



中国科学院遥感与  
数字地球研究所

# 用户简讯

2013/1 总第87期



郭华东所长

## 所长致辞

2012年，值遥感在全球诞生50年之际，值对地观测发展30年之际，值数字地球问世15年之际，中国科学院遥感与数字地球研究所正式成立了。这个该领域规模最大的研究所是在遥感应用研究所和对地观测与数字地球科学中心的基础上组建的。

中国科学院作为推动国家科技发展的战略队伍，也是中国遥感的发源地和中坚力量。1979年遥感应用研究所的成立，组织了中国遥感三大战役，开启了我国遥感事业的发展之路；1986年中国遥感卫星地面站建成并投入运行，使我国的卫星遥感数据接收技术跻身国际行列；2007年对地观测与数字地球科学中心的组建，构成天空地一体化数据获取体系，带动了数字地球的发展。中国遥感事业三十余年历程，从遥感科学研究到全方位领域应用示范，从对地观测技术开拓到数字地球科学发展，凝聚光荣历程，汇聚领域优势，这里集结了一批开拓者、引领者、建设者。

遥感地球所集中了我国众多的优势资源。在平台方面，目前拥有9个国家级、院级实验室和研究中心，拥有航天和航空对地观测两个国家重大基础设施，拥有联合国、国科联下属等4大国际科技平台。在人才方面，拥有包括96位正高级人员和173副高级人员组成的近700人的科技队伍，拥有博士后流动站和6个博士、硕士培养点，在读研究生500余人。

遥感地球所已成为国家在该领域的一支不可或缺的战略力量。现拥有天空地一体化遥感数据获取与处理能力，遥感与空间地球信息科学基础研究能力，数字地球科学平台与全球环境资源信息分析能力和学科齐全的专业队伍和国际科技合作能力等4大核心竞争力。核心竞争力是一个所的立所之本，这4大能力是我未来发展的根基。

二十一世纪以来，空间地球信息科技已经成为一个国家科学技术、经济实力和国家安全保障能力的综合体现，我们自豪的是正在这一领域不断前行，我们的理念是“国家利益扩展到哪里，空间信息保障就延伸到哪里”，我们的目标是“建成国际一流的综合性研究机构”。目前，正在研究实施以天空地立体协同对地观测系统，全球环境资源空间信息系统，新型对地观测模拟系统三个重大突破和空间数据密集型科学与大数据技术等五个重点培育方向为核心内容的“一三五”规划。

办一个让国家和人民满意的国立研究机构，这是国家和时代赋予我们的光荣使命。我们将以高度的责任感和使命感，以高度的机遇意识、创新意识，不辱使命，不负重托，全力投身于创新驱动发展的宏伟事业中，与全国兄弟单位和国际同行协同创新，按照“创新2020”布局，“出成果、出人才、出思想”，把研究所建设好、发展好，让遥感地球所始终屹立于中国和国际领域研究前沿，为学科发展和国家建设持续作出重大贡献。

# 中国科学院遥感与数字地球研究所简介

## 概况

中国科学院遥感与数字地球研究所（简称遥感地球所）在中国科学院遥感应用研究所、中国科学院对地观测与数字地球科学中心基础上组建，于2012年11月8日批复成立，为中国科学院直属综合性科研机构。

遥感地球所的成立，旨在进一步加强中国科学院在遥感对地观测科技领域的综合优势，更好地服务国家战略目标，更高水平地开展科学前沿研究，是中国科学院实施“创新2020”和“一三五”规划的一项重大举措。

## 战略定位

研究遥感信息机理、对地观测与空间地球信息前沿理论，建设运行国家航天航空对地观测重大科技基础设施与天空地一体化技术体系，构建形成数字地球科学平台和全球环境与资源空间信息保障能力。为满足国家战略需求和促进学科发展做出创新性贡献，建成国际一流的综合性研究机构。

## 三大重大突破

### 突破一：建立天空地立体协同对地观测系统

建设覆盖全国及至全球的多站网卫星接收系统、高性能航空遥感系统和地面遥感实验系统，突破遥感卫星数据高码速率全球接收、航空多载荷集成、海量数据准实时处理、网络化高速数据传输与服务等关键技术，研究面向综合应用、有效载荷试验与验证的信息处理平台，形成天空地立体协同对地观测系统。

### 突破二：建立全球环境资源空间信息系统

研究空间地球信息探测机理与要素反演、数据同化与数据密集型计算、多源异构海量数据网络组织、地学时空过

程计算集成、地球系统多维表现与多用户协同等关键技术。构建国家空间信息保障体系，为国家宏观决策提供全球性环境、资源及应急反应等实时准实时信息，建设数字地球科学平台，发展空间地球信息科学。

### 突破三：建立新型对地观测模拟系统

研究全波段、多平台、多时空、多极化、多角度等对地观测基础理论，研究陆地、大气和海洋等地球系统关键要素遥感探测机理，进行新概念遥感器的论证；构建卫星信息产品标准化生产和验证体系，开展遥感数据与信息产品的模拟，集成对地观测和相关信息通信技术，建立新型对地观测模拟系统。

