

版本号：V1.0

微波目标特性测量与仿真成像 科学实验平台数据使用手册

编制单位：中国科学院空天信息创新研究院

目录

- 1 实验平台简介 3
 - 1.1 实验平台基本特性 3
 - 1.2 实验平台坐标系 6
 - 1.2.1 轨道坐标系 6
 - 1.2.2 图像坐标系与像素坐标系 6
- 2 数据产品说明 8
 - 2.1 散射测量产品 8
 - 2.1.1 产品分级 8
 - 2.1.2 S0B 级产品生产 8
 - 2.1.3 S1A 级产品生产 9
 - 2.1.4 S1B 级产品生产 10
 - 2.1.5 S1C 级产品生产 10
 - 2.2 成像数据产品 11
 - 2.2.1 产品分级 11
 - 2.2.2 M0B 级产品生产 11
 - 2.2.3 M0C 级产品生产 12
 - 2.2.4 M1A 级产品生产 12
 - 2.2.5 M1B 级产品生产 12
 - 2.3 数据文件格式与命名 13
 - 2.3.1 散射数据产品格式与命名 13
 - 2.3.2 成像数据产品格式与命名 20
 - 2.3.3 目标/场景属性参数文件格式与命名 26
 - 2.3.4 目标/场景照片文件格式与命名 27

1 实验平台简介

1.1 实验平台基本特性

“微波目标特性测量与仿真成像科学实验平台”在 24m(长)×24m(宽)×17m(高)空间内构建了纯净无干扰的微波测试环境。平台的高精度射频测量系统动态范围可达 100dB，灵敏度优于-60dBsm，射频系统设计如图 1-1 所示。

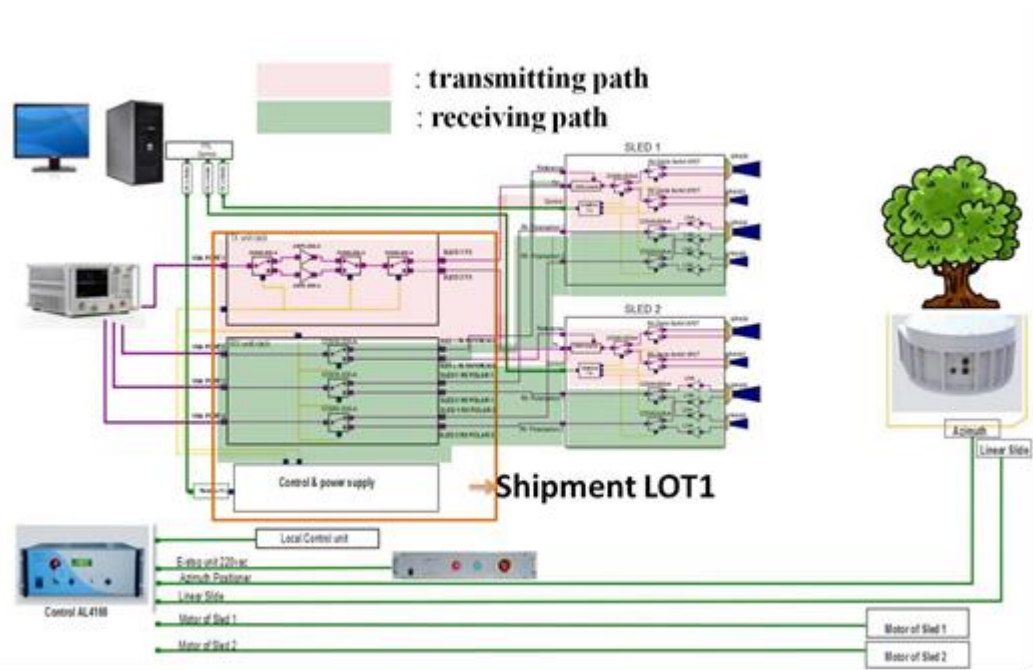


图 1-1 “微波目标特性测量与仿真成像科学实验平台” 射频系统设计图

系统具有 0.8-6GHz 低频天线 QR800 和 6-20GHz 高频天线 QR2000(图 4-2)，具有 HH/HV/VH/VV 四种极化发射/接收能力，可以获取待测目标在 0.8GHz-20GHz 频率范围内的连续微波波谱特征。覆盖 L/S/C/X/Ku 等多个微波波段，可以实现对组件—目标—场景的微波特性全要素(宽频域、全极化、多角度、全方位)微波散射特性测量和 ISAR(Inverse Synthetic Aperture Radar, 逆合成孔径雷达)成像。因此，可以满足本项目关于不同入射频率(1GHz-20GHz)，每种地物场景均需要包含 L 波段、S 波段、C 波段、X 波段和 Ku 波段雷达后向散射系数数据集的指标要求。

“微波目标特性测量与仿真成像科学实验平台”的 360 度旋转载物台长 4m，宽 3m，可装载最大载重 5t 的被测目标(图 1-4)，可以实现 360°连续旋转，完全满足项目要求的不同方位角，每种地物场景至少包含每 45°间隔的雷达后向散射系数数据集获取能力。

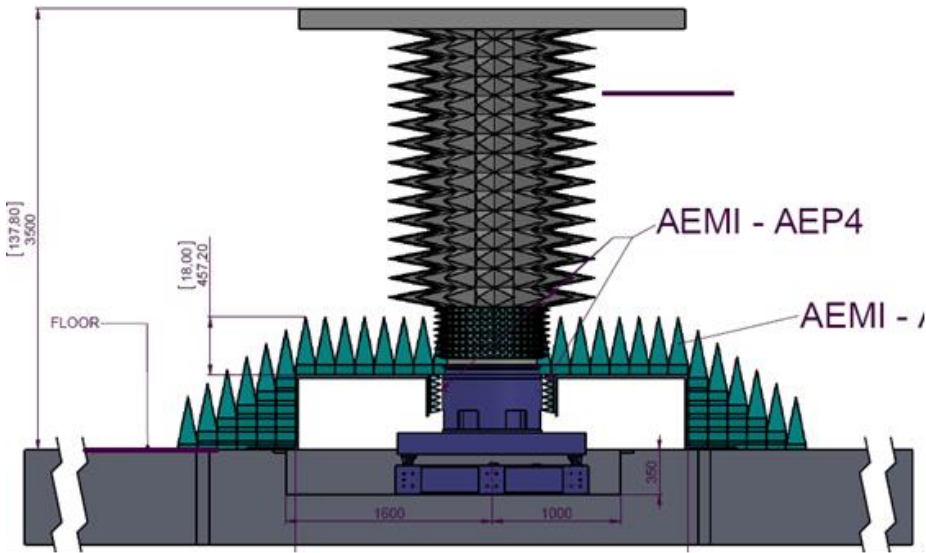


图 1-4 “微波目标特性测量与仿真成像科学实验平台”的 360 度旋转载物台剖面图

“微波目标特性测量与仿真成像科学实验平台”的精密轨道系统运动范围可达 14m，其中高精度导轨运动范围 8m(图 1-5)，可以实现天线与待测目标之间高精度、量化的相对位置与相对运动控制。

