

DOI:10.16031/j.cnki.issn.1003-8035.2017.01.24

基于 02C 卫星数据的四川省重点区域卫片 预警多维分析及应用

陈 垦, 王 勇, 肖鹏飞, 葛 洁, 李 原
(四川省国土勘测规划研究院, 成都 四川 610045)

摘要:我国国产卫星的发展已初具规模,以四川省重点区域卫片预警工作为导向,通过对各种离散状态的相关数据进行关联并建立多维数据组织管理机制,依托二次调查、审批备案等基础数据,结合大数据、云计算等技术手段,采取先于国家进行监测并对结果进行土地违法情况分析,快速掌握用地违法情况,下发地方督促完善用地手续,逐步形成省级主动掌握提前预警、地方积极作为及时整改的局面,为维护国土资源管理秩序提供基础数据保障。

关键词: 02C 卫星数据;卫片预警;多维分析;变更调查;遥感监测

中图分类号: P694

文献标识码: A

文章编号: 1003-8035(2017)01-0151-05

Multidimensional analysis and application of satellite image warning in the key monitoring area of Sichuan province based on ZY-1 02C data

CHEN Ken, WANG Yong, XIAO Pengfei, GE Jie, LI Yuan
(Sichuan Institute of Land Planning and Survey, Chengdu, Sichuan 610045, China)

Abstract: Nowadays the development of national satellite is beginning to take shape. This paper will associate the various discrete data and establish a multidimensional data management mechanism, oriented by the satellite early warning system in key areas of Sichuan province. Relying on the secondary national land survey and construction land record data, via the methods of “big data” and “clouds computing”, the information of illegal land use will be quickly known through the monitoring prior to the nation, so that the local government could improve the legal procedure. It aims to build a new methodology, not only for provincial government to keep in good communication and get warning in advance, but also for local government to provide active feedback and timely rectification; and to offer a basic data support for sustainable land use.

Keywords: ZY-1 02C satellite data; satellite images warning; multidimensional analysis; land use change survey; remote sensing monitoring

0 引言

国土资源部在 2012 年度土地矿产卫片执法检查工作中,提出“灾后重建”特殊政策和“6·30”政策不再适用,基于此,四川省提出了基于卫星数据的重点地

区土地利用动态监测预警^[1]。实现了在国家卫片检查之前,省级有关部门做到主动掌握、提前预警,地方相关机构积极作为、及时整改^[2]。根据国土资源部年度土地卫片执法检查工作安排和《土地矿产卫片执法检查规范》,四川省已连续五年开展相关工作,期间,预警范围

收稿日期: 2016-05-20; 修订日期: 2016-09-28

基金项目: 2014 年国土资源部公益性行业科研专项项目“资源一号 02C 卫星数据土地业务应用产品开发及推广”(201411119-3)子课题“四川省 02C 卫星数据土地业务应用产品验证与推广”(2014101803846); 2017 年四川省科学技术厅科技计划项目“国产卫星数据成果在凉山州脱贫攻坚工作中的转化应用研究”(2017YSZH0031)

第一作者: 陈 垦(1986-),男,博士研究生,主要研究方向为国土资源管理及应用、空间信息技术及应用。E-mail: chenken@foxmail.com

逐年扩大,工作体系初步形成,工作成果充分应用,逐步实现了“省级主动掌握提前预警、地方积极作为及时整改”的目标,用地形势也得到了好转^[3]。

随着资源系列卫星、遥感系列卫星、环境系列卫星,以及其他国产小卫星的发射及其产品应用,我国国产卫星的发展已初具规模。将形成高、中、低分辨率并举,光学和微波相结合的对地观测数据体系。其中以资源一号 02C 卫星的应用最为突出,该卫星是我国首颗高分辨率业务卫星,于 2011 年 12 月 22 日成功发射,充分利用 02C 卫星所获取的高分辨率遥感数据,开展影像处理、土地利用专题信息提取技术研究,丰富我国土地资源遥感应用体系等都具有非常重要的意义。随着我国国产卫星遥感应用深度、广度、利用率的不断拓展,已在农业、林业、国土、水利、城乡建设、环境、测绘、交通、气象、海洋、地球科学研究等多方面得到了广泛应用^[4]。