## 五个培育方向

1. 空间数据密集型科学与大数据技术
2. 航天航空智能对地观测机理与方法
3. 地球系统过程的空间信息模拟
4. 行星与地球全球变化比较研究
5. 发展空间地球信息科学

## 组织机构

遥感地球所设置科技机构、支撑机构、咨询机构、管理机构等，其中遥感科学国家重点实验室、对地观测应用技术中心、国家遥感应用工程技术研究中心、中科院数字地球实验室、中国遥感卫星地面站、中科院航空遥感中心是科研与运行工作的主体。

研究所同时拥有联合国教科文组织、科技部、发改委等机构设立的空间技术中心、国家工程实验室、工程技术中心、陆地卫星数据中心等科研平台与基地。

下图为组织机构图。



# 高分辨率光学卫星图像的 pan-sharpening 融合方法介绍

陈甫 李芳军 刘璐 中国科学院遥感与数字地球研究所

## 引言

Pan-sharpening是一项综合高分辨率全色图像(Panchromatic,缩写Pan)的几何纹理细节信息和低分辨率多光谱图像(Multispectral,缩写MS)的光谱(或颜色)信息的技术(见下图)。Pan-sharpening是不同分辨图像融合的典型代表,这项技术在很多遥感图像应用(例如,变化检测,动态监测与预测,土地利用分类,制图,应急响应,减灾和GIS应用等)中扮演着重要角色。

为什么“Pan-sharpening”重要?大多数光学地球资源卫星(例如,SPOT, IRS, Landsat7/8, EO-1, Sentinel-2, THEOS-1, PLEIADES, IKONOS, QuickBird, Orbview, GeoEye-1/2, WorldView-2/3, CBERS02B/3/4, ZY-3, ZY-1-02C, 高分系列等)都同时搭载有高空间分辨率的Pan传感器或高分(HR)传感器和低空间分辨率的MS传感器。有效的Pan-sharpening技术可以增加高分辨图像的应用潜力,因为大量的遥感应用中要求图像同时具有高空间分辨率和高光谱分辨率。

为什么大多数光学卫星的MS传感器不直接获取



高空间分辨率和高光谱分辨率的MS图像?主要原因归结这两个方面的约束:(1)到达传感器的辐射能量;(2)传感器采集的数据量。在传感器的物理设计中,Pan传感器的光谱覆盖范围较宽(可见光范围甚至到近红外范围),而MS传感器每个波段的光谱范围较窄,这意味着同样尺寸大小的Pan传感器可以采集更多的能量。也就是说,在采集相同辐射能量的要求下,Pan传感器的尺寸相对MS传感器可以设计的更小一些。所以,同一个卫星平台上,Pan传感器分辨率可以比MS传感器高。

另外,相对于同时搭载高分辨的Pan传感器和低分辨率的MS传感器模式,高分辨的MS传感器采集的数据量将大的多。同时搭载的模式正好能避免星上数据存储能力和数据传输率的限制问题。考虑到这些局限性,很明显获取高空间分辨率和高光谱分辨率的遥感图像的最有效方式就是研发Pan-sharpening融合技术。

## 现有Pan-sharpening方法

上个世纪80年代,Pan-sharpening融合自卫星SPOT-1发射起就受到了关注,很多研究人员开始尝试研发Pan-sharpening融合技术。近三十年期间,传感器技术的进步促使其采集的图像数据也有了很大的变化:光谱覆盖范围从可见光扩展到近红外甚至中红外;空间分辨率达到米级/亚米级,图像几何纹理信息更加复杂;波段增多,光谱信息更加复杂。数据的这些变化也驱动着Pan-sharpening技术随之演化和进步。据多篇融合技术综述文献的不完全统计,已经有近300多篇学术论文研究该项技术,近些年研究的主要焦点是提高融合图像质量和削弱

光谱失真问题。现有的Pan-sharpening融合方法可以分为以下几类:

### A. 投影-成分替换类

基本原理:将MS图像波段组合(或加上Pan图像的组)投影到一个新的空间里,用Pan图像或

调整的Pan图像替换新空间里能表达MS图像波段空间纹理特征的成分,再从新空间逆向投影获得融合图像。这里的新空间可能是三维度的颜色空间(如IHS,HSV,LAB等),也可以是多维度的其他投影空间。典型方法有:IHS,PCA,Gram-Schmidt,FIHS等。

### B. 相对光谱贡献类

基本原理:假定Pan与MS的光谱覆盖有一定的重叠,所以,认为低分辨率Pan可以写成MS波段的线性组合。先用MS波段线性加权模拟出一个低分辨率的Pan,再用低分辨率的Pan和高分辨的Pan获

得Pan上的高频信息（几何纹理信息），最后将这些高频信息逐波段注入到MS各个波段完成融合。典型方法有：SVR, Brovey, Color Normalized, P+XS, UNB-Pansharp (PCI软件), FSRF等。