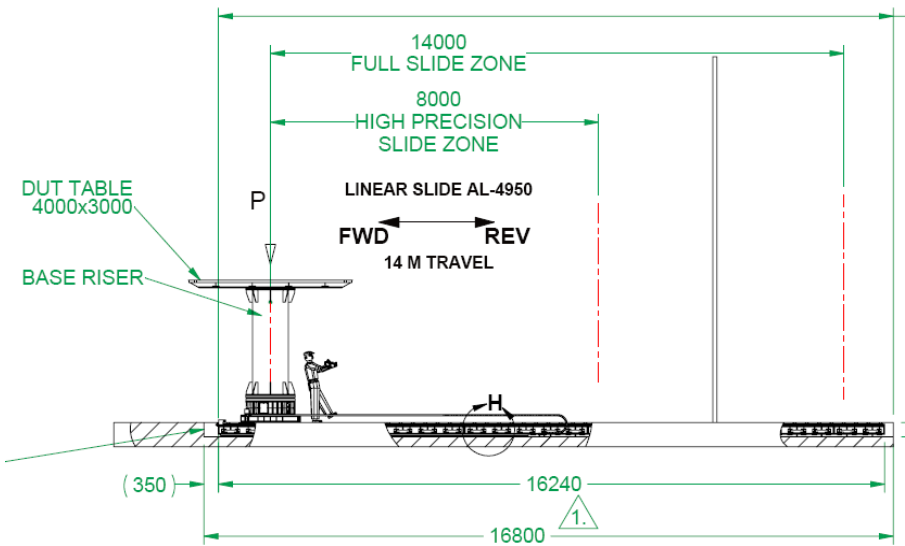


图 1-5 “微波目标特性测量与仿真成像科学实验平台”的精密轨道系统设计图

1.2 实验平台坐标系

1.2.1 轨道坐标系

实验平台以天线运行轨道的半圆圆心为中心 O 点 (O 点距实验平台水平面距离为 50cm, 距天线口面距离恒为 9.3m), 定义如下图所示的直角坐标系:

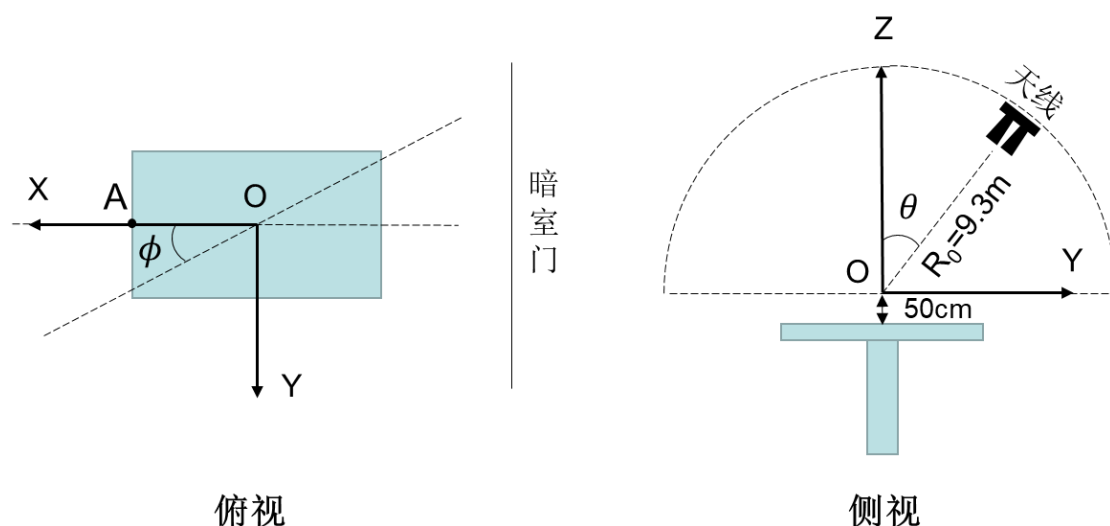


图 1-6 实验平台轨道坐标系

以 O 点为原点, X 轴指向暗室门对侧; 经过 O 点的实验平台法线为 Z 轴, 指向天顶方向; Y 轴以 O 点为中心, 俯视平台时顺时针旋转 90° 后与 X 轴重合。轨道坐标系坐标轴单位均为 m 。

1.2.1.1 平移轨道坐标定义

实验平台沿 X 轴移动, X 轴坐标范围为 -2.4 至 2.4m。

1.2.1.2 方位角定义(旋转轨道)

假设 $\overrightarrow{OA}$ 为与矩形实验平台长边平行的矢量, 当 $\overrightarrow{OA}$ 逆时针旋转时, 与 X 轴正向的夹角即为方位角 ϕ , 范围为 0 至 180° ; 当 $\overrightarrow{OA}$ 顺时针旋转时, 与 X 轴正向的夹角 ϕ 范围为 0 至 -180° 。因此, 实验平台方位角的坐标范围为 -180° 至 180° 。

1.2.1.3 入射角定义(天线轨道)

Z 轴与天线的夹角为入射角 θ , 单侧天线入射角 θ 范围为 0 至 90° 。

1.2.2 图像坐标系与像素坐标系

实验平台的图像坐标系的原点 o 点一般与天线运行轨道的半圆圆心 O 点 (O

点距实验平台水平面距离为 50cm，距天线口面距离恒为 9.3m）重合，坐标系定义如下图所示：

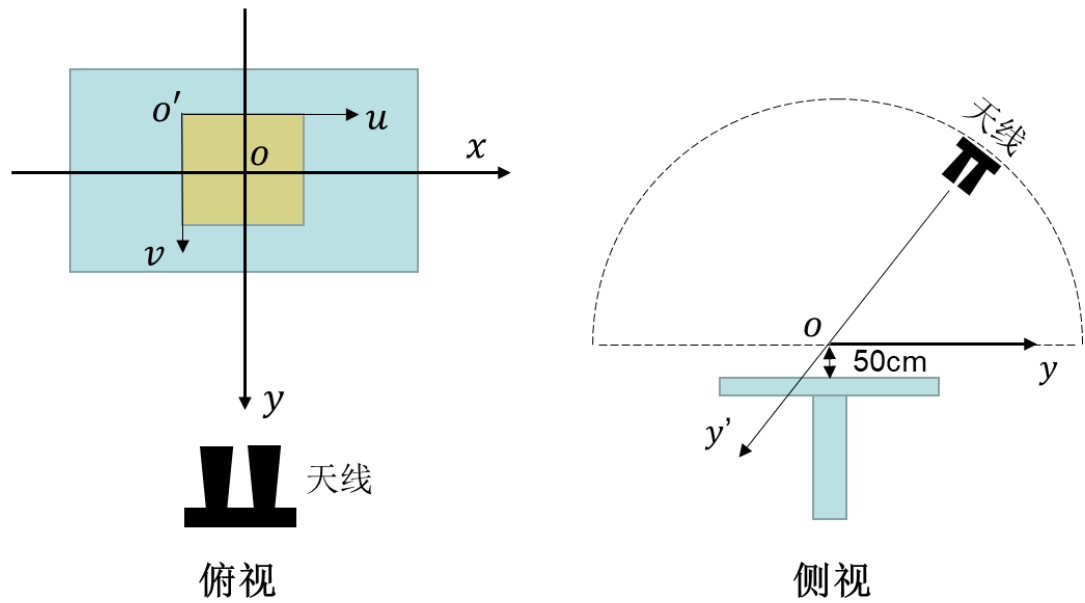


图 1-7 实验平台图像坐标系与像素坐标系

1.2.2.1 图像坐标系

实验平台图像坐标系为地距坐标系(坐标轴单位均为 m)，以 o 点为原点， y 轴指向天线方向， x 轴指向图像的方位向。 y' 轴为斜距坐标(单位 m)，以 o 点为原点，靠近天线口面坐标为负，远离天线口面坐标为正。

1.2.2.2 像素坐标系

实验平台的像素坐标系 $uo'v$ (单位为像素)，以图像左上角点 o' 为原点， u 轴与图像坐标系的 x 轴平行且指向一致，代表图像像素所在的列； v 轴与图像坐标系的 y 轴平行且指向一致，代表图像像素所在的行。

2 数据产品说明

2.1 散射测量产品

2.1.1 产品分级

散射测量产品生产中可分为 S0A 级、S0B 级、S1A 级、S1B 级与 S1C 级，如下图 8-1。



图 2-1 散射数据产品

其中，S0A级产品为原始测量产品，S0B级产品为经过极化通道转换后的产品，S1A级产品为经过极化定标的数据产品，S1B级产品为雷达散射截面积产品，S1C级产品为后向散射系数产品。

