

面向土地利用宏观监测的国产资源卫星中分辨率数据覆盖能力研究

吴海平^①,周连芳^①,刘江辉^②,陈岩^②

(^① 中国土地勘测规划院,北京 100035;^② 二十一世纪空间技术应用股份有限公司,北京 100096)

摘要:通过查询北京一号、环境一号和 CBERS-02B 三颗国产资源卫星在 2009 年内所有符合质量要求的存档数据,从季度、半年度、年度 3 个时间尺度和全国、分省两个空间尺度,对单颗卫星的覆盖能力和 3 颗卫星的综合覆盖能力进行了深入分析与总结,并根据分析结果从数据源、监测周期等几个方面为宏观监测的具体实施提出了建议。

关键词:土地利用宏观监测;国产资源卫星;中分辨率数据;覆盖能力

doi:10.3969/j.issn.1000-3177.2012.01.011

中图分类号:TP79 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3177(2012)119-0052-05

Research on Coverage Ability of Medium Resolution RS Data of Domestic Resource Satellites for Landuse Macro-monitoring

WU Hai-ping^①, ZHOU Lian-fang^①, LIU Jiang-hui^②, CHEN Yan^②

(^① China Land Surveying and Planning Institute, Beijing 100035;

^② Twenty First Century Aerospace Technology Co. Ltd, Beijing 100096)

Abstract: Landuse macro-monitoring, which can acquire the landuse change information of large areas in a short cycle, is urgently required for land policies participating in macroeconomic regulation. The coverage ability of medium resolution RS data of domestic resource satellites is one of the most important preconditions of landuse macro-monitoring. On the basis of querying the existing RS data of BJ-1, HJ-1, CBERS-02B in 2009, the research systematically analyzed and summarized the coverage ability of each satellite and the synthetical coverage ability of the above three satellites, and made suggestions on implementation of macro-monitoring by RS data source, monitoring cycle and etc.

Key words: land use macro-monitoring; domestic resource satellite; medium resolution RS data; coverage ability

1 引言

土地政策参与宏观调控需要真实、准确、现势性强的土地利用数据。目前,国土资源管理部门获取土地利用数据的技术手段主要是土地调查,土地调查又分为全国土地调查、土地变更调查和土地专项调查,《土地调查条例》及其实施办法规定全国土地调查每十年进行一次,土地变更调查每年进行一次,而土地专项调查则是依据国土资源管理的需要,在特定范围、特定时间内针对特定对象展开,土地利用动态监测即是其中的一种。由于全国土地调查和土

地变更调查周期较长,调查数据易受人为因素干扰,而已有的专项调查(如土地利用动态监测)则范围过窄,只能获取“点”上的数据,因此现有调查手段均难以满足宏观调控对土地利用数据宏观性、全局性、现势性的要求。

为建立一套满足宏观调控要求的土地利用信息获取机制,国土资源管理部门提出了土地利用宏观监测的概念(以下简称“宏观监测”),即在中分辨率卫星数据的基础上,在短周期内监测能够反映宏观经济现象的重点土地利用类型的变化,为科学、灵活地制定土地政策提供数据支持。与土地调查不同,宏观

收稿日期:2010-12-03 修订日期:2011-01-05

作者简介:吴海平(1978~),女,研究方向:土地调查与遥感监测。

E-mail: wuhaiping@clspl.org.cn

监测主要基于国产资源卫星中分辨率数据开展,具有周期短、范围广的特点,因此国产资源卫星中分辨率数据的时空覆盖能力是决定宏观监测能否实施的先决条件之一。本文通过查询 2009 年北京一号卫星、环境一号卫星和 CBERS-02B 卫星 3 颗在轨运行的国产资源卫星中分辨率多光谱存档数据,从时间和空间两个角度深入研究和分析单颗卫星的覆盖能力和 3 颗卫星综合覆盖能力,并针对宏观监测数据源选择提出建议,为宏观监测的开展提供借鉴。

2 研究方法

从官方网站上查询云量低于 10% 的国产资源卫星中分辨率数据,下载其元数据;利用自主开发的软件从元数据中读取四角坐标、拍摄日期、数据类型等关键信息,自动生成单景影像的覆盖范围矢量文件;通过在软件中将单景覆盖范围矢量文件进行叠加,从不同的时间和空间尺度,分析单颗卫星的覆盖能力和 3 颗卫星的综合覆盖能力;针对国产卫星覆盖能力分析结果进行总结,并提出建议,研究路线如图 1。



