



中国科学院对地观测
与数字地球科学中心

用户简讯

2012/3 总第86期

RADARSAT-2新模式数据产品特性介绍

中科院对地观测中心 卫星地面系统工程部 陈勃

一、概况

中国科学院对地观测与数字地球科学中心（以下简称中心）近期对RADARSAT-2卫星处理系统进行了升级，新增聚束模式以及五种新的宽模式数据的接收、处理和产品生产能力。

图 1 中红圈部分表示新增加的聚束模式及五种宽模式，分别为：

- 聚束模式 Spotlight Mode
- 宽超精细模式 Wide Ultra-Fine Mode
- 宽精细模式 Wide Fine Mode

- 宽多视精细模式 Wide Multi-Look Fine Mode
- 宽标准四极化模式 Wide Standard-Quad Mode
- 宽精细四极化模式 Wide Fine-Quad Mode

其中聚束模式为新增的高分辨率模式，图像最佳方位向分辨率可达0.8米；五种新增宽模式的特性与之前已有的超精细模式、精细模式、多视精细模式、标准四极化模式及精细四极化模式基本相同，但是大幅度增加了图像的幅宽，增大了图像的覆盖范围。

目前，RADARSAT-2 卫星各种波束模式与极化方式的对应关系参见表 1。

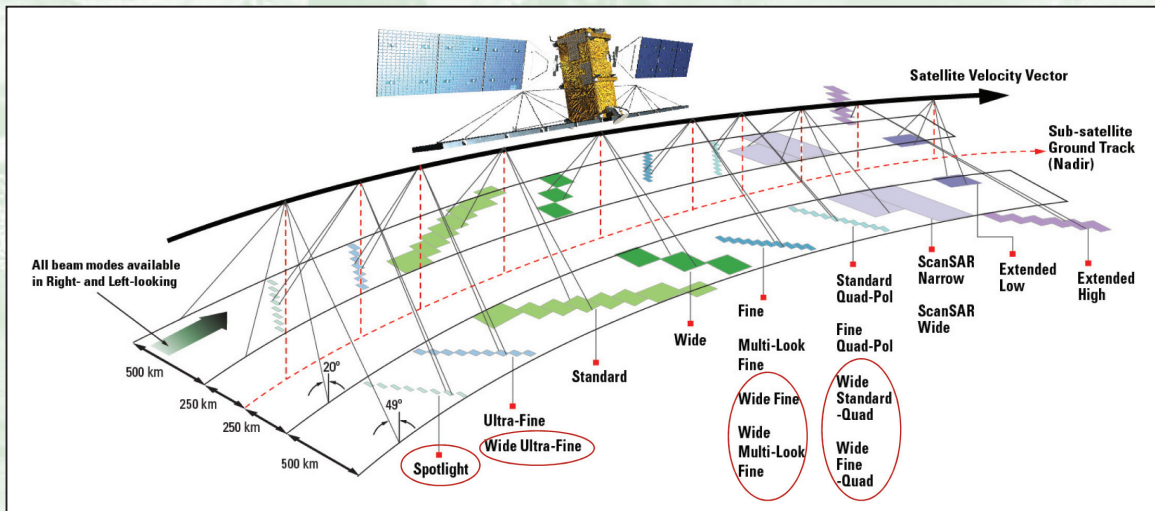


图 1 RADARSAT-2卫星波束模式图

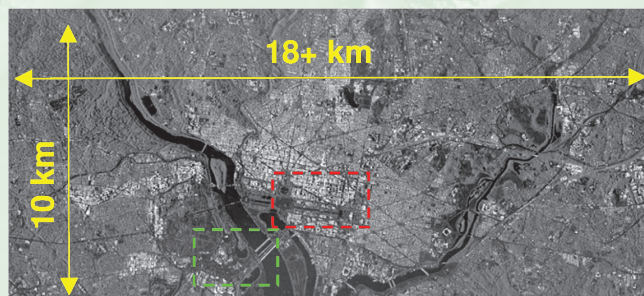
表 1 RADARSAT-2卫星波束模式与极化方式对应关系表

BEAM MODE	POLARIZATION OPTIONS						
	Single Co		Single Cross		Dual		Quad
	HH	VV	HV	VH	HH+HV	VV+VH	
Spotlight	✓	✓	✓	✓			
Ultra-Fine	✓	✓	✓	✓			
Wide Ultra-Fine	✓	✓	✓	✓			
Multi-Look Fine	✓	✓	✓	✓			
Wide Multi-Look Fine	✓	✓	✓	✓			
Fine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Wide Fine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Standard	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Wide	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ScanSAR Narrow	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ScanSAR Wide	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Extended High	✓						
Extended Low	✓						
Fine Quad-Pol							✓
Wide Fine Quad-Pol							✓
Standard Quad-Pol							✓
Wide Standard Quad-Pol							✓

二、RADARSAT-2卫星聚束模式

1. 聚束模式图像的覆盖范围

聚束模式图像的覆盖范围一般为18公里* (8-11) 公里左右, 如图 2 所示。



分辨率: 0.8米 × 2.5米

聚束模式产品: 右视升轨

子区



图 2 聚束模式图像示例

2. 聚束模式标准产品参数

聚束模式产品最佳方位向分辨率可达0.8米, 距离向分辨率约为3米。聚束模式仅提供单视产品, 具体参数参见表 2。

表 2 聚束模式标准产品参数

BEAM MODE	PRODUCT	Nominal Pixel Spacing [Rng x Az] (m)	Resolution [Rng x Az] (m)	Nominal Scene Size [Rng x Az] (km)	Range of Incidence Angle [degrees]	No. Looks [Rng x Az]	Polarizations Options
Spotlight	SLC	1.3 x 0.4	1.6 x 0.8	18 x 8	20 to 49	1 x 1	Single Co or Cross (HH or VV or HV or VH)
	SGX	1 x 1/3	4.6 - 2.1 x 0.8				
	SGF	0.5 x 0.5					
	SSG, SPG	0.5 x 0.5					

