监测信息采集提供了有利的基础条件。

随着国产卫星数量的不断增加, 利用国产卫星数据及无人机对国土资源进行监测的研究成果日益增多。王茜等^[2]2006年利用北京一号小卫星数据监测了天津市2000—2005年间土地利用变化情况; 杨晓红^[3]2013年将无人机遥感技术应用于国土资

源执法监测, 并以芜湖县湾沚镇为试验区进行分析; 谢国雪等^[4]2015年利用ZY-3影像动态监测稀土矿矿区环境恢复情况; 覃泽林等^[5]2017年利用多时相GF-1影像, 采用面向对象分类方法提取广西崇左市江州区的甘蔗、水稻和香蕉作物。

为充分发挥国产卫星影像数据对国土资源监管的作用, 在参考前人研究成果的基础上, 广西国土资源信息中心积极开展遥感技术在国土资源监管中的应用研究, 本文以广西国土资源监管中的实际应用为例, 总结了遥感影像数据处理、土地利用监测、基本农田动态监测和矿山地质环境治理管理等方面的做法, 探讨了工作中遇到的实际问题, 提出了以国产卫星影像为主、无人机影像为辅的方式对国土资源开发利用进行动态监管。

1 国产卫星数据在广西国土资源监管中的应用实例

为进一步加强遥感和航空数据资料在国土资源监管中的应用, 广西国土资源信息中心于2012年开始组建遥感应用团队, 与中国卫星应用中心签订了合作协议, 从数据采集、加工和应用等方面, 开展了一系列研究, 取得了一定的预期效果。

1.1 国产影像批量快速预处理方法

随着ZY-3, GF-1和GF-2等卫星的陆续发

射,海量的国产遥感数据在各个领域都得到了广泛应用,因而高效率预处理国产高空间分辨率遥感影像成为亟待解决的重要问题。通过采用 IDL 语言开发了批处理程序(包括批量单波段影像提取、批量影像解压、批量正射纠正、批量快速几何纠正、批量融合和批量匀光等),部署在 ENVI Services Engine (简称 ESE)服务器端,实现国产遥感影像在线批处理操作功能,极大地提高了工作效率。基于 B/S 架构的海量国产高空间分辨率遥感影像的批量快速处理技术路线如图 1 所示^[6]。

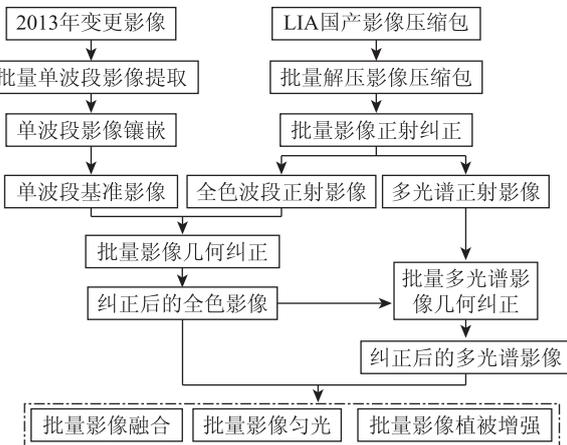


图 1 遥感影像批量快速处理技术路线
Fig.1 Remote sensing image batch processing technology route

为了检验数据处理的高效性,以现有硬件设备及国产影像数据进行测试,计算机硬件为 CPU intel i5-2400 双核。影像数据包括待处理影像和基准影像,前者平均每景高分影像(包括全色和多光谱数据)数据量为 800 M,共计 47 景;后者为 2013 年广西全区第二次全国土地变更调查影像,由多光谱影像提取单波段影像且镶嵌后共计 526 GB。

47 景待处理原始 GF-1 数据压缩包经过各种操作所需要的时间及速度如表 1 所示。利用人工完成全色波段及多光谱波段影像正射校正、影像融合

和几何纠正等工作,使用相同的硬件配置,人均每天约完成 3 景影像,为此由一人完成 47 景影像数据处理所需时间约 16 d,耗费大量的时间,但利用本文研制的自动化处理技术,相同影像处理不超过 4.4 d,节约大量时间及人工投入,具有高效、自动、准确的特性。