### C. 滤波类

基本原理：先用低通滤波获得低分辨率Pan，再用低分辨率Pan和高分辨率Pan获得Pan的高频信息（几何纹理信息），最后逐MS波段注入高频信息完成融合。典型方法有：HPF, HPFA (ERDAS软件), SFIM (ENVI软件)等。

### D. 多尺度多分辨率类

基本原理：分别将Pan和MS进行多分辨率分解，再在不同分解尺度上融合相应信息，最后综合各个尺度上的信息完成融合。典型方法：Wavelet, GLP-CBD, AWLP等。

### E. 组合类

综合前几类方法的原理设计的新的融合方法。典型方法有：WiSpeR, WSIS, GIHS-GA和GIHS-TP等。

## 现有融合方法的局限性和光谱失真原因

很多研究Pan-sharpening融合方法的学术文献指出现有方法的局限性，同时图像数据用户也提出现有方法融合的图像质量难以满足实际需要。这些方法最典型的局限性是光谱保真度低，融合图像上表现出光谱信息溢出地物几何边界或三维结构地物及

阴影处光谱扭曲等光谱失真问题。在Pan与MS图像分辨率相差较大的情况下，例如，THEOS-1星的2米Pan和15米MS，Pan与MS图像上的空间纹理特征显著性差异就很大，光谱失真就更明显。对不同的卫星图像数据集，Pan传感器和MS传感器的光谱响应相关性和光谱覆盖范围重叠程度差时，一些融合方法的理论假设失效，导致融合图像光谱失真。可靠的融合要求Pan和MS图像做好精确配准、辐射校正、大气校正和光谱归一化到相同波长覆盖范围等准备，Pan与MS图像分辨率相差较大时，图像间的配准精度和MS的升采样方法也严重地约束着融合图像的质量和光谱保真度。另外，一些融合方法能融合的波段数目和方法的实相难度也都影响融合方法的实际应用。

## 现有的遥感图像配准方法

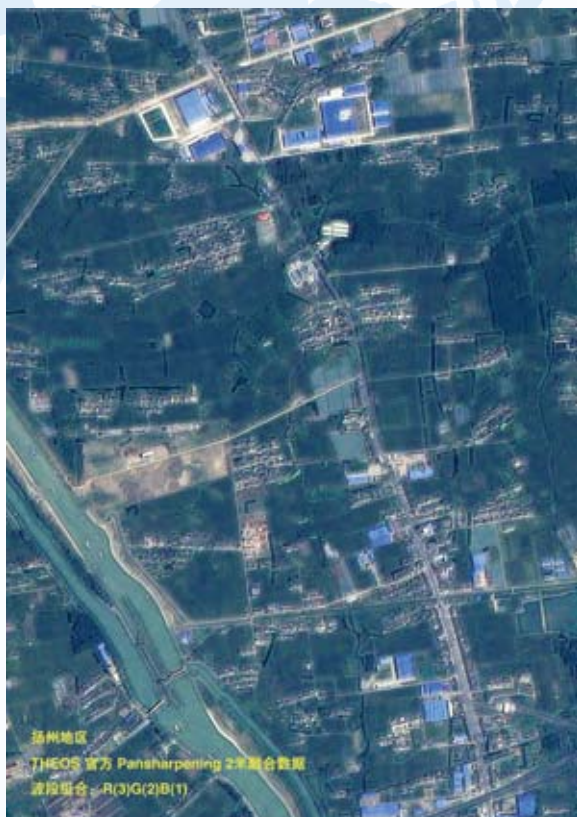
遥感图像配准是多源图像融合、变化检测等多种遥感应用的基础。可分为基于区域的图像配准、基于特征的图像配准和基于物理模型的图像配准三大类配准方法。

### A. 基于区域的图像配准

利用某一区域内的像素灰度值的相似性决定图像的配准位置，最大似然法和互信息法都归于此类。

### B. 基于特征的图像配准

可以细分为基于低级特征的方法和基于高级特征的方法。



1) 基于低级特征的方法: 该方法通过提取低级特征, 如边缘, 脊线和角点等, 用这些特征点的配准决定图像的配准位置。

2) 基于高级特征的方法: 该方法提取高级特征, 如区域和特殊形体 (例如道路、建筑物和桥梁), 利用这些特征的匹配决定图像的配准位置。例如区域配准可以利用它们的面积、周长和质心。该方法适用于充分了解图像上存在的特定物体的结构特性的情况下。

### C. 基于物理模型的图像配准

将图像理解为一个连续的物理模型的采样, 如弹性材料、流体材料等。在图像变形比较复杂的情况下, 传统的基于区域和特征的模型的匹配难以建立对应关系, 基于物理模型的配准可以很好的解决这一类问题。

