



中国科学院对地观测
与数字地球科学中心

用户简讯

2009/3 总第78期

Landsat TM 数据在 全国生态环境质量评价中的应用

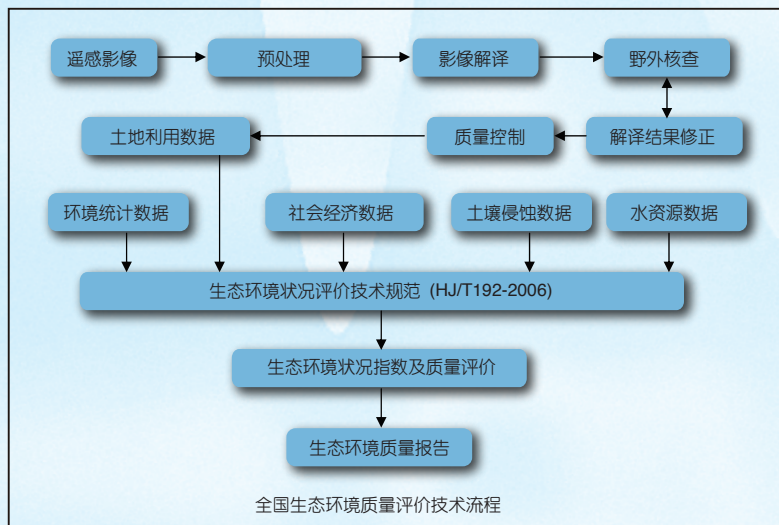
刘海江 董贵华 张建辉 中国环境监测总站

前言

为综合评价我国生态环境质量及其动态变化，为环境管理和经济发展提供决策依据，在环境保护部的领导和支持下，从2005年起中国环境监测总站每年进行全国生态环境监测与评价工作，撰写全国生态环境质量报告。该工作的主要技术流程如下：

一、数据源和处理技术

该项工作中，主要数据源为Landsat TM。同时，由于我国生态地理空间差异大、物候多样，TM数据重复覆盖周期相对较长，所以每年获得满足要求的覆盖全国各地的TM影像比较困难，因此在遥感数据保证上采用了几种策略：① 利用其他类似数据补充，如IRS-P6数据、CBERS数据、环境卫星CCD数据；② 在土地利用变化较慢的区域如西藏地区，保证在2-3年内获得整个区域的TM数据。



数据处理的方法和步骤主要有：

(1) 影像数据的筛选，首先对Landsat TM进行筛选，挑选出时相、云量、图像均符合标准要求的影像，对没有TM覆盖的区域，按照轨道对应关系以CBERS CCD、IRS-P6或者环境卫星CCD相应的数据作为补充。

(2) 影像的输入和增强，从遥感影像分发单位订购的不同种类的卫星影像具有不同的存储格式，不能被Erdas软件读取，需要进行格式转换（影像的导入）。同时，导入影像的对比度、亮度等不是理想状态，导致影像模糊不清晰，因此，需要根据实际情况对其进行一系列的增强处理。

(3) 影像数据的几何精纠正，主要是对遥感数据扫描过程中的非系统几何畸变如传感器状态改变、地形起伏等进行纠正，同时为影像赋予地理坐标和合适的投影信息。

(4) 影像数据的解译和分类，根据预定的土地利用分类系统，以历史土地利用数据为基础，对经过几何精纠正的影像数据进行解译和分类，主要方法是人机交互式地目视解译和面向对象的计算机自动分类技术。

二、监测指标和内容

主要监测指标和内容有：

- (1) 全国土地利用/覆盖现状和动态变化。
- (2) 全国以省/县（市）为单元的生物丰度指数、植被覆盖指数和水网密度指数。
- (3) 典型区域生态环境质量状况。

三、评价方法和结果

全国生态环境质量评价利用环境统计、社会经济、水资源、土地利用等多源数据，采用统一的评价标准，进行省级、地市级和县级三个尺度的生态环境质量评价。评价使用的标准为环境保护行业标准《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006），该标准通过计算生物丰度、植被覆盖、水网密度、土壤侵蚀和环境质量五个指数并加权综合成生态环境状况指数，然后根据指数分级标准确定生态环境质量等级。评价使用的多源数据来源于相关部门公开发布的报告，例如水资源数据采用水利部门的水资源公报、社会经济数据来源于统计部门发布的统计报告、环境统计数据来自于环保部门等。

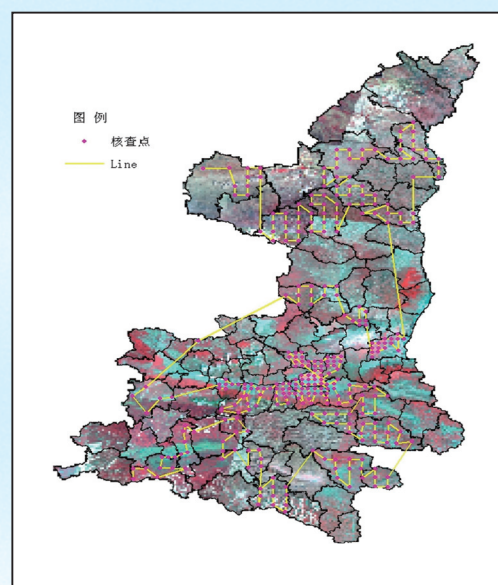
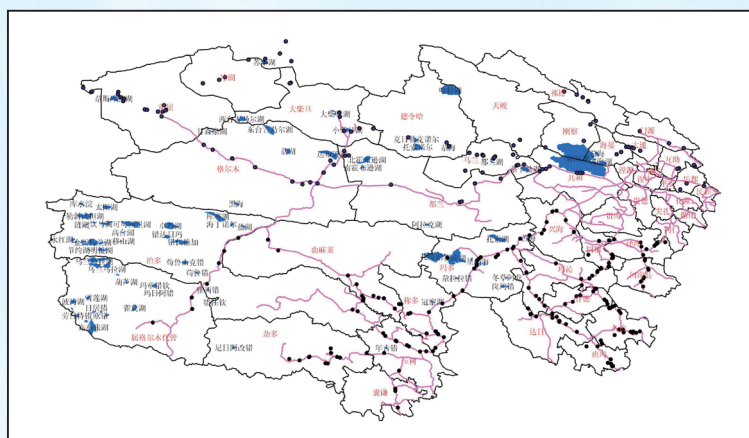
评价结果：简要描述