表 1 影像处理速度结果

Tab.1 Image processing speed results

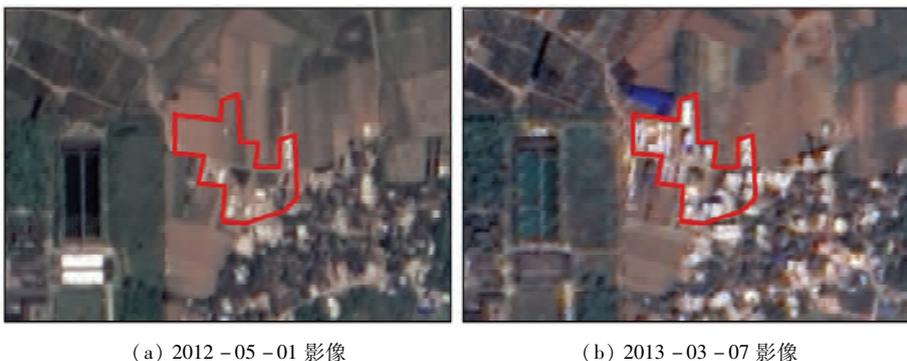
操作	单景影像处理时间/min	批处理时间/h	人工干预
参考影像单波段提取	2(共 347 景)	12.0	否
基准影像拼接	—	120.0	是
影像解压	8	6.6	否
头文件自动正射纠正	14(全色+多光谱)	13.7	否
全色波段几何纠正	46	41.3	否
多光谱波段几何纠正	21	16.1	否
影像融合	36	28.6	否

1.2 在国土资源动态监测中的应用

针对国土资源动态变化监测,国产卫星数据主要应用在基本农田保护区或允许采矿权区调查范围内,采用多期影像叠加对比,提取疑似违法占地图斑。同时,对提取的疑似违法图斑进行外业核查,核查无误后移交执法部门,为准确处理违法占用土地及矿山未按期治理等提供可靠的依据。

1.2.1 土地利用监测

2013 年,以 ZY-3 卫星为主要数据源,对广西重点地区的土地利用变化进行监测,取得了一定的效果。分别利用 2013 年 3 月和 2012 年 5 月不同时相影像数据,结合广西国土资源“一张图”核心数据库中的建设用地审批数据,对广西北海市海城区违法用地进行了监测,共发现 19 处可疑违法图斑,经过外业实地调查,排除了因虾塘干枯引起的伪变化图斑 10 个,确认实际变化图斑 9 个,总变化面积约为 64 705 m²,并采用 GPS 记录变化图斑的地理坐标。提取的违法图斑对比效果如图 2 所示。



(a) 2012-05-01 影像

(b) 2013-03-07 影像

图 2 违法用地图斑对比

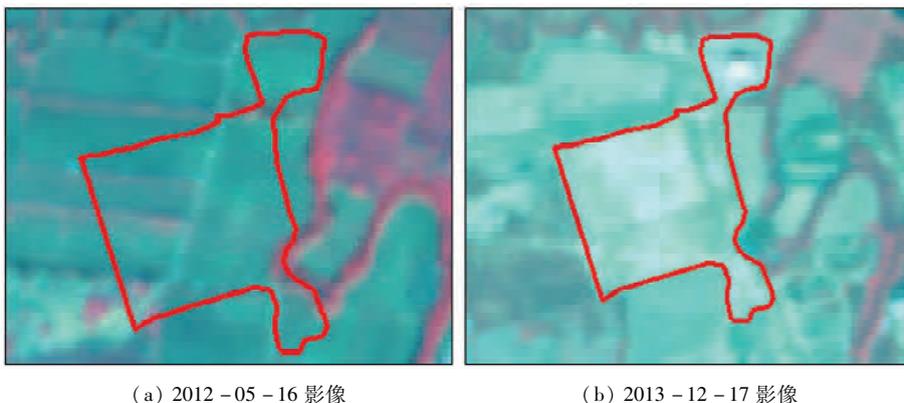
Fig.2 Contrast of illegal land use plots