结合PAN和MS图像配准的特殊性, 我们调研决定采用计算机视觉中的光流场方法。现有的光流场方法大部分是基于计算机视觉中的应用而提出, 本方法根据遥感图像特点, 改进光流场算法及配准步骤, 减少卫星图像中云雾、运动物体及黑边等现象对配准结果的影响, 实现遥感图像的高精度配准, 为pan-sharpening提供高质量的数据源。

### 新的Pan-sharpening方法

本研究团队研发了一套名为“LILAC”的系统, 它集成了研发最新的自动配准算法和Pan-sharpening融合算法。基于光流场的最新配准算法能实现Pan和MS图像1级产品全自动和高精度 (亚像元) 互配准, 输出结果作为Pan-sharpening融合算法的输入, 最后输出高质量融合产品。“LILAC”系统主要特点: (1) Pan和MS图像配准精度达到亚像元; (2) 削弱光谱失真问题 (颜色信息溢出地物几何边缘、汽车和飞机等移动物体的“鬼影”); (3) 全自动化处理; (4) 输入数据Pan和MS图像无需精确几何精校正。

新的Pan-sharpening方法与现有方法的主要区别:

(1) 以Pan与MS传感器物理成像机理为物理依据和先验知识, 同时考虑Pan和MS波段图像上空间几何纹理信息相关性, 保证地物光谱边缘与几何边缘一致, 削弱光谱失真。

(2) 将Pan-sharpening融合转换成多条件约束迭代求最优解的问题, 约束条件数目以及约束权重灵活可调, 保证获得高质量融合图像。

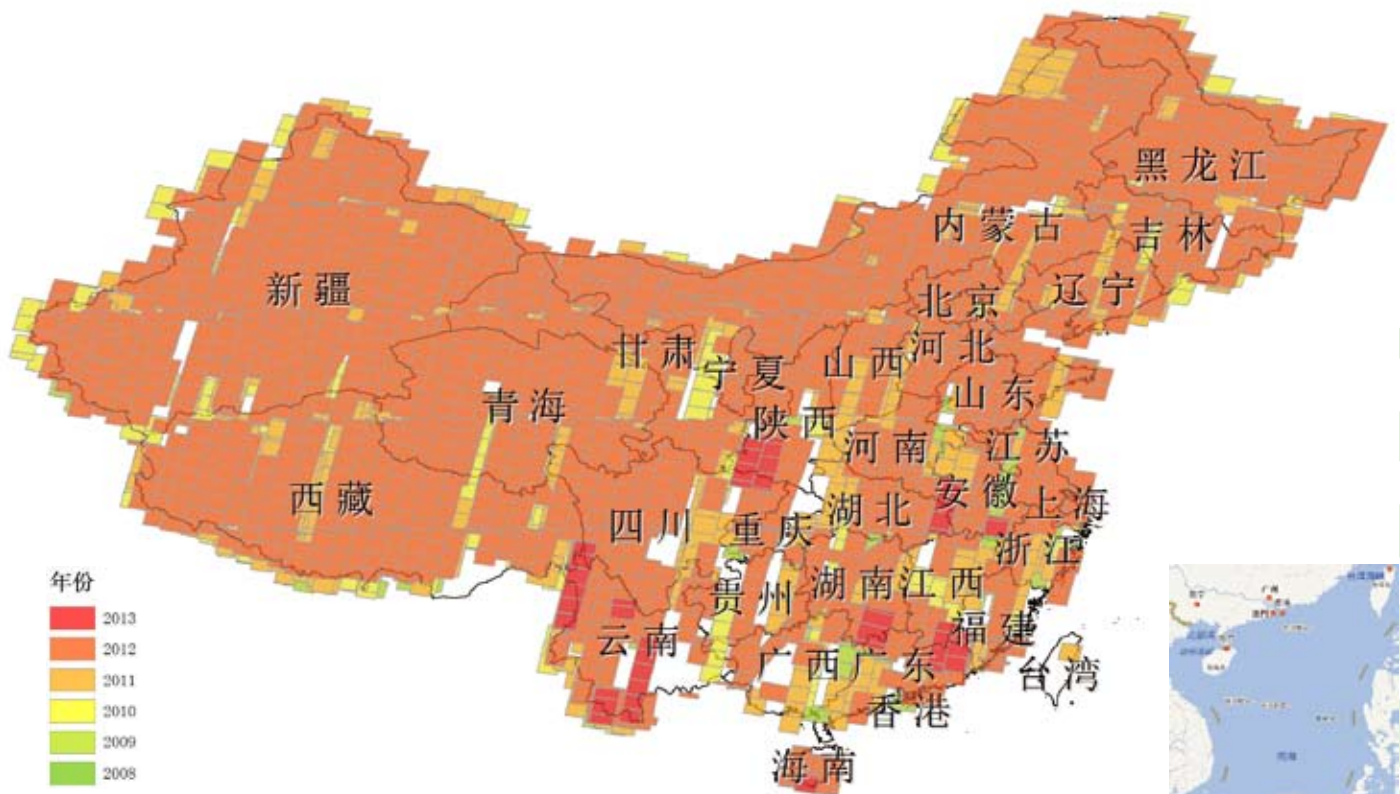


“LILAC”系统测试了THEOS-1、ZY-3、PLEIADES、WorldView-2和Geoeye-1等国内外遥感数据, 融合图像表现出了很好的光谱保真性。下面是部分“LILAC”融合图像展示:

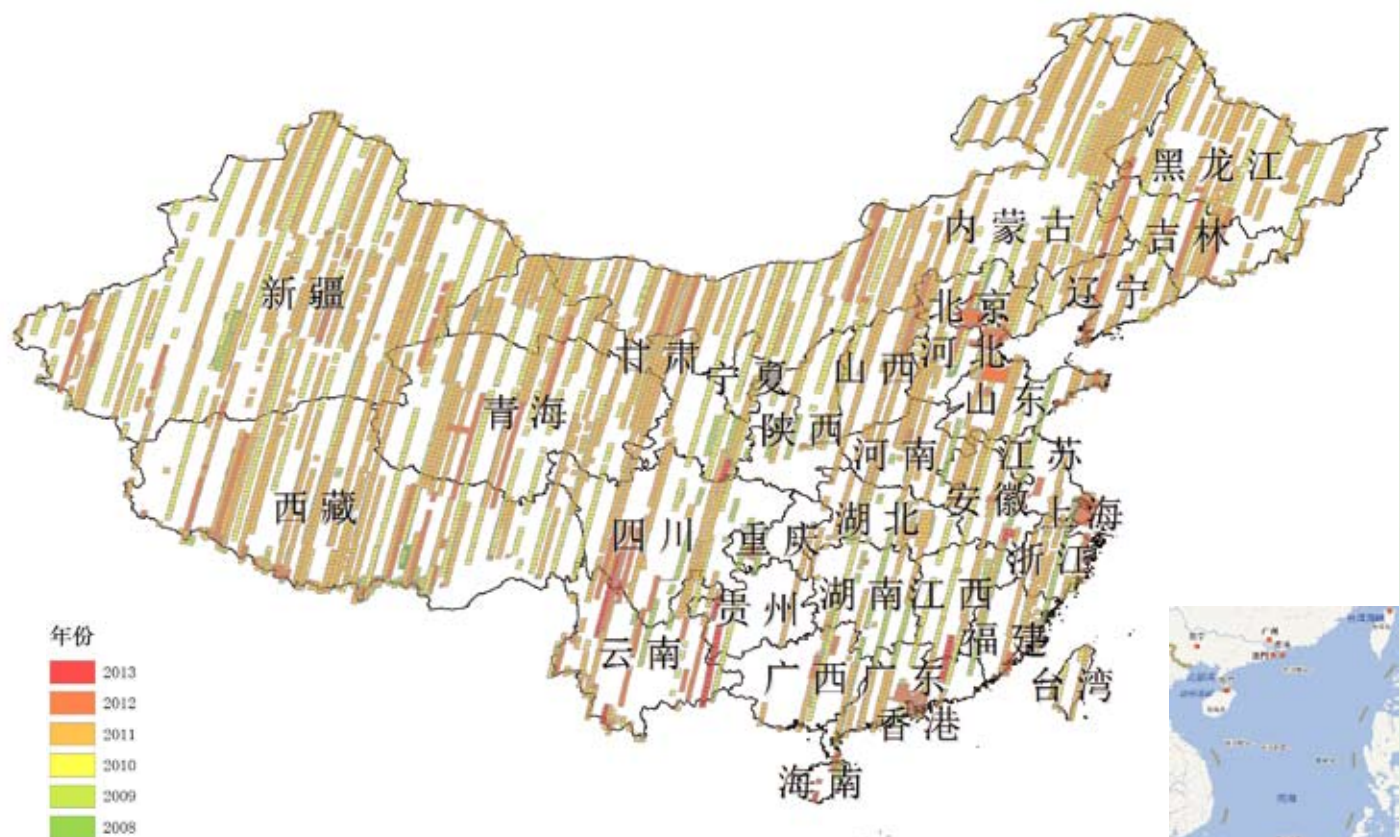
### 总结和展望

本文首先介绍了Pan-sharpening融合技术的基本原理、技术出现的历史背景和其重要性。接着对现有Pan-sharpening融合方法和融合方法的局限性作了比较详细的综述和分析。最后, 介绍了本团队研发的“LILAC”自动配准和融合系统的基本原理和主要特点, 并展示了部分“LILAC”对一些国内外高分辨和甚高分辨率遥感图像融合的结果。本团队正在进一步改进“LILAC”系统, 以期获得更好的融合质量并投入到实际生产应用中。

## THEOS卫星存档数据覆盖图 (2008-2013)



15米多光谱存档数据覆盖图 (云量小于10%)



2米全色存档数据覆盖图 (云量小于10%)