3. 聚束模式及超精细模式的比较

超精细模式图像幅宽一般约为25公里*25公里, 如图 3。而图 4 所示的聚束模式约为18公里*8公里。从图 5 及图 6 的同一地区局部放大图可以看出, 聚束模式的分辨率更高, 细节更为丰富。

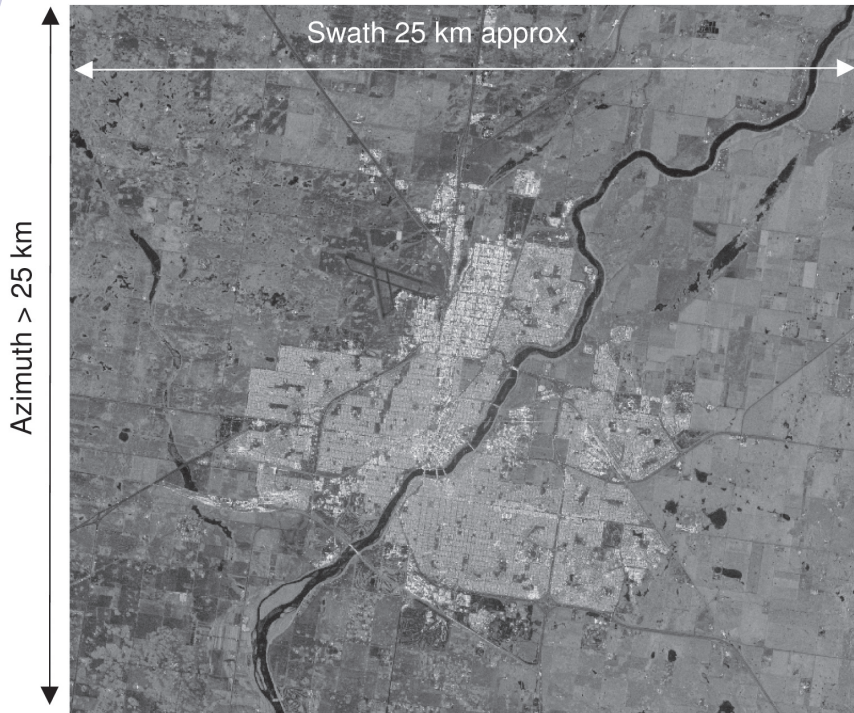


图3 超精细
模式图像

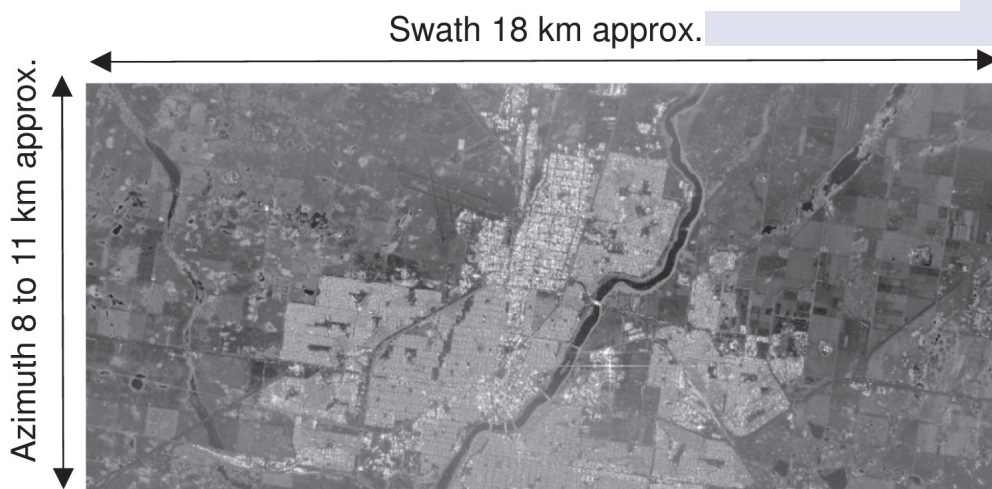


图4 超精细
模式图像



图5 超精细模式图像局部放大 (1公里*1公里)

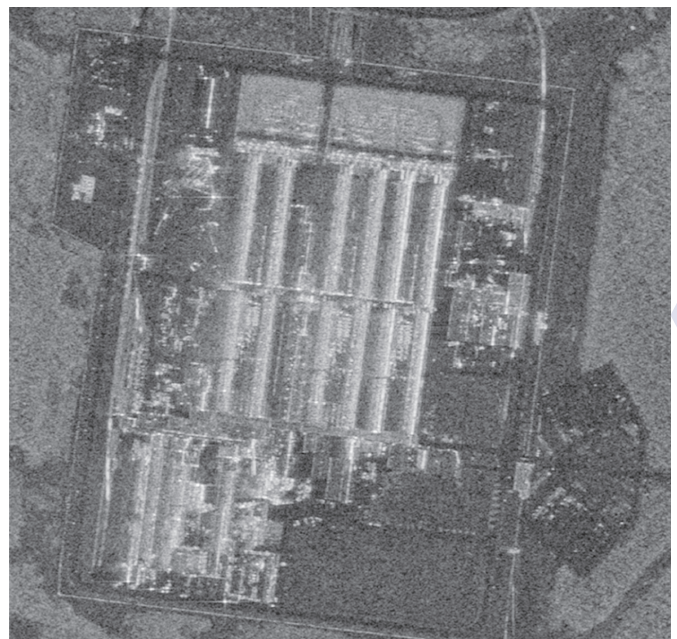


图6 聚束模式图像局部放大 (1公里*1公里)