四、主要技术问题及建议

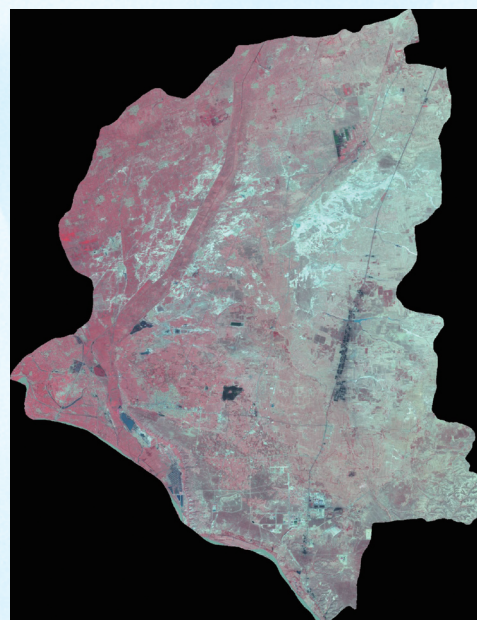
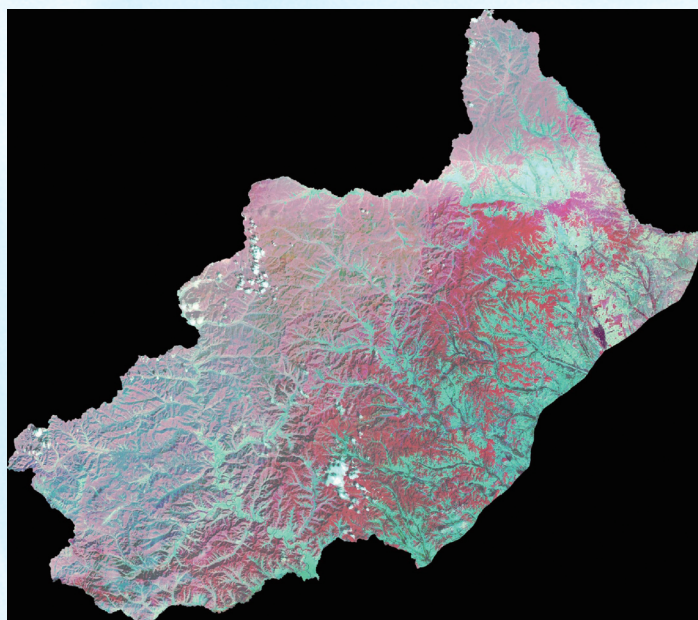
由于我国地域辽阔，生态类型复杂多样，利用遥感数据对全国进行监测时，利用一颗卫星的数据很难获得全部覆盖，需要运用其它卫星的数据进行补充，但由于卫星与卫星之间轨道的不重合性，使得一景影像的缺失，需要四五景甚至八九景其它卫星影像来补充，大大增加了数据处理的工作量。因此，建议开展不同卫星影像数据之间的互补研究，减少重叠区域，简化处理过程。

五、部分成果展示

(1) 野外核查路线图



(2) TM分县影像图



转下页

ALOS标准产品准确度报告

戴自炘 靳丽伟 摘译

ALOS 卫星于2006年1月24日成功发射，初始的卫星工作检查之后，从2006年5月16日至11月23日，进行了“定标/验证 (Cal/Val)”的运行性工作。它涉及标准产品的敏感器定性、图像质量测定、准确度的提高。

初始的定标/验证运行性工作之后，JAXA继续对标准产品进行评价，以提高那些绝对准确度。关于在JAXA地球观测中心所处理的标准产品的准确度，可以在JAXA对ALOS标准产品所做的定标结果（到2009年7月1日截止）中找到。

PRISM 1B2级数据产品

几何定标的准确度：

观测日期：2007.6.22-2009.6.4

1、绝对准确度

	象元方向 (垂直轨迹 方向)	行方向 (沿轨迹 方向)	距离	GCP数目	景数
星下点(RMS)	5.6 m	5.3 m	7.8 m	5,499	586
前视(RMS)	4.9 m	6.1 m	7.8 m	1,771	225
后视(RMS)	5.0 m	7.1 m	8.7 m	4,839	525

2、测定：对全世界的GCP进行统计的评价以及计算GCP位置之间的距离的均方根(RMS)，各GCP

是在各PRISM图像中确定的，并通过坐标转换公式得到；而GCP在GRS80上的真实位置的计算是从GPS真实测量GCP及PRISM的观测几何关系计算得来的。

3、供参考：CE90 (Circular Error ,90%概率)

星下点:11.8米，前视：12.4米 后视：13.4米

4、相对准确度 (3台辐射计)

	象元方向	行方向	距离
一景中的标准离差(1 σ)	1.4 m	1.8 m	2.4 m

5、测定：在评价绝对准确度时，测定在一景中的几何误差、标准离差的平均值。

辐射定标的准确度

1、绝对准确度 (辐射计的方向是星下点垂直方向)和AVINIR-2的相似，(优于3%，RMS值)

测定：作为沙漠、盐湖、海洋等的交叉定标，与已经定标的AVNIR-2比较。

2、相对准确度 (3台辐射计)

优于0.4% (优于一个DN值) (RMS)

参考资料：

T. Tadono, M. Shimada, H. Murakami, and J. Takaku, “ALOS星载 PRISM 及 AVNIR-2 的定标”，IEEE地球科学与遥感部分，Vol. 47, No. 12,2009年12月（正准备出版）。

