

土地资源管理对我国后续资源卫星 数据空间分辨率的需求分析

刘顺喜, 尤淑撑, 张定祥
(中国土地勘测规划院, 北京 100029)

摘要: 空间分辨率是资源卫星传感器设计的一个重要技术指标。本文分析了目前及未来 10 a 土地资源管理主要应用领域对资源卫星数据的基本技术要求, 对土地利用制图最小上图单元、最大成图比例尺与资源卫星数据空间分辨率的相互关系进行了研究。在此基础上, 提出了我国后续资源卫星数据空间分辨率设置方案。

关键词: 资源卫星; 空间分辨率; 土地利用

中图分类号: TP 79 文献标识码: A 文章编号: 1001-070X(2003)04-0006-03

0 引言

土地资源管理系统是我国遥感应用的主力军, 资源卫星数据已在土地资源调查监测领域发挥了显著作用, 创造了巨大的社会效益。但是, 长期以来, 我国遥感应用主要依赖国外卫星数据。为了改变产业化应用受制于人的被动局面, 国家确立了发展我国系列资源卫星的战略计划。

空间分辨率是资源卫星传感器设计的一个重要指标, 它将决定遥感影像地物几何特征的空间尺寸, 并直接表征地物的可解译性。已有研究表明, 中巴地球资源一号卫星(CBERS-1)影像还难以满足土地资源管理的需要, 尤其是难以满足 1:1 万主比例尺土地利用基础图件与数据更新的需要, 这是由多方面的因素决定的, 但其空间分辨率的限制是一个非常重要的因素。因此, 针对我国土地资源管理实际应用需要, 对我国后续资源卫星传感器的空间分辨率设置进行研究具有十分重要的现实意义。

1 主要应用领域的技术要求

目前及未来 10 a 土地资源管理业务以卫星遥感技术为支撑的主要应用领域有土地利用动态遥感监测、土地利用基础图件与数据更新以及全国资源与生态环境监测。3 大主要应用领域对资源卫星数据的基本技术要求如下:

(1) 土地利用动态遥感监测是新一轮国土资源大调查土地利用调查监测工作中的一项重要内容, 其目的是以全国土地利用动态遥感监测体系为依托, 以航天遥感技术为主要手段, 及时、准确地获取土地利用信息, 为各级政府决策提供科学依据。根据相关技术标准, 土地利用动态遥感监测的成图比例尺一般为 1:2.5 万~1:5 万。近年来的监测结果表明, SPOT 全色波段 10 m 分辨率数据对于提取小图斑边界比较困难, 尤其我国南方地区地形复杂、地块破碎, 0.2 hm^2 以下变化图斑的漏判使监测面积精度至少降低 5% 以上。因此, 满足 0.1 hm^2 以上图斑的有效提取和识别以及 1:2.5 万~1:5 万制图要求是土地利用动态遥感监测的基本要求。

(2) 土地利用基础图件与数据更新是新一轮国土资源大调查土地利用调查监测工作中的主要内容, 其目的是应用“3S”技术手段并结合地面调查, 不断更新土地利用基础图件与数据, 为国土资源管理提供最新土地利用基础资料。由于空间分辨率限制, 现有资源卫星数据大多难以满足 1:1 万主比例尺更新的精度要求。根据“土地利用现状调查技术规程”, 耕地、园地最小上图面积为 6.0 mm^2 , 居民地为 4.0 mm^2 , 林地、草地及其它地类为 15.0 mm^2 , 则 1:1 万主比例尺土地利用基础图件对应的最小响应图斑分别为 $6 \times 10^{-4} \text{ km}^2$ 、 $4 \times 10^{-4} \text{ km}^2$ 、 $1.5 \times 10^{-4} \text{ km}^2$ 。因此, 满足 $4 \times 10^{-4} \text{ km}^2$ 以上图斑识别和 1:1 万制图要求是土地利用基础图件与数据更新的基本要求。

(3) 全国资源与生态环境遥感监测是国家专项

计划项目,其目的是以遥感为主要技术支撑并结合地面调查,对资源利用变化及资源利用引起的生态环境变化状况进行监测,为国家和有关部门提供年度资源与生态环境公共基础性信息。根据“全国资源与生态环境监测系统建设方案”,资源卫星数据的空间分辨率应满足 1:5 万~1:10 万制图要求。

