

全球民用陆地成像卫星概览

王雪梅¹, 高峰¹, 马明国²

(1. 中国科学院资源环境科学信息中心, 甘肃兰州 730000; 2. 中国科学院寒区旱区
环境与工程研究所, 甘肃兰州 730000)

摘要: 陆地成像卫星发展迅速, 目前已有 17 个国家的中高分辨率的卫星在轨道上运行, 2010 年将达到 20 个国家。美国摄影测量与遥感协会 (The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, ASPRS) 以网上公开资源为信息源, 收集整理全球运行中和计划发射的中高分辨率民用陆地成像卫星资料, 制成一目了然的图表, 为 ASPRS 成员和广大遥感使用者提供言简意赅的《陆地成像卫星指南》。主要对该指南做了编译, 并选取有代表性的 5 幅图表, 为国内相关领域的研究者提供参考。

关键词: 陆地成像卫星; 中高分辨率; 运行中; 计划

中图分类号: V 423. 4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0323(2006)06-0607-05

1 引言

自从前苏联于 1957 年 10 月 4 日向天空成功发射了人类第一颗人造地球卫星“伴侣-1 号”后, 人类跨进了“航天时代”^[1]。20 世纪 80 年代以来, 美、欧等积极发展太空战略计划, 促进对地成像卫星的快速发展。20 世纪末, 全球人造卫星总数已超过 2000 颗, 其中遥感卫星超过 500 颗^[2]。目前能够获取卫星遥感数据的有陆地资源卫星、海洋卫星、雷达卫星、气象卫星等, 它们源源不断的获得对地观测数据进行数据采集更新。

从空中对地成像如此普遍应归因于先进的技术, 1991 年英国萨瑞大学卫星公司 (SSTL) 成功发射微型级卫星 UoSAT-5SSTL, SSTL 几乎独自导致了微型级卫星 (重量为 10~100 kg) 革命, 使得只需 1~2 千万美元就能制造出中等分辨率的多光谱卫星, 因而有不少国家随时准备发射 SSTL 卫星或相似的微型卫星^[3]。1999 年以来卫星数目的历史记录, 表明卫星数目的快速增长归因于 DMC 和 RapidEye 微型卫星群。目前全球已有 17 个国家的中/高分辨率的卫星在轨道上运行, 2010 年将达到 20 个国家。至今为止还没出现能提供关于这一问题相关元数据的主要来源, 美国摄影测量与遥感协会的

《陆地成像卫星指南》通过公开的网站资源收集整理了全球民用陆地卫星系统资料, 这些系统大多都有专门的网页, 对卫星及其传感器有详细描述, 从 Google 能搜索到相关信息^[4]。

2 数据介绍

《陆地成像卫星指南》囊括了所有分辨率等于或大于 39 m 的在轨或计划 2010 年在轨的民用陆地成像卫星。其中光学卫星在轨 30 颗, 计划中的有 25 颗; 雷达卫星在轨 4 颗, 计划发射的 8 颗。这些卫星的分辨率分为两大类: 20 颗属于高分辨率组 (0.5~1.8 m); 44 颗属于中分辨率组 (2.0~39 m)。它们的覆盖范围有很大差异, 高分辨率卫星的扫描带宽在 8~28 km 之间; 除了 DMC 为 600 km 外, 中分辨率卫星的扫描带宽在 70~185 km 之间。

在轨卫星中有 4 个系统是私人资助的, 美国 3 个, 以色列 1 个, 都聚焦于高分辨率的军用市场。第五个是商业系统, 德国的 RapidEye 计划用 5 颗微型卫星组服务于广阔的区域。计划命名为“Dual Purpose”的欧洲卫星, 从名称可以看出它们的数据将同时为军事和民用提供服务, 其任务将如何分配还未公布。

表 1 根据发射时间列出当前和计划中的 36 m

表 1 当前和计划中的 36 m 及更高分辨率的陆地成像卫星 (按发射时间排列)

Table 1 Current and planned, 36 m & better, land imaging satellites (order by launch date)