接上页

(3) 野外核查记录表示例

序号	经度	纬度	地貌类型	覆被类型	
				野外类型	一致性
001	100° 05' 44.2"	35° 25' 38.5"	准平原	中覆盖草地	一致
002	100° 05' 44.0"	35° 25' 37.3"	准平原	中覆盖草地	一致
003	99° 55' 52.5"	35° 39' 49.0"	准平原	中覆盖草地	一致
004	100° 48' 22.8"	35° 15' 14.7"	准平原	高覆盖草地	一致
005	100° 52' 26.3"	34° 57' 41.2"	退化草场	高覆盖草地	一致
006	100° 52' 07.2"	34° 53' 35.5"	低山灌丛	高覆盖草地	一致
007	100° 48' 14.2"	34° 47' 49.6"	峡谷区 坡上有林地	高覆盖草地	一致
008	100° 47' 49.9"	34° 43' 21.4"	丘陵地	灌木林	不一致
009	100° 34' 27.0"	34° 38' 02.7"	河谷林地	农村居民点	一致
010	100° 34' 08.5"	34° 36' 51.3"	低坡灌木林地	林地	一致
011	100° 28' 05.5"	34° 32' 20.8"	低坡灌木林地	灌木林地	一致

AVNIR-2 1B2级数据产品

几何定标的准确度

1、绝对准确度

	象元方向 (垂直轨迹 方向)	行方向 (沿轨迹 方向)	距离
0度指向角 (RMS)	71.1 m	7.5 m	71.9 m
+/-41.5度指向角 (RMS)	60.9 m	96.6 m	114.2 m

2、测定：统计评价在54景中全世界范围内的总共1035个GCP，并计算GCP位置之间距离的RMS值；这些GCP是在各AVNIR-2景中确定的，并由坐标转换公式获得，它们在GRS80上的真实位置，经由GPS得到的GPS 真实测量值以及AVNIR-2的观测几何关系的计算而得。

3、相对准确度

	象元方向	行方向	距离
一景中的标准离差(1 σ)	3.4 m	7.7 m	8.5 m

4、测定：评价绝对准确度时，用一景中的几何误差的标准离差的平均值。

辐射定标准确度

1、绝对准确度

波段1-3 3% (RMS)

波段4: 7% (RMS)

2、测定：与TERRA及AQUA卫星所载，经定标的MODIS仪器相比较而做沙漠、盐湖、雪、冰地、海洋等的交叉定标。

3、相对准确度 (3台辐射计)

优于0.4% (优于1个DN值) (RMS)

参考资料：

T. Tadono, M. Shimada, H. Murakami, and J. Takaku, "ALOS星载PRISM 及AVNIR-2 的定标", IEEE地球科学与遥感部分, Vol. 47, No. 12, 2009年12月 (正准备出版)。

H. Murakami, T. Tadono, H. Imai, J. Nieve, and M. Shimada, "经比较交叉定标及星载定标灯定标后, AVNIR-2辐射准确度的提高", Vol. 47, No. 12, 2009年12月 (正准备出版)。

PALSAR 1.1/1.5级产品

辐射定标的准确度

(对所有偏离星下点垂直方向的角度都一样)

绝对准确度		0.76dB(1σ) : 角反射器 0.22dB(1σ): 亚马逊雨林
噪声当量的 sigma-naught		-34dB (FBD-HV) -32dB (FBD-HH) -29dB (FBS-HH)
对PLR的VV/HH 幅度比		1.013(0.062:1σ)
对PLR的VV及HH相位差		0.612度(2.66d度:1σ)
交叉效应 (PLR)		31.7dB
分辨率	方位方向的单视	4.49 米
	距离方向	9.6米(FBD, PLR, DSN)
	距离方向	4.8米(FBS)
旁瓣	方位方向	-16.6dB
	距离方向	-12.6dB
	2维的	-8.6dB

测定：统计分析放在定标地址的角反射器的脉冲响应，以及分析亚马逊雨林的各種响应。

对5个非星下点 (例如: 9.9, 21.5, 34.3, 41.5, 50.8度) 测量Gamma -naught与入射角关系的标准离差。

注: Gamma-naught: 规定化 (normalized) 的雷达截面积 (NRCS or sigma-naught), 除以入射角的cosine。

不确定性

距离方向	23dB
方位方向	未测

几何准确度 (对所有入射角都相同)

