



中国科学院对地观测
与数字地球科学中心

用户简讯

2008/3 总第74期



RADARSAT-2 产品介绍

中国科学院对地观测与数字地球科学中心

陈勃 李安

一、产品类型

中科院对地观测中心将提供2个处理级别7种类型的RADARSAT-2卫星数据产品。2个处理级别分别是地理参考级（Georeferenced Data）以及地理编码级（Geocoded Data）。

数据产品具体分类参见下表：

表 1 RADARSAT-2卫星数据产品类型

缩写	产品	处理级别	类型
SLC	Single Look Complex (单视复型产品)	Georeferenced (地理参考级)	Slant Range (斜距)
SGF	SAR Georeferenced Fine (SAR地理参考精细分辨率产品)	Georeferenced (地理参考级)	Ground Range (地距)
SGX	SAR Georeferenced Extra (SAR地理参考超精细分辨率产品)	Georeferenced (地理参考级)	Ground Range (地距)
SCN	ScanSAR Narrow (窄幅ScanSAR产品)	Georeferenced (地理参考级)	Ground Range (地距)
SCW	ScanSAR Wide (宽幅ScanSAR产品)	Georeferenced (地理参考级)	Ground Range (地距)
SSG	SAR Systematically Geocoded (SAR地理编码系统校正产品)	Systematic Geocoded (系统地理编码级)	Geocorrected (地理纠正)
SPG	SAR Precision Geocoded (SAR地理编码精校正产品)	Precision Geocoded (精确地理编码级)	Geocorrected (地理纠正)

每种波束模式可以提供的产品类型及其参数如表2所示。

表2 波束模式及产品类型对应

波束模式	产品格式	分辨率 (距离 x 方位向) (米)	景大小 (距离 x 方位向) (公里)	入射角 (度)	极化模式
Ultra-Fine (超精细)	SLC	1.7 x 3	20 x 20	30~49	可选单极化
	SGF	(3.4-2.3) x 3			
	SGX				
	SSG,SPG				
Multi-Look Fine (多视精细)	SGF	(9.1-7.4) x 7.9	50 x 50	30~50	可选单极化
	SGX				
	SSG,SPG				
Fine (精细)	SLC	5.4 x 7.9	50 x 50	30~50	可选单极化或 双极化
	SGF	(9.1-7.4) x 7.9			
	SGX				
	SSG,SPG				



Standard (标准)	SLC	9.8/14.6 x 7.9	100 x 100	20~49	可选单极化或 双极化
	SGF	(29.2-19.2) x 25.6			
	SGX				
	SSG,SPG				
Wide (宽)	SLC	14.6 x 7.9	150 x 150	20~45	可选单极化或 双极化
	SGF	(42.8-20.6) x 25.6			
	SGX				
	SSG,SPG				
Extended High (高入射角)	SLC	14.6 x 7.9	75 x 75	49~60	单极化
	SGF	(19.4-16.9) x 25.6			
	SGX				
	SSG,SPG				
Extended Low (低入射角)	SLC	9.8 x 7.9	170 x 170	10~23	单极化
	SGF	(57.0-25.2) x 25.6			
	SGX				
	SSG,SPG				
Fine Quad-Pol (四极化精细)	SLC	5.4 x 7.9	25 x 25	20~41	四极化
	SGX	(16-8.4) x 7.9			
	SSG,SPG				
Standard Quad-Pol (四极化标准)	SLC	9.8/14.6 x 7.9	25 x 25	20~41	四极化
	SGX	(28.6-22.3) x 7.9			
	SSG,SPG				
ScanSAR Narrow (窄幅扫描)	SCN	50 x 60	75 x 75	20~46	可选单极化或 双极化
ScanSAR Wide (宽幅扫描)	SCW	130 x 100	150 x 150	20~49	可选单极化或 双极化

其中：

单极化：HH

可选单极化：HH、VV、HV或VH

双极化：HH+HV或VV+VH

四极化：HH+VV+HV+VH

需要注意的是，RADARSAT-2将不再提供原始信号级别（RAW）产品），而其数据产品的格式也将变为GeoTIFF。

二、RADARSAT-2各级产品描述

1. SLC产品

SLC是英文Single Look Complex的缩写，即单视复型产品。它采用单视处理，以32位复数形式记录图像数据。只有单波束模式的数据可以生成SLC产品，该产品面向于具有相当处理水平和处理条件的用户。



表3 SLC产品参数

波束模式	景大小 (km)	参考图像尺寸 (pixels x lines)	图像大小/每种极化方式 (MB)
Standard (标准)	100km x 100km	6000 x 20000	~460
Fine (精细)	50km x 50km	8000 x 10000	~305
Ultra-Fine (超精细)	20km x 20km	9500 x 9500	~350
Wide (宽)	150km x 150km	7000 x 30000	~800
Extended High (高入射角)	75km x 75km	5600 x 15000	~320
Extended Low (低入射角)	170km x 170km	6200 x 33000	~780
Standard Quad-Pol (四极化标准)	25km x 25km	1500 x 5000	~29
Fine Quad-Pol (四极化精细)	25km x 25km	3300 x 5000	~63