2014 年,将贵港市港北区 2012 年 5 月 16 日与 2013 年 12 月 27 日的影像进行比对,并与建设用地

审批数据进行叠加分析,发现 10 处疑似违法用地图斑,总变化面积为 954 662.71 m²,占基本农田面积

为291 718.12 m²,占耕地面积为326 426.36 m²。提

取的违法图斑对比效果如图3所示。



(a) 2012-05-16 影像

(b) 2013-12-17 影像

图3 疑似违法用地图斑对比

Fig. 3 Contrast of suspected illegal land use plots

2015年,通过将玉林市玉州区2014年的土地变更影像与2015年4月19日影像进行比对,并与建设用地审批数据进行叠加分析,发现27处疑似违

法用地图斑,总变化面积为421 116.51 m²,其中占用耕地面积为117 977.61 m²。提取的违法图斑对比效果如图4所示。



(a) 2014年土地变更影像

(b) 2015-04-19 影像

图4 疑似违法用地图斑对比

Fig. 4 Contrast of suspected illegal land use plots

1.2.2 矿产资源监控

为了加强矿山环境治理与监控,2015年利用ZY-3多光谱影像和GF-1影像,对矿产资源利用进行监控。曾利用2014年10月和2014年2月的ZY-3多光谱影像,结合2012年和2011年国家下发的卫片执法影像,套合采矿权审批数据、探矿权审

批数据、禁止采矿区规划数据和地类图斑数据,对钦州市黄屋屯镇和大直镇进行矿山遥感动态监测,提取了8处地物明显变化地区,发现有非法盗采稀土的嫌疑,并将结果移交给执法局,对矿产资源保护起到了积极作用。发现疑似非法采矿对比效果如图5所示。



(a) 2014年2月影像

(b) 2014年10月影像

图5 非法采矿图斑对比

Fig. 5 Contrast of illegal mining plots

1.2.3 基本农田动态监测

在我国南方的大部分地区,山多地少,耕地分

散,采用传统的方法对基本农田进行动态监测工作量大、成本高。2015年,利用ZY-3影像数据对基

本农田进行动态监控,取得了一定的效果。通过利用广西国土资源“一张图”核心数据库中的基本农田矢量数据,与 2014 年 10 月 ZY-3 影像数据、2012 年卫片执法遥感影像图比较分析,完成了钦南区基本农田监测工作,其中发现疑似非法占用基本

农田图斑 67 个,总面积约为 571 815.618 m²,疑似非基本农田图斑 33 个。采用遥感技术手段,动态监测非法占用基本农田,不仅为执法部门提供了有利的证据,而且提高了工作效率。提取的疑似非法占用基本农田、非基本农田图斑对比效果如图 6 所示。



图 6 疑似图斑对比

Fig. 6 Contrast of suspected plots

1.2.4 矿山地质环境治理监测

对于已完成采矿的区域,按有关规定应进行矿山环境恢复治理,由于矿区一般位于大山深处,交通不便,采用日常巡查方式,通常难见成效,为了准确获取采空区恢复治理状况,采用卫星遥感数据和无人机航拍组合的方式进行监管。2014 年对崇左市六汤稀土矿区进行监管中,首先获取了从 2011 年至今覆盖监测区所有高质量的卫星影像数据,然后于 2014 年 10 月 23 日采用无人机拍摄了矿区的高精

度影像数据,经监测发现从 2011 至今,采空区恢复植被面积有所增加,但整体变化不大,采空区尚未完全恢复植被,在无人机影像中显示采空区多处种植甘蔗作物,与计划种植狗牙根草不符,同时周边裸露泥土疏松,具有明显的冲沟;另一方面在采空区以外的地方,发现 4 个区域植被覆盖甚少,冲沟明显,可能存在地质灾害隐患。监测成果为地质环境监管提供了有力的资料数据。该区无人机拍摄效果如图 7 所示。