# 中国遥感数据网应用介绍

段建波 刘世彬 中国科学院遥感与数字地球研究所

## 1. 概况

### 1.1 网站建立的背景

中国遥感数据网(rs.ceode.ac.cn)是中国科学院遥感与数字地球研究所为实施新型的数据分发服务模式,进一步提升数据服务水平,面向全国用户建立的对地观测数据网络服务平台。它是通过对原有“存档卫星遥感数据目录服务系统”(cs.ceode.ac.cn)的全面升级改造而搭建的全新数据服务平台。通过这个平台,向全国用户提供对地观测数据服务的最新动态、一体化的卫星数据在线订购与分发、互动式的数据处理与加工要求、数据在应用中的解决方案、对地观测数据的标准与数据共享,从而更好地满足全国用户、特别是国家重大项目对数据的广泛性、多样化、时效性的要求,服务于国家的经济建设。

### 1.2 网站的功能设计

网站目前面向互联网用户的主体功能包括:用户注册登陆、数据查询、数据订购、数据下载等。下面详细介绍各个功能模块的使用说明。

## 2. 网站的功能模块介绍

### 2.1 用户注册登陆模块

中国遥感数据网的用户身份认证采用了单点登陆身份认证方式,目前,用户可以用相同的身份信息登陆数据共享网站(ids.ceode.ac.cn)。



图 1. 用户登录界面



图 2. 用户注册界面

### 2.2 数据查询

#### 2.2.1 查询区域范围设置

查询的目标空间区域范围设置方式有4种:图形条件、行政区域选择、手工输入经纬度以及上传shp文件。



图 3. 图像条件



图 4. 选择行政区域



图 5. 手工输入经纬度



图 6. 上传shape文件

#### 2.2.2 卫星选择

选择卫星之前,首先选择想要查询的数据类别:目录数据(0级存档数据)和在线产品数据。然后选择要查询的卫星,对每个具体的卫星,可以设置个性化的查询条件。



图 7. 卫星参数设置

#### 2.2.3 时间设置

时间条件分为两种,一种是连续的时间条件,另外一种离散的时间段范围,例如2008、2012、2013三年5月至9月的数据。

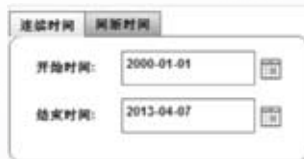


图 8. 条件设置—连续时间



图 9. 条件设置—间断时间



### 2.2.4 查询界面

用户设置好查询的空间范围、选择并设置了卫星条件、设置好查询的时间范围之后，就可以点击查询按钮，开始查询，得到查询结果。



图 10. 查询界面

### 2.2.5 暂存架功能

用户查询完毕，得到查询结果列表，选择好感兴趣的数据后，可以先将数据放入暂存架中，以备后续筛选。



图 11. 查询结果及暂存架

### 2.2.6 购物车使用

用户选择好要购买的数据后，可以从暂存架数据列表中将数据提交到购物车。



图 12. 购物车页面

### 2.2.7 购物车中的参数设置

对于购物车中的数据，可以逐条设置加工参数，也可以全部选中一次性设置相同的加工参数。



图 13. 购物车中数据参数设置

## 2.3 订单提交

在将购物车中的数据都设置好参数，接下来需要填写订单的相关辅助处理信息，具体如下图所示：



图 14. 订单信息填写

## 3. 数据下载

当订购的数据生产完毕后，用户会收到邮件通知，此时便可以下载之前订购的数据，用户下载数据时，直接从网页上点击数据列表中的下载按钮进行数据下载。在后续系统功能的升级中，系统将提供数据FTP下载，具体下载方式，敬请关注网站数据下载页面。

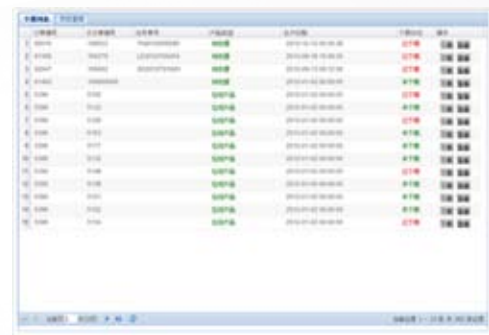


图 15. 数据下载

## 4. 结束语

中国遥感数据网目前仍然处在公开测试中，购物车功能暂时只对特定用户开放。如果您在使用过程中遇到疑问或者对系统有改进意见请及时与我们联系，以便我们更好地改进系统，提高数据服务水平。

**编者按：**

中国科学院遥感与数字地球研究所开发了LandSat地表反射率产品生产软件，已具备Landat地表反射率产品增值服务能力，能够为用户提供1986-2011年期间的LandSat地表反射率产品。有需要的用户，可与数据服务部联系。