2 最小上图单元与空间分辨率

目前,我国土地利用现状图主要比例尺有 1:1 万、1:2.5 万、1:5 万和 1:10 万。在“土地利用现状调查技术规程”中,居民地最小上图单元最小,其对资源卫星数据的空间分辨率的要求起决定作用。不同比例尺土地利用现状图的居民地最小上图单元对应的实地面积与目前常用资源卫星数据像元数如表 1 所示。

表 1 最小上图单元与不同分辨率资源卫星数据像元数					
比例尺/万	最小上图单元/m ²	不同分辨率资源卫星数据对应的像元数			
		1 m (IKONOS)	5.8 m (IRS)	10 m (SPOT)	30 m (TM)
1:1	400	400 ^①	11.9	4	0.4
1:2.5	2 500	2 500	74.3	25	2.8
1:5	10 000	10 000	297.3	100	11.1
1:10	40 000	40 000	1 189.2	400	44.4

①斜体表示该空间分辨率卫星数据能够满足对应栏成图比例尺精度要求。

由表 1 分析,当最小上图单元对应着遥感影像 64 个以上像元时,才能被有效地检测和识别。所以,要满足 1:1 万土地利用制图,至少需要 2.5 m 空间分辨率的卫星数据;满足 1:2.5 万土地利用制图,至少需要 6.25 m 空间分辨率的卫星数据;满足 1:5 万土地利用制图,至少需要 12.5 m 空间分辨率的卫星数据;满足 1:10 万土地利用制图,至少需要 25 m 空间分辨率的卫星数据;有效提取和识别 0.1 hm² 图斑,至少需要 4 m 空间分辨率的卫星数据。

3 最大成图比例尺与空间分辨率

资源卫星数据的最大成图比例尺与数据的空间分辨率或像元大小以及人眼分辨率有关,其经验计算公式为

$$1/M = 1/1\,000RP \tag{1}$$

其中, M 为最大成图比例尺分母; R 表示 1 mm 单位人眼能够分辨的像元数; P 代表像元的大小,单位是 m。万方数据

通常情况下,人眼分辨率一般在 0.25~0.3 mm 左右,即 1 mm 单位距离内人眼能分辨 3~4 个像元。根据资源卫星数据最大成图比例尺经验公式,可以得出计算像元大小公式

$$P = M/1\,000R \tag{2}$$

根据(2)式,不同成图比例尺所需的资源卫星数据空间分辨率计算结果如表 2 所示。

表 2 不同成图比例尺对资源卫星数据空间分辨率要求				
比例尺	1:1 万	1:2.5 万	1:5 万	1:10 万
分辨率/m	小于 2.5, 不超过 3.3	小于 6.25, 不超过 8.3	小于 12.5, 不超过 16.7	小于 25.0, 不超过 33.3

由表 2 可知,制作 1:1 万主比例尺图件,资源卫星数据像元的大小一般应小于 2.5 m,最好不超过 3.3 m;制作 1:2.5 万比例尺图件,资源卫星数据像元大小一般应小于 6.25 m,最好不超过 8.3 m;制作 1:5 万比例尺图件,资源卫星数据像元大小一般应小于 12.5 m,最好不超过 16.7 m;制作 1:10 万比例尺图件,资源卫星数据像元大小一般应小于 25.0 m,最好不超过 33.3 m。

4 结论

根据技术需求和不同空间分辨率资源卫星数据的各项精度指标分析,满足土地利用动态遥感监测、土地利用基础图件与数据更新和全国资源与生态环境监测 3 大应用领域的空间分辨率分别为 4~10 m、1~3 m 和 10~30 m。为了提高地类识别精度,将全色波段与多光谱波段进行融合。考虑到空间分辨率与光谱分辨率的相互制约关系,全色波段与光谱波段空间分辨率应分别设置。实践表明,全色波段与多光谱波段空间分辨率比在 3~5 之间,能够达到较好的融合效果,且融合操作复杂度低。我国后续资源卫星数据空间分辨率设置建议方案为:

(1) CCD 相机。全色波段的空间分辨率最好为 1~3 m,多光谱波段空间分辨率为 10 m。满足土地利用动态遥感监测和土地利用基础图件与数据更新需要;10 m 多光谱波段与全色波段匹配使用,可满足典型区域资源与生态环境监测需要。

(2) 多光谱扫描仪。多光谱波段空间分辨率为 30 m,满足全国或区域资源与生态环境监测需要。

参考文献

[1] 董庆禧,等. 卫星遥感与政府决策[M]. 北京:宇航出版社,

1997.