4. 应用范例：利用聚束模式数据进行船只监测

图 7 至图 10 是利用聚束模式图像对船只进行监测的一个范例。通过对不同时相图像的比较，可以很好的对航行中、抵港或离港的船只进行监测。

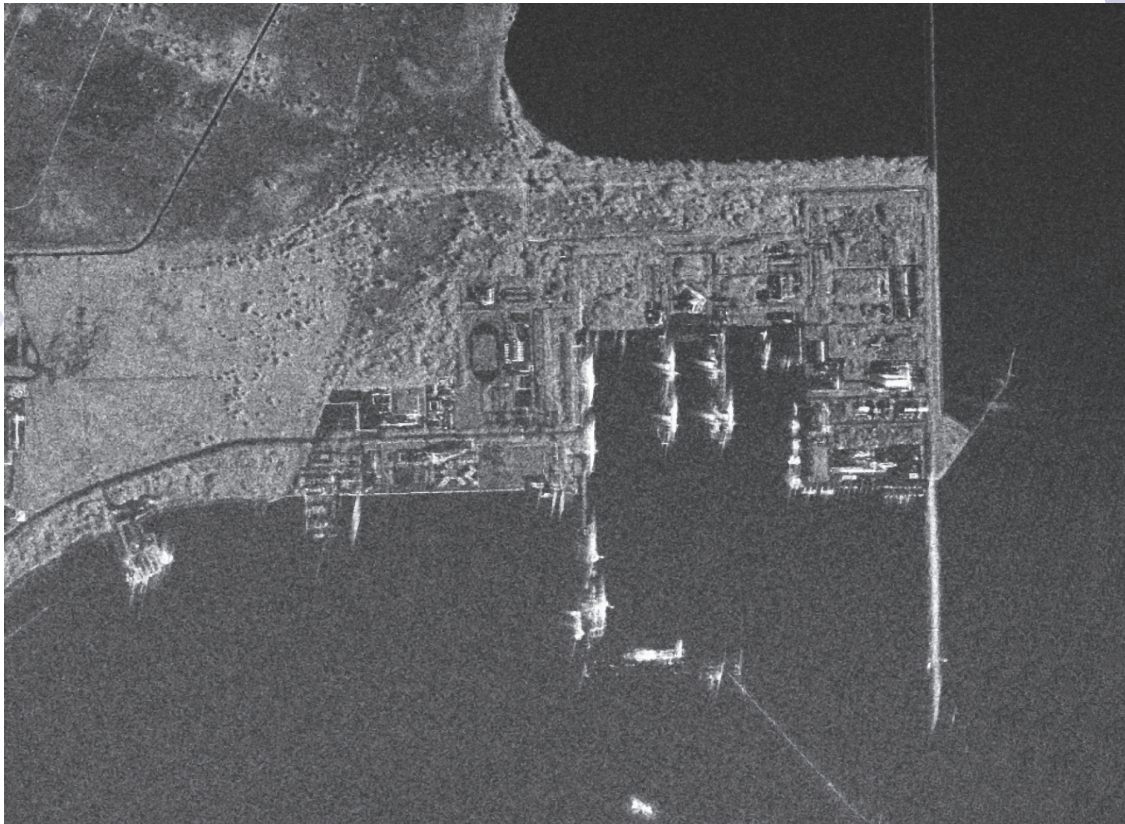


图 7 新加坡樟宜港聚束模式影像 (2009.6.5)