2. SGF产品

SGF是SAR Georeferenced Fine Resolution的缩写，即SAR地理参考精细分辨率产品。只有单波束模式数据可以生成SGF产品，SGF产品不支持四极化模式。图像数据为16位无符号整型。

表4 SGF产品参数

波束模式	景大小 (km)	参考图像尺寸 (pixels x lines)	图像大小/每种极化方式 (MB)
Standard (标准)	100km x 100km	8000 x 8000	~122
Fine (精细)	50km x 50km	8000 x 8000	~122
Multi-Fine (多视精细)	50km x 50km	8000 x 8000	~122
Ultra-Fine (超精细)	20km x 20km	13000 x 13000	~340
Wide (宽)	150km x 150km	12000 x 12000	~274
Extended High (高入射角)	75km x 75km	6000 x 6000	~69
Extended Low (低入射角)	170km x 170km	13600 x 13600	~352

3. SGX产品

SGX是SAR Georeferenced Extra Fine Resolution的缩写，即SAR地理参考超精细分辨率产品。该产品与SGF产品相仿，只是SGX产品采用更加小的象元尺寸，因而产品的数据量较大，另外SGX产品支持四极化模式。图像数据为16位无符号整型。

表5 SGX产品参数

波束模式	景大小 (km)	参考图像尺寸 (pixels x lines)	图像大小/每种极化方式 (MB)
Standard (标准)	100km x 100km	12500 x 12500	~298
Fine (精细)	50km x 50km	16000 x 16000	~488
Multi-Fine (多视精细)	50km x 50km	16000 x 16000	~488
Ultra-Fine (超精细)	20km x 20km	20000 x 20000	~763
Wide (宽)	150km x 150km	15000 x 15000	~429
Extended High (高入射角)	75km x 75km	9375 x 9375	~167
Extended Low (低入射角)	170km x 170km	17000 x 17000	~550
Standard Quad-Pol (四极化标准)	25km x 25km	3125 x 8000	~48
Fine Quad-Pol (四极化精细)	25km x 25km	8000 x 8000	~122

4. SCN产品

SCN是ScanSAR Narrow Beam的缩写，即窄幅ScanSAR产品。图像为25米x25米的象元尺寸，数据为8位或16位无符号整型，用户可以自行选择。

表6 SCN产品参数

波束模式	景大小 (km)	参考图像尺寸 (pixels x lines)	图像大小/每种极化方式 (MB)
ScanSAR Narrow (窄幅ScanSAR产品)	300km x 300km	12000 x 12000	~273

5. SCW产品

SCW是ScanSAR Wide Beam的缩写，即宽幅ScanSAR产品。图像为50米x50米的象元尺寸，数据为8位或16位无符号整型，用户可以自行选择。

表7 SCW产品参数

波束模式	景大小 (km)	参考图像尺寸 (pixels x lines)	图像大小 /每种极化方式 (MB)
ScanSAR Wide (宽幅ScanSAR产品)	500km x 500km	10000 x 10000	~190

6. SSG产品

SSG是SAR Systematically Geocoded的缩写，即SAR地理编码系统校正产品。该产品在SGF产品及SGX产品的基础上进行了地图投影校正，只有单波束模式的数据可以生成SSG产品。SSG产品的图像数据为8位或16位无符号整型，用户可以自行选择。



表8 SSG 产品参数

波束模式	景大小 (km)	参考图像尺寸 (pixels x lines)	图像大小/每种极化方式 (MB)
Standard (标准)	100km x 100km	9268 x 9268	~82
Fine (精细)	50km x 50km	9268 x 9268	~82
Multi-Fine (多视精细)	50km x 50km	9268 x 9268	~82
Ultra-Fine (超精细)	20km x 20km	15000 x 15000	~225
Wide (宽)	150km x 150km	13902 x 13902	~184
Extended High (高入射角)	75km x 75km	6951 x 6951	~46
Extended Low (低入射角)	170km x 170km	15755 x 15755	~236
Standard Quad-Pol (四极化标准)	25km x 25km	3620 x 9268	~32
Fine Quad-Pol (四极化精细)	25km x 25km	9268 x 9268	~82

7. SPG 产品

SPG是SAR Precision Geocoded的缩写，即SAR地理编码精校正产品。该产品与SSG产品相仿，不同之处在于采用地面控制点对几何校正模型进行修正，从而大大提高了产品的几何精度。SSG产品的图像数据为8位或16位无符号整型，用户可以自行选择。