图 1 国产资源覆盖能力研究路线

3 国产资源卫星覆盖能力分析

3.1 理论覆盖能力

目前,开展宏观监测可用的国产资源卫星主要

包括北京一号、环境一号和 CBERS-02B 三颗卫星,其中分辨率数据的相关指标如表 1 所示:

表 1 国产资源卫星中分辨率数据相关指标^[1-2]

| 指标 | 北京一号 | 环境一号 | CBERS-02B |
|-------|---------------|-----------------|-----------------|
| 时间分辨率 | 重访周期 3—5 天 | 重访周期 2—3 天 | 重访周期 26 天 |
| 空间分辨率 | 32m | 30m | 19.5m |
| 光谱分辨率 | 绿、红和近红外 3 个波段 | 蓝、绿、红和近红外 4 个波段 | 蓝、绿、红、近红外 4 个波段 |
| 成像幅宽 | 600km | 700km | 113km |
| 数据类型 | 光学数据 | 光学数据,规划有雷达卫星 | 光学数据 |

从上表中可以看出,北京一号卫星和环境一号卫星除了在波段设置上略有差异之外,其余指标差异不大,但考虑到北京一号是单颗卫星,而环境一号则是由 A、B 两颗卫星组成,因此环境一号卫星的理论覆盖能力要强于北京一号卫星;CBERS-02B 卫星除在分辨率上具有优势之外,重访周期和成像幅宽上均明显低于前面两者,因此其理论覆盖能力在 3 颗卫星中最低。

3.2 实际覆盖能力

实际覆盖能力分析主要是在 2009 年国产资源卫星的存档数据的基础上,以不同的时间尺度和空间尺度对单颗卫星的覆盖能力和 3 颗卫星的综合覆盖能力进行分析,其中时间尺度包括季度、半年度和年度,空间尺度包括全国和分省。

3.2.1 单颗卫星覆盖能力

通过将每颗国产资源卫星的单景数据覆盖矢量进行叠加,分别得到 3 颗国产资源卫星中分辨率数据在 2009 年 4 个季度、上下半年和全年内的全国和分省覆盖情况,如表 2 所示:

表 2 2009 年单颗国产资源卫星中分辨率数据在不同时间段内的覆盖情况表

| 时间 | 北京一号 | 环境一号 | CBERS-02B |
|-------------|------|------|-----------|
| 一 季 度 | | | |



通过对上表所示覆盖区域进行统计分析,得到2009年3颗国产资源卫星各自的实际覆盖能力如下:

(1)北京一号卫星

从全国尺度来看,2009年北京一号卫星中分辨率数据平均每个季度能够覆盖全国陆地面积的60%左右,平均每半年能够覆盖全国陆地面积的80%~90%,全年则能完全覆盖。

从分省尺度来看,2009年北京一号卫星中分辨率数据平均每个季度能够完全覆盖12个省级行政区,平均每半年能够完全覆盖24个省级行政区,全年能覆盖所有省级行政区。

(2)环境一号卫星

从全国尺度来看,2009年环境一号卫星中分辨率数据平均每个季度能够覆盖全国陆地面积的95%以上,每半年就能基本覆盖全国一遍,年度覆盖则毫无问题。

从分省尺度来看,2009年环境一号卫星中分辨率数据平均每个季度能够完全覆盖27个省级行政区,平均每半年能够完全覆盖30个省级行政区,

全年能覆盖所有省级行政区。

(3)CBERS-02B卫星

从全国尺度来看,2009年CBERS-02B卫星中分辨率数据平均每个季度能够覆盖全国陆地面积的50%左右,平均每半年能够覆盖全国陆地面积的70%左右,全年能够覆盖全国陆地面积的90%左右。

从分省尺度来看,2009年CBERS-02B卫星中分辨率数据平均每个季度能够完全覆盖7个省级行政区,平均每半年能够完全覆盖22个省级行政区,全年能完全覆盖24个左右的省级行政区。

综上所述,在轨运行的3颗国产资源卫星中,实际覆盖能力最强的是环境一号卫星,其次是北京一号卫星,CBERS-02B卫星的实际覆盖能力则相对较弱。

3.2.2 3颗卫星综合覆盖能力

在单颗卫星实际覆盖能力分析的基础上,将不同时间段内3颗卫星各自的影像覆盖矢量相叠加,得到不同时间段内3颗卫星中分辨率数据对全国的综合覆盖能力,如表3所示:

表3 2009年4个季度国产资源卫星中分辨率数据综合覆盖情况表

| 时间 | 全国覆盖情况 | 分省覆盖情况 |
|-----|--------|---|
| 一季度 | | <ul style="list-style-type: none"> 除新疆维吾尔自治区西部边缘的小部分地区未覆盖到之外,其余30个省级行政区均完全覆盖。 新疆维吾尔自治区覆盖面积比例约为97%。 |
| 二季度 | | <ul style="list-style-type: none"> 除新疆维吾尔自治区西南角、云南省西南边缘、海南省大部分地区未覆盖到之外,其余28个省级行政区均完全覆盖。 新疆维吾尔自治区和云南省覆盖面积比例均在93%左右,受大云量影响海南省覆盖面积比例仅有15%左右。 |
| 三季度 | | <ul style="list-style-type: none"> 除西藏自治区南部的局部地区、云南省西南部未覆盖到之外,其余29个省级行政区均完全覆盖。 西藏自治区覆盖面积比例约为90%,云南省覆盖面积比例约为50%。 |

| 时间 | 全国覆盖情况 | 分省覆盖情况 |
|-----|--------|---|
| 四季度 | | <ul style="list-style-type: none"> 除海南中部地区和青海西藏交界的部分区域未覆盖到之外,其余省级行政区均完全覆盖。 海南省覆盖面积比例约为 70%。 |
| 上半年 | | <ul style="list-style-type: none"> 完全覆盖全国 31 个省级行政区。 |
| 下半年 | | <ul style="list-style-type: none"> 完全覆盖全国 31 个省级行政区。 |
| 全年 | | <ul style="list-style-type: none"> 完全覆盖全国 31 个省级行政区。 |

(1)从全国尺度来看,3 颗卫星相结合,平均每个季度能够覆盖全国陆地面积的 97% 以上,未覆盖区域主要分布在面积较大的新疆、西藏两自治区的边缘地带,以及云量较大的云南、海南两省局部地区,半年度和年度则完全可以达到覆盖全国的要求。

(2)从分省尺度来看,2009 年平均每个季度能够完全覆盖 29 个省级行政区,不考虑特殊情况,未覆盖完全的省份其覆盖面积比例也能够达到 70%~90%,半年度和年度则能完全覆盖全国所有省级行政区。

(3)作为宏观监测的重点之一,新增建设用地与区域经济活跃程度密切相关,而 GDP 又是反映区域

经济活动的一项重要指标。2009 年 GDP 排名全国前十位的省份包括广东、江苏、山东、浙江、河南、河北、辽宁、上海、四川、湖南,从 2009 年 3 颗卫星综合覆盖情况来看,无论是季度、半年度还是年度,均能保证对上述 GDP 大省的覆盖。

4 结束语

从单颗卫星覆盖能力来看,环境一号和北京一号卫星同属小卫星,幅宽大、分辨率高的共同特点决定了其具有较高的覆盖能力。环境一号卫星中分辨率数据基本能够实现按季度或半年度覆盖全国,年度覆盖毫无问题;北京一号卫星 (下转第 99 页)

4 结束语

Google Earth 集 RS、GIS 与三维可视化功能于一体,为地形地质条件复杂、数据资料匮乏、工作条件恶劣的高寒山区铁路、公路等基础设施选址提供了免费、方便的解决手段。本文利用 Google Earth 对滇藏线林芝—拉萨段的两比选方案进行三维可视化环境下的地质解译,并进行线路初步比选。

雅江方案主要沿雅鲁藏布江,展布地形条件、地质构造复杂,岩体破碎,滑坡、崩塌、泥石流、风沙等不良地质发育。尼洋河方案主要沿尼洋河和国道 318 展布,地形条件相对较好,交通条件也较方便主要问题是泥石流,冰川较发育,冰湖分布广泛,冰川泥石流和冰湖溃决型泥石流风险大。单纯从地质条件来看尼洋河方案要优于雅江方案。

