

浅谈我国对地观测卫星的发展与现状

答星 王祥 余咏胜

(武汉市勘测设计研究院 湖北武汉 430022)

摘要: 随着气象、海洋和资源卫星地面系统的对地观测技术地不断完善,人类改变了获取地球信息数据的方式,为大气、陆地、海洋的科学研究提供长期、稳定的空间数据,并对科学创新起到基础性支撑作用。在全球对地观测系统大发展的背景下,经过近40年的发展,我国已具备了自行研制卫星地面接收站及其相应的数据处理系统的能力。本文浅谈我国已基本形成的航空航天遥感对地观测卫星的发展与现状。

关键词: 对地观测; 卫星; 现状

1 前言

对地观测技术发展改变了人类获取地球系统数据和对地球系统的认知方式,当前国际上对地观测系统的发展进入了技术全面升级时期,对地球系统研究起到支撑作用和加速产业化发展的阶段。经过近40年发展,我国已成功研制一系列传感器,发射50多颗对地观测卫星,组成风云、海洋、资源和环境减灾为主的四大民用系列对地观测卫星体系。基本实现了全球的大气、海洋和陆地系统观测和动态监测。

2 我国对地观测卫星

经过长期的努力,我国已研制和发射了一系列业务化卫星、建立了相应的地面系统。目前,我国的对地观测系统建设已取得了明显的进展,形成了气象卫星、资源卫星、海洋卫星和环境减灾卫星等主要卫星系列,以及分布在北京、新疆和广州的卫星地面接收站体系。

2.1 气象卫星

气象卫星是我国最早发展的遥感卫星系统,自1988年9月7日长征四号甲火箭成功发射风云一号A星以来,我们已成功研制并发射了4颗风云一号极轨卫星、5颗风云二号静止卫星和两颗极轨风云三号卫星,广泛应用于天气预报、气候预测、自然灾害和环境监测、资源开发、科学研究等多个重要领域。

2.1.1 风云一号C星和D星

风云一号C星于1999年5月发射,是我国第一颗业务应用气象卫星。C星资料以实时和延时两种方式向地面发送,其中实时资料向其他国家开放共享。C星上唯一的气象遥感仪器是包含多个可见光和

红外谱段的扫描辐射计, 遥感通道为 10 个, 7 个可见光、近红外波段, 3 个红外波段。应用于监测云、作物、冰雪、泥沙、温度、土壤含水量、水体叶绿素浓度, 海流以及大气校正等方面。卫星轨道高 862.8km, 每昼夜绕地飞行 14 圈, 每天在固定地方时经过同一地点上空两次。

风云一号 D 星 (FY-1D) 与 C 星 (FY-1C) 在性能上基本一致, 于 2002 年发射升空。FY-1D 对 FY-1C 的某些不足之处进行了改进, 如提高了姿态控制精度, 改进了发射天线的方向图, 基本消除了扫描辐射计少数通道图像中具有电磁干扰条纹等。

2.1.2 风云二号

风云二号系列静止气象卫星是我国第一代静止气象卫星, 计划发射 5 颗, 即风云二号 A/B/C/D/E, 两颗试验星 (风云二号 A/B), 三颗业务星 (风云二号 C/D/E)。其中风云二号 A 星于 1997 年 6 月 10 日发射成功, 风云二号 B 星于 2000 年 6 月 25 日发射成功, 姿态均为自旋稳定, 只有一个三通道扫描辐射计, 设计寿命 3 年。从风云二号 C 星起, 扫描辐射计由三个通道增加到五个通道, 在性能上较风云二号 A/B 两星有较大的改进与提高。风云二号 C 星和 D 星已分别于 2004 年 10 月 19 日和 2006 年 12 月 8 日年发射。E 星于 2008 年 12 月发射。

风云二号卫星是地球静止轨道气象卫星, 位于 36000 公里高空, 具有很高的时间分辨率, 可以观测到大气中生命期为几个小时的中小尺度天气系统及其演变过程, 对中小尺度天气系统所造成的灾害性天气的动态监视具有独特的优势, 可有效服务于为我国的防灾减灾工作。风云二号卫星提供了以我国中部经度为中心, 三分之一地球范围内, 每小时一次的云图资料, 这些云图资料填补了我国西部、西亚、印度洋上的大范围资料空白, 大大地提高了我国天气预报的时效, 并显著提高了我国夏季季风进退的预报水平。

风云二号卫星主要作用是获取白天可见光云图、昼夜红外云图和水气分布图, 进行天气图传真广播, 供国内外气象资料利用站接收利用。还可以获取气象、水文和海洋等收集平台的气象监测数据, 监测太阳活动和卫星所处轨道的空间环境, 为卫星工程和空间环境科学研究提供监测数据。