表9 SPG 产品参数

波束模式	景大小 (km)	参考图像尺寸 (pixels x lines)	图像大小/每种极化方式 (MB)
Standard (标准)	100km x 100km	9268 x 9268	~82
Fine (精细)	50km x 50km	9268 x 9268	~82
Multi-Fine (多视精细)	50km x 50km	9268 x 9268	~82
Ultra-Fine (超精细)	20km x 20km	15000 x 15000	~327
Wide (宽)	150km x 150km	13902 x 13902	~184
Extended High (高入射角)	75km x 75km	6951 x 6951	~46
Extended Low (低入射角)	170km x 170km	15755 x 15755	~236
Standard Quad-Pol (四极化标准)	25km x 25km	3620 x 9268	~32
Fine Quad-Pol (四极化精细)	25km x 25km	9268 x 9268	~82

参考资料：

《RADARSAT-2 Product Format Definition》

MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd

http://www.radarsat2.info/product/new_prod_ov.asp

RADARSAT-2产品格式介绍

中国科学院对地观测与数字地球科学中心 陈勃 李安

一、产品概述

RADARSAT-2卫星所有数据产品均为GeoTIFF格式。产品一般由一个产品信息文件（Product Information File），一至四个TIFF格式图像数据文件（Image Pixel Data File），以及若干辅助文件或目录（Support File）组成。

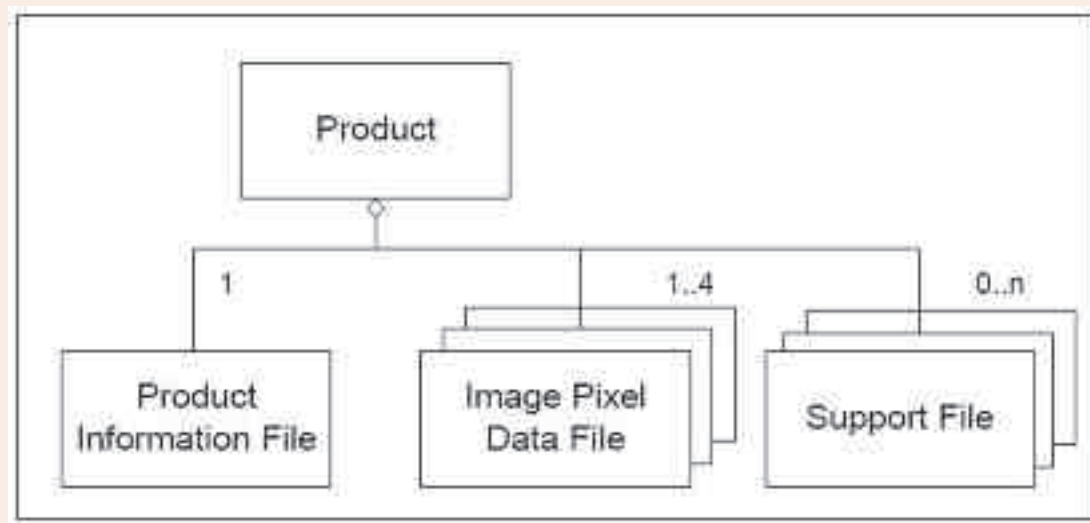


图1 RADARSAT-2卫星数据产品组成

RADARSAT-2卫星数据产品一般通过两种形式提供给用户，即光盘产品和磁盘产品。磁盘产品一般为zip压缩文件，文件命名规则为：

RS2_OrderKey_ProductKey_DeliveryKey_BeamMode_Date_Time_Polarizations_ProcessingLevel.zip

当用户打开光盘或者解压缩磁盘产品文件后，可以看到表1中的文件：

表1 RADARSAT-2卫星数据产品文件组成

文件类型	文件名称	用途	是否一定存在
产品信息文件	product.xml	记录产品信息	是
图像数据文件	imagery_HH.tif imagery_HV.tif imagery_VV.tif imagery_VH.tif	图像数据文件	是，文件个数由极化方式决定
辅助文件及目录	BrowseImage.tif	浏览图	
	lutSigma.xml	LUT (Look-up Tables) 文件	是，但SSG和SPG产品不包含
	lutBeta.xml		
	lutGamma.xml		
	License.txt 或RS2 EULA User License.pdf	产品版本信息	是
	Product.html	产品html文件	
	Readme.txt	文本说明文件	是
	Label.txt	文本标签	
	Images/	其它图像文件	
	Schemas/	XML Schema	是
Styles/	XSL Stylesheet		
Html/	Html文件		

二、产品信息文件

产品信息文件内容采用ASCII码表示，利用XML语言组织，主要保存数据产品的各种参数信息，用户可以使用任意文本编辑软件查看其中的内容。文件内部的各种信息按相关程度分为若干层(layer)保存，具体结构如图2所示。