2.1.2 S0B 级产品生产

S0B级产品由S0A级产品经过极化通道转换而来。实验平台通过四端口矢量网络分析仪采集散射测量过程中特定频率、入射角与方位角的H与V极化内部参考信号与散射回波信号。矢量网络分析仪输入H极化时，将内部参考信号表示为R_H，接收H极化的散射回波信号表示为S_HH，接收V极化的散射回波信号表示为S_HV；输入V极化时，将内部参考信号表示为R_V，接收H极化的散射回波信

号表示为S_VH，接收V极化的散射回波信号表示为S_VV。极化通道转换过程如下图所示：

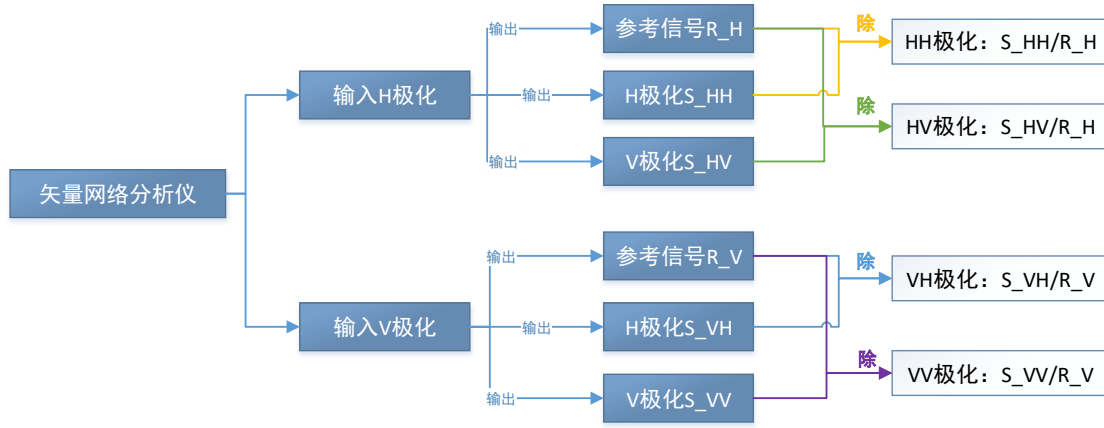


图2-2极化通道转换过程

2.1.3 S1A 级产品生产

S1A级产品为经过极化定标的数据产品。实验平台采用三个已知尺寸的标准定标器（圆盘、直立二面角与顺时针旋转45° 二面角）计算四个极化的定标系数，并通过四极化定标系数矩阵对测量数据进行相对定标。

定标系数矩阵计算公式如下：

$$C = (S_m - I) \cdot S_c^{-1} \quad (2-1)$$

C [C]：定标系数矩阵；

S^m [S^m]：实测定标器极化散射矩阵；

I [I]：实测背景极化散射矩阵；

S^c [S^c]：定标器理论极化散射矩阵。

已知定标系数的情况下，S1A级产品可通过下式进行极化定标：

$$S_c = C^{-1} \cdot (S_m - I) \quad S^c = C^{-1} \cdot (S^m - I) \quad (2-2)$$

C ：定标系数矩阵；

S_m ：实测目标极化散射矩阵；

I ：实测背景极化散射矩阵；

S_c ：经过定标的目标极化散射矩阵；

极化定标过程中，使用距离窗口(斜距坐标 y')对距离范围外的杂波信号进行滤波处理，以减少背景对测量目标/场景的干扰。

2.1.4 S1B 级产品生产

S1B级产品为雷达散射截面产品，雷达散射截面产品计算公式如下：

$$\sigma = R_{real}^2 + R_{image}^2 \quad (2-3)$$

σ ：雷达散射截面， m^2

R_{real} ：极化散射矩阵元素实部

R_{image} ：极化散射矩阵元素虚部

2.1.5 S1C 级产品生产

S1C级产品为雷达后向散射系数产品，S1C级产品计算公式如下：

$$\sigma_0 = 10 \log_{10} \left(\frac{\sigma}{S} \right) \quad (2-4)$$

σ_0 ：后向散射系数，dB

σ ：雷达后向散射截面， m^2

S：目标散射中心处的雷达波束面积， m^2

2.2 成像数据产品

2.2.1 产品分级

成像数据产品生产应包括 M0A 级、M0B 级、M0C 级，M1A 级和 M1B 五个级别的产品，如下图所示。

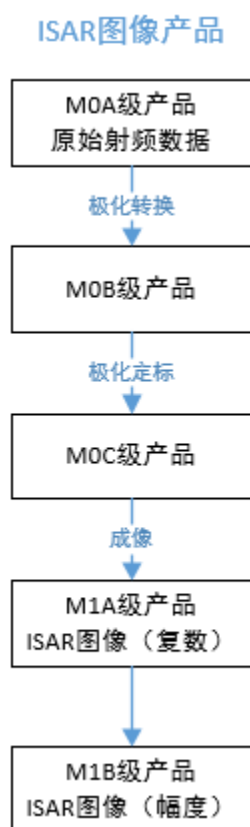


图 2-3 成像数据产品

其中，M0A级产品为原始测量数据，M0B级产品为经过极化通道转换后的数据，M0C级产品为经过极化定标的数据产品，M1A级产品为经过后向投影算法的复数图像产品，M1B级产品为幅度图像产品。

2.2.2 M0B 级产品生产

M0B级产品为经过极化通道转换后的数据。实验平台通过四端口矢量网络分析仪采集散射测量过程中特定频率、入射角与方位角的H与V极化内部参考信号与散射回波信号。矢量网络分析仪输入H极化时，将内部参考信号表示为 R_H ，接收H极化的散射回波信号表示为 S_{HH} ，接收V极化的散射回波信号表示为 S_{HV} ；输入V极化时，将内部参考信号表示为 R_V ，接收H极化的散射回波信号

表示为S_VH，接收V极化的散射回波信号表示为S_VV。极化通道转换过程如图8-2所示。

2.2.3 M0C 级产品生产

M0C级产品经过极化定标后的数据产品。实验平台采用三个已知尺寸的标准定标器(圆盘、直立二面角与顺时针旋转45°二面角)计算四个极化的定标系数，并通过四极化定标系数矩阵对测量数据进行相对定标。定标系数矩阵的计算如式2-1，已知定标系数的情况下，M0C级产品可通过式8-2进行极化定标。

极化定标过程中，使用距离窗口(斜距坐标 y')对距离范围外的杂波信号进行滤波处理，以减少背景对测量目标/场景的干扰。

2.2.4 M1A 级产品生产

M1A级产品为成像产品，通过后向投影算法生成单视复数成像数据。成像时的输入参数包括图像原点在图像坐标系中的坐标，距离与方位向成像范围及像素个数。成像产品计算公式如下，对于任意目标位置P点的相干积累值为：

$$I(P) = \int A \cdot e^{-j4\pi FR(P)} dP \quad (2-5)$$

$R(p)$ ：为P点到天线的瞬时斜距

F ：载波频率

$-j$ ：代表复数虚部

A ：幅度

计算完成后通过汉明窗函数对图像进行滤波处理。

2.2.5 M1B 级产品生产

M1B级产品为幅度图像产品，由复数图像经过幅度计算得到。M1B级产品生产计算公式如下：

$$A = \sqrt{R_{real}^2 + R_{image}^2} \quad (2-6)$$

A ：幅度

R_{real} ：极化散射矩阵元素实部

R_{image} ：极化散射矩阵元素虚部

2.3 数据文件格式与命名

实验平台的各级数据产品具有统一的根文件名Rootname。

2.3.1 散射数据产品格式与命名

2.3.1.1 散射数据产品根文件名

散射数据产品的根文件名 Rootname 一般形式为 PYYYYAAB_YYYYMMDD_Target01(TxRx)ModeIncI1~I2AzZ1~Z2Band, 定义如下:

- a) PYYYYAAB: 项目编号(8 字符), P——测量项目标识, YYYY——年, AA——项目编号, B——项目类型(W 为外部项目, N 为内部项目), 例如 P201911N;
- b) YYYYYMMDD: 测量日期(8 字符), YYYY——年, MM——测量月份, DD——测量日期, 例如 20190915;
- c) Target01: 样本名称编号(6-10 字符), Target——样本名称(4-8 字符), 01——样本编号(2 字符);
- d) TxRx: 天线收发模式(4 字符), A1A1——1 号天线(单站), A2A2——2 号天线(单站), A2A1——2 号天线发射 1 号天线接收(双站), A1A2——1 号天线发射 2 号天线接收(双站);
- e) Mode: 测量模式(7 字符), Scatter——散射计模式;
- f) IncI1~I2: 入射角范围单位°(5-11 字符), I1——起始入射角, I2——终止入射角, 例如 Inc10~60(多入射角), Inc40(单入射角);
- g) AzZ1~Z2: 方位角范围单位°(4-10 字符), Z1——起始方位角, Z2——终止方位角, 例如 Az10~60(多方位角), Az0(单方位角);
- h) Band: 波段范围(3-4 字符), Low——低频 1-7GHz, High——高频 6-20GHz。

2.3.1.2 散射数据 S0A 级产品格式

散射数据 S0A 级产品包含注释文件、测量数据文件与辅助文件, 其中, 注释文件为文本文件(txt), 数据文件包含测量数据采集软件专用格式的射频数据文件(rff)与二进制文件(raw), 辅助文件为测量数据采集软件专用格式的配置

文件（sup），文件存储结构如下图所示：

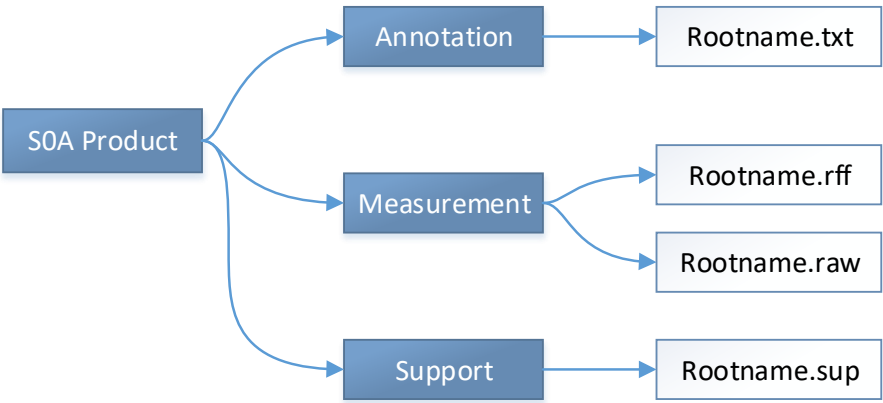


图 2-4 S0A 级产品文件存储结构

二进制 raw 文件以多维数组的形式存储回波复信号，维度由频率、平移轨道、入射角、方位角、信号发射通道与信号接收通道组成，数据类型为单精度浮点型复数(Single Complex)。raw 文件各维度的坐标轴信息记录在 txt 文本文件中，内容包括坐标轴标题、坐标轴属性与取值，格式如下表所示：

表 2-1 S0A 级文本文件格式

文本行	描述	示例
坐标轴标题	一般形式为 Axis[N]= "坐标轴名称",其中数字 N 代表坐标轴的存储顺序,坐标轴名称 Freq 代表频率, Chan 代表信号接收通道, Swch 代表信号发射通道, L. Slide 代表平移轨道, Arm2 代表 2 号天线擦地角, Arm1 代表 1 号天线擦地角, Azimuth 代表方位角。	Axis[1]="Freq" Axis[2]="Chan"
坐标轴属性	UNIT=坐标单位,TYPE=数据类型,I=个数。	UNIT=GHZ,TYPE=Float,I=281
坐标轴取值	坐标值, 按行依次显示	6.000

2.3.1.3 散射数据 S0B 级产品格式

散射数据 S0B 级产品包含注释文件与测量数据文件，其中，注释文件为文本文件（txt），数据文件为二进制文件（raw），文件存储结构如下图所示：

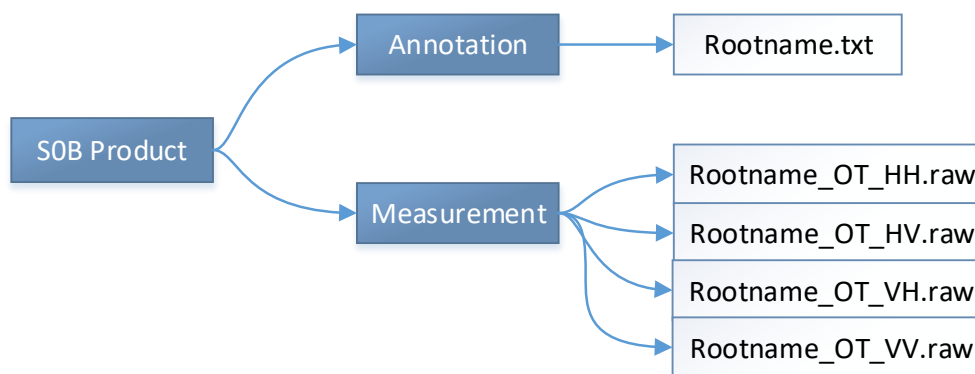


图 2-5 S0B 级产品文件存储结构

二进制 raw 文件为多维数组，数据类型与格式与 S0A 级相同。raw 文件数据存储的坐标轴信息记录在 txt 文本文件中，格式与 S0A 级相同。

2.3.1.4 散射数据 S1A 级产品格式

散射数据 S1A 级产品包含注释文件、测量数据文件与预览图片，其中，注释文件为可扩展标记语言（xml），数据文件为二进制文件（cal），预览图片为 jpeg 格式文件（jpg），文件存储结构如下图所示：

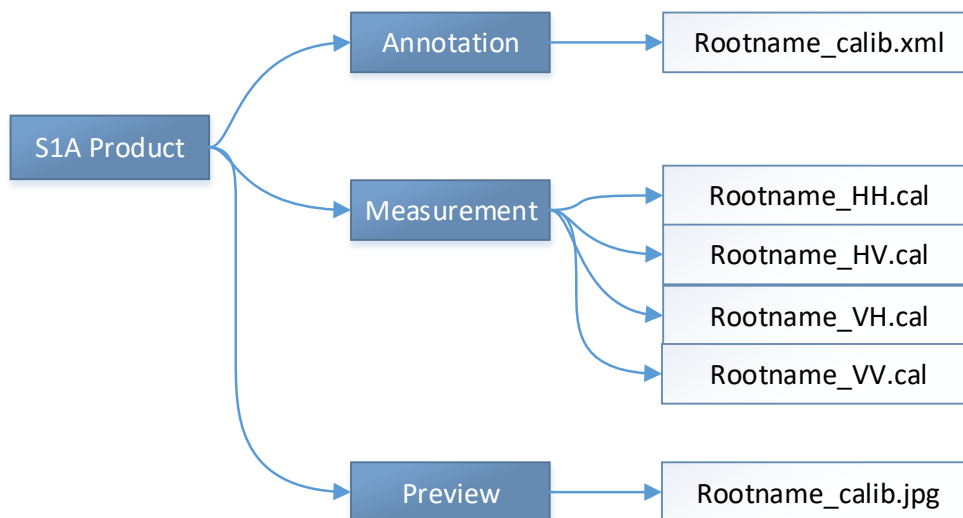


图 2-6 S1A 级产品文件存储结构

二进制 cal 文件为多维数组，数据类型与格式与 S0A 级相同，数组维度信息记录在 XML 文件中。XML 文件记录了数据基本信息（样本编号、文件名、测量日期、产品级别、数据类型等）、测量参数（测量模式、频率、入射角、方位角等）与数据处理信息（处理时间、定标参数等），其文档结构如下表。