# LandSat 卫星数据地表反射率产品增值服务

胡勇 刘良云 中国科学院遥感与数字地球研究所

Landsat系列卫星数据，由于其数据累积较长（40年）、分辨率较高（30-60m）、免费共享政策等优点，是目前应用最广泛的遥感数据之一。但目前提供的Landsat标准数据产品，其像元值为DN值。而对于大多数遥感应应用，尤其是时间序列遥感数据的应用研究，都需要对遥感数据进行量化化处理（如大气辐射校正），获得地表反射率，才能有效消除传感器差异、成像条件、大气辐射传输等影响。但大气辐射校正过程较为复杂，而且所需的参数较难获取，因此大气辐射校正是大部分用户的数据处理难题，也是限制量化遥感应用的瓶颈。

中国科学院遥感与数字地球研究所所在LandSat卫星数据量化处理和地表反射率产品生产方面取得重要进展，开发了LandSat地表反射率产品生产软件，已具备Landat地表反射率产品增值服务能力，能够为用户提供1986-2011年期间的LandSat地表反射率产品。对于2000年以后的LandSat卫星数据，利用准同步的MODIS大气参数，提供逐像素大气校正的地表反射率数据，对于2000年以前的卫星数据，提供基于相对辐射归一化处理后的地表反射率数据。

## 1、LandSat地表反射率处理算法原理

首先，对于2000年以后获取的数据，利用MODIS同步观测的大气参数，并结合6S辐射传输模型进行逐像素的大气辐射校正处理。由于MODIS和Landsat卫星过境时间差别较小，且数据波段较多，波段范围也较窄，因此可利用MODIS数据反演大气参数，包括气溶胶、水汽含量、臭氧含量等。MODIS大气参产品分辨率较高(0.05°)，可以反映遥感图像覆盖区域的大气空间差异，因此利用MODIS大气产品，可以对2000年以后获取的Landsat进行逐像素的大气校正和地表反射率处理。基于MODIS大气参数和6S辐射传输模型的大气流程和软件界面如图1所示。

其次，对于2000年以前的Landsat卫星遥感数据，则以该地区内时相相近、2000年以后成像清晰的数据、经6S辐射传输模型校正后作为参考影像，对2000年的以前的卫星遥感数据进行相对辐射归一化。该方法首先利用多元变化检测算法，提取参考影像和待校正影像之间未变化的像元点，然后利用正交回归分析，将待校正影像归一化到参考影像。

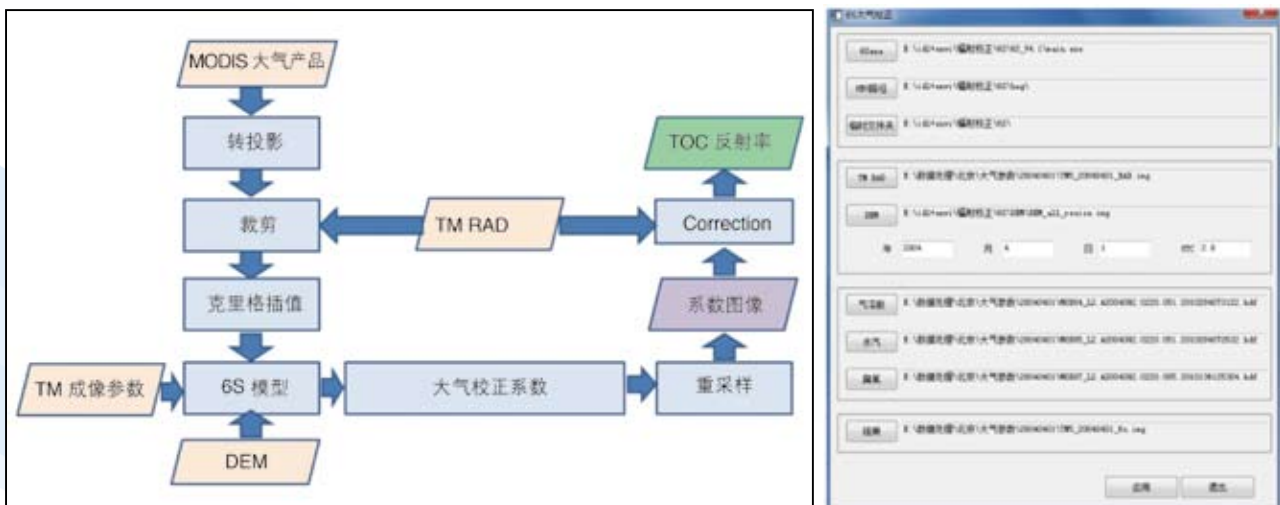


图1. 基于MODIS大气参数和6S模型的大气校正流程（左）和软件（右）

## 2、LandSat地表反射率产品验证与检验

利用开发的LandSat地表反射率产品生产软件，对北京地区的5景TM数据和锡林浩特地区的两景数据进行大气校正处理，并利用地面实测反射率数据和Modis地表反射率数据，对LandSat地表反射率产品进行真实性检验与比对。图2为5景北京地区的LandSat地表反射率产品与地面实测光谱的检验结果。图2显示，经过大气校正后，获得的Landsat反射率与地面测量值的一致性较好，其中R2均值为0.773，RMSE小于0.06。对于锡林浩特地区的两景数据，则用同步的MODIS日值反射率产品(MOD09)，并选取地表均匀的区域对结果进行了验证(图3)。图3显示，Landsat地表反射率和MODIS反射率也是一致的，两者R2均值为0.93。