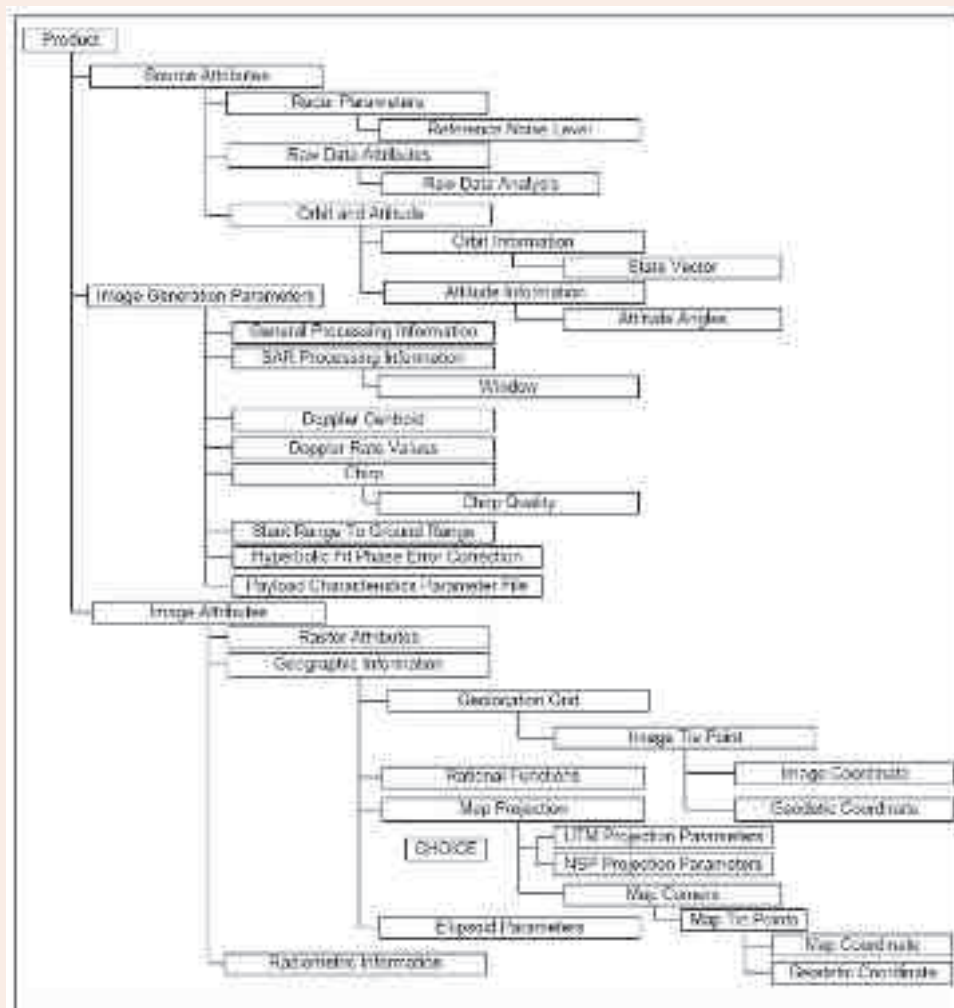


图 2 产品信息文件内部组成

三、图像数据文件

RADARSAT-2卫星产品当中的图像数据文件均为GeoTIFF图像，每种极化方式对应一个图像文件，因此每个数据产品最多包含4

个文件。在图像文件头部的TIFF Tag部分保存着图像数据文件的参数信息，如文件尺寸、数据类型，指向、投影方式等等。目前大部分专业的遥感图像处理软件，如PCI和ENVI，都支持GeoTIFF文件。

四、辅助文件

数据产品中的辅助文件包括一些版权说明或者XML格式解析文件，其中需要特别说明的是LUT文件。

除了SSG和SPG产品之外，所有RADARSAT-2卫星数据产品当中都包含有3个LUT文件，即lutBeta.xml、lutGamma.xml和lutSigma.xml，借助这些文件，用户可以进行RADARSAT-2数据的辐射定标，将图像数据的DN值还原为 σ^0 、 β^0 和 γ^0 。

参考资料：

《RADARSAT-2 Product Format Definition》
MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd
http://www.radarsat2.info/product/new_prod_ov.asp

高分辨率SAR与光学影像融合实验研究

中国科学院对地观测与数字地球科学中心 程博

雷达数据具有独特的穿透能力，可以不受天气的影响，由于RADARSAT-2多模式的特点，对于不同模式不同纬度，实际的重复周期在几天之间，它的短重复周期和全天候特点对于时效性很强的应用是非常有意义的。

无论是光学遥感影像还是微波遥感影像都有其独特的优势。在应用过程中，可以根据不同的用途，将多源遥感数据在统一的地理坐标系中，采用一定的算法生成一组新的信息或合成图像。其目的是把多种遥感