表 2-2 S1A 级 XML 文件结构

文件结构	内容	描述
XML 声明	xml version="1.0" encoding="UTF-8"	版本与编码

根元素	lamp	/
元素	sampleId	样本名称及编号
	productName	产品名称
	productLevel	产品级别
	produceTime	生产时间
	dataSize units="Bytes"	数据大小，单位 Bytes
	dataType	数据类型
	sensor	传感器名称
	TRMode	天线收发模式
	TxAntenna	信号发射天线
	RxAntenna	信号接收天线
	measureDate	测量日期
	acquisitionType	测量模式
	polarizations	极化方式
	numberOfFrequency	频点个数
	orderOfFrequencyAxis	频率坐标轴顺序
	frequencyValues units="GHz"	频点值，单位 GHz
	numberOfLslide	平移位置个数
	orderOfLslideAxis	平移坐标轴顺序
	lslideValues units="mm"	平移位置值，单位 mm
	numberOfAzimuth	方位角个数
	orderOfAzimuthAxis	方位角坐标轴顺序
	azimuthValues units="degree"	方位角值，单位°
	numberOfAntenna1	1 号天线擦地角个数
	orderOfAntenna1Axis	1 号天线坐标轴顺序
	antenna1Values units="degree"	1 号天线擦地角值，单位°
	numberOfAntenna2	2 号天线擦地角个数
	orderOfAntenna2Axis	2 号天线坐标轴顺序
	antenna2Values units="degree"	2 号天线擦地角值，单位°

	rangeWindowMin units="m"	距离向滤波窗口范围最小值, 单位 m
	rangeWindowMax units="m"	距离向滤波窗口范围最大值, 单位 m

预览图片显示了数据文件部分定标结果的散射曲线示例（横坐标为频率，纵坐标为 RCS），如下图所示。

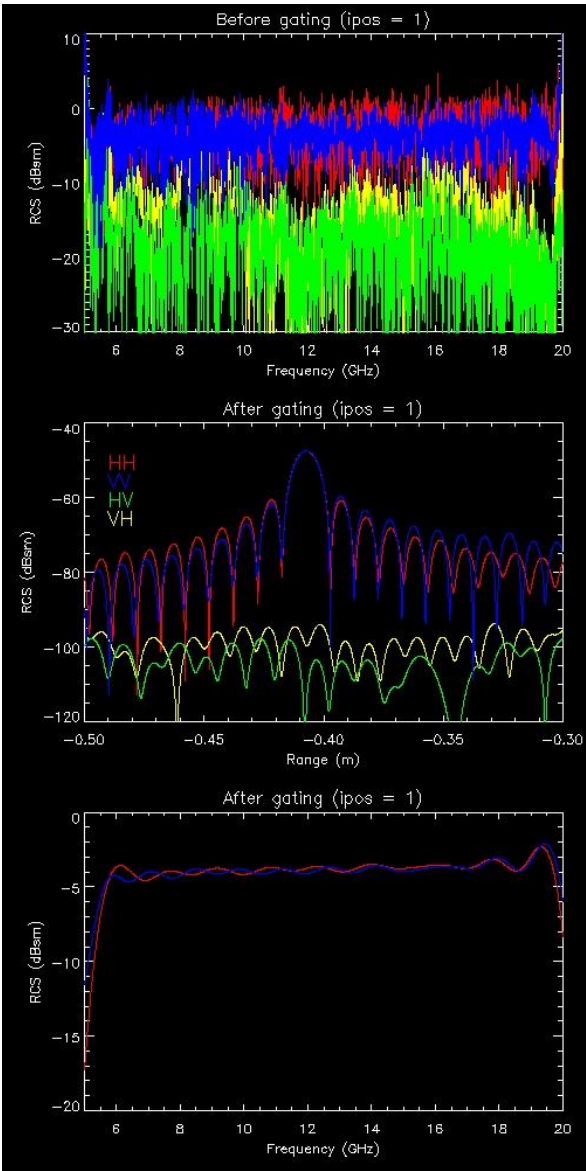


图 2-7 S1A 级产品预览图片 (上图为距离窗口滤波前的频域散射曲线，中图为距离窗口，下图为滤波后的频域散射曲线)

2.3.1.5 散射数据 S1B 级产品格式

散射数据 S1B 级产品包含注释信息与测量数据信息，均存储于 NetCDF 格

式文件（nc）中，文件存储结构如下图所示：

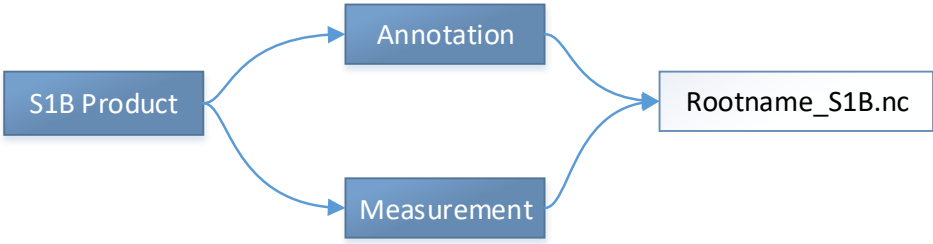


图 2-8 S1B 级产品文件存储结构

NetCDF 文件全称为网络通用数据格式，S1B 级产品采用 NetCDF 3 格式存储包括后向散射截面积数据、测量参数（频率、入射角、方位角等）与数据处理信息（处理时间、处理参数等），如下表所示：

表 2-3 S1B 级 NetCDF 格式解析

文件结构	内容	描述
维度	Freq	频率
	Az	方位角
	Inc	入射角
	Pol	极化方式
变量	RCS	后向散射截面，维度为 $\text{Freq} \times \text{Az} \times \text{Inc} \times \text{Pol}$ ，数据类型为 Single,包含以下属性： a) long_name='Radar Cross Section'; b) units='square meter'。
	Freq	频率，维度为 Freq，数据类型为 Single,包含以下属性： a) long_name='Frequency'; b) units='GHz'。
	Az	方位角，维度为 Az，数据类型为 Single,包含以下属性： a) long_name='Azimuth Angle'; b) units='degree'。
	Inc	入射角，维度为 Inc，数据类型为 Single,包含以

		下属性： a) long_name='Incidence Angle'; b) units='degree'。
	Pol	极化方式，维度为 Pol，数据类型为 Single,包含以下属性： a) long_name='Polarization'; b) label_Pol_1='HH'; c) label_Pol_2='HV'; d) label_Pol_3='VH'; e) label_Pol_4='VV'。
全局属性	sample_id	样本名称
	TxRx_Mode	天线收发模式
	TxAntenna	信号发射天线
	RxAntenna	信号接收天线
	measure_date	测量日期
	acquisition_type	测量模式
	produce_time	产品生产时间
	product_level	产品级别
	range_window	距离向滤波窗口
	institution	生产机构
	process_version	处理版本

2.3.1.6 散射数据 S1C 级产品格式

散射数据 S1C 级产品包含注释信息与测量数据信息，均存储于 NetCDF 格式文件（nc）中，文件存储结构如下图所示：

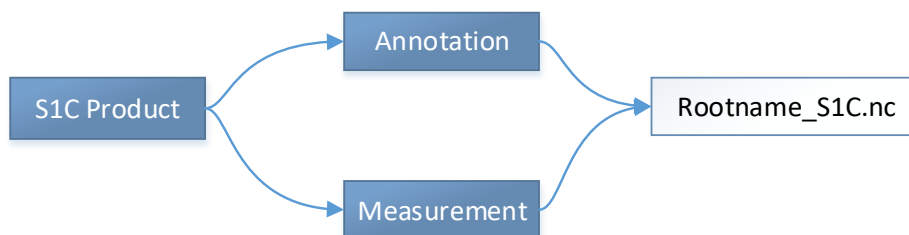


图 2-9 S1C 级产品文件存储结构

NetCDF 文件包含后向散射系数数据以及测量参数（频率、入射角、方位角等）与数据处理信息（处理时间、处理参数等），格式与 S1B 级产品相同。

2.3.2 成像数据产品格式与命名

2.3.2.1 成像数据产品根文件名

成像数据产品的根文件名 Rootname 一般形式为 PYYYYAAB_YYYYMMDD_Target01(TxRx)ModeCFffResXIncI1AzZ1，定义如下：

