

# SPOT 5: 沿袭和飞跃

北京视宝(Spot)卫星图像有限公司 李吉平

SPOT 5 号卫星是 SPOT 卫星家族的一颗最耀眼的明星,它将于 2002 年初发射升空.法国空间研究中心(CNES)从 1986 年发射 SPOT 1 起,为了保持 SPOT 系统的延续性,每隔 3~4 年便发射一颗新的 SPOT 卫星,迄今为止的 4 颗卫星的性能基本一致.SPOT 5 将沿袭 SPOT 卫星系列的推扫式成像原理,此外,一些主要指标如视场为  $2 \times 60\text{km}$ 、倾斜观测、重访周期为 3 天、多光谱图象波段等也与前几颗卫星一致.同时,为了适应新时期地理信息(GIS)市场的飞速发展,SPOT 5 的性能将有一个飞跃,即在幅宽为 60km 不变的情况下,影象分辨率几乎提高一个数量级,全色黑白模式达 2.5m 或 5m,

多光谱彩色模式提高到 10m;以轨道上前后模式实时获取立体象对;在数据压缩、存储和传输等一系列方面都将有显著的提高;影象格式会有革命性的变化.由于 SPOT 5 把高分辨率和大视场结合得很好,可以展望,在许多新的领域会得到更好的应用.

## SPOT 5 性能介绍

SPOT 5 搭载有 3 种成像装置,除了前几颗卫星上的高分辨率成像装置和植被探测器外,SPOT 5 将新加一个高分辨率立体成像装置.这几种成像装置的分辨率和视场如表 1 所示.

表 1 几种成像装置的分辨率和视场

波 段	分 辨 率		
	高分辨率成像装置	植被成像装置	高分辨率立体成像装置
PA:0.49~0.69 $\mu\text{m}$	2.5m or 5m	—	10m
B0:0.43~0.47 $\mu\text{m}$	—	1km	—
B1:0.49~0.61 $\mu\text{m}$	10m	—	—
B2:0.61~0.68 $\mu\text{m}$	10m	1km	—
B3:0.78~0.89 $\mu\text{m}$	10m	1km	—
SWIR:1.58~1.75 $\mu\text{m}$	20m	1km	—
视 场	$2 \times 60\text{km}$	2 250km	120km

### 高分辨率成像装置(HRG)和 Supermode

SPOT 5 搭载两个高分辨率成像装置,每个装置能获得 5m 全色或 10m 多光谱的影象.为了获得更高的分辨率,CNES 发明了一种新技术——Supermode,其工作原理是:在 SPOT 5 的一个成像装置的焦平面上同时放置两个 12 000 个象元 5m 分辨率的 CCD 阵列,这两个阵列在  $x$  和  $y$  方向上错开半个象元,即 2.5m;一般情况下,其中一个阵列时刻打开,接收常规的 5m 全色影象;当有 2.5m 接收的需求时,地面控制中心编程打开位于同一焦平面的另一个备用阵列,这样同时接收的两幅 5m 影象便在  $x$  和  $y$  方向上错开半个像素,经过地面一系列的

处理后,可以得到 2.5m 分辨率的影象(见图 1).这种技术比起增加一倍 CCD 阵列的象元数而达到 2.5m 分辨率的方法而言,大大降低了数据量.

### 高分辨率立体成像装置(HRS)

SPOT 5 的高分辨率立体成像装置用两个相机(12 000 象元的 CCD)沿轨道成像,一个向前  $20^\circ$ ,一个向后  $20^\circ$ ,90s 内实时获取 120km 宽、600km 长的立体象对,图象为全色模式,沿轨道前进方向分辨率为 10m,垂直于轨道前进方向分辨率为 5m,获取的象对基线高度比为 0.84,生成的 DEM 高程精度优于 10m.较之 SPOT 系统前几颗卫星的旁向立体成像模式,也就是轨道间立体成像而言,SPOT 5 号卫



图 1

星几乎能在同一时刻以同一辐射条件获取立体象对,从而避免了象对间由于获取时间不同而存在的辐射差,大大提高了获取的成功率。

#### 数据压缩、存储和传输

SPOT 5 图象极高的分辨率要求在数据传输速率上有明显的提高,SPOT 5 设计的数据输出速率是每秒 128 兆位,较 SPOT 4 的每秒 32 兆位有了大的提高。这主要是因为,在控制数据流时使用了一种新的算法,其能在不影响数据质量的前提下,实现 3 倍的数据压缩率,这种算法可以内嵌到芯片中,从而以每秒 10 兆像素级别的处理速度运行。