9.7米 (RMS)	FBS, FBD, PLR, DSN
70米 (RMS)	WB1, WB2

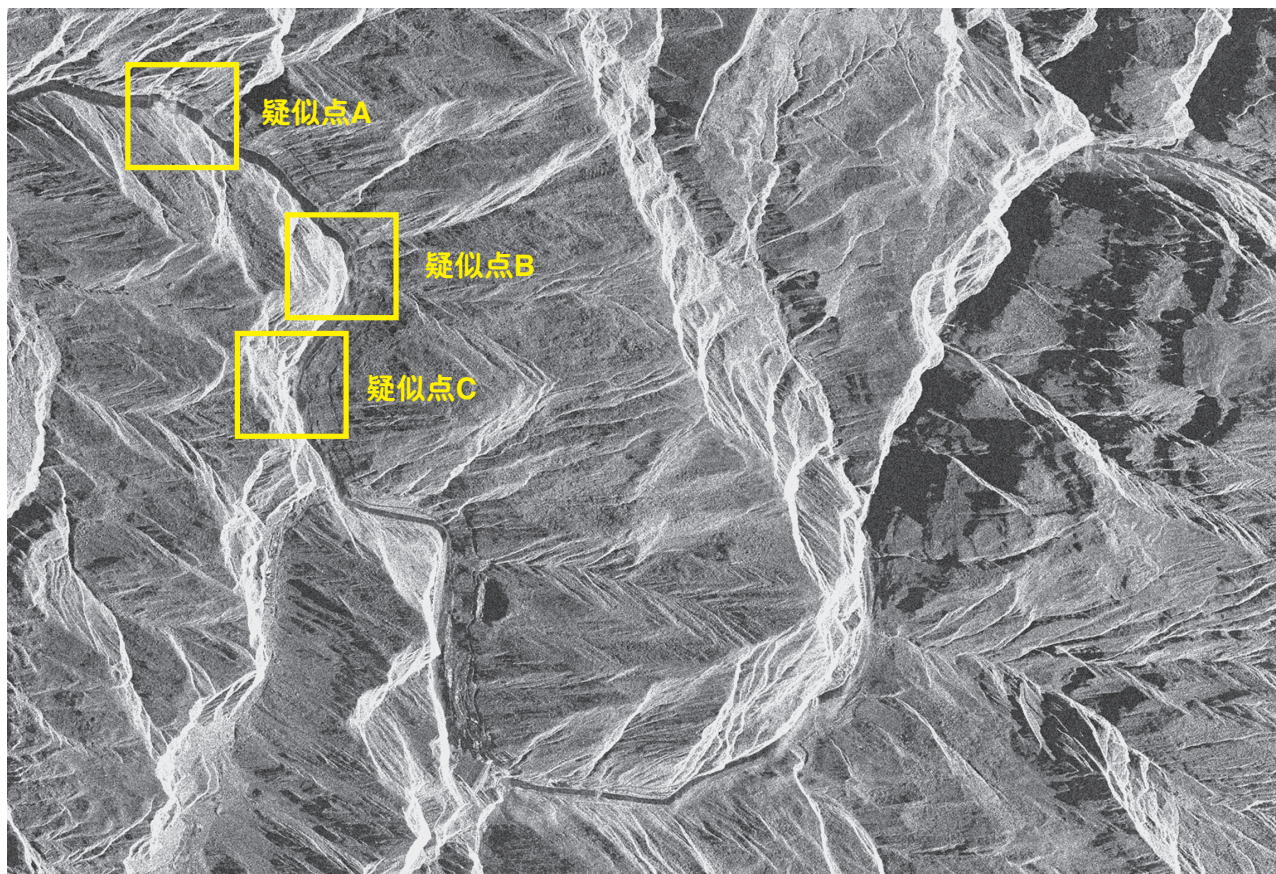
测定：对在全世界的共572个角反射器作统计评价，计算角反射器所在位置 (在PALSAR图像中确定，并通过转换公式获得) 与其真实位置 (在GRS80上，由计算角反射器真实测量及SAR观测的几何关系算得) 的距离的RMS。

参考资料：

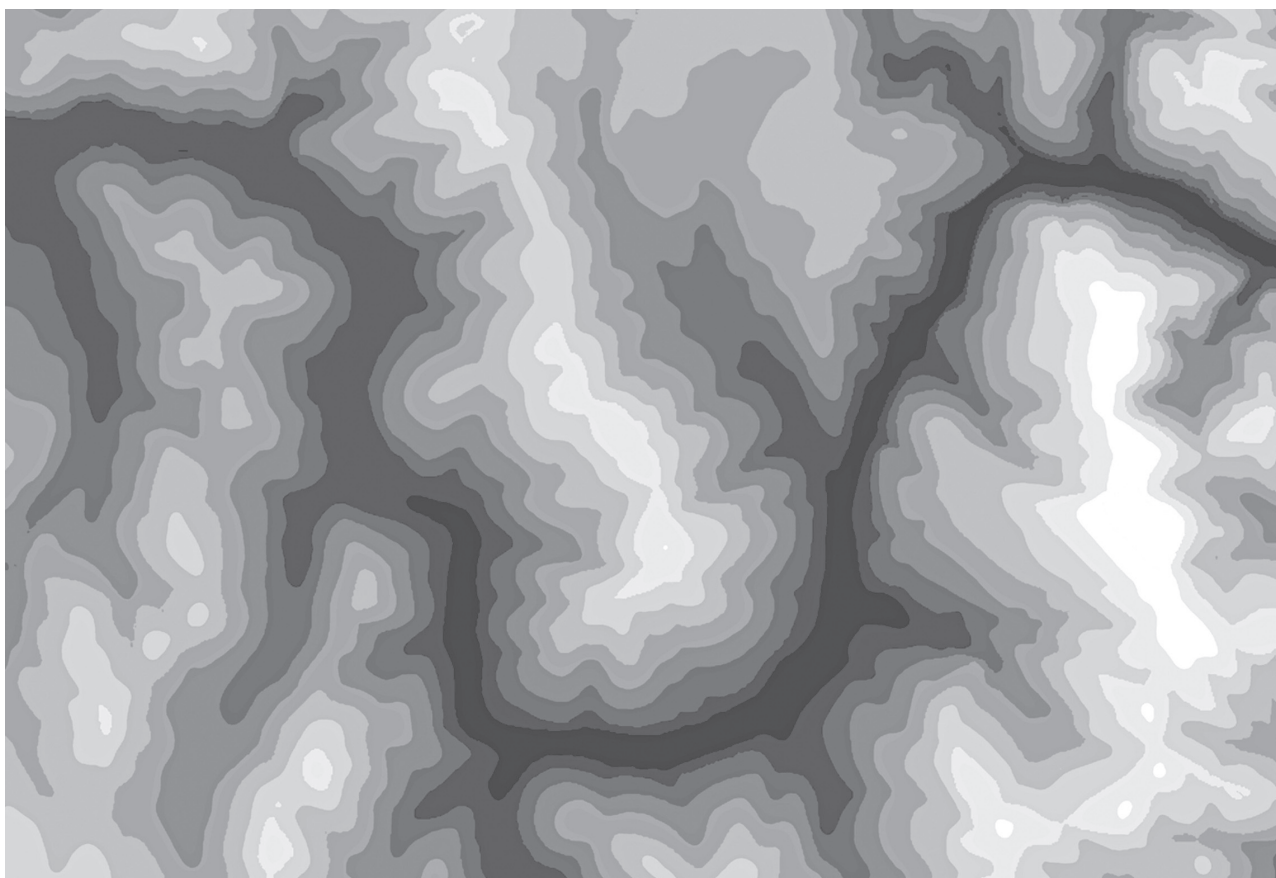
M. Shimada, O. Isoguchi, T. Tadono, and K. Isono, "PALSAR辐射和几何定标" IEEE地球科学与遥感部分, Vol. 47, No. 12, 2009年12月 (正准备出版)。