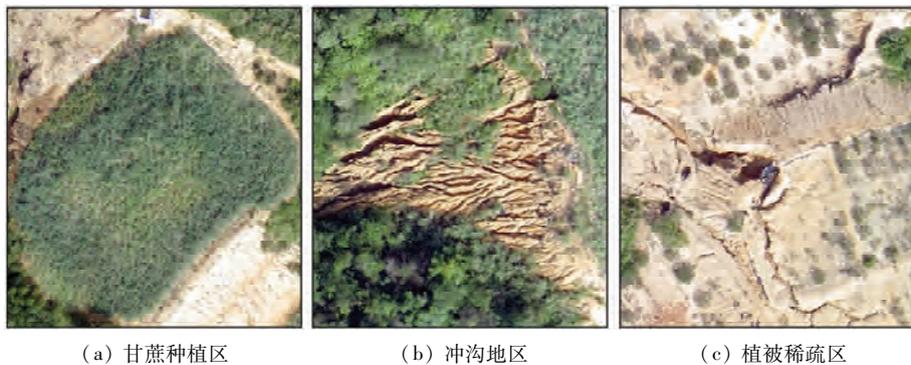


图 7 无人机影像

Fig. 7 Unmanned aerial vehicle images

2 监测应用面临的问题

2.1 数据源不足

利用遥感技术对土地利用进行动态监察,主要的手段是根据不同时相的卫星数据,进行叠加分析,动态监测变化情况,但目前已有的国产卫星数据对于广西地区 1 a 内不同时相或不同年份相同季度内获取可利用的影像数据甚少,GF-1 数据的缺乏比 ZY-3 卫星数据更为明显,由于数据源的不足,导致许多的土地监测工作的进行受到一定影响。另外,国产卫星数据中缺乏高光谱数据,在应用上受到较大限制,现有的数据源难以区分耕地、水田和裸地等地类,对于利用岩石喷漆、裸地遮盖绿网等手段隐瞒实情难以发现,但不同的地物在波谱曲线上具有差异,该差异成为了应用的关键,因此,获取高光谱数据具有重要意义。

2.2 数据质量不高

广西地处低纬度,北回归线横贯全区中部,属于亚热带季风气候区,降水主要集中在 4—9 月,这段时期获取的影像质量很差,大部分区域影像出现厚云,无法使用;能够获取高质量影像数据的月份集中在 1 月及 10—12 月,但卫星的重访时间有限,因此针对于广西可利用的高质量高空间分辨率国产卫星较少,远不能满足多时相的要求。目前针对于薄雾遮挡的影像主要采用物理模型或基于图像处理的方法处理影像,而厚云影像通常利用相似的年份数据进行代替,但常出现无法获取相似年份的数据,因此对于有云雾的影像处理效果一般,也未在根本上解决问题。

2.3 数据坐标不统一

目前国土部门统一使用的是西安 80 坐标系,但获取的国产卫星数据自带的 RPC 文件使用的是 WGS84 坐标系,因此需要生成西安 80 坐标系的正射影像,必须经过采集控制点完成影像坐标转换工作,增加大量的工作量,同时容易产生误差。当使用其他影像数据为辅助数据过程中,常遇到数据坐标不统一的问题,都需要经过不同的渠道转换坐标。统一数据坐标是目前最急需,也是最难解决的问题,需要多部门合作共建数据管理平台,规范数据坐标,共享数据。

2.4 空间分辨率低

虽然通过将全色影像与多光谱影像数据融合技术,能够提高影像的空间分辨率,但由于影像纠正过程中容易产生误差,导致融合的影像出现重影现象。即使融合影像空间分辨率提高,仍无法满足精细化

管理使用的需求,例如在矿山环境恢复治理监测中,无法通过国产卫星数据辨别种植植被种类与实施计划是否相符,对于滑坡情况难以发现;利用 ZY-3 立体相对提取的 DSM 中,由于空间分辨率过低,导致 DSM 与 DEM 差异甚多。