卫星	国家	发射日期	全色分辨率 (m)	多光谱分辨率 (m)	幅宽 (km)
Landsat 5	美国	1984-3-1		30, 120	185
SPO T-2	法国	1990-1-22	10. 0	20	60
<i>ERS-2</i>	欧洲航天局	1995-4-21	30. 0		
<i>Radar Sat 1</i>	加拿大	1995-11-4	8. 5		
IRS 1C	印度	1995-12-28	5. 8	23, 70, 188. 3	70, 141, 148, 810
IRS 1D	印度	1997-9-29	5. 8	23, 70, 188. 3	70, 127, 141, 812
SPO T-4	法国	1998-3-24	10. 0	20	60
Landsat 7	美国	1999-4-15	15. 0	30, 60	185
IKONOS-2	美国	1999-9-24	1. 0	4	11
TERRA(ASTER)	日本 美国	1999-12-15		15, 30, 90	60
KOM PSAT-1	韩国	1999-12-20	6. 6		17
MTI	美国	2000-3-12		5, 20	12
Tsinghua-1 (SSTL)	中国	2000-6-28		40	400
EROS A1	以色列	2000-12-5	1- 1. 8		14
EO-1	美国	2000-12-7		10, 30	7, 7, 37
QuickBird-2	美国	2001-10-18	0. 61	2. 44	16. 5
Proba	欧洲航天局	2001-10-22	8. 0	18, 36	14
<i>EN VISAT</i>	欧洲航天局	2002-3-1	30. 0		
SPO T-5	法国	2002-5-4	2. 5, 5	10, 20	60
DMC AlSat-1 (SSTL)	阿尔及利亚	2002-11-28		32	640
OrbView 3	美国	2003-6-26	1. 0	4	8
DMC BilSat (SSTL)	土耳其	2003-9-27	12. 6	27. 6	24, 52
DMC NigeriaSat-1 (SSTL)	尼日利亚	2003-9-27		32	640
DMC UK(SSTL)	英国	2003-9-27		32	640
IRS ResourceSat-1	印度	2003-10-17	5. 8	5. 8, 23. 5, 56	23. 9, 141, 740
CBERS-2	中国 巴西	2003-10-21	19. 5	19. 5, 78, 156, 258	113, 119, 5, 890
RocSat2	台湾	2004-4-20	2. 0	8	24
ThaiPhat (SSTL)	泰国	2004-12-1		36	600
IRS Cartosat 1	印度	2005-5-4	2. 5		30
MONITOR-E-1	俄罗斯	2005-8-26	8. 0	20	94, 160
Beijing-1 (SSTL)	中国	2005-10-27	4. 0	32	24, 600
TopSat (SSTL)	英国	2005-10-27	2. 5	5	10, 15
ALOS	日本	2006-1-24	2. 5	10	35, 70
<i>ALOS</i>	日本	2006-1-24	7- 100		20- 350
Razak Sat [*]	马来西亚	2006-2-1	2. 5	5	
IRS Cartosat 2	印度	2006-3-30	1. 0		10
<i>TerraSAR X</i>	德国	2006-4-15	1. 0		
EROS B1	以色列	2006-4-25	0. 7		7
VinSat-1 (SSTL)	越南	2006-5-1	4. 0	32	600
KOM PSAT-2	韩国	2006-5-1	1. 0	4	15
Resurs DK-1(01-N5)	俄罗斯	2006-5-1	1. 0	3	28
CBERS-2B	中国 巴西	2006-6-15	20. 0	20	113
IRS ResourceSat-2	印度	2006-6-15	6. 0	6, 23, 56	24, 140, 740
R26m	非	2006-9-1		7. 5	
<i>COSMO-Skymed-1</i>	意大利	2006-11-1	1. 0		
WorldView-1	美国	2006-11-11	0. 5		16
<i>Radar Sat 2</i>	加拿大	2006-12-15	3. 0		
<i>RISAT</i>	印度	2007-1-30	3. 0		
OrbView 5	美国	2007-3-16	0. 41	1. 64	15
<i>COSMO-Skymed-2</i>	印度	2007-5-1	1. 0		
Rapid Eye-A	德国	2007-6-1		6. 5	78
Rapid Eye-B	德国	2007-6-1		6. 5	78
Rapid Eye-C	德国	2007-6-1		6. 5	78
Rapid Eye-D	德国	2007-6-1		6. 5	78
Rapid Eye-E	德国	2007-6-1		6. 5	78
THOES	泰国	2007-6-30	2. 0	15	22, 90
<i>COSMO-Skymed-3</i>	意大利	2007-11-1	1. 0		
EROS C	以色列	2008-3-21	0. 7	2. 5	16
X-Sat	新加坡	2008-4-16		10	50
CBERS-3	中国 巴西	2008-5-1	5. 0	20	60, 120
<i>COSMO-Skymed-4</i>	意大利	2008-5-1	1. 0		
Pleiades-1	法国	2008-7-1	0. 7	2. 8	20
WorldView-2	美国	2008-7-1	0. 5	1. 8	16
<i>TerraSAR L</i>	德国	2008-8-15	1. 0		
Pleiades-2	法国	2009-7-1	0. 7	2. 8	20
CBERS-4	中国 巴西	2010-6-1	5. 0	20	60, 120
LDCM	美国	2010-6-30	10. 0	30	177