注：本文摘自日本航空宇航局<http://www.eorc.jaxa/>网站。

应用三维仿真技术定位



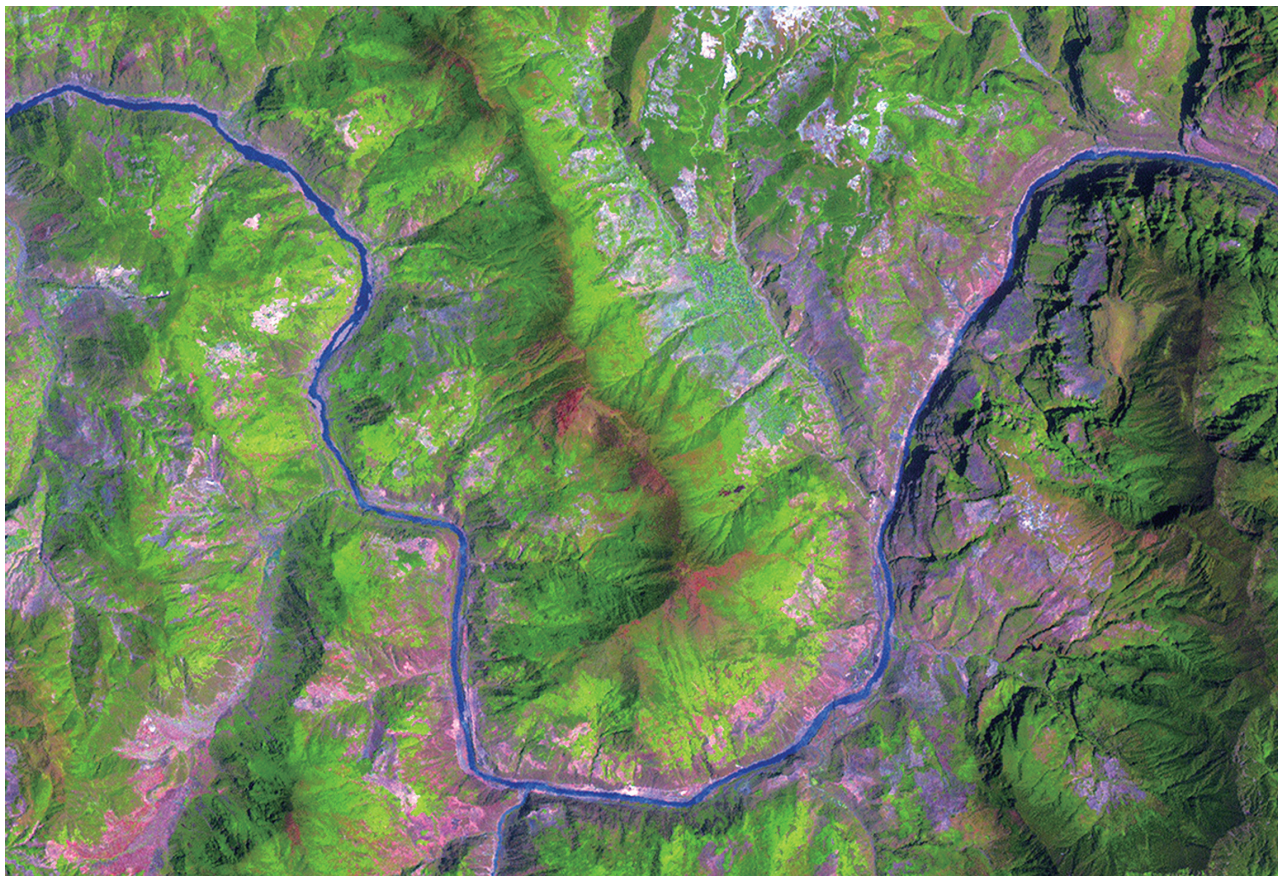
RADARSAT-2卫星数据 分辨率:3米 极化方式:VV 波束模式:UF 接收日期:2009年8月8日
RADARSAT-2卫星数据纠正后可以很明显地表达河道内的异物, 确定出三个疑似地点。