基于高能固态存储器 and 大规模集成电路的发展,SPOT 5 设计小组给 SPOT 5 设计了 90 千兆的半导体星载存储器,它集成了 352 个 320 兆的存储单元,每个单元又由 IBM 公司提供的 20 块 16 兆存储芯片组成。较之 SPOT 前几颗卫星,它在数据存储的综合能力表现方面有了显著的提高。

SPOT 5 能同时激活 5 个通道,即向卫星地面接收站传送 2 幅影象的同时,卫星上可以记录 3 幅影象。较之前几颗卫星上同时只有 2 个通道激活大大前进了一步。

#### SPOT 5 的革命性新格式——DIMAP

为了支持 SPOT 数字影象图的新特征和为将

来在线分发产品做准备,Spot 公司发展了一种新的卫星影象格式——DIMAP 格式(Digital Image Map,数字影象图)。

这种新的格式,是 Spot Image 公司、法国空间研究中心和瑞典空间公司联合研究的成果,在不久的将来,它可能会成为新的国际标准。可以确定的是,不仅 SPOT 5 产品将会采用 DIMAP 格式,届时所有的 SPOT 产品都将会转到 DIMAP 上来。

DIMAP 的一系列标准元数据关键词给用户提供了更简单、可靠和实用的地理数据交换(包括影象在内)平台。它主要加强的方面是:元数据更有组织和层次;内容与各个不同产品匹配;更加方便地存取元数据;对地理数据的访问更加直接等等。例如,对于同一影象而言,DIMAP 格式只需一个元数据文件即可描述,而以前的 SPOT 图象的 CAP 格式则需要 5 个文件。DIMAP 最革命性的变化在于它对 XML 语言的利用,而 XML 语言正在取代 HTML 语言而成为 Internet 上的标准发布语言。由于选择了 XML,SPOT 便选择了和未来技术一起发展。DIMAP 的元数据将完全兼容所有的 Internet 技术并可用标准的浏览器如 IE 5 或 Netscape 6 来浏览。

由此可见,DIMAP 格式并不是专为 SPOT 数据而设计的,它其实是一个完全开放的格式,可以描

述各种各样的光栅数据格式,如航片、扫描地图、各种其他卫星影象、数字高程模型等;它也支持多种矢量格式如 DXF、MIF/MID 和 SHP 等. 由于使用 DIMAP 格式,工程师们可以组织、归档所有的这些信息,且该格式具有独立于各种数据源的特点,所以很容易将这些信息集成一种较复杂的新产品.

## 新的应用方向

传统的 SPOT 应用市场是与它的分辨率紧密相连的,重要的应用领域包括:1:5 万地形图更新;大城市土地利用动态监测;大范围内水土流失和保持动态监测;工程选线可行性研究;无线网络规划;环境变迁分析;省级的数字水利、林业等等.

新的 SPOT 5 应用市场,由于有了前述的一系列显著变化,应用得以在更深的领域开展. 典型的应用领域有 1:2.5 万的地形图修测;1:1 万农村地籍图更新;小流域水土流失治理;工程选线初步设计;数字城市;军事上三维模拟仿真;精细农业等.

由于 SPOT 5 新的格式具备更灵活,更简单、便于理解和支持 Web 等优点,所以它的应用范围将不仅仅限于专业应用领域,而会向大众消费领域进军,例如:物流、配送、广告、出版、电子商务等等.

## SPOT 5 后的发展

SPOT 5 号卫星是 SPOT 大卫星系列中的最后一颗卫星,由于卫星市场竞争日趋激烈以及应用向着更深的层次发展,CNES 和 Spot Image 公司决定在 SPOT 5 后,发射性能价格比更为优越的小卫星群系列,以确保 SPOT 5 后时代在遥感和地理信息数据提供上的全球领先地位.

这个计划称作“Pleiades”,是一个法、意的空间遥感领域的合作计划. 主要内容包括:发射一系列的小卫星,主要有光学卫星群和雷达卫星群. 其中光学卫星群的地面分辨率范围为 0.6~4m,视场 20~40km;雷达卫星分辨率 1~100km,视场 10~100km;还有超光谱成分,有 10~20 个波段,10~20m 的分辨率,8 天重访周期;此外,计划中还配备 3 颗干涉雷达卫星,用作获取全球的 DEM,经初步处理,精度可达 30m.

SPOT 5 及 Pleiades 产品的销售和相关服务依然会借助 Spot Image 公司的强大商业网络来运作. 中国市场由北京视宝(Spot)卫星图象有限公司负责,有关 SPOT 和 SPOT 5 的详细情况,请访问网站 <http://www.spotimage.com.cn>或与北京公司联系.