参考文献

- [1] 李春生. Google Earth 软件在公路测设中的应用[J]. 河南科技, 2009(7): 50—51.
- [2] 黄振英. Google Earth 软件在道路设计中的应用[J]. 广东科技, 2009(3): 188—190.
- [3] 刘金辉, 龚金龙. Google Earth 在地质勘查初期中的应用[J]. 中国矿业, 2009, 18(12): 100—101.
- [4] 李海燕, 苗放, 李海鹰. Google Earth 在采煤塌陷区遥感环境监测中的研究与应用[J]. 内蒙古石油化工, 2008, (1): 1—4.
- [5] 陈强, 姜立新, 帅向华. Google Earth 在地震应急中的应用[J]. 地震, 2008, 28(1): 121—127.
- [6] 韩皓. Google Earth 在铁路勘测设计前期工作中的应用[J]. 铁道勘察, 2010(1): 9—12.
- [7] 卓宝熙. 高原多年冻土地区遥感图像工程地质分区的探讨[J]. 工程地质学报, 2003, 11(3): 225—229.
- [8] 李为乐. RS 和 GIS 在高寒山区铁路地质勘察中的应用[J]. 山西建筑, 2008, 34(9): 358—359.
- [9] 王宇丰. 遥感技术在川藏及滇藏铁路可行性研究中的应用[J]. 铁路航测, 1998(2): 31—34.
- [10] 李为乐. 遥感与 GIS 技术在山区铁路工程地质勘察中的应用研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2008.
- [11] 卓宝熙. 工程地质遥感判释与应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2002: 422—513.
- [12] 张冬有, 王潇. Google Earth 在森林防火信息管理中的实现方法[J]. 中国农学通报, 2011, 27(13): 59—62.

(上接第 56 页)

中分辨率数据平均每季度能够覆盖全国陆地面积的 60% 左右, 半年能够达到 80% 以上, 年度能够实现全国覆盖。CBERS-02B 卫星属大卫星, 其应用目的与小卫星有所不同, 因此其中分辨率数据覆盖率相对较低, 平均每个季度能够覆盖全国陆地面积的 50% 左右, 半年能够达到 80% 以上, 但年度仅能达到 90% 左右, 难以保证覆盖全国。

从 3 颗卫星的综合覆盖能力来看, 北京一号、环境一号和 CBERS-02B 相结合基本能够实现按季度覆盖全国, 少数未覆盖到的地区也主要分布在高原、山区以及边境线附近, 总体来说对宏观监测的影响不大; 3 颗卫星相结合完全能够保证在半年内和年度内覆盖全国。

从宏观监测工作实施角度出发, 考虑到 3 颗卫星

的数据特点和运行情况, 在数据源选择上建议采取以环境一号卫星为主、北京一号卫星为辅、CBERS-02B 在必要时补充的方案, 以保证监测工作的正常进行; 在监测周期选择上, 为体现宏观监测在数据现势性上的优势, 建议以季度或半年度为周期开展, 即每年开展 2~4 次; 在数据接收和处理方面, 由于全国宏观监测数据处理工作量较大, 对处理速度的要求较高, 建议在预先拟定数据采集计划的同时, 充分借助信息化手段建立一套国产资源卫星中分辨率数据的规模化处理工艺流程, 以保障监测工作的顺利实施。

目前可用于宏观监测的卫星数据类型均为光学数据, 其质量易受云、雾等因素的影响, 将来在条件成熟的情况下, 可以考虑采用穿透力较强的雷达数据作为光学数据的补充, 以降低气候和天气因素的影响。

参考文献

- [1] 尤淑撑, 刘顺喜, 周连芳, 等. CBERS-02 星数据土地利用动态遥感监测方法研究[J]. 国土资源遥感, 2009(1): 79—80.
- [2] 王桥, 王文杰. 基于遥感的宏观生态监控技术研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [3] 尤淑撑. 基于 CBERS-02B 星 CCD 数据土地利用变化信息提取方法研究[J]. 遥感信息, 2009(2): 23—24.
- [4] 霍东民, 严明, 于冰洋. DMC 遥感小卫星数据预处理方法分析[J]. 遥感学报, 2005, 9(4): 480—485.
- [5] 童庆禧, 卫征. 北京一号小卫星及其数据应用[J]. 航天器工程, 2007, 16(2): 2—3.
- [6] 巩慧, 田国良, 余涛, 等. CBERS-02B 卫星 CCD 相机在轨辐射定标与真实性检验[J]. 遥感学报, 2010, 14(1): 7—8.
- [7] 王桥, 张兵, 韦玉春, 等. 太湖水环境遥感监测试验及其软件实现[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [8] 王桥, 吴传庆, 厉青. 环境一号卫星及其在环境监测中的应用[J]. 遥感学报, 2010, 14(1): 113—114.