数据的特性进行互补，

以提高对特征的识别能

力，使遥感数据得到更

全面的应用。例如，同

是光学影像、TM数据和

SPOT数据融合使用，

可以综合TM数据的多

光谱特性以及SPOT数

据的高分辨率特性。

而将光学影像与高分辨

率雷达数据融合，同样

可以起到优势互补的作

用。高分辨率雷达数据

几何纹理信息丰富，

图像上地物景观的结

构、形状以及邻域地物

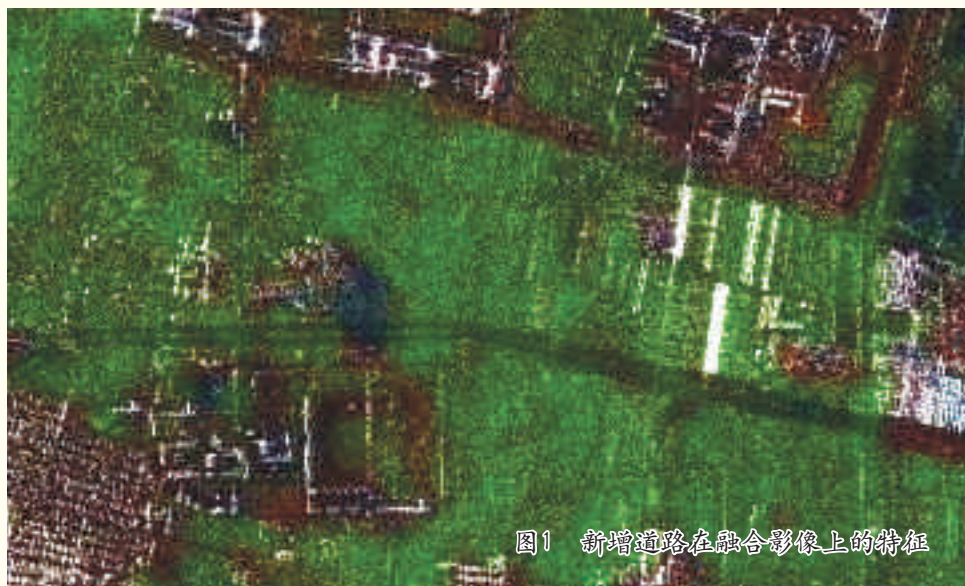


图1 新增道路在融合影像上的特征



图2 填海圈地在融合影像上的新增建设用地特征

的关系细节等信息都非常突出，尤其是人造地物目标在影像上显示明显。本次实验希望通过高分辨率雷达卫星（RADARSAT-2）与光学卫星IRS-P6数据的融合，提高SAR图像的自动识别变化信息能力。

不同数据源进行融合时，如果相同地物在两个不同影像上反映的光谱信息一一对应，那么同一地物的光谱属性就能够如实地显示出来，但是如果二者反映的信息不一致时，融合后影像的光谱与正常地物的光谱就有所区别，称地物发生了光谱特征变异。实验采用2007年的IRS-P6光学融合数据（5米）与2008年5月5日的RADARSAT-2数据（空间分辨率为3米，像元采样分辨率为1.5米）进行融合（见封面图）。

由于道路在RADARSAT-2影像上显示为暗色调，因此融合后影像可以发现显示为暗绿色调（图1）。对于滨海城市填海圈地，则显示为蓝白色调相间（图2）。

转第13页

Landsat 5和IRS P6数据辐射定标说明

中国科学院对地观测与数字地球科学中心

张兆明 何国金

Landsat 5和IRS P6数据是两种应用很广泛的遥感数据，在利用两种数据来进行定量遥感研究过程中，不少用户会对它们的辐射定标问题产生疑问，现就中国科学院对地观测与数字地球科学中心（中国遥感卫星地面站）生产的Landsat 5 TM和IRS P6数据的辐射定标问题做一说明（针对系统级纠正的FAST格式产品）。

1. 辐射亮度计算

辐射亮度计算采用如下的通用计算公式：

$$L_{\lambda} = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{QCAL_{\max} - QCAL_{\min}} \cdot (QCAL - QCAL_{\min}) + L_{\min} \quad (1)$$

其中， L_{λ} 为光谱辐射亮度($W/(m^2 \cdot \mu m \cdot sr)$)，QCAL为像元的DN值， $QCAL_{\max}$ 和 $QCAL_{\min}$ 分别为像元可以取得的最大和最小DN值（对于中国科学院对地观测与数字地球科学中心（中国遥感卫星地面站）生产的Landsat 5和IRS P6数据， $QCAL_{\min} = 0$ ）， L_{\max} 和 L_{\min} 分别为 $QCAL = QCAL_{\max}$ 和 $QCAL = QCAL_{\min}$ 时的光谱辐射亮度值。

对于Landsat 5 TM数据， $QCAL_{\max} = 255$

对于 IRS P6 LISS 3和LISS 4数据， $QCAL_{\max} = 255$ ，对于AWIFS数据， $QCAL_{\max} = 1023$

1.1 TM数据 L_{\max} 和 L_{\min} 获取

TM数据头文件中“RAD GAINS/BIASES”之后的部分给出的是各波段的 L_{\max} 和 L_{\min} （注意这里给出的并非GAIN和BIAS），单位为 $mw/(cm^2 \cdot sr)$ ，没有考虑波段宽度，需要除以波段宽度将单位变为 $mw/(cm^2 \cdot \mu m \cdot sr)$ ，然后乘以10将辐射亮度单位变为标准单位($W/(m^2 \cdot \mu m \cdot sr)$)，再参与有关的定量遥感计算。