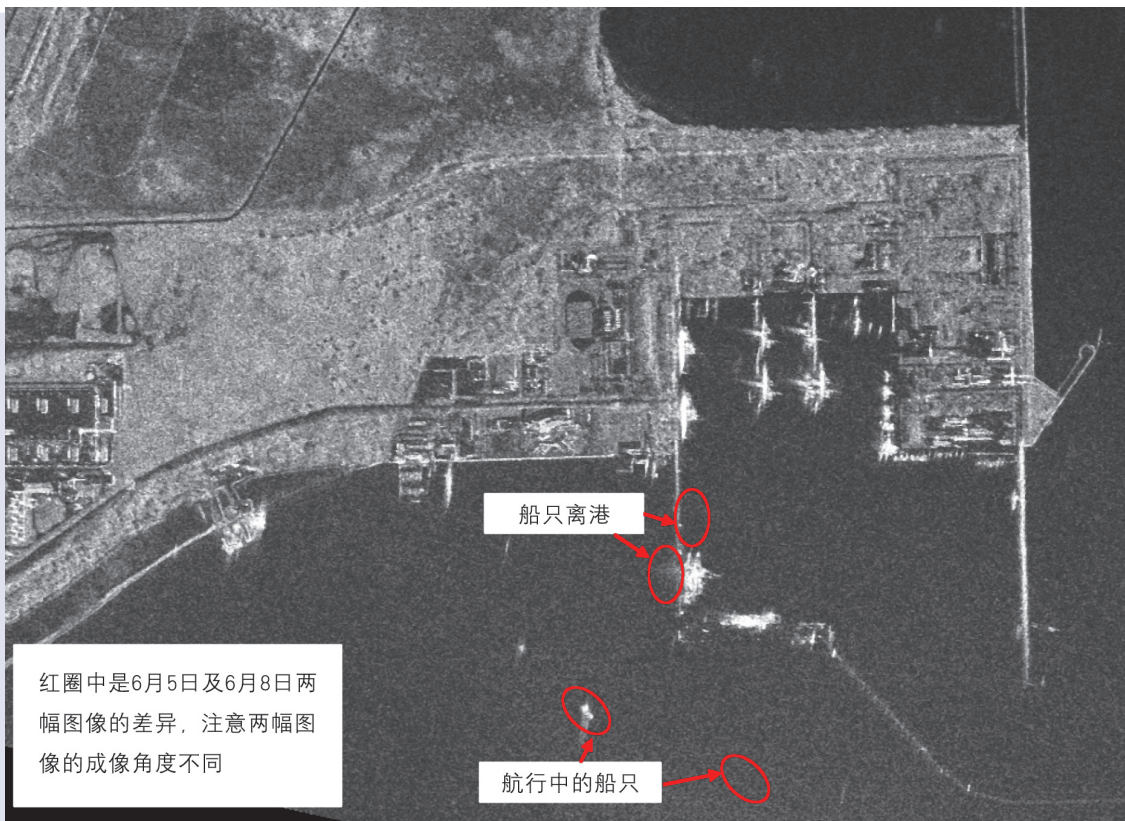


图 8 新加坡樟宜港聚束模式影像 (2009.6.8)



图9 新加坡樟宜港聚束模式影像 (2009.6.23)

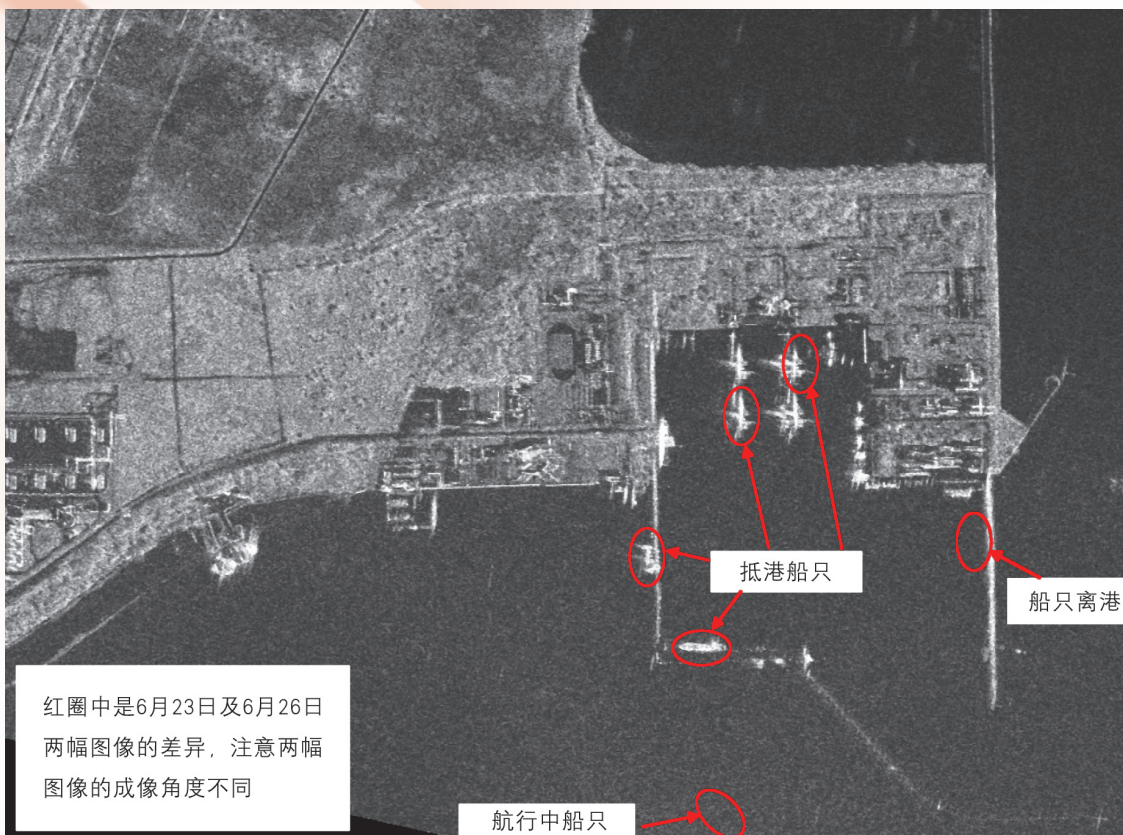


图10 新加坡樟宜港聚束模式影像 (2009.6.26)