1 数据多维分类

1.1 数据多维建模

卫星数据已日渐成为地球系统科学研究和社会经济生活的重要数据源^[5]。如何高效利用国土卫星数据,尤其是 02C 卫星数据资源开展四川省重点区域卫片预警工作,首当其冲的是需要根据 02C 卫星数据的特点^[6],顾及土地变更调查监测与核查遥感监测成果、建设用地审批数据(主要包括农转用土地征收、增减挂钩、工矿废弃地复垦利用等备案数据)、土地利用总体规划数据、基本农田数据等进行数据多维分类^[7]。将各种处于离散状态的相关基础数据有效地关联起来,建立多维数据组织与管理,是进行重点区域卫片预警应用的基础^[8]。对于任意数据(数据时相、数据时态、数据状态等),都可以从任意一个维度出发,并且以此维度进行数据分类分析,从而确认该数据在云存储中的位置;同时,对于云中任意一个位置的数据,都可以确定出该数据属于过程维度、结构维度、时间维度、行业维度、空间维度等中的一种类型。数据多维度分类模型从多个维度层面对数据属性、定义与发布做了清晰的描述,对面向 02C 卫星影像数据的重点区域卫片预警应用具有基础研究意义^[9]。数据多维分类模型见图 1^[10]:

(1)结构维度^[11]:包括结构化、非结构化、半结构化等;

(2)过程维度:包括原始数据、中间成果、最终成果等;

(3)行业维度:包括动态监测、基本农田、矿产资源、地质灾害等;

(4)空间维度:包括二维/三维数据、矢量/栅格数据等;

(5)时间维度:包括临时数据、离线数据、近线数据、在线数据等。

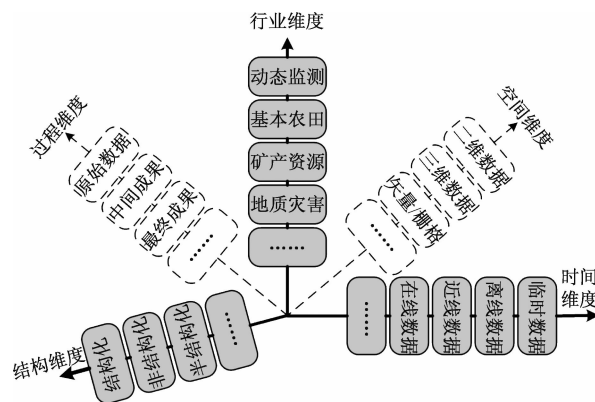


图 1 数据多维分类模型示意图

Fig. 1 Diagram of the multidimensional data model for classification

1.2 基于 02C 卫星数据的多维分类模型应用

(1)原始影像维度。该维度中主要涉及 02C 卫星数据 1C 级原始数据影像。检查影像是否存在掉线、高亮、增溢、条带等常见质量问题^[12]。同时,对影像质量如若存在问题立即进行分析,如果存在问题不影响任务的开展,则无需更换数据;如果存在问题包括影像地物错位、云雾雾较大范围覆盖城乡接合部和交通沿线等新增建设用地多发区、数据范围小于监测区范围,及侧视角远大于要求范围等影响任务开展时,应进行数据补拍或更换(图 2)。

(2)基础底图维度。该维度中主要涉及以县级行政区划为单元镶嵌后的第二次全国土地调查底图,作为纠正配准的参考影像。同时对数据的完整性、数据的质量进行检查^[13]。

(3)高程数据维度。该维度中主要涉及高程数据及用于正射纠正的控制数据。对数据获取后应进行数据质量检查,包括套合行政界线,查看是否检测区域全覆盖以及检查是否有高程异常值出现等情况。

(4)前时相 DOM 维度。该维度中主要涉及国家下发的分区县遥感监测 DOM 成果及变化图斑成果。

(5)上年度数据维度。该维度中涉及上年度土地调查数据库维度。该维度中主要涉及本年度更新后国家级土地调查数据库及监测图斑提取范围。上年度“临时用地”图斑维度。该维度中主要涉及上一年度变更调查地方上报的“临时用地”图斑,本年度将继续跟踪此类图斑拆除情况。上年度“拟拆除”图斑维度。该维度中

主要涉及上一年度变更调查和卫片执法中地方上报的“拟拆除”图斑,本年度将继续跟踪此类图斑拆除情况。上年度“可疑设施农用地”图斑维度。该维度中主要涉及上一年度变更调查中,地方上报的部分不能确定的“设施农用地”,本年度将继续跟踪和查清此类图斑。