下划线的斜体字表示雷达卫星;国家中黑体的表示是商业卫星;* 指近地球赤道轨道

及更高分辨率的陆地成像卫星,包括国家、全色波段和多光谱波段的空间分辨率以及幅宽(只是光学卫星的信息)虽然卫星系统一旦宣布发射就不再变动,但具体发射日期常发生变化,历史记录表明,只有极少数卫星在它拟定发射日期的 6 个月内发射。以色列原计划 2006 年 7 月 1 日发射的 EROS-B 卫星,已于 2006 年 4 月 25 日提前成功发射^[5]。图表中没有美国民用雷达卫星的数据

美国自 1999 年起先后发射了“QuickBird”、“IKONOS”和“OrbView 3”3 颗高分辨率卫星,成为世界高分辨率地理空间成像卫星领域的引领者,目前正计划发射分辨率在 0.5 m 以上的高分辨率卫星“WorldView”和“OrbView 5”^[6]。高分辨率卫星计划中比较突出的是有 8 个欧洲国家参与的 1 m 雷达卫星计划。现有 18 个国家资助中分辨率光学卫星计划,德国的 RapidEye 是唯一的商业系统。图表中涉及卫星的空间覆盖范围,例如 Landsat 每景覆盖 185 km×170 km 卫星光谱范围,标明光谱位置和波段范围,图 4 中没标注 RapidEye 第 6 波段和 WorldView 第 8 波段(可见光近红外波段)