三、RADARSAT-2卫星新增的宽波束模式

1. 宽超精细模式

1) 宽超精细模式图像的覆盖范围

宽超精细模式图像宽度约为50公里，普通超精细模式图像约为20公里，如图 11 所示。

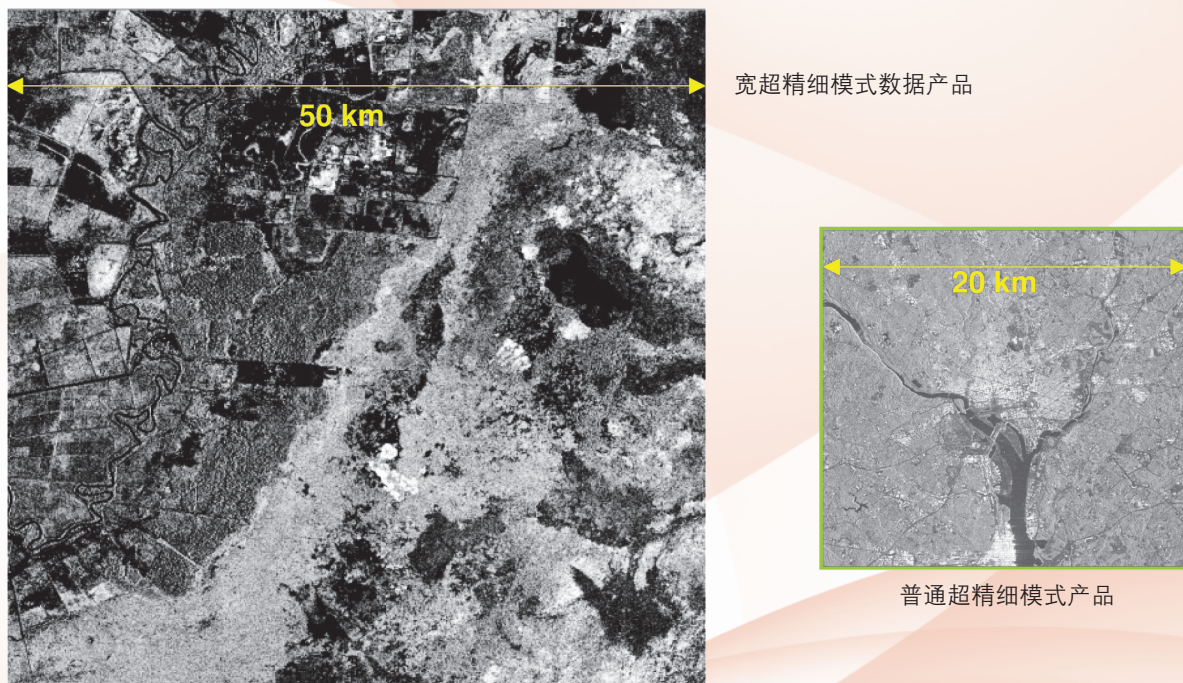


图 11 宽超精细模式产品与普通超精细模式产品的比较

2) 宽超精细模式标准产品参数

宽超精细模式与超精细模式的分辨率一致，图像幅宽增加至50公里，可以覆盖更大的区域；成像入射角范围为30°至50°，仅支持单极化模式，具体参数参见表 3。

表 3 宽超精细模式标准产品参数表

BEAM MODE	PRODUCT	Nominal Pixel Spacing [Rng x Az] (m)	Resolution [Rng x Az] (m)	Nominal Scene Size [Rng x Az] (km)	Range of Incidence Angle [degrees]	No. Looks [Rng x Az]	Polarizations Options
Ultra-Fine	SLC	1.3 x 2.1	1.6 x 2.8	20 x 20	20 to 49	1 x 1	Single Co or Cross (HH or VV or HV or VH)
	SGX	1 x 1	4.6 - 2.1 x 2.8				
	SGF	1.56 x 1.56					
	SSG, SPG	1.56 x 1.56					
Wide Ultra-Fine	SLC	1.3 x 2.1	1.6 x 2.8	50 x 50	29 to 50	1 x 1	Single Co or Cross (HH or VV or HV or VH)
	SGF	1.56 x 1.56	3.3 - 2.0 x 2.8				

(表中红色部分为新增宽超精细模式)

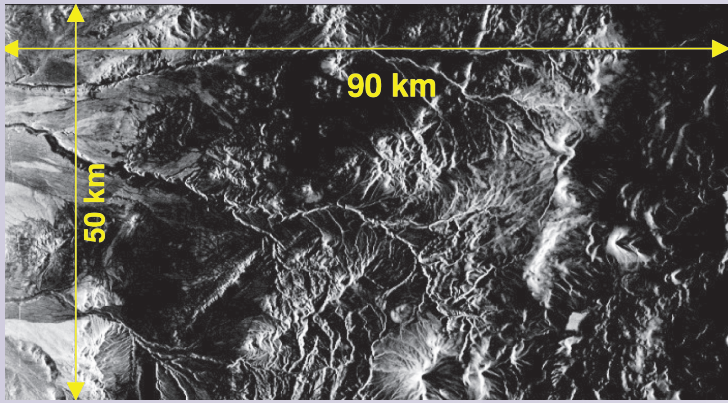
2. 宽多视精细模式

1) 宽多视精细模式图像的覆盖范围

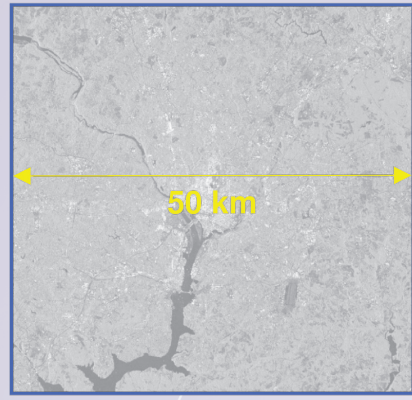
宽多视精细模式图像宽度约为90公里，普通多视精细图像宽度约为50公里，如图 12 所示。