2.1.3 风云三号

风云三号 A 星发射于 2008 年 5 月发射, B 星发射于 2010 年 11 月。装载的探测仪器有: 10 通道扫描辐射计、20 通道红外分光计、20 通道中分辨率成像光谱仪、臭氧垂直探测仪、臭氧总量探测仪、太阳辐照度监测仪、4 通道微波温度探测辐射计、5 通道微波湿度计、微波成像仪、地球辐射探测仪和空间环境监测器。探测仪器分别承载不同的应用功能。可见光红外扫描辐射计的主要任务是通过地对地扫描方式获取地球的可见光、红外二维影像信息。红外分光计的主要任务是探测大气温度和湿度廓线、臭氧总含量、云参数、气溶胶等, 为数值天气预报、气候变化研究和环境监测提供重要参数。中分辨率光谱成像仪的主要任务是对地球的海洋、陆地、大气进行全球动态监测, 并进一步加强对云特性、气溶胶、陆地表面特性、海表特性、低层水汽的监测, 提高我国在天气预报、气候变化研究和地球环境监测的能力。微波成像仪的主要任务是通过接收来自地球表面和大气的水平及垂直两个极化的电磁辐射信息, 反演出全球降水、云和大气中水汽含量、地表植被、土壤湿度、海温、海冰、雪覆盖及海面油污等分布情况。微波温度计的主要任务是全天候探测大气温度垂直分布, 为数值天气预报提供重要参数。

风云三号是实现全球、全天候、三维、定量、多光谱遥感的我国第二代极轨气象卫星系列, 为了满足现代气象业务特别是数值天气预报业务的发展对气象卫星探测提出的新的要求。风云三号在遥感能力上实现了从单一遥感成像到地球环境综合探测、从光学遥感到微波遥感、从公里级分辨率到百米

级分辨率、从国内接收到极地接收的四大技术突破；遥感仪器数量一跃增加到 11 个，仪器性能指标已经接近或部分超过欧美的在轨卫星水平。

2.1.4 风云四号

风云四号卫星采用静止轨道三轴稳定技术，是中国新一代的静止轨道气象卫星。作为风云二号卫星的接替星，在任务目标和观测能力上都将有大幅度提高。目前该卫星方案转初样已顺利通过评审。

2.2 海洋卫星

我国 2002 年 5 月成功发射了第一颗海洋卫星 *HY-1A* 卫星，结束了中国没有自己海洋卫星的历史，运行将近 2 年来获取了大量的海洋水色数据。2007 年 4 月发射了海洋水色系列卫星系列的第二颗 (*HY-1B*)，通过在轨测试后投入业务使用。以探测海洋动力环境的 *HY-2* 系列卫星的第一颗已于 2007 年 2 月批复立项研制，原本计划在 2009 年发射，目前已通过整星转正样阶段评审会，将于 2011 年 4 月完成卫星的出厂测试和评审。而以海洋监视监测为目的 *HY-3* 系列卫星已经安排在国防科工委预研型号任务中。

2.2.1 海洋一号 A

海洋一号 A 卫星是我国第一颗用于海洋开发利用的试验型应用卫星。它主要用于探测海洋水色环境要素，包括叶绿素浓度、悬浮泥沙含量、可溶有机物、水温、污染物以及浅海水深和海底地形等。

卫星运行于 798Km 的准太阳同步轨道，装载的有效载荷设备包括，一台十谱段海洋水色扫描仪，一台四谱段 CCD 相机，一套 X 频段数传系统。

该卫星有 2 个遥感器，除了用于测量海洋水色、水温要素的海洋水色水温扫描仪外，还增加了一个较高分辨率的海岸带成像仪。此外，*HY-1A* 卫星上的海洋水色水温扫描仪有 10 个通道，这样不仅能测量海洋的水色要素，同时还能测量与水色要素密切相关的海面温度，从而提高了监测海洋环境的潜在能力。该卫星设计寿命两年，于 2004 年 4 月寿命终结。卫星在轨运行近两年中，卫星对全球海域连续进行了 1800 余次观测成像，获取的图像资料应用于海洋渔业、海洋调查、港口航道、海洋污染监测和海洋灾害的减灾防灾等方面。

2.2.2 海洋一号 B

2007 年 4 月海洋一号 B 卫星在山西太原卫星发射中心由长征二号丙火箭发射升空。这颗卫星是海洋一号 A 的接替星，结束了自 2004 年海洋一号 A 卫星寿命终结以来我国没有海洋卫星的状况。