3 结论

1) 采用卫星遥感数据对国土资源进行监管,是现在及未来的必然趋势。随着国产卫星数量的不断增加,国产影像质量及空间分辨率不断提高,为国土资源监测、城市规划、环境监控和农业普查等领域提供了大数据资源,虽然在质量和空间分辨率上比国外商用卫星数据稍差,但购买价格十分占优势。

2) 自主研发的影像自动化处理技术不仅可有效节约时间、人力和物力,且对于影像预处理提供了技术参考。

3) 近年来,通过利用遥感数据监测国土资源的应用案例,充分表明了现有国产卫星数据基本满足土地监测的宏观需求,且与无人机影像综合使用,更有利于监测国土资源,能够满足国土资源宏观和微观管理的需求,应用案例具有借鉴意义。

参考文献 (References):

- [1] 王玉,付梅臣,王力,等.基于多源高分卫星影像的果棉套种信息提取[J].国土资源遥感,2017,29(2):152-159. doi:10.6046/gtzyyg.2017.02.22.
Wang Y, Fu M C, Wang L, et al. Tree-cotton intercropping land extraction based on multi-source high resolution satellite imagery [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2017, 29(2): 152-159. doi:10.6046/gtzyyg.2017.02.22.
- [2] 王茜,张增祥,刘斌,等.“北京一号”小卫星数据在天津市土地利用动态变化监测中的应用[J].遥感技术与应用,2006,21(6):502-506.
Wang Q, Zhang Z X, Liu B, et al. “Beijing-1” micro-satellite CCD data application in monitoring land use change in Tianjin [J]. Remote Sensing Technology and Application, 2006, 21(6): 502-506.
- [3] 杨晓红.无人机遥感系统在国土资源执法监察中的应用研究[J].安徽地质,2013,23(3):220-223,230.
Yang X H. Application of unmanned air vehicle remote sensing system in land and resources law enforcement and supervision [J]. Geology of Anhui, 2013, 23(3): 220-223, 230.
- [4] 谢国雪,杨如军,卢远.利用资源三号影像动态监测矿区环境复绿研究[J].测绘与空间地理信息,2015,38(5):46-48.
Xie G X, Yang R J, Lu Y. Used dynamic monitoring technology to research on mining green area based on ZY-3 data [J]. Geomatics and Spatial Information Technology, 2015, 38(5): 46-48.
- [5] 覃泽林,谢国雪,李宇翔,等.多时相高分一号影像在丘陵地区大宗农作物提取中的应用[J].南方农业学报,2017,48(1):

181 - 188.

Qin Z L, Xie G X, Li Y X, et al. Application of multi - temporal GF - 1 image in extraction of staple crops in hilly region[J]. Journal of Southern Agriculture, 2017, 48(1): 181 - 188.

- [6] 穆琳, 谢国雪, 杨如军, 等. 基于 B/S 架构的海量国产高分辨率遥感影像的批量快速处理方法[J]. 国土资源信息化, 2016

(1): 22 - 26.

Mu L, Xie G X, Yang R J, et al. A batch processing method dealing with massive domestic high - resolution remote sensing satellite image data based on B/S mode[J]. Land and Resources Informatization, 2016(1): 22 - 26.

A discussion on domestic satellite data in land and resources supervision: Taking Guangxi Zhuang Autonomous Region as example

YANG Rujun¹, XIE Guoxue²

(1. Land and Resources Information Center of Guangxi, Nanning 530022, China; 2. Agricultural Science and Technology Information Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

Abstract: In recent years, domestic satellite data resources have become increasingly rich, and the application of satellite remote sensing data to the dynamic monitoring of land use is an effective technical route. In this paper, the authors summarized the practical application cases of domestic satellite data in Guangxi land and resources supervision in the past four years, described the related data processing technology, discussed the existing data sources, data quality, coordinate system and resolution, and proposed the practical methods of the complementing of each other for the domestic satellite and unmanned aerial vehicle data according to the actual needs of the management work, which can meet the requirements of macro and micro management of land resources so as to achieve the desired effect.

Keywords: satellite remote sensing; data fusion; land use; supervision of mineral resources; unmanned aerial vehicle

(责任编辑: 陈理)