从头文件计算TM数据各波段的辐射亮度要考虑波段宽度并进行单位换算，比较复杂，另外中国科学院对地观测与数字地球科学中心（中国遥感卫星地面站）TM数据处理系统采用的辐射定标算法与USGS TM数据处理系统采用的辐射定标算法接近，而采用USGS给出的定标参数来计算辐射亮度不用考虑波段宽度和单位换算，比较方便和精确，因此建议直接利用USGS的定标参数来进行TM数据的辐射定标^[1]，具体如下：

$$L = gain \cdot DN + bias \quad (2)$$

其中， L 为光谱辐射亮度($W/(m^2 \cdot \mu m \cdot sr)$)， $gain$ 和 $bias$ 为各波段的增益和偏置($W/(m^2 \cdot \mu m \cdot sr)$)。USGS在2003年5月4日和2007年4月1日分别对TM数据辐射定标算法进行了两次更新， $gain$ 和 $bias$ 参数的变化情况如表1：

表1 USGS各波段的 $gain$ 和 $bias$ 值

处理时间	1984年3月1日至2003年 5月4日		2003年5月5日至2007年 4月1日		2007年4月1日至今			
接收时间	1984年3月1日至2003年 5月4日		1984年3月1日至2007年 4月1日		1984年3月1日至1991年 12月31日		1992年1月1日至今	
波段	gain	bias	gain	bias	gain	bias	gain	bias
1	0.602431	-1.52	0.762824	-1.52	0.668706	-1.52	0.762824	-1.52
2	1.175100	-2.84	1.442510	-2.84	1.317020	-2.84	1.442510	-2.84
3	0.805765	-1.17	1.039880	-1.17	1.039880	-1.17	1.039880	-1.17
4	0.814549	-1.51	0.872588	-1.51	0.872588	-1.51	0.872588	-1.51
5	0.108078	-0.37	0.119882	-0.37	0.119882	-0.37	0.119882	-0.37
6	0.055158	1.2378	0.055158	1.2378	0.055158	1.2378	0.055158	1.2378
7	0.056980	-0.15	0.065294	-0.15	0.065294	-0.15	0.065294	-0.15

中国科学院对地观测与数字地球科学中心（中国遥感卫星地面站）于2004年5月对Landsat 5 TM数据辐射定标算法进行了更新，这次更新与USGS 2003年5月4日的更新对应，因此中国科学院对地观测与数字地球科学中心（中国遥感卫星地面站）2004年5月以后处理的1级产品应使用USGS 2003年5月给出的定标参数计算辐射亮度。

Landsat 5 TM第6波段迄今一直采用基于星上内部定标灯的辐射定标算法，定标系数一直没有变化。从1级产品DN值计算辐射亮度 L ($w/m^2 \cdot \mu m \cdot sr$) 的公式为：

$$L = 0.055158 \times DN + 1.2378 \quad (3)$$

但是近年来研究发现1999年4月以后接收的TM数据第6波段的辐射亮度被低估了 $0.092 w/m^2 \mu m sr$ ，温度被低估了 $0.68K(300K时)^{[2]}$ 。

1.2 IRS P6数据 L_{max} 和 L_{min} 获取

P6数据头文件中“REV CBIASES AND GAINS IN THE BAND ORDER AS ON THIS TAPE”后给出的是各波段的 L_{max} 和 L_{min} ，与TM数据不同的是，此处的单位是 $mw/(cm^2 \cdot \mu m \cdot sr)$ ，已经考虑了波段宽度，只需乘以10将单位转换为 $w/(m^2 \cdot \mu m \cdot sr)$ 就可以利用(1)式得到光谱辐射亮度。

2. 表观反射率计算

在得到光谱辐射亮度后有时还需要将其转换为表观反射率，转换公式如下：

$$\rho = \frac{\pi L_{\lambda} d^2}{E_0 \cos(\theta_z)} \quad (4)$$

ρ 为表观反射率， d 为日地距离， θ_z 为太阳天顶角（与头文件中给出的太阳高度角互为余角）， E_0 是大气层外相应波长的太阳光谱辐照度，TM和P6数据各波段的 E_0 值见表2和表3。

表2 TM数据各波段 E_0 值($w/(m^2 \cdot \mu m)$)^[3]

波段	E_0 值
Band1	1957
Band2	1826
Band3	1554
Band4	1036
Band5	215.0
Band7	80.67

表3 P6数据各波段 E_0 值($w/(m^2 \cdot \mu m)$)^[4]

传感器	Band2	Band3	Band4	Band5
LISS-3	1849.5	1553.0	1092.0	239.52
LISS-4	1853.6	1581.6	1114.3	
AWIFS	1854.7	1556.4	1082.4	239.84

参考文献

[1] 王文,李子扬,唐伶俐.中国遥感卫星地面站Landsat 5 TM的辐射定标.中国遥感卫星地面站用户简讯,2004,(4):3.