2) 宽多视精细模式标准产品参数

宽多视精细模式与多视精细模式的分辨率一致，图像幅宽增加至90公里，可以覆盖更大的区域；成像入射角范围为29°至50°，仅支持单极化模式，具体参数参见表 4。



宽多视精细模式数据产品



普通多视精细数据产品

图 12 宽多视精细模式产品与普通多视精细模式产品的比较

表 4 宽多视精细模式标准产品参数表

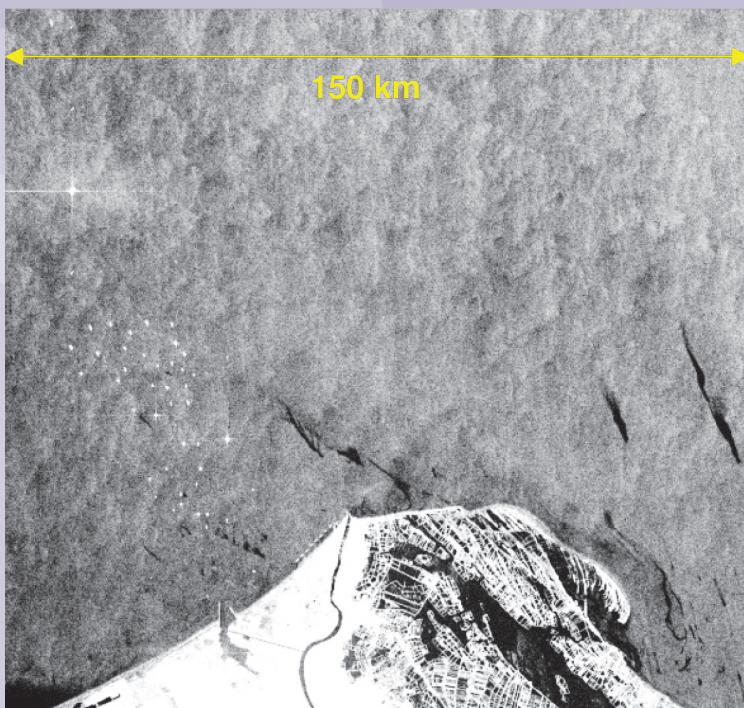
BEAM MODE	PRODUCT	Nominal Pixel Spacing [Rng x Az] (m)	Resolution [Rng x Az] (m)	Nominal Scene Size [Rng x Az] (km)	Range of Incidence Angle [degrees]	No. Looks [Rng x Az]	Polarizations Options
Multi-Look Fine	SLC	2.7 x 2.9	3.1 x 4.6	50 x 50	30 to 50	1 x 1	Single Co or Cross (HH or VV or HV or VH)
	SGX	3.13 x 3.13	10.4 - 6.8 x 7.6			2 x 2	
	SGF	6.25 x 6.25					
	SSG, SPG	6.25 x 6.25					
Wide Multi-Look Fine	SLC	2.7 x 2.9	3.1 x 4.6	90 x 50	29 to 50	1 x 1	Single Co or Cross (HH or VV or HV or VH)
	SGX	3.13 x 3.13	10.4 - 6.8 x 7.6			2 x 2	
	SGF	6.25 x 6.25					

(表中红色部分为新增宽多视精细模式)

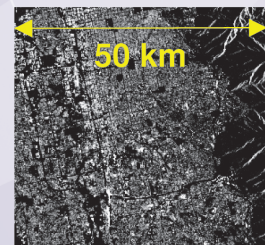
3. 宽精细模式

1) 宽精细模式图像的覆盖范围

宽精细模式图像宽度约为150公里，普通精细图像宽度约为50公里，如图 13 所示。



宽精细模式数据产品



普通精细模式数据产品

图 13 宽精细模式产品与普通精细模式产品的比较

2) 宽精细模式标准产品参数

宽精细模式与精细模式的分辨率一致，图像幅宽与宽模式相同；成像入射角范围为20°至45°，支持单极化及双极化模式，具体参数参见表 5。

表 5 宽精细模式标准产品参数表

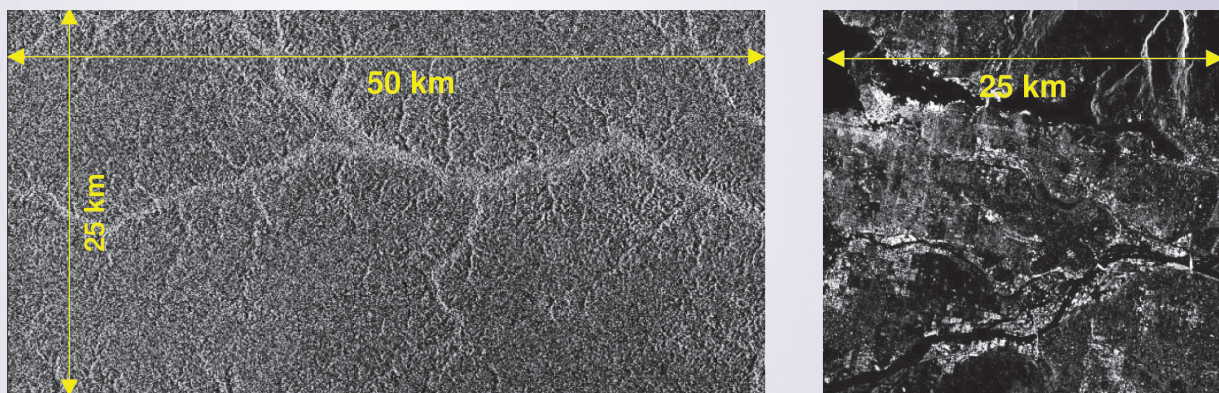
BEAM MODE	PRODUCT	Nominal Pixel Spacing [Rng x Az] (m)	Resolution [Rng x Az] (m)	Nominal Scene Size [Rng x Az] (km)	Range of Incidence Angle [degrees]	No. Looks [Rng x Az]	Polarizations Options
Fine	SLC	4.7 x 5.1	5.2 x 7.7	50 x 50	30 to 50	1 x 1	Single Co, Cross or Dual (HH or VV or HV or VH or HH+HV or VV+VH)
	SGX	3.13 x 3.13	10.4 - 6.8 x 7.7				
	SGF	6.25 x 6.25					
	SSG, SPG	6.25 x 6.25					
Wide Fine	SLC	4.7 x 5.1	5.2 x 7.7	150 x 150	20 to 40	1 x 1	Single Co, Cross or Dual (HH or VV or HV or VH or HH+HV or VV+VH)
	SGF	6.25 x 6.25	15.2 - 8.2 x 7.7				

