

# 多源卫星遥感海量数据精化处理关键技术

近年来，我国卫星遥感技术迅速发展，具备了广泛的业务化应用能力，但卫星遥感应用水平在各方面、各层级还存在一定的提升空间。其中，传感器校正产品质量的稳定性和精细化处理能力是制约遥感卫星数据高水平应用的瓶颈。可以概括为影像内部的几何、辐射精度和影像间的相对几何、辐射精度以及由这些问题引发的处理难题。传统的软件系统已不能完全满足对业务卫星数据实现综合处理的需求，需要针对性地设计处理方法，形成兼容性、扩展性、综合性更强的处理系统。

本项目以提高遥感卫星应用效能为目标，突破了立体影像间及全色、多光谱影像间局部系统误差校正、多源测绘立体影像融合提取 DSM、SAR 影像无底图自动纠正、高光谱影像条带噪声去除等关键技术，制定了 DOM 数据生产、DSM 数据生产、SAR 影像 DOM 数据生产、高光谱影像反射率 DOM 生产的业务化生产流程，构建了多源卫星遥感影像全自动精化处理系统，实现了包括十几颗国产遥感卫星在内的国内外主流遥感卫星数据的业务化生产，促进了卫星遥感应用的高质量发展。项目所形成的关键技术、数据产品、系统平台等成果在国土、测绘、林业等众多行业领域得到了广泛和深入的应用。

### 主要技术创新有：

1. 研发了立体影像局部系统误差消除技术，实现立体影像内部几何精度整体达到亚像素级，显著提高了 DSM 提取精度；研发了全色、多光谱影像配准局部系统误差消除技术，基于二维全局匹配的稠密连接点获取技术，将配准残差校正单元精确到一个像素以内，彻底解决了全色与多光谱影像融合的重影、发虚问题。
2. 开发了多源卫星立体影像联合区域网平差技术，强鲁棒性的全局优化匹配技术，DSM 高精度遮挡检测与修补技术。实现了无空洞连续 DSM 的高精度提取。综合利用了光学和 SAR 立体影像生产 DSM 的优势，提高了 DSM 产品的生产效率。
3. 研发了将渲染后的地形数据代替底图与 SAR 影像匹配控制点的技术，实现了利用地形参考数据的 SAR 影像高精度定位和快速纠正。通过 SAR 正射影像的辐射一致性增强处理和基于可扩展重叠面的多边形镶嵌技术，显著提升了 SAR 正射影像的生产效率。
4. 研发了基于稀疏控制的高光谱影像条带噪声去除方法，在保留光谱特征的同时实现了高精度纹理细节恢复，并且避免了局部过亮或过暗的新条带噪声出现。采用基于成像参数与地表覆盖要素的高光谱遥感大气参数精细反演与高精度反射率生成技术，实现了高光谱产品生产的业务化。

### 国内外比较：

### 1. 立体影像间及全色、多光谱影像间局部系统误差校正技术

项目针对部分立体影像、全色/多光谱影像存在的局部系统几何误差问题，采用基于稠密二维全局优化匹配的逐像素校正技术，实现了局部系统几何误差校正，提高了 DSM、DOM 产品的精度和数据利用效率。经第三方质检，全国 10 米格网 DSM 总体精度优于 3 米。国内外同类软件以 RPC 校正为主，不对局部系统误差做单独处理。无法解决局部系统几何误差引起的 DSM、DOM 产品质量下降甚至无法使用的问题。

### 2. 多源立体影像融合提取 DSM 技术

项目研发的高分 7 号、资源 3 号联合处理技术，实现了激光、高分辨率两线阵立体影像和较低分辨率三线阵立体影像的联合平差和无空洞连续 DSM 提取。经第三方评估，无空洞连续 DSM 人工编辑效率较像素工厂、GXL 产品提高 35% 以上。通过天绘 1 号、天绘 2 号 DSM、DOM 联合处理，实现了两类 DSM 平面、高程相对误差消除，实现产品层级的平差处理。国内外同类软件目前不支持此类联合处理，多源 DSM 生产一般采用单独提取再拼接的方式，也不支持产品层级的平差处理。

### 3. SAR 影像无底图自动处理技术

项目采用渲染后的地形数据作为参考数据进行 SAR 影像控制点提取。控制点分布更加均匀，产品精度更高。经第三方质检，SAR 正射影像平面精度优于 6 米。国内外其它软件

无此技术。

#### 4. 高光谱影像条带噪声去除与高精度反射率计算技术

项目面向国产高光谱数据特点，引入基于稀疏控制的条带噪声去除技术，实现了高精度纹理细节恢复和光谱特征保留。自主研发算法构建大气纠正参数库并实现反射率产品的工程化生产。条带噪声去除后的纹理保真度和光谱保真度优于国内外同类软件，反射率计算精度与 ENVI 的 FLAASH 模块水平相当，实现了国产软件替代。

##### **专利、软著、论文：**

形成专利 7 项、软著 15 项、论文 41 篇，其中 SCI 7 篇，EI 22 篇。

##### **成果推广与经济效益：**

成果在自然资源部第二地形测量队、四川省地质调查院、水利部信息中心等数十家单位形成业务化应用。并在山西省地质调查院、甘肃省国土资源规划研究院、内蒙古自治区航空遥感测绘院、中咨数据有限公司、通辽市城市地理信息中心、云南林业和草原局、中科院测地所、山东省国土测绘院等多家单位率先实现**成果转化**。项目直接合同额 2600 余万元、间接经济效益逾一亿元。