(6) 土地利用总体规划数据维度。该维度中主要涉及四川省国土资源厅备案的地方国土资源局土地利用总体规划调整数据、永久基本农田数据以及历年建设用地审批数据。

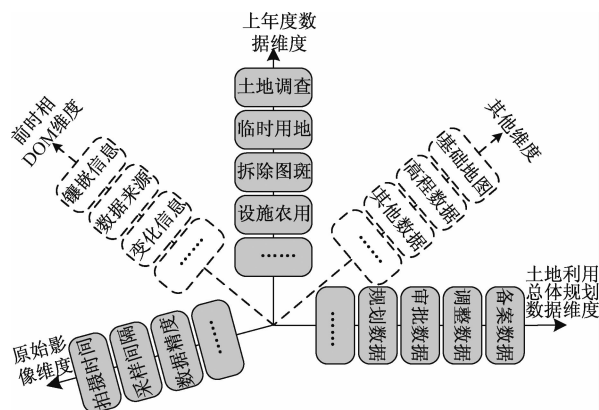


图2 基于02C卫星数据的多维分类模型示意图

Fig. 2 Diagram of the multidimensional model for classification based on ZY-1 02C satellite data

2 应用案例

2.1 工区概况研究

四川省2015年度重点区域卫片预警涉及16个地级市,30个县(市、区),分别是成都市(高新区、龙泉驿区、新都区、金堂县、双流县、新津县、崇州市)、自贡市(富顺县)、攀枝花市(仁和区)、泸州市(龙马潭区)、德阳市(旌阳区、广汉市)、绵阳市(涪城区、游仙区)、广元市(利州区)、遂宁市(船山区、大英县)、内江市(东兴区)、乐山市(市中区)、南充市(高坪区、嘉陵区)、眉山市(仁寿县、彭山区)、广安市(广安区、前锋区)、达州市(达川区)、巴中市(巴州区、恩阳区)、资阳市(雁江区、简阳市)。

达川区是达州市的一个市辖区,位于东经 $106^{\circ}59' \sim 107^{\circ}50'$;北纬 $30^{\circ}49' \sim 31^{\circ}33'$ 。地处达州市主城区南部,达州母亲河—洲河之南。截至2013年,全区辖2个街道,18个镇,36个乡。全区幅员面积 $2\,245\text{ km}^2$,人口120.29万。自2012年在达川区白节镇、河市镇、斌郎乡、幺塘镇等乡镇成立以化工、汽车为主导产业的达州市经济开发区以来,经济发展较快、用地量大、疑似违法用地比例较高,将其作为卫片预警重点区域,对

地方国土资源局及早发现、及时制止违法用地行为,有极其重要的作用。每年度重点区域卫片预警工作在上半年4~5月和下半年9~10月开展,包括:

- (1) 重点县(市、区)最新时相遥感影像获取;
- (2) 正射影像图制作和新增建设用地图斑提取;
- (3) 将提取的疑似新增建设用地图斑套合地方国土资源局建设用地审批、土地利用总体规划和永久基本农田划定数据,生成疑似违法用地图斑;
- (4) 制作并下发卫片预警底图,指导地方应用遥感监测成果。

2.2 成果制作

获取最新时相遥感影像并结合每年度省内各区县用地情况划定的卫片预警重点区域,通过中国资源卫星应用中心标准产品查询系统,查看资源一号02C卫星影像存储情况,获取云覆盖低于30%,质量等级大于6的产品景号,进而进行订购获取最新时相的影像。

成果流程图见图3,其中,正射影像图制作,以二次调查底图、高程数据等控制资料为基础,以区县为单位,使用采集的最新遥感数据制作覆盖预警地区的土地利用遥感正射影像图。遥感监测信息提取,通过套合、对比分析前后两时相遥感影像图与上年度土地调查数据库,以及上年度土地变更调查“临时用地”、“拟拆除图斑”和“可疑设施农用地”,按照统一的图斑提取原则,采用以人机交互为主的信息发现和提取办法,提取多种类型的土地利用信息图斑。疑似违法用地图斑提取,将提取的疑似新增建设用地图斑利用空间位置关系和国土资源厅备案的土地利用总体规划数据、永久基本农田划定数据和建设用地审批数据进行叠加分析,提取出不符合土地利用总体规划、占用基本农田或无审批手续的疑似违法用地图斑。