(表中红色部分为新增宽精细模式)

4. 宽四极化精细模式

1) 宽四极化精细模式图像的覆盖范围

宽四极化精细模式图像宽度约为50公里，普通四极化精细图像约为25公里，如图 14 所示。



宽四极化精细模式数据产品

普通四极化精细模式数据产品

图 14 宽四极化精细模式产品与普通四极化精细模式产品的比较

2) 宽四极化精细模式标准产品参数

宽四极化精细模式与四极化精细模式的分辨率一致，图像幅宽增加至50公里；成像入射角范围为18°至42°，具体参数参见表 6。

表 6 宽四极化精细模式标准产品参数表

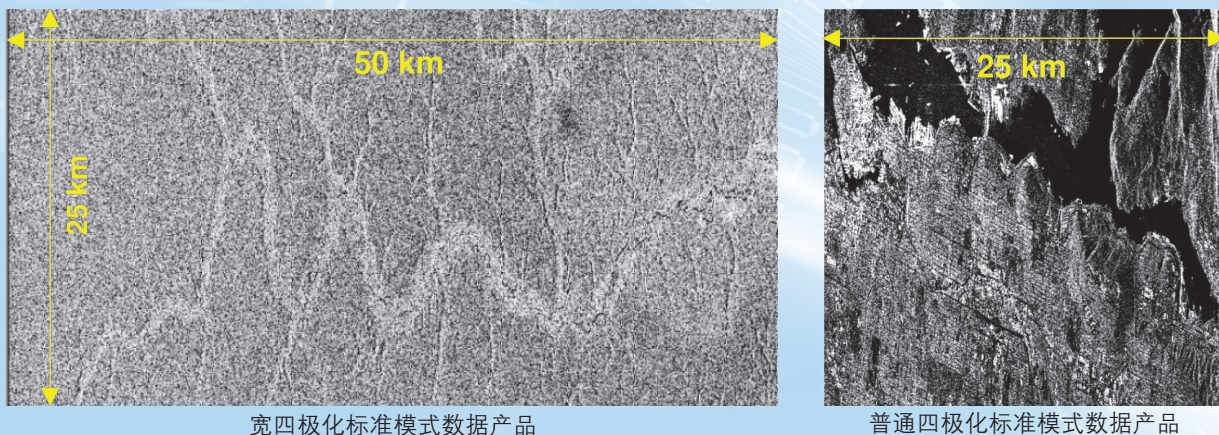
BEAM MODE	PRODUCT	Nominal Pixel Spacing [Rng x Az] (m)	Resolution [Rng x Az] (m)	Nominal Scene Size [Rng x Az] (km)	Range of Incidence Angle [degrees]	No. Looks [Rng x Az]	Polarizations Options
Fine Quad-Pol	SLC	4.7 x 5.1	5.2 x 7.6	25 x 25	18 to 49	1 x 1	Quad (HH + VV + HV + VH)
	SGX	3.13 x 3.13	16.5 - 6.8 x 7.6				
	SSG, SPG	3.13 x 3.13					
Wide Fine Quad-Pol	SLC	4.7 x 5.1	5.2 x 7.6	50 x 25	18 to 42	1 x 1	Quad (HH + VV + HV + VH)
	SGX	3.13 x 3.13	17.3 - 7.8 x 7.6				
	SSG, SPG	3.13 x 3.13					

(表中红色部分为新增宽四极化精细模式)

5. 宽四极化标准模式

1) 宽四极化标准模式图像的覆盖范围

宽四极化标准模式图像宽度约为50公里，普通四极化标准图像约为25公里，如图 15 所示。



宽四极化标准模式数据产品

普通四极化标准模式数据产品

图 15 宽四极化标准模式产品与普通四极化标准模式产品的比较

2) 宽四极化标准模式标准产品参数

宽四极化标准模式与四极化标准模式的分辨率一致，图像幅宽增加至50公里；成像入射角范围为18°至42°，具体参数参见表 7。

表 7 宽四极化标准模式标准产品参数表

BEAM MODE	PRODUCT	Nominal Pixel Spacing [Rng x Az] (m)	Resolution [Rng x Az] (m)	Nominal Scene Size [Rng x Az] (km)	Range of Incidence Angle [degrees]	No. Looks [Rng x Az]	Polarizations Options
Standard Quad-Pol	SLC	8 or 11.8 x 5.1	9.0 or 13.5 x 7.6	25 x 25	18 to 49	1 x 1	Quad (HH + VV + HV + VH)
	SGX	8 x 3.13	28.6 - 17.7 x 7.6				
	SSG, SPG	8 x 3.13					
Wide Standard Quad-Pol	SLC	8 or 11.8 x 5.1	9.0 or 13.5 x 7.6	50 x 25	18 to 42	1 x 1	Quad (HH + VV + HV + VH)
	SGX	8 x 3.13	30.0 - 16.7 x 7.6				
	SSG, SPG	8 x 3.13					