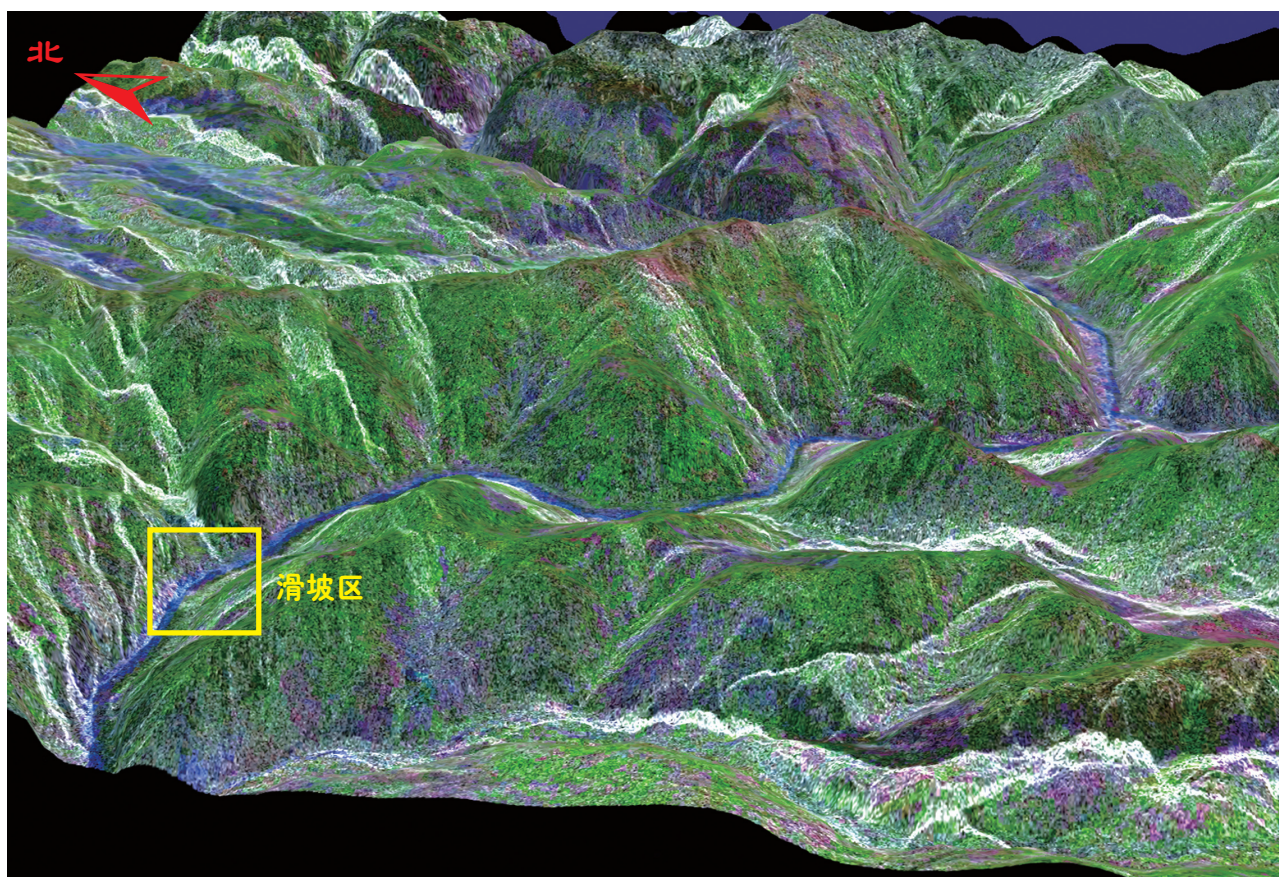
DEM数据

大渡河滑坡灾害

中国科学院对地观测与数字地球科学中心 谭剑



TM卫星数据 分辨率:30米 波段组合:7(R)4(G)3(B) 接收时间:2008年6月24日 TM清楚地表达地表覆盖类型



经DEM建立地形三级网叠加雷达与TM的融合影像，建立仿真三维模型，经过比较与观测，发现疑似点A处地势最陡，符合大型滑坡发生的物理规律，而且地形与实地照片(见封底)最为吻合。

RADARSAT-2 图像的质量及定标 (下)

戴自炘 靳丽伟 摘译

图像质量和定标分析工具

我们已经准备好一套分析工具软件包，用于RADARSAT-2 的定标以及图像质量监测。一些分析工作与RADARSAT-1的相似，但是软件包的大部分已经更新，从而能够满足RADARSAT-2的设计和新模式。图像质量工作站 (IQW) 有分析工具，还有数据库搜索工具，能够从处理和分析报告的数据库中提取不同类型的数据，用于趋势分析。

IQW可以使单、多极化图像和图像区域以不同辐射比例显示。显示出图像中独立的点和区域，用于监测不同图像特征的分析，如点目标冲击响应、地理位置精度、辐射一致性。用于生成辐射以及极化定标的数据主要是亚马逊雨林地区。用于提取定标数据的分析，是基于来自于该地区的极化和辐射特性都已很好确定了的数据。所以两种分析都是应用大量像素的平均值以减少统计的不确定性。通过IQW分析产生的定标数据，还要用其它数据集进行验证，然后才能用于生成定标图像产品。