- a) PYYYYAAB: 项目编号（8 字符），P——测量项目标识，YYYY——年，AA——项目编号，B——项目类型（W 为外部项目，N 为内部项目），例如 P201911N；
- b) YYYYYMMDD: 测量日期（8 字符），YYYY——年，MM——测量月份，DD——测量日期，例如 20190915；
- c) Target01: 样本名称编号（6-10 字符），Target——样本名称（4-8 字符），01——样本编号（2 字符）；
- d) TxRx: 天线收发模式（4 字符），A1A1——1 号天线（单站），A2A2——2 号天线（单站），A2A1——2 号天线发射 1 号天线接收（双站），A1A2——1 号天线发射 2 号天线接收（双站）；
- e) Mode: 测量模式（3 字符），L2D——平移二维成像，L3D——平移三维成像，R2D——旋转二维成像，R3D——旋转三维成像；
- f) CFff: 成像中心频率（4-6 字符），ff——中心频率 GHz，例如 CF15、CF1.25；
- g) ResX: 距离向分辨率（6 字符），X——分辨率 m，例如 Res0.03；
- h) IncI1: 中心入射角单位 °（5-9 字符），I1——中心入射角 °，例如 Inc40.5；
- i) AzZ1: 中心方位角单位 °（4-8 字符），Z1——中心方位角 °，例如 Az135.5。

2.3.2.2 成像数据 M0A 级产品格式

成像数据 M0A 级产品包含注释文件、测量数据文件与辅助文件，其中，注释文件为文本文件（txt），数据文件包含测量数据采集软件专用格式的射频数据文件（rff）与二进制文件（raw），辅助文件为测量数据采集软件专用格式的配置文件（sup），文件存储结构如下图所示：

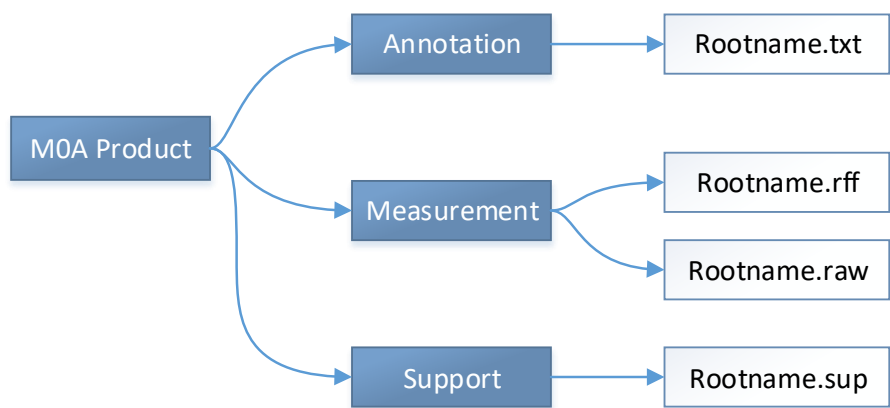


图 2-10 M0A 级产品文件存储结构

二进制 raw 文件为多维数组，数据类型与格式与 S0A 级相同。raw 文件数据存储的坐标轴信息记录在 txt 文本文件中，格式与 S0A 级相同。

2.3.2.3 成像数据 M0B 级产品格式

成像数据 M0B 级产品包含注释文件与测量数据文件，其中，注释文件为文本文件（txt），数据文件为二进制文件（raw），文件存储结构如下图所示：

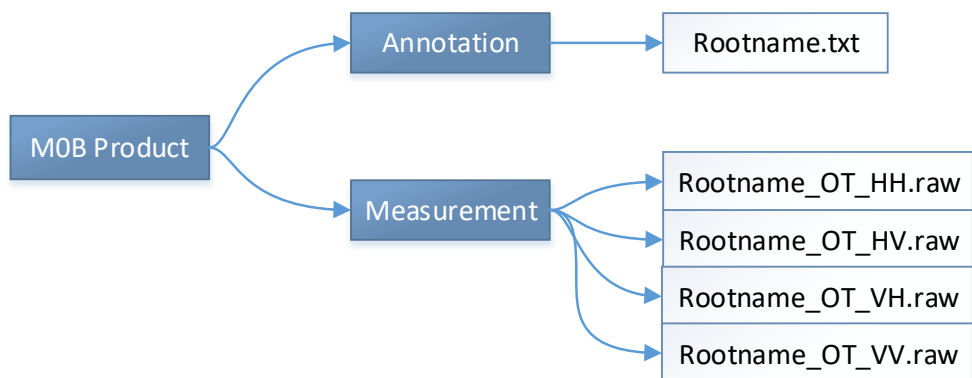


图 2-11 M0B 级产品文件存储结构

二进制 raw 文件为多维数组，数据类型与格式与 S0A 级相同。raw 文件数据存储的坐标轴信息记录在 txt 文本文件中，格式与 S0A 级相同。

2.3.2.4 成像数据 M0C 级产品格式

成像数据 M0C 级产品包含注释文件、测量数据文件与预览文件，其中，注释文件为可扩展标记语言（xml），数据文件为二进制文件（cal），预览图片为 jpeg 格式图片（jpg），文件存储结构如下图所示：

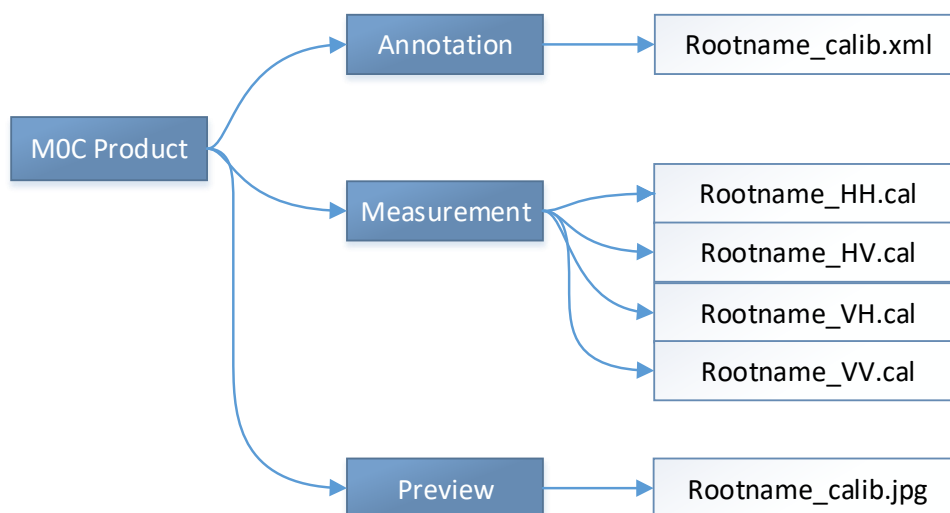


图 2-12 MOC 级产品文件存储结构

二进制 cal 文件为多维数组，数据类型与格式与 S0A 级相同，数组维度信息记录在 XML 文件中。XML 文件记录了数据基本信息（样本编号、文件名、测量日期、产品级别、数据类型等）、测量参数（测量模式、频率、入射角、方位角等）与数据处理信息（处理时间、定标参数等），其文档结构与 S1A 级 XML 文件相同。预览图片显示了数据文件部分定标结果的散射曲线示例（横坐标为频率，纵坐标为 RCS），形式与 S1A 级产品预览图片相同。

2.3.2.5 成像数据 M1A 级产品格式

成像数据 M1A 级产品包含注释文件、测量数据文件、预览文件与辅助文件，其中，注释文件为可扩展标记语言（xml），数据文件为二进制文件（slc），预览文件为 jpeg 格式图片（jpg），辅助文件为文本格式的 ENVI 头文件（hdr），文件名中 Range 为距离向成像范围（单位 m），PixNum 为距离向像素个数，文件存储结构如下图所示：