该卫星在 *HY-1A* 卫星基础上研制，除波段的增益和中心波长位置有所变化外，其基本特性参数和扫描机制与 *HY-1A* 卫星相似，其观测能力和探测精度进一步增强和提高。星上载有一台 10 波段的海洋水色扫描仪和一台 4 波段的海岸带成像仪。主要用于探测叶绿素、悬浮泥沙、可溶有机物及海洋表面温度等要素和海岸带动态变化监测。

2.3 资源卫星

在资源卫星系列方面，1999 年 10 月发射了我国和巴西合作研制的中巴资源卫星 01 星，2007 年 9 月又发射了中巴资源卫星 02B 星，目前均在轨运行。正在规划发射资源卫星 03/04 星。中巴地球资源卫星，广泛应用于土地资源、林业资源、水利资源等调查、农业调查和估产、城市规划和国土资源勘测等领域。

2.3.1 中巴资源一号卫星

中巴资源一号卫星是中国与巴西合作研制的数据传输型遥感卫星，与 1999 年 10 月 14 日发射升空，太阳同步轨道高度 778km，重复覆盖周期 26 天，设计寿命 2 年。星上有 3 种遥感器：高分辨率

CCD 相机, 一个全色波段和 4 个多光谱波段, 地面分辨率 20m; 红外多光谱扫描仪, 一个全色-近红外波段、两个短波红外波段、一个热红外波段, 地面分辨率 80m 和 160m; 双波段宽视成像仪, 地面分辨率 256m。

2.3.2 中巴资源二号卫星

中巴资源卫星 02B 星是 2007 年 9 月 19 日发射的另一颗资源卫星。该卫星搭载了 CCD 相机、高分辨率相机、宽视场成像仪 3 种传感器, 是我国迄今为止空间分辨率最高的民用资源卫星。在保持中巴资源卫星系列星数据的稳定性与应用的基础之上, 02B 星对 02 星的有效载荷配置进行了调整, 具备了可以同时获取高 (2.36 m)、中 (20 m)、低 (258 m) 3 种空间分辨率遥感数据的能力。不同尺度空间分辨率的相互补充, 形成了资源卫星 02B 星的特色, 拓展了资源卫星的应用领域与应用潜力。

3 结 语

目前我国面临水资源和海洋资源开发与保护、污染控制、重大自然灾害预警等诸多问题, 虽然已成功发射四大系列卫星, 但目前国内遥感数据源难以满足用户需求。由于缺少高时空、高光谱分辨率, 以及覆盖全球、全天候、多波段的观测系统, 而地面应用系统建设也相对滞后, 因而遥感数据在共享方面还未形成全国性的综合共享平台。与发达国家相比, 我国对地观测的产业化进程还相对缓慢, 自主研发能力也不足。不过在未来几十年, 我国对地观测系统的建设将根据国家科技进步、经济建设、社会发展和国家安全对卫星平台、航空平台和地面系统的需求, 考虑天地统筹、重点突破、稳定队伍、数据共享的思路进行规划。建设高、中、低空间分辨率相互补充的卫星, 实现高时空分辨率, 以及高光谱和全天候的信息获取。相信通过建设国家集成式与分布式相结合的对地观测数据中心, 将更好地解决数据处理、存档、分发、备份、信息安全和信息共享等问题, 并大幅度提升我国自主空间数据源的占有率。

参考文献:

- [1] <http://www.cnsa.gov.cn/n1081/index.html>.
- [2] http://www.coi.gov.cn/mzzyt/200712/t20071224_3488.htm.
- [3] http://www.ngicc.gov.cn/guojia/guojia_guojia_080718_4.htm.
- [4] <http://www.nsoas.gov.cn/default.asp>.
- [5] 舒伟民. 风云一号 C 气象卫星及其应用, 航天器工程, Vol.12, No.2, 2003.
- [6] 彭海龙等. 基于薄板样条函数的 HY-1B 卫星 LIB 数据几何校正方法研究, 海洋通报, Vol.28, No.5, 2009.
- [7] 陈江等. 中巴资源卫星 02B 星土地覆盖分类, 太原科技, 2009, 10.
- [8] 潘德炉等. 我国第一颗海洋卫星 HY-1A 的应用潜力研究, 海洋学报, Vol.26, No.2, 2004.
- [9] 周志鑫等. 空间对地观测技术发展及应用, 中国工程科学, Vol.10, No.6, 2008.
- [10] 李德仁. 抓好地球空间信息的数据源-大力发展我国的高分辨率卫星对地观测事业, 地理空间信息, Vol.02, No.1, 2004.

作者简介:

答星, 男, 工程师, 回族, 湖北武汉人, 主要从事遥感数字影像生产与开发应用工作。现在武汉市勘测设计研究院基础测绘部工作。