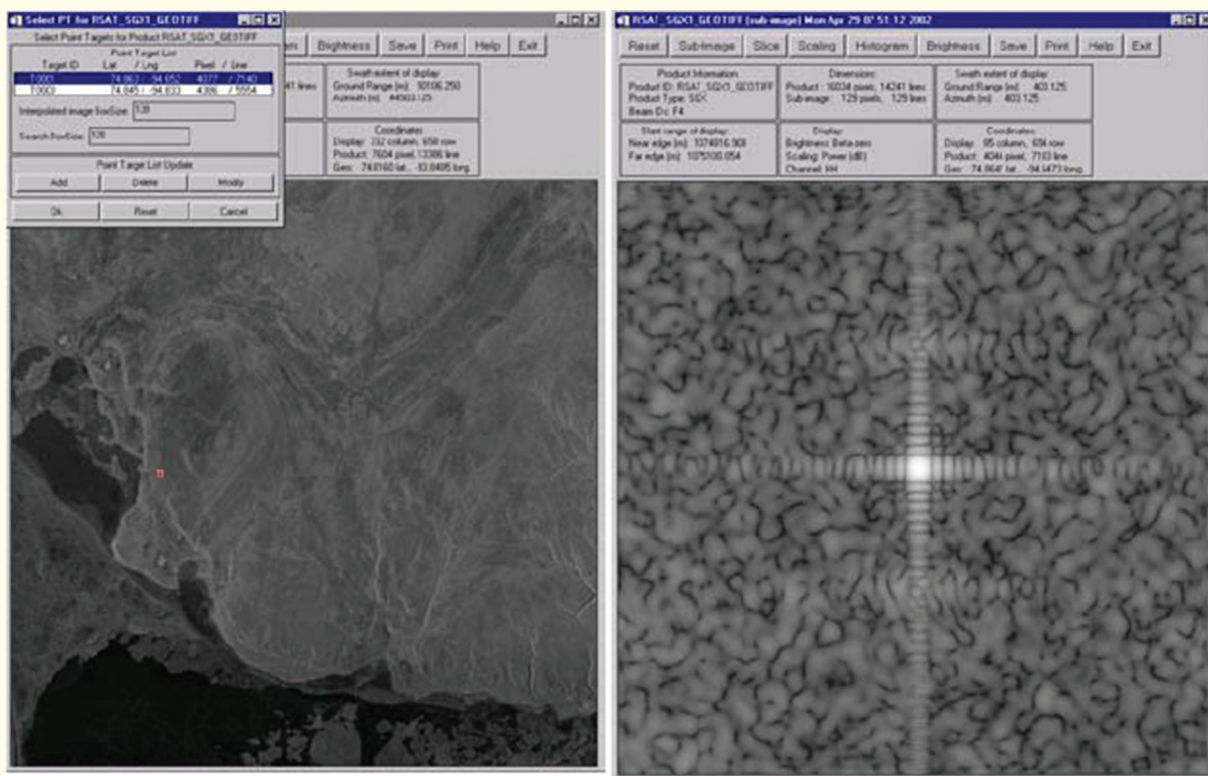


图2: IQS分析工作站显示

定标数据

新的定标信息经过IQS产生和验证之后，数据以载荷特征参数文件（PCPF）的方式发布。这些文件中包括大量不同类型信息，文件分为五种：

- **BAQ解码表。**该文件包括对原始SAR数据进行解码的数据，原始SAR数据是经过Block Adaptive Quantiser算法编码，以缩短字长格式。
- **波束参数。**每个这些记录包含一种波束的一种极化的俯仰和方位方向图信息，同时包含该波束的相对噪声水平数据。
- **仪器参数。**该文件包含仪器可设置的增益值，以及定位数据的偏置信息。
- **极化测量纠正参数。**每个记录包含极化测量纠正矩阵，可用来去除一种波束的四极化图像的极化测量畸变。该矩阵的每个因子是以波束范围内的俯仰角的函数给出。
- **脉冲参数。**每条记录包含一系列数据，用于一个脉冲的成像。这些数据包括与脉冲相关的仪器增益因子、相位、幅度系数、参考脉冲、噪声能量水平以及和每个极化通道相对对应的时间信息。
- **当处理器生成图像时，来自于提供辐射测量信息PCPF的主要项目是与脉冲有关的增益因子和波束俯仰方向图，这些提供极化测量定标的项是极化测量校正因子和俯仰波束方向图。如果其它形式的定标显示与预期的结果有明显的不同，其它项可用来纠正其它因子。比如，相应的时间数据能够进行极化通道的配准，与位置偏置数据一起则能够纠正地理位置。处理器应用噪声水平数据和俯仰方向图来生成产品元数据中的噪声水平曲线。**

总结

RADARSAT-2 SAR系统包含具有多极化能力的200多种波束，我们的意图是对所有的产品提供辐射定标，以及对所有四极化数据提供极化测量定标。目标是要在运行之初的6个月内，完成主要模式的全部定标。因此，必须需付出巨大的努力以便产生有效、快捷的方法去实现定标数据的生产和运行。

在图像质量子系统 (IQS) 中使用一套为此目的开发的软件进行定标分析，定标信息以载荷特征参数文件(PCPF)的形式提供给处理器，其中包含辐射因子和函数、极化测量纠正、时间数据等大矩阵的载荷数据。处理分发子系统 (PDS)将把从PCPF 中提取的因子应用于各个产品。

进行辐射和极化定标的主要数据来自于亚马逊雨林。以前C波段星载SAR系统所获取的相等的数据，已经被证明可以提供有效定标需要的测量一致性。我们将分别收集用于所有波束定标的数据，但是也必须确定不同波束之间的一致性，目的是减少用于进行全部初始定标的数据的收集量。

我们已经在定标计划中采取了许多措施，以使运行工作可以有效地完成。通过在单个卫星通道上连续接收多个数据组的方法，定标数据的获取速度已经加快了。我们也定义了定标分析，目的是用一套特制软件工具从单一数据源中完成工作。但是，即使所有的定标工具和接口已经到位，RADARSAT-2的定标工作仍是一项严峻的挑战。

注：本文由对地观测与数字地球科学中心根据加拿大www.radarsat2.info网站资料编译。

RADARSAT-2 卫星数据应用介绍（下）

新丽伟 戴自炘 摘译

5、制图



制图覆盖广阔的领域，包括数字高程模型的生成，以及地球表面厘米级别变动的探测和制图（InSAR），支持环境管理和安全特征的提取及定义。卫星数据提供了从其他数据源不容易获得的概括图片，RADARSAT-2和它的合成孔径雷达能够按照各种不同的空间比例尺成像，而且，应用卫星各种波束模式和左-右视的能力，能够很容易地获得满足时间要求的图像，通常是在适当的时间范围内变化的自然状态或者特殊区域。

RADARSAT-2 的先进技术提高了制图能力，包括高分辨率和多极化模式，增强了对目标和表面特征的分辨和识别能力，高精度的位置信息以及RADARSAT-2轨道的控制能力，为最终产品如InSAR和DEM，提供了绝对质量保证。

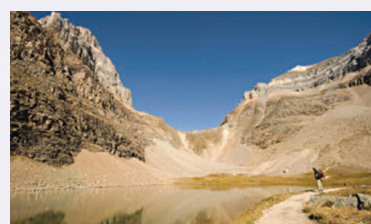
特征提取	成像选择	• 左视和右视模式可以进行更频繁的重访。
	超精细模式	• 改善了对小目标、边界、线状地物的探测。
	四极化	• 改善了目标探测以及表面特征的识别，对独特标志的目标进行分类。
变化监测	多视精细模式	• 改善的信噪比提高了变化监测分析。
	四极化	• 在一次接收数据中，应用不同的极化对永久散射体进行干涉测量所需的图像可以减少。
地形制图(DEM)	多视精细模式	• 增强了从每景图像中获得相同的信息的能力，便于进行图像对图像的配准。