此外，我们也结合大气校正和相对辐射归一化方法，对榆林地区的LandSat时间序列数据进行定量化处理，其中2000年以后的数据利用大气校正方法，1988年的数据则以2010年的数据为参考影像进行相对辐射归一化，结果如图4所示。并选取了两种不变地物，水体(图4 A1)和沙地(图4 A2)，分别统计这两个区域在不同时期的反射率均值，结果如表1所示。表1显示，Landsat时间序列数据经过定量化处理以后，不变地物在不同时期的反射率差别很小，6个光学波段的最大相对归一化差异小于0.015。

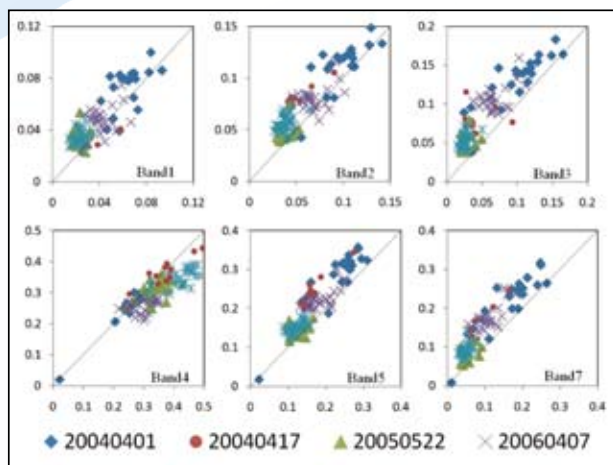


图2. 北京地区5景Landsat数据大气校正结果验证

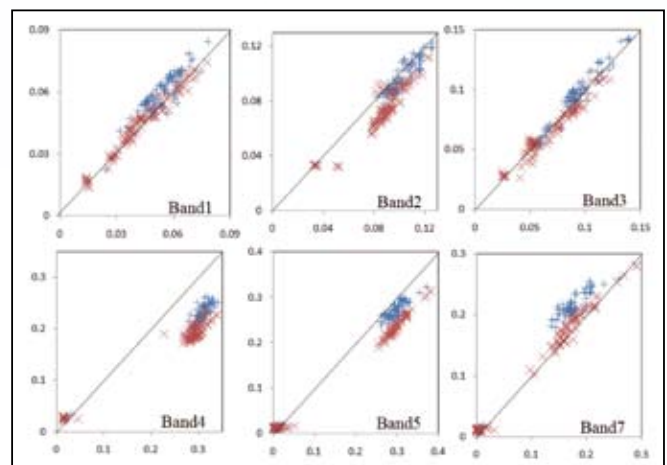


图3. 锡林浩特区域Landsat反射率和MODIS反射率对比



图4. 榆林地区Landsat时间序列反射率影像(波段组合: 742), 从左到右依次为: 2010年7月17日, 2001年5月31日, 1986年8月2日

表1. 三期Landsat地表反射率图像中不变地物的反射率均值

	水体			沙地		
	1986	2001	2010	1986	2001	2010
B1	0.035	0.041	0.036	0.085	0.100	0.087
B2	0.069	0.075	0.061	0.178	0.190	0.180
B3	0.049	0.052	0.043	0.234	0.244	0.235
B4	0.034	0.039	0.032	0.326	0.331	0.339
B5	0.037	0.039	0.035	0.409	0.417	0.412
B7	0.035	0.037	0.033	0.406	0.417	0.412

# 本期 目录

- 所长致辞
- 中国科学院遥感与数字地球研究所简介
- 高分辨率光学卫星图像的 pan-sharpening 融合方法介绍
- 中国遥感数据网应用介绍
- LandSat 卫星数据地表反射率产品增值服务
- 封面：黄河入海口THEOS 15米多光谱卫星图像



中国科学院遥感与  
数字地球研究所

---

开户行：中国建设银行北京中关村分行

户 名：中国科学院对地观测与数字地球科学中心

账 号：11001007300059261188

数据查询网址：<http://www.radi.ac.cn/>

主 页：[www.ceode.cas.cn](http://www.ceode.cas.cn)

用户服务电子信箱：[imgserv@ceode.ac.cn](mailto:imgserv@ceode.ac.cn)

---

## 中国科学院遥感与数字地球研究所

服务热线：(010) 62553662 62554865

传 真：(010) 62587827 82631979

用户服务部主任：苏杭

主任电话：(010) 62652101

E-mail: [hsu@ceode.ac.cn](mailto:hsu@ceode.ac.cn)

数据服务部地址：北京市朝阳区大屯路科学园南里风林绿洲

18号楼201室 邮编：100101

出版日期：2013年5月

---

本期责任编辑

靳 丽 伟