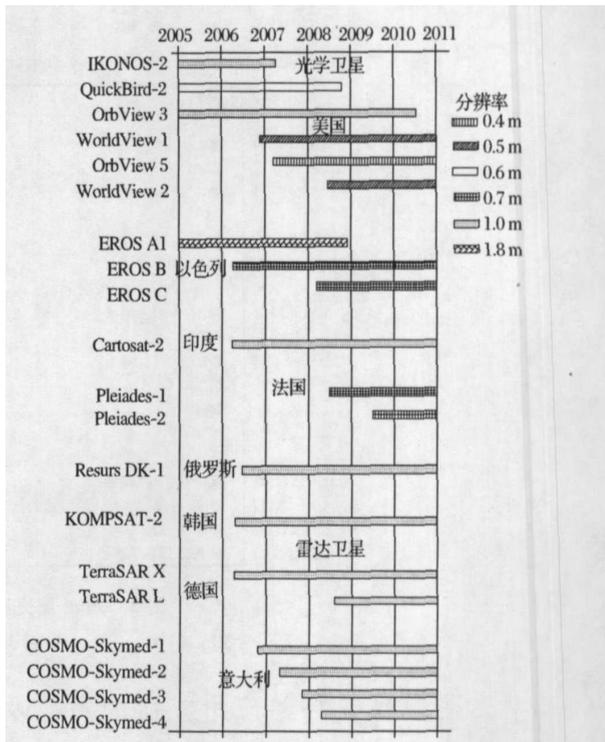


图 2 高分辨率陆地成像卫星

Fig. 2 High resolution land imaging satellites

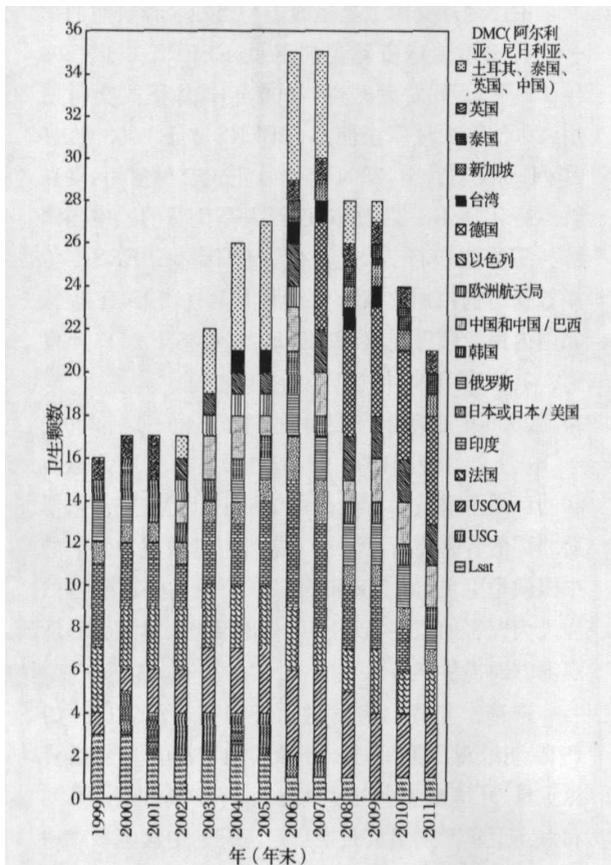


图 1 运行中和计划的光学陆地成像卫星

Fig. 1 Operating and planned optical land imaging satellites

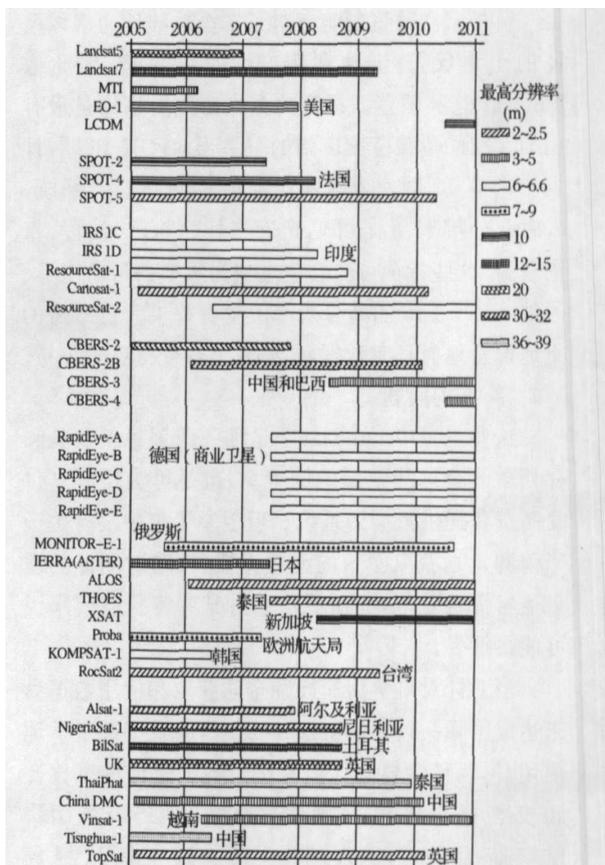


图 3 中分辨率光学陆地成像卫星

Fig. 3 Mid resolution optical land imaging satellites

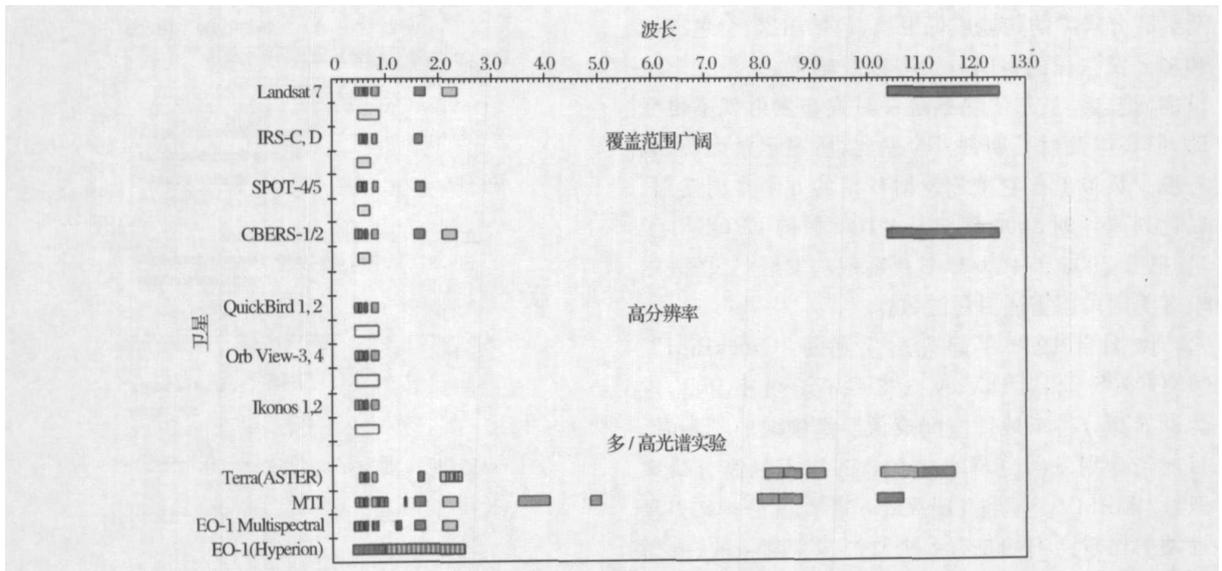


图 4 30 m及更高分辨率卫星的波段位置

Fig. 4 Band locations for 30 meter and better satellites

3 卫星数据在科学应用方面的潜能及存在的问题

3.1 卫星数据在科研中的应用潜能

科学家和政策制定者对了解全球陆地和区域尺度的土地覆盖/土地利用变化很感兴趣,因此像 Landsat 这类覆盖面积广的多光谱卫星也许是最有用的。空间覆盖范围广阔的卫星当前已有 16 颗,计划中的有 11 颗。德国商业卫星 RapidEye 5 系统, 6.5 m 分辨率、5 个可见光近红外 (VNIR) 波段,每周覆盖,这些特征可能会使之成为重要的科研工具。另外, 0.5~1 m 的高分辨率卫星将提供大量所需的土地覆盖地面真实数据,使研究全球变得更为容易。