2.3 多维分析案例

基于第二次全国土地查数据,以年度变更调查、土地利用遥感监测等数据为基础,从建设用地审批数据、土地利用总体规划数据、基本农田数据等多个维度出发,顾及国家相关行业规范及法律法规,针对重点区域开展基于02C卫星数据的多维分析应用。以达川区2014年下半年度7号卫片预警图斑为例,影像分辨率为 2.5 m ,时相为2014年11月2日,监测面积为 $5\,133\text{ m}^2$ 。将该图斑与土地利用总体规划、永久基本农田划定和建设用地审批数据进行套合(图4、图5),该图斑无建设用地审批手续,占用基本农田面积 $4\,867\text{ m}^2$,农村居民点 267 m^2 ,位于允许建设区外。故将该地块作为疑似违法用地图斑下发地方进行实地核查,以采取相应处理措施。

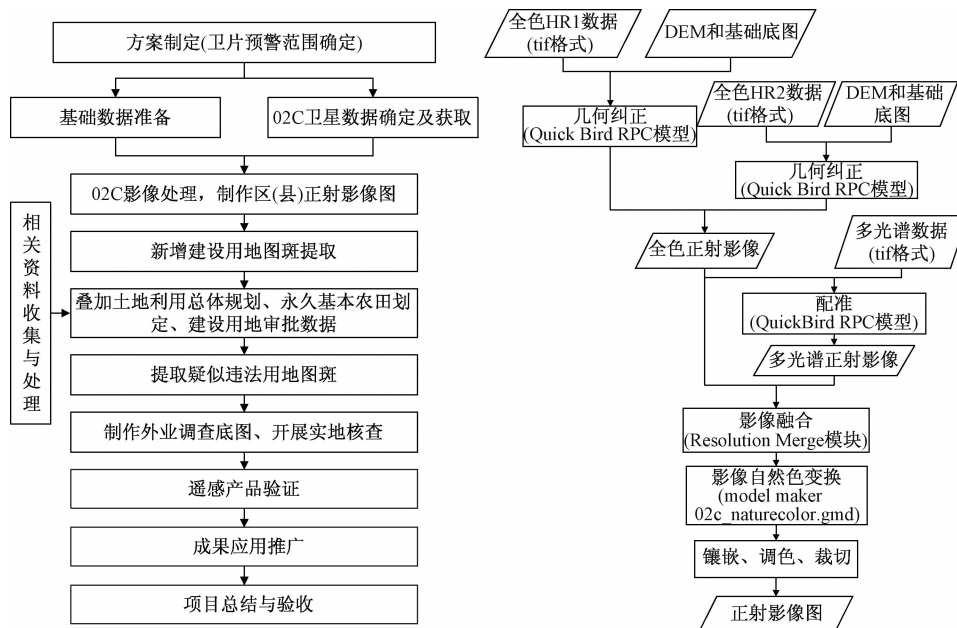


图 3 成果制作流程 (左) 与正射影像图制作流程 (右)

Fig. 3 Flowchart of the produce achievements (left) and flowchart of the produce DOM (right)



图 4 监测图斑叠加遥感影像和建设用地审批数据示意图

Fig. 4 Diagram of monitoring figure overlaying RS image and approval data of construction land

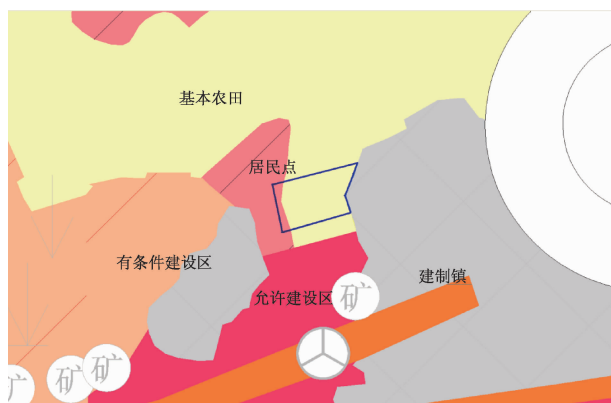


图 5 监测图斑叠加土地利用总体规划和基本农田数据示意图

Fig. 5 Diagram of monitoring figure overlaying overall plan for land utilization and basic farmland data

3 结论

基于 O2C 卫星影像数据并结合 3S 等技术手段, 在四川省重点区域涉及 16 个地级市, 30 个县 (市、区), 3 万多平方公里的地方开展分析及应用, 对监测结果进行土地违法情况分析, 快速掌握用地违法情况, 并下发地方督促完善用地手续, 逐步形成“省级主动掌握提前预警、地方积极作为及时整改”的局面:

(1) 能够帮助市县提早发现违法用地线索、提前制止违法用地、及早完善用地手续、消除土地违法状态、降低卫片执法问责风险。

(2) 能够为土地执法工作提供重要基础数据, 为加强事中事后监管、维护土地资源管理秩序提供重要保障。

(3) 能够改变以往卫片预警工作依靠国外遥感数据源的局面, 实现该项工作国产卫星数据全覆盖, 极大节约工作成本, 节省财政资金。

参考文献:

- [1] 裴东东, 官云兰, 张勇峰, 等. 基于车载三维激光扫描系统的滑坡变形监测方法[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2016, 27(1): 71-76.
- PEI Dongdong, GUAN Yunlan, ZHANG Yongfeng, et al. Based on the on-board landslide deformation monitoring method based on 3D laser scanning system [J]. Chinese Journal of Geological Hazard and

- Control, 2016, 27(1): 71 – 76.
- [2] 施成艳, 鹿献章, 刘中刚, 等. 基于 GIS 的安徽黄山市徽州区地质灾害易发性区划[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2016, 27(1): 136 – 140.
- SHI Chengyan, LU Xianzhang, LIU Zhonggang, et al. Based on GIS of Anhui Huangshan city huizhou area of geological hazards in division [J]. Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2016, 27(1): 136 – 140.
- [3] 杨德宏, 范文. 基于 ArcGIS 的地质灾害易发性分区评价——以旬阳县为例[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2015, 26(4): 82 – 87.
- YANG Dehong, FAN Wen. The geological hazards in partition evaluation based on ArcGIS in Xunyang county for example [J]. Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2015, 26(4): 82 – 87.
- [4] 池天河. 飞速发展中的遥感空间信息产业[J]. 中国科技成果, 2008(12): 21 – 23.
- CHI Tianhe. The rapid development of remote sensing spatial information industry [J]. Journal of Chinese Scientific and Technological Achievements, 2008(12): 21 – 23.
- [5] 浦瑞良, 宫鹏. 高光谱遥感及其应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- PU RuiLiang, GONG Peng. Hyperspectral remote sensing and its application [M]. Beijing: Higher Education Press, 2001.
- [6] Baun, C., et al., Cloud Computing [M]. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [7] Mahmood, Z. Computer Communications and Network [M]//Cloud Computing. Springer London, 2013.
- [8] Stanoevska-Slabeva, K., T. Wozniak and S. Ristol, Grid and Cloud Computing [M]. Springer Berlin Heidelberg, 2010.
- [9] XU R, WUNSCH D. Survey of Clustering Algorithms [J]. IEEE Transactions Neural Networks, 2005, 16(3): 645 – 678.
- [10] CHEN Ken, WANG Fang, MIAO Fang. Research on multiple spatial data gathering mechanism based on geo-information browser [J]. Advanced Materials Research. 2013: 1287 – 1290.
- [11] CHEN Ken, MIAO Fang, YANG Wenhui. Emergency management application based on spatial information cloud service [J]. Advances in Intelligent and Soft Computing. 2012(1): 23 – 28.
- [12] 杨智琴. 山西省地质灾害气象预警模型探讨[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2015, 26(1): 117 – 121.
- YANG Zhiqin. Meteorological early warning model to investigate the geologic disaster in shanxi province [J]. Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2015, 26(1): 117 – 121.
- [13] 郭富赞, 宋晓玲, 谢煜, 等. 甘肃地质灾害气象预警技术方法探讨[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2015, 26(1): 127 – 133.
- GUO Fuyun, SONG Xiaoling, XIE Yu, et al. Gansu province geological hazard meteorological warning technique study [J]. Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2015, 26(1): 127 – 133.

(上接第 150 页)

- [9] 张月超, 陈义. 基于改进 Kalman 滤波算法的粗差修正及应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(12): 257 – 259.
- ZHANG Yuechao, CHEN Yi. Gross error revision of filter algorithm and its application in improved kalman [J]. Geomatics & Spatial Information Technology, 2013, 36(12): 257 – 259.
- [10] 许国辉, 张新长. 卡尔曼滤波模型粗差的探测及其在施工变形测量中的应用[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2003, 42(3): 89 – 91.
- XU Guohui, ZHANG Xinchang. Gross error detection of kalman filtering model and its application in construction deformation measurements [J]. Journal of Sun Yat-sen University (JCR Science Edition), 2003, 42(3): 89 – 91.
- [11] 邱卫宁, 陶本藻, 姚宜斌, 等. 测量数据处理理论与方法[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2008.
- QIU Weining, TAO Benzao, YAO Yibin, et al. Theories and methods of measuring data processing [M]. Wuhan: Wuhan University Press, 2008.