6、地质

雷达卫星数据广泛的应用在地质勘探和石油、矿物资源的成图方面。雷达卫星数据提供地球表面任何地点的全面而且详细的覆盖。

在地质方面，加拿大雷达数据用于陆上和海上勘探以及成图，监测和探测石油渗出，以减少钻井的支出和风险，还应用于提取地质地形信息，如表面粗糙度，这对于了解岩床风化和松散固体物质的分类很有用处。

RADARSAT-2 优于其他雷达数据和光学系统，在地质应用方面，超精细分辨率和全极化能力，能够提供详细的地形图和精细的地质构造，更好地辨别地质结构特征和改善地质单元的辨别。



地形制图	超精细模式	• 更详尽的制图。
	HH 和 HV 或四极化	• 基于极化响应对地表沉积物和生长植被的岩石单元进行制图。
	HV	• 干旱环境的区域填图，HV比HH 和VV提供更好的对比。
结构	HV	• 对特别粗糙的表面或者地貌的突然变化更敏感。 • 通过与周围环境强得多的对比，突出显示岩床断裂区和断层悬崖区的效果，HV比HH或VV要好。
岩性	HH/HV 或 VV/VH	• 组合应用可以更好地区分不同的地质单元，比如沉积岩和变质岩。
渗油监测	VV	• 比HH 或 HV能提供更好的对比度。

7、农业

丰收和作物产量，部分取决于随生长季节变化的土壤活力，卫星图像可以非常有效的在大空间领域进行作物特征制图，并且可以跟踪土壤以及作物状态的实时变化。

单发射-接收极化的卫星只能提供单一的雷达图像，收集有益的作物信息需要不止一个日期的数据。

RADARSAT-2 具有几种强大的功能，能够直接满足农业部门的需求。双极化和四极化模式能够在发射和接收方面同时获得多种极化数据。对于四极化模式，可以获得四种不同极化通道。丰富而宝贵的作物信息能够从一景多极化RADARSAT-2图像获得，而不需要通过几个日期来采集数据。

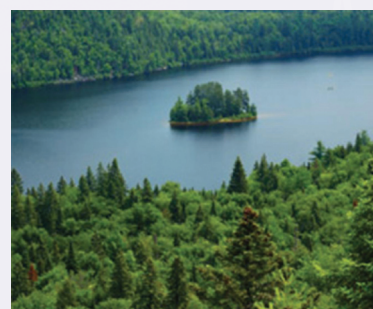


作物类型	VV	- 对地球表面的竖直结构比较敏感。 - 为具有不同垂直冠层的植被类型提供鲜明的对比度。
	HH	- 与垂直极化相比，对植被冠层具有更好的穿透性。 - 能探测到更多下面的土壤信息。
	HV 或 VH	- 对植被冠层体中的作物结构敏感。 - 补充HH/VV的信息。
	HH 和 HV或 VV 和 VH	研究证明，应用两种极化对作物进行判别会有明显的提高（比如：应用一种极化准确度是45%，应用两种极化，准确度上升到78%）。
作物状态	四极化	- 多极化数据适于提取植被信息。 - 植被状态制图的选择取决于植被的生长阶段和植被类型。
	超精细模式	应用于带状的植被状态制图。
作物估产	超精细模式	高分辨率（3m）数据有望改善农作物产量制图。
	四极化	- 由于四极化数据对植被结构非常敏感，有望改善农作物产量的制图。 - 当SAR数据与其他数据源结合时，能够获得农作物的最佳信息。
土地覆被	HV	对生长植被的表面和光秃的表面进行区分。

8、林业

地球陆地的30%覆盖着森林，森林的评估和监测不是一件小事情，卫星图像是完成纵观覆盖森林的区域和参数的最有效的方法。

林业中的一些工作得益于加拿大的雷达数据，特别是森林砍伐制图，RADARSAT-2提供了一系列的波束模式和极化能力，这些能够有助于探测森林的结构差异，并且具有对烧毁森林制图的潜力。来自于RADARSAT-2的高分辨率数据能够应用纹理分析提高森林类型制图。



砍伐区制图	超精细模式	提高决定森林边界位置的准确度。
	HV 或 VH	- 比之HH 或 VV对比度提高了。 - 应用双极化是最好的(HH 和 HV) 或 (VV和VH) 。
	四极化	清楚地区分无林区 and 成熟林。
火烧林制图	HV 或 VH	由于对森林树冠的损坏所导致的结构变化非常敏感，可能用于林火制图。
生物量	HV 或 VH	低生物量森林的有效监测。

注：本文摘译自加拿大空间局（www.asc-csa.gc.ca）网站。

本期 目录

- Landsat TM 数据在全国生态环境质量评价中的应用
- ALOS 标准产品准确度报告
- 应用三维仿真技术定位大渡河滑坡灾害
- RADARSAT-2 图像的质量及定标（下）
- RADARSAT-2 卫星数据应用介绍（下）
- 封面：2009年汛期太湖卫星图像（RADARSAT-2 卫星数据
分辨率：8米 极化方式：HH 波束模式：FINE
接收日期：2009年8月12日）
- 封底：大渡河滑坡图（2009年8月实拍）



中国科学院对地观测
与数字地球科学中心

开户行：广东发展银行北京中关村支行

户 名：中国科学院对地观测与数字地球科学中心

帐 号：137011518010027670

数据查询网址：<http://cs.rsgs.ac.cn>

主 页：www.ceode.ac.cn

用户服务电子信箱：imgserv@ceode.ac.cn

通讯地址：北京北三环西路45号或北京2434信箱(100086)

中国科学院对地观测与数字地球科学中心

服务热线：(010) 62553662 82610571

传 真：(010) 62587827

用户服务部主任：寇连群

主任电话：(010)82617565

E-mail: lqkou@ceode.ac.cn

出版日期：2009年9月

本期责任编辑

靳 丽 伟