(表中红色部分为新增宽四极化标准模式)

四、新的ScanSAR产品类型

1. RADARSAT-2卫星数据产品总览

如表 8 中红圈部分所示，RADARSAT-2卫星新增加了两种数据产品，分别为SCF (ScanSAR精细) 产品及SCS (ScanSAR采样) 产品。

Products	Abbreviation	Processing Level	Product Descriptive Name	
Slant Range	Single Look Complex	SLC	Georeferenced	Single Look Complex
Ground Range	SAR Georeferenced Extra	SGX	Georeferenced	Path Image Plus
	SAR Georeferenced Fine	SGF	Georeferenced	Path Image
	ScanSAR Narrow Beam	SCN	Georeferenced	Path Image
	ScanSAR Wide Beam	SCW	Georeferenced	Path Image
	ScanSAR Fine	SCF	Georeferenced	Path Image
	ScanSAR Sampled	SCS	Georeferenced	Path Image
Geocorrected	SAR Systematic Geocorrected	SSG	Systematic Geocoded	Map Image
	SAR Precision Geocorrected	SPG	Precision Geocoded	Precision Map Image

表 8 RADARSAT-2卫星数据产品总览表

2. SCF及SCS产品的参数

如表 9 所示，SCF及SCS产品与之前的SCN（窄幅扫描）及SCW（宽幅扫描）产品类似，但在生成过程中加入了额外的处理步骤，其产品元数据中的信息也更为丰富。另外，SCF及SCS产品将支持未来新增的ScanSAR波束模式；而SCN及SCW产品将保持不变，以便保证与之前应用的兼容性。

表 9 SCF/SCS产品参数表

BEAM MODE	PRODUCT	Nominal Pixel Spacing [Rng x Az] (m)	Resolution [Rng x Az] (m)	Nominal Scene Size [Rng x Az] (km)	Range of Incidence Angle [degrees]	No. Looks [Rng x Az]	Polarizations Options
ScanSAR Narrow	SCN, SCF, SCS	25 x 25	79.9 - 37.7 x 60	300 x 300	20 to 46	2 x 2	Single Co, Crass or Dual (HH or VV or HV or VH or HH + HV or VV + VH)
ScanSAR Wide	SCW, SCF, SCS	50 x 50	160 - 72.1 x 100	500 x 500	20 to 49	4 x 2	Single Co, Crass or Dual (HH or VV or HV or VH or HH + HV or VV + VH)

3. SCF及SCS产品的简单介绍

目前，SCF/SCS产品与之前SCN/SCW产品在处理上唯一的区别就是可以选择进行噪声消减处理，既在数据产品中消除系统的本底噪声。

对于SCN波束模式，其SCF/SCS产品格式与之前的SCN产品基本一致，只是增加了一些图像质量评估的结果。

对于SCW波束模式，其SCF/SCS产品格式与之前的SCW产品基本一致，也只是增加了一些图像质量评估的结果。

目前SCF产品与SCS产品并没有区别。在未来新增ScanSAR波束模式的产品中，二者将会有比较大的区别，SCF产品的分辨率将较低且处理视数较多。

4. 关于噪声消减处理

在反向散射较低的产品中，系统的本底噪声可能变得较为突出，从而在图像中呈现为明暗交替的波浪状区域，这对于某些应用是十分不利的。这种现象一般容易出现在ScanSAR数据产品中，尤其是在波束或者脉冲的边界区域更为明显。为了消除这一现象，在SCF/SCS产品的处理流程中增加了噪声消减的选择。

噪声消减实际是把图像各个像元与预期的系统噪声电平相减，此电平值是图像噪声功率的局部平均值，由处理系统根据一个综合考虑了载荷特性、波束模式、接收及地面处理情况的模型推导得出。然而具体到某个像元，其实际的噪声电平是很难计算的。如果信号电平较低，在统一进行噪声消减处理之后，就有可能会有损失一部分有用的信息。此外，由于传感器噪声的分布特性，某些像元点的值有可能低于其预期的传感器噪声，在进行消减处理之后这些点就会出现负值。为了避免这种情况，在进行噪声消减后处理系统会给所有像素点的值加上一个较小的常数，以保证最终输出的数据产品中各个像元点的值均为无符号整数。

噪声消减处理不可能去除图像中所有的噪声，处理的效果取决于定标的精确性、数据本身的情况、地面高度变化、方位向视数以及极化方式等因素。一般来说，预期的传感器噪声不会超过1dB。

进行噪声消减处理后，如果想要计算基于图像局部平均值及局部变化的统计值，例如等效视数等，其结果可能会不太准确。噪声消减的目的主要是为了帮助用户进行目视判读，其效果与具体应用是密切相关的。

在SCF/SCS产品的生产过程中，噪声消减是整个处理流程中一个可以选择的处理步骤。用户在订购数据产品时，可以根据自身的需求，选择是否进行噪声消减处理。

说明：该文编译自MDA内部文献。

本期 目录

- RADARSAT-2新模式数据产品特性介绍
- 封面：黑龙江佳木斯地区RADARSAT-2 8米宽四极化精细数据影像图



中国科学院对地观测
与数字地球科学中心

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://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：北京市海淀区邓庄南路9号 邮编：100094

中国科学院对地观测与数字地球科学中心

服务热线：(010) 62553662 62554865 82178016

传 真：(010) 62587827 82631979

用户服务部副主任：苏杭

主任电话：(010) 62652101

E-mail：hsu@ceode.ac.cn

出版日期：2012年12月

本期责任编辑

靳 丽 伟