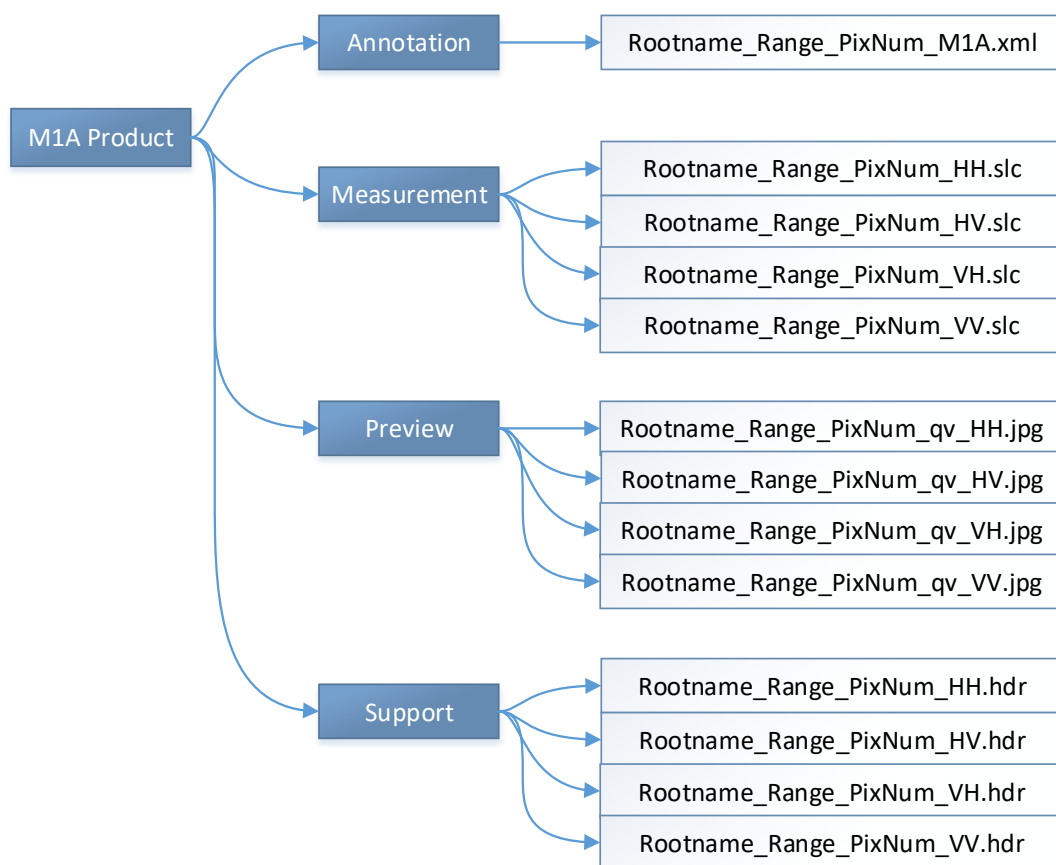


图 2-13 M1A 级产品文件存储结构

XML 文件记录了数据基本信息（样本编号、文件名、测量日期、产品级别、数据类型等）、测量参数（测量模式、频率、入射角、方位角等）与数据处理信息（成像时间、成像参数等），其文档结构如下表所示。

表 2-4 M1A 级 XML 文件结构

文件结构	内容	描述
XML 声明	xml version="1.0" encoding="UTF-8"	版本与编码>
根元素	lamp	/
元素	sampleId	样本名称及编号
	productName	产品名称
	productLevel	产品级别
	produceTime	生产时间
	dataSize units="Bytes"	数据大小，单位 Bytes
	dataType	数据类型
	sensor	传感器名称

	TRMode	天线收发模式
	TxAntenna	信号发射天线
	RxAntenna	信号接收天线
	measureDate	测量日期
	acquisitionType	测量模式
	polarizations	极化方式
	centerFrequency units="GHz"	中心频率，单位 GHz
	bandWidth units="GHz"	带宽，单位 GHz
	displacementDistance units="m"	平台平移距离，单位 m
	centerIncidenceAngle units="degree"	中心入射角，单位°
	centerAzimuthAngle units="degree"	中心方位角，单位°
	rangeResolution units="m"	距离向分辨率，单位 m
	azimuthResolution units="m"	方位向分辨率，单位 m
	widthInPixels	图像宽度像素个数(方位向)
	heightInPixels	图像高度像素个数(距离向)
	widthInMeters	图像宽度 (方位向)，单位 m
	heightInMeters	图像高度 (距离向)，单位 m
	TopLeftX units="m"	图像左上角点在图像坐标系的 X 坐标
	TopLeftY units="m"	图像左上角点在图像坐标系的 Y 坐标
	BottomRightX units="m"	图像右下角点在图像坐标系的 X 坐标
	BottomRightY units="m"	图像右下角点在图像坐标系的 Y 坐标

hdr 文件为 ENVI 定义的遥感图像头文件，记录图像的像素点个数、数据类型等信息，可直接导入 ENVI 软件。预览图片显示成像后的单极化 ISAR 强度图，如下图所示。

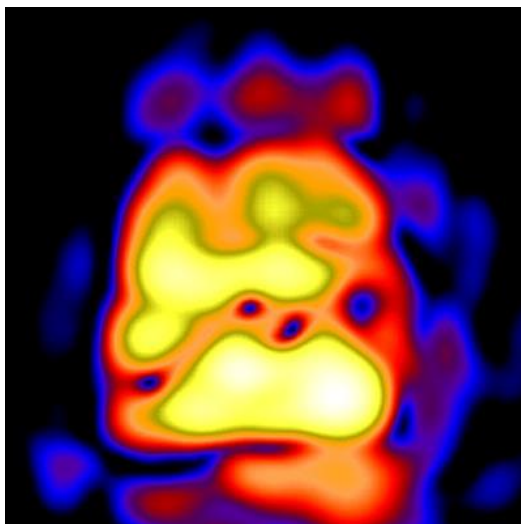


图 2-14 M1A 级产品预览图

2.3.2.6 成像数据 M1B 级产品格式

成像数据 M1B 级产品包含注释文件、测量数据文件、预览文件与辅助文件，其中，注释文件为可扩展标记语言（xml），数据文件为二进制文件（bin），预览文件为 jpeg 格式图片（jpg），辅助文件为文本格式的 ENVI 头文件（hdr），文件名中 Range 为距离向成像范围（单位 m），PixNum 为距离向像素个数，文件存储结构如下图所示：