[2] 李伟健. 国家基础测绘对卫星遥感数据的需求[J]. 卫星应用 , 1999(1).

[3] 总装备部卫星有效载荷及应用技术专业组. 卫星应用现状与发

展[M]. 北京 :中国科学技术出版社 ,2001.

[4] 杨清华 ,齐建伟 ,孙永军. 高分辨率卫星遥感数据在土地利用动态监测中的应用研究[J]. 国土资源遥感 ,2001(4) 20 - 27.

AN ANALYSIS OF THE REQUIREMENT FOR SPATIAL RESOLUTION
OF CHINESE EARTH OBSERVATION SATELLITE AFTER
CBERS - 1 IN LAND RESOURCE MANAGEMENT

LIU Shun - xi , YOU Shu - cheng , ZHANG Ding - xiang
(China Land Surveying and Planning Institute , Beijing 100029 , China)

Abstract: This paper has analyzed technically the requirements for the data obtained from the Earth Observation Resource Satellite in the main application fields of land resource in the next 10 years and studied the relationship between spatial resolution and minimal drawing unit as well as between spatial resolution and maximal drawing scale. On such a basis , the requirement for the spatial resolution of Chinese Earth Observation Resource Satellite is brought forward.

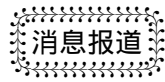
Key words: Earth Observation Resource Satellite ; Spatial resolution ; Land use

第一作者简介:刘顺喜(1962 -) ,男 ,博士生 ,高级工程师 ,从事土地资源遥感调查与监测应用研究 ,已发表相关论文 18 篇 ,出版专著 4 部(合著)。

(责任编辑 :肖继春)



第十四届全国遥感技术学术交流会胜利召开



2003 年 10 月 26 - 28 日 ,第十四届全国遥感技术学术流会在青岛市召开。会议由 10 个遥感专业委员会主办 ,海洋遥感专业委员会承办 ,国家卫星海洋中心协办。参会代表与特邀嘉宾共 208 人 ,其中 90% 为 40 岁以下的科研人员。科技部高新司景贵飞同志就我国遥感技术及其产业化状况 ,袁业立院士就 SAR 与高光谱遥感技术在海洋中的具体应用 ,蒋兴伟同志就海洋遥感卫星系列及海洋一号星的示范应用成果等方面做了大会主题报告。

本届会议共收到论文 255 篇 ,其中 ,121 篇进行了大会交流。会议交流论文体现了如下技术特色 :

(1)光学遥感 :在遥感器的定标和仪器研制方面有了进一步的提高 ,在高光谱图像的精校正、识别精度等方面有了较大进步 ;可见光遥感的定量技术有了很大的进步 ,尤其在海洋遥感定量技术方面出现了许多新思路和新方法。

(2)红外遥感 :红外应用定量化、模型化研究有较大进展 ,在城市生态及灾害监测方面有广泛应用。

(3)微波遥感 :微波遥感中 SAR 在海面油膜、数字高程、水下地形、海面风场和地震形变等方面有深入的应用。

(4)GIS :当前 GIS 的前沿技术已经应用到各个领域 ,产业化的水平正在提高 ,并越来越受到重视 ,遥感与 GIS 的结合程度已明显加强。

大会评选出优秀论文 18 篇。鉴于本次会议代表青年科研人员较多 ,经大会学术委员会表决 ,一致同意将往届“ 青年优秀论文奖 ”改为“ 优秀论文奖 ” ,取消了获奖论文的作者年龄在 45 岁以下的限制。

最后 ,大会决定第十五届全国遥感技术交流会由中国地理学会环境遥感分会承办。

(本刊编辑部)