3.2 存在的问题

这些卫星中 Landsat 7 是唯一计划每年收集和存档 4 套全球陆地影像的卫星,也是可为所有支付复制费者提供数据的系统。但卫星子集中没有关于当前和计划获取图像的元数据资料,辐射测量的质量通常无法获取,而这些信息对某些特殊应用来说可能很重要。

当前针对科学用途鼓励全球获取和使用数据尚未达成国际一致性的协议。要使所有数据被科学地使用,国际科学界必须抓紧进行数据解译的可比性和校准/验证研究,美国地质勘探局 (USGS)、国家航空航天局 (NASA) 和国家地理空间情报局 (NGA) 正共同协作对商业卫星和日渐增多的国外卫星系统进行校准、验证研究并评估其科学性,国内

也应加强这方面的研究

4 我国的陆地成像卫星及应用

中巴地球资源卫星是我国与巴西合作研制的第一代传输型地球资源观测卫星, CBERS-1 于 1999 年 10 月 14 日发射升空, 2000 年 3 月正式交付使用, 2003 年 8 月停止使用; CBERS-2 于 2003 年 10 月 21 日发射升空, 2004 年 2 月正式交付使用, 现在轨运行, CBERS 2 数据对巴西人是免费的。中国国防科工委宣布自 2006 年 4 月 1 日起, CBERS-2 卫星数据对国内用户实行免费网上发放政策, 首批 70 家国内用户获得授权。CBERS-2B 星将于 2007 年发射, 03 04 星研制计划已经国务院批准^[7]。