[2] http://landsat.usgs.gov/science_L5_Cal_Notices.php

[3] Gyanesh Chander, Brian Markham. Revised Landsat 5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges[J]. IEEE Transactions on Geoscience and remote sensing, 2003, 41(11): 2674-2677.

[4] http://www.euromap.de/docs/faq_007.html

SPOT卫星CAP格式部分参数的读取方法

中国科学院对地观测与数字地球科学中心

冯钟葵

近来，一些用户经常询问SPOT-2/4卫星CAP格式数据产品辅助信息的读取方法，特别是初次使用CAP格式的遥感用户，对如何快速地查找卫星及数据产品的相关参数问题比较关注。本文就用户集中关注的几个参数，简要地介绍一下参数的读取方法。

1. CAP格式及其文档简介

CAP格式是法国SPOT IMAGE公司根据CEOS数据格式的规范开发的、针对SPOT-1/2/3/4卫星数据产品的记录格式。关于CAP格式的文档的详细描述，可以从SPOT IMAGE公司的网站上下载，地址是：http://www.spotimage.fr/automne_modules_files/standard/public/p555_fileLINKEDFILE1_cap.pdf。

从CAP格式文档中得知，LEAD.DAT文件包含了数据产品的绝大部分信息和参数。文档从P.33开始，对LEAD.DAT文件进行了详细地描述，

如图1所示：

Position	Length (bytes)	Type	Definitions, explanations and contents
1-4	4	B	Record Number of this record within the file := 1
5	1	B	1st Record Sub-type Code (File Descriptor Code) := "3F" (Hexadecimal)
6	1	B	Record Type Code := "00" (Hexadecimal)
7	1	B	2nd Record Sub-type Code := "12" (Hexadecimal)
8	1	B	3rd Record Sub-type Code := "12" (Hexadecimal)
9-12	4	B	Length of this record (= 3960 bytes)
13-14	2	A	Flag indicating that the alphanumeric information in this file is in ASCII, = "A3" where 3 denotes an ASCII blank.

图1 LEAD.DAT文件的描述示例

在LEAD.DAT文件中，按字节(图1中“Position”)的顺序排列了对产品全部参数的描述，共有27个记录，每个记录的长度是3960个字节。除其中第4~19记录是以二进制方式描述之外，其余各记录均以ASCII码方式排列。对各记录的信息的介绍，可参看文档的P.19~21。

LEAD.DAT文件可以用写字板(WordPad)等文本工具打开，其中的ASCII部分可直接阅读。在LEAD.DAT文件中，能够找到“-x”符号，这个符号可以看作是每个记录的开始部分，该符号之后是每个记录的第13个字节。

2. 增益编号gain number的查找

对用户关心的各波段增益编号(gain number)，在LEAD.DAT文件的第2个记录的第725~740字节能够找到，

在文档的P.39有介绍。

见图2:

725-740	16	A	On board gain numbers (filled with X or 0 values for merged products): = "<N>\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$" (N = 1 to 6) for pancbro. = "<N>\$\$<M>\$\$<P>\$\$\$\$" (N, M, P = 1 to 6) for Xs, with N for Xs1, M for Xs2, and P for Xs3. = "<N>\$\$<M>\$\$<P>\$\$<Q>\$\$\$\$" (N, M, P, Q = 1 to 6) for Xi, with N for Xs1, M for Xs2, P for Xs3, and Q for Xs4.
---------	----	---	--

图2 LEAD.DAT文件对增益编号的描述

在LEAD.DAT文件的第2个记录中(即第2个“-x”之后)能看到DPCM(或LINEAR)字样, 随后的能看到DT(或MX)字样, 在DT之后的数字既是用户关心的星上增益编号(gain number), 如下所示:

39DPCM DT 5

其中的“5”就是此产品数据的gain number。由于例子数据是M模式, 故只有一个数值, 若是XI、或XS模式, 则会分别有4个或3个数值, 如:

5 4 4 5, 或5 4 4

3. 绝对增益系数 Absolute Calibration Coefficients

对用户关心的绝对增益系数(Absolute Calibration Coefficients), 在LEAD.DAT文件的第2个记录的第1765~2276字节能够找到, 在文档的P.41有描述,

见图3:

ABSOLUTE CALIBRATION COEFFICIENTS <i>(Lines to compute the "equivalent radiance", L, at the input of the HRV from the "radiance count", X, of a pixel as follows:</i> $L = \frac{X}{A} + B, \text{ where:}$ <ul style="list-style-type: none"> - A is the absolute calibration gain, in $W^{-1} \cdot m^2 \cdot sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$. - B is the absolute calibration offset in $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$. <i>These coefficients are recomputed to take into account the on board gain used for imaging this SPOT scene, as well as the possible digital dynamic stretching which has been applied to the data.</i>			
1765-2276	612	A	Absolute calibration gains (filled with X or 1 values for merged products): = "<AA.AAAAA>" followed by 604 blanks for P or M mode. = "<AA.AAAAA><BB.BBBBB><CC.CCCCC>" plus 488 blanks for Xs. = "<AA.AAAAA><BB.BBBBB><CC.CCCCC><DD.DDDDD>" plus 480 blanks for Xi mode.
2277-2788	512	A	Absolute calibration offsets (filled with X or 0 values for mixed products). Same coding as for the Absolute calibration gains (bytes 1765 to 2276).

图3 LEAD.DAT文件对绝对增益系统地描述

在找到gain number之后, 很容易看到“FULL SCENE”、或“SUB SCENE”、或“REDECOUPE”等字样。在这个字样之前的2组数字就是用户关心的绝对增益系数, 包括了增益(absolute calibration gain)和偏置(absolute calibration offset),

如下:

02.80433



00.00000

FULLSCENE

其中，02.80433是absolute calibration gain，02只是格式上的写法，2之前的0没有意义；00.00000是absolute calibration offset。同样，由于例子数据是M模式，故只有一个数值，若是XI、或XS模式，则会分别有4个获3个数值，

如下：

02.8043303.5638402.1765306.57681

00.0000000.0000000.0000000.000000

这是一个XI模式的例子，需要按照格式说明中的介绍来拆分，其格式是AA.AAAAABB.BBBBBBCC.CCCCCDD.DDDDD，分别对应第1~4波段，在上面的例子中absolute calibration gain分别是02.80433、03.56384、02.17653和06.57681，对absolute calibration offset也用同样的方法拆分读取。

4. 景方向角 Scene orientation angle

对用户关心的景方向角(Scene orientation angle)，在LEAD.DAT文件的第2个记录的第437~452字节能够找到，在文档的P.38有描述，

见图4：

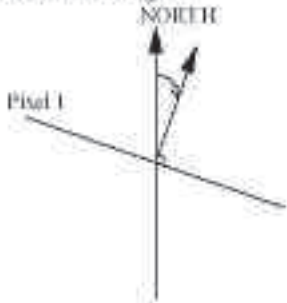
Position	Length (bytes)	Type	Definitions, explanations and contents:
437-452	16	N	Scene orientation angle:  Complement of the angle between the center line of the raw scene and the meridian passing through the center of the raw scene. This angle is expressed in degrees with the orientation indicated in the figure. = "\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$<AAA.Ae" (between 0° and 360°)

图4 LEAD.DAT文件对景方向角的描述

在LEAD.DAT文件的第2个记录中(即第2个“-x”之后)能看到DPCM(或LINEAR)字样，在此之前能看到一个中间有“R”或“L”的字符串，如下所示：

009.1R06.3

“R”(或“L”)之前的数值就是景的方向角Scene orientation angle，在上面例子数据中是9.1°，同样9之前的00没有意义。

对用户关心的其它参数的查找和读取，将在后续文章中介绍。



08年RADARSAT-2与07
年IRS-P6融合图像



2008年IRS-P5



2007年IRS-P6



2008年RADARSAT-2

图3 烟台市局部地区土地动态监测对比图

接第7页

同样，从图3烟台市局部地区土地动态监测对比图中可以看出，由于前一时期地表覆盖有植被，因此在光学影像上显示为绿色光谱信息，而在后一时相的RADARSAT-2影像上，由于地表信息发生了变化，新增建设用地显示为高亮度，因此在融合后的影像上此区域的光谱有别于周围的光谱特征，即为变化信息。在图中显示为白绿色相间。

通过对比分析发现，RADARSAT-2影像虽然对地类特征并不十分敏感，但对变化信息却十分敏感，尤其是识别高度变化的敏感能力，强化了变化信息的快速发现。变化信息的准确性通过同时相的IRS-P5卫星影像得以验证。

本期 目录

RADARSAT-2产品介绍
RADARSAT-2产品格式介绍
高分辨率SAR与光学影像融合实验研究
Landsat 5和IRS P6数据辐射定标说明
SPOT卫星CAP格式部分参数的读取方法



封面：烟台地区RADARSAT-2与IRS-P6的融合图像

封底：青岛地区RADARSAT-2四极化模式合成图像 R (VH) G (VV) B (HH)

用户服务部 中国科学院对地观测与数字地球科学中心

通讯地址：北京北三环西路45号或北京2434信箱

邮政编码：100086

服务热线：(010) 62553662 82610571

传真：(010) 62587827

用户服务电子信箱：imgserv@ceode.ac.cn

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：2008年9月

数据查询网址：<http://cs.rsgs.ac.cn>

本期责任编辑 何晓云