



2017年度浙江大学学术进展

卫星遥感光学稳定成像关键技术及应用

★★★★★ (入选年度十大学术进展)

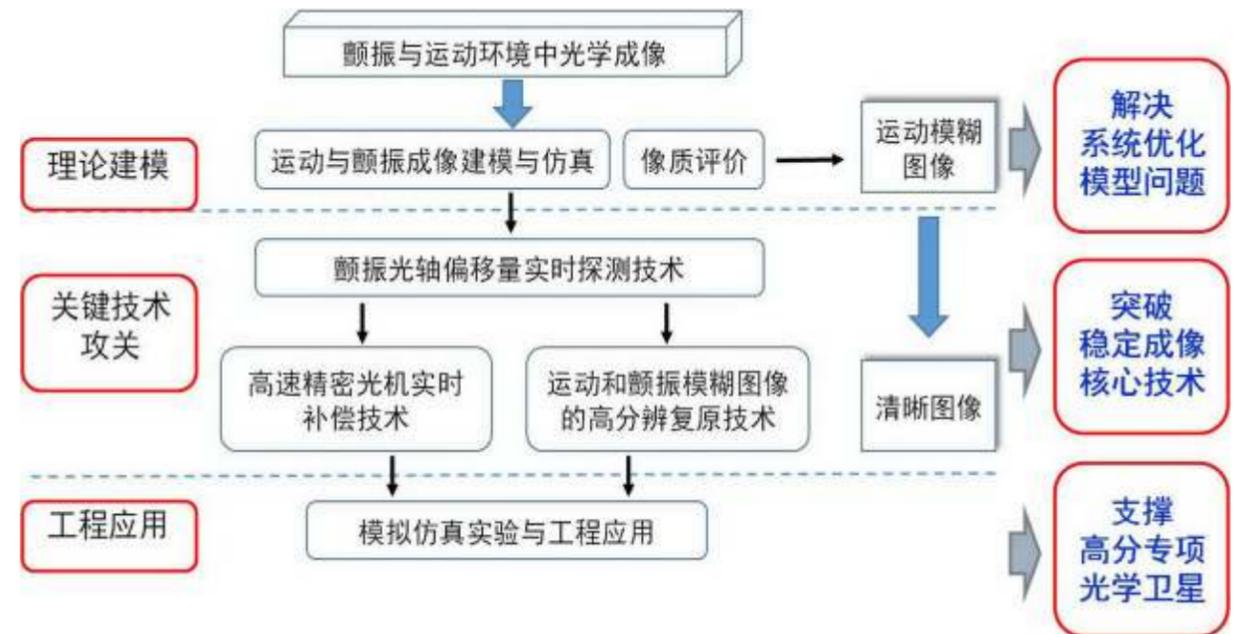
卫星运动和颤振是制约高分辨率光学遥感成像质量的重要瓶颈之一。徐之海教授团队经过12年的技术攻关，突破了这一瓶颈，助推了我国向该领域国际尖端水平的技术跨越。

项目负责人：徐之海

高分辨率对地观测系统是国家重大科技专项之一，随着我国高分辨率光学卫星的分辨率越来越高，卫星运动和颤振成为制约光学成像质量的重要技术瓶颈。徐之海团队瞄准这一瓶颈技术，开展了历时12年的艰苦技术攻关和推广应用，取得了突破性进展，实现了向该领域国际尖端水平的技术跨越，为我国高分辨率卫星光学遥感技术发展提供了重要的技术支撑。该项成果2017年被授予国防技术发明一等奖。



研究团队深入开展了高分辨率光学遥感运动与颤振成像理论建模与仿真、运动矢量高精度实时探测与光



机补偿、颤振与运动模糊图像软件复原方面的研究。主要技术创新与发明点为：

1. 建立了卫星颤振对成像质量影响的理论模型，研制了国内首个光学遥感卫星颤振成像仿真软件，解决了从平台颤振参数到光学遥感成像质量退化的定量化映射关系问题，为分析卫星颤振对成像质量的影响提供了重要理论基础和技术手段。
2. 发明了基于支持向量机参数自适应和针对推扫积分成像的高精度颤振探测技术，解决了像移探测的实时性难题，为遥感光学卫星运动与颤振图像的软硬件补偿提供了准确的测试数据。
3. 发明了基于运动预测闭环控制、光轴复合稳定控制等多种光机稳像方法，解决了从像移探测到补偿执行的时间滞后难题，提高了闭环稳像系统的实时性和准确性，从光机硬件上实现了高精度光学稳定成像。
4. 发明了基于运动模糊核提取和TDI积分成像机理的颤振模糊图像复原方法，有针对性地构建反卷积运算因子，解决了盲恢复图像处理中的物理盲目性和TDI成像模糊核的空间不一致性等难题，有效提升了遥感复原图像的质量。

在研究中共取得25项知识产权，其中发明专利授权15项，取得软件著作权登记10项；发表SCI收录论文29篇、EI收录论文62篇。相关论文被美国、法国、比利时和国内同行专家在国内外文章（含Optics Express、SIAM Journal on Imaging Sciences等国际顶级光学期刊）中他引200余次——标志该项目理论研究进入同领域国际前沿。成果鉴定委员会的评价是：……整体技术达到国际先进，在高分辨率卫星遥感颤振模糊图像复原处理方面居国际领先。

研究成果已经在中国空间技术研究院及其所属北京空间飞行器总体设计部、508所、东方红卫星公司、钱学森实验室，上海卫星工程研究所等国家航天主力单位中推广应用，并在我国最高分辨率军用光学卫星等工程型号的应用中取得了很好的效果，在嫦娥五号飞行试验器的应用中，改善了运动模糊影响，获得了迄今为止我国月面分辨率最高的可用图像。

该成果对提升我国高分辨率卫星光学遥感系统的成像能力和成像质量具有重要价值和意义，已经取得非常显著的军事和社会效益。