2000 年 6 月 28 日发射的“Tsinghua-1”和 2005 年 10 月 27 日发射的“Beijing-1”, 是由英国萨瑞大学的萨瑞卫星技术有限公司 (SSTL) 设计建造, 俄罗斯北部的普列谢茨克人造卫星发射基地成功发射的中国微型卫星^[8]。“Beijing-1”微型卫星将用于自然和人为灾害的监测, 以及为 2008 年北京奥运会环境观测方面提供准备^[9]。

未来十年我国将发射除海洋和气象卫星外的 18 颗陆地观测卫星, 这 18 颗陆地观测卫星包括资源卫星、环境减灾小卫星星座等, 将与气象卫星系列和海洋卫星系列组成长期稳定运行的中国卫星对地观测体系^[10]。

近年来中国对于高清晰度卫星影像的需求越来越大, 常通过购买国外商业成像卫星图片来满足科

研需求。世界上最大的 3 家商业成像卫星公司都在美国, 它们是美国科罗拉多州丹佛市的太空成像公司、科罗拉多州朗蒙特市的数字全球公司和弗吉尼亚的轨道成像公司^[11]。按照美国政府的规定, 商业卫星图片公司在提供卫星图片时必须要有时间延迟, 也就是说公司不能向客户提供实时的卫星图像, 具体的延迟时间是至少 24 个小时, 中国遥感卫星地面站最快能在拍到照片的 25 个小时后向客户交付卫星图片^[12]。为获得高分辨率的实时卫星图像, 中国还需积极加强卫星系统的自主开发与研制。

参考文献:

- [1] 邹振宁, 周芸. 美军卫星侦察能力评析 [J]. 国防科技, 2003, 12: 32-36.
- [2] 陈述彭. 面向二十一世纪的地球信息科学 [J]. 地球信息, 1998.
- [3] 王景泉. 民用与商用遥感卫星技术的发展现状与趋势 [J/OL]. <http://www.cast.ac.cn/cbw/KJLW/2000/2001.htm>.
- [4] Stoney W E. Guide to Land Imaging Satellites [R/OL]. 2006. <http://www.asprs.org/news/satellites/>

- [5] 以色列发射新成像卫星. 中国国防科技信息中心. <http://express.cetin.net/cn/8080/cetin2/servlet/cetin/action/Html-DocumentAction;jsessionid=388FB7356613095AB16135C42E1F5768&baseid=10&docno=31680> [DB/OL].
- [6] 高斯佳. 世界军民两用卫星市场竞争日益加剧. 2006. <http://www.costind.gov.cn/n435777/n435943/n435945/n435988/53091.html> [DB/OL].
- [7] 国防科工委发布中巴资源卫星数据免费发布政策. <http://www.nsa.gov.cn/n615708/n620172/n677078/n751578/60541.htm> [DB/OL].
- [8] “清华 1 号”小卫星到底是怎么回事. <http://www.people.com.cn/item/wysy/2000/06/30/063003.html> [DB/OL].
- [9] 北京 1 号地球监测微型卫星做好发射准备. <http://news.xy-fund.com/102005/27/342792.html> [DB/OL].
- [10] 未来十年我国计划发射 18 颗陆地观测卫星. 人民网, 2006. <http://scitech.people.com.cn/GB/1057/4213537.html> [DB/OL].
- [11] 卫星公司图片卖得火. 国际在线 - 世界新闻报. <http://gb.chinabroadcast.cn/2201/2005/07/07/1062@612510.html> [DB/OL].
- [12] <http://gb.chinabroadcast.cn/2201/2004/06/01/561@1799-17.html> [DB/OL].

Introduction of Global Land Imaging Satellites

WANG Xue-mei¹, GAO Feng¹, MA Min-guo²

(1. *The Scientific Information Center for Resources and Environment, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, 730000, China*; 2. *Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China*)

Abstract The number of global land imaging satellites is rapidly increasing with the development of satellites technologies. Now 17 countries have middle to high resolution satellites in orbit, and by the end of decade there would be 20 countries. W. E. Stoney collected information about global land imaging satellite systems through the open net sources. Then understandable tables and visual figures were made and the concise and comprehensive Guide to Land Imaging Satellites was edited for broad remote sensing users. In this technology report, we translated and edited this guide and 1 table and 4 figures were selected. The aim is to afford references for the internal relative researchers.

Key words Land imaging satellites, Middle and high resolution, In orbit, Planned