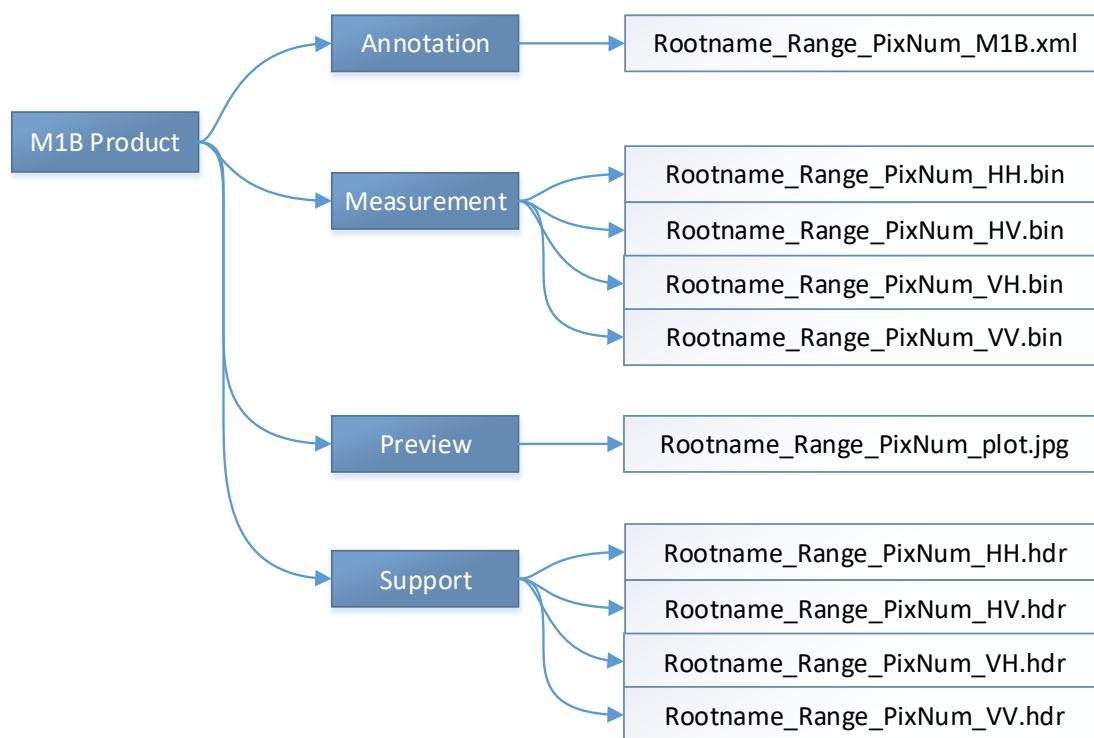


图 2-15 M1B 级产品文件存储结构

XML 文件记录了数据基本信息（样本编号、文件名、测量日期、产品级别、

数据类型等)、测量参数(测量模式、频率、入射角、方位角等)与数据处理信息(成像时间、成像参数等),文档结构与 M1A 级产品 XML 文件相同。hdr 文件为 ENVI 定义的遥感图像头文件,记录图像的像素点个数、数据类型等信息,可直接导入 ENVI 软件。预览图片显示成像后的四极化 ISAR 强度图,如下图所示。

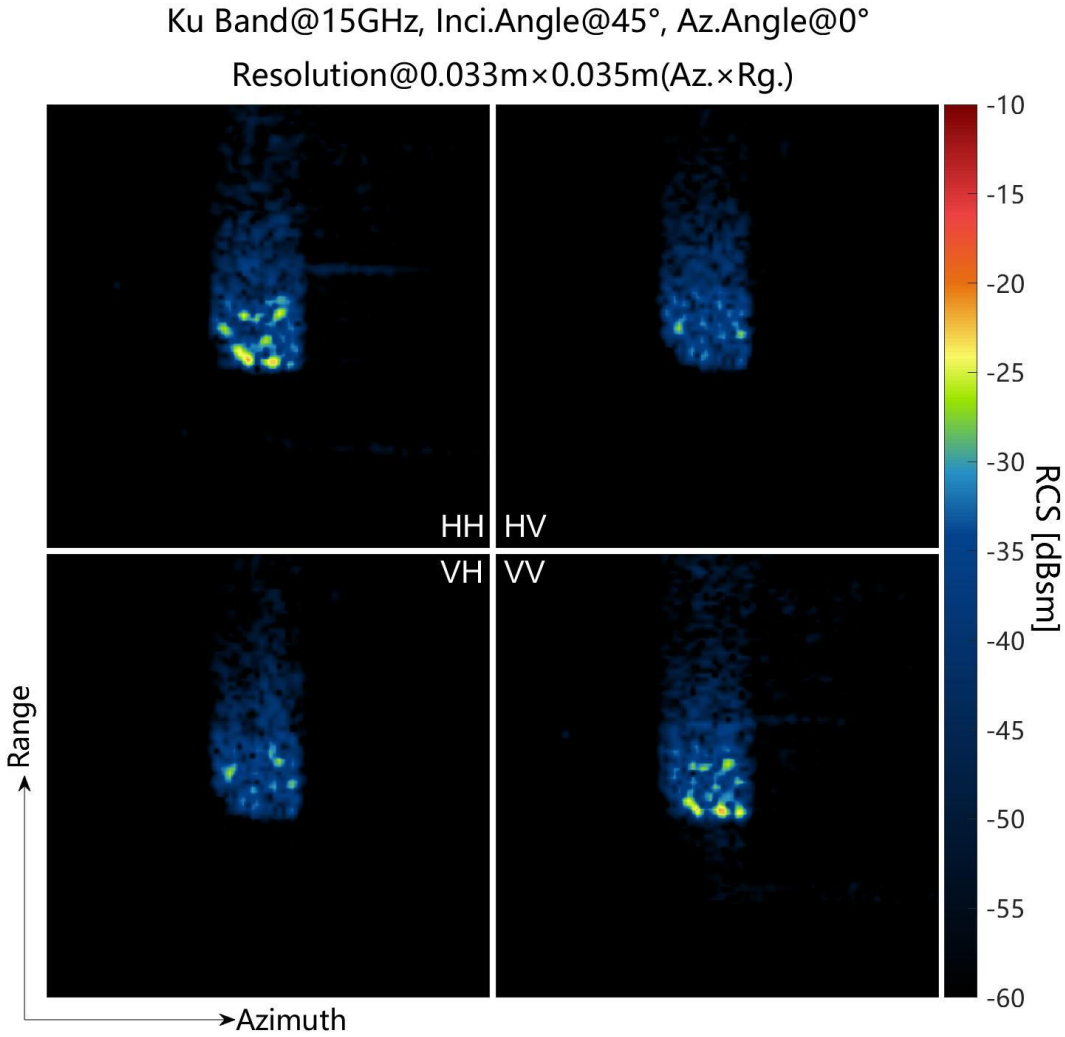


图 2-16 M1B 级产品预览图

2.3.3 目标/场景属性参数文件格式与命名

目标/场景的属性参数应存储至 Excel 表格中,表格中以行记录目标/场景的样本,以列记录各样本的属性。文件名称的一般格式为 PYYYYAAB_YYYYMMDD_Target01_Attribute.xlsx,定义如下:

- a) PYYYYAAB: 项目编号(8 字符),P——测量项目标识,YYYY——年,

AA——项目编号，B——项目类型（W 为外部项目，N 为内部项目），
例如 P201911N；

b) YYYYMMDD: 测量日期（8 字符），YYYY——年，MM——测量月份，
DD——测量日期，例如 20190915；

c) Target01: 样本名称编号（6-10 字符），Target——样本名称（4-8 字符），
01——样本编号（2 字符）。

2.3.4 目标/场景照片文件格式与命名

目标/场景的天线视角照片应存储为 jpeg 图片格式，文件名称的一般格式为
PYYYYAAB_YYYYMMDD_Target01_Aa_IncI1_AziZ1.jpg，定义如下：

a) PYYYYAAB: 项目编号（8 字符），P——测量项目标识，YYYY——年，
AA——项目编号，B——项目类型（W 为外部项目，N 为内部项目），
例如 P201911N；

b) YYYYMMDD: 拍摄日期（8 字符），YYYY——年，MM——拍摄月份，
DD——拍摄日期，例如 20190915；

c) Target01: 样本名称编号（6-10 字符），Target——样本名称（4-8 字符），
01——样本编号（2 字符）；

d) Aa: 天线上摄像头编号，A1——1 号天线摄像头，A2——2 号天线摄像头；

e) IncI1: 天线入射角单位°（5-9 字符），I1——入射角°，例如 Inc40.5；

f) AzZ1: 转台方位角单位°（4-8 字符），Z1——方位角°，例如 Az135.5。

目标/场景的现场拍摄照片应存储为 jpeg 图片格式，文件名称的一般格式为
PYYYYAAB_YYYYMMDD_Target01_XXX.jpg，定义如下：

a) PYYYYAAB: 项目编号（8 字符），P——测量项目标识，YYYY——年，
AA——项目编号，B——项目类型（W 为外部项目，N 为内部项目），
例如 P201911N；

b) YYYYMMDD: 拍摄日期（8 字符），YYYY——年，MM——拍摄月份，
DD——拍摄日期，例如 20190915；

c) Target01: 样本名称编号（6-10 字符），Target——样本名称（4-8 字符），
01——样本编号（2 字符）；

d) XXX: 照片编号 (3 字符), 例如 120。