

风云三号 F 星微波成像仪（II 型）

L1 模拟数据使用说明

（V1.0）

国家卫星气象中心

2023 年 07 月

文档编写： 窦芳丽

文档校对： 武胜利

文档审核： 孙凌 胡秀清 赵现纲

文档批准： 张鹏

文档修订记录

版本号	日期	修订内容	修订人	注记
V1.0	2023.07.25	初始版本	窦芳丽	

目 录

1	引言	1
1.1	文档概述	1
1.2	依据文件	1
2	数据定义	1
3	数据规格	2
4	算法和处理流程	2
5	数据使用说明	3
5.1	数据读取与使用说明	3
5.2	应用限制条件	5
6	数据示例	5
7	技术支持	7

1 引言

1.1 文档概述

微波成像是风云三号卫星的重要成像仪器之一，通过对地球表面 10.65-183GHz 单极化或双极化被动微波辐射能量的观测，获取风场、陆表和海表降水、大气可降水、云水、大气路径液水厚度、路径冰水厚度、融化层高度和厚度、土壤水分、海冰、海表温度、积雪等相关信息。风云三号（03 批）卫星微波成像仪（MWRI-II）在继承 01 批和 02 批微波成像仪通道设置的基础上，增加了探测通道，提升了仪器的整体观测能力。除此之外，还在仪器辐射测量精度、观测灵敏度、定位精度和使用寿命四个方面进行了改进和提高。

本文档主要包含 FY-3F 卫星微波成像仪（II 型）L1 级模拟数据产品的数据定义、规格，模拟数据生成算法的基本原理和流程，以及数据使用说明描述。

1.2 依据文件

- (1) 风云三号（03 批）气象卫星地面应用系统工程 F 星微波成像仪（II 型）L1 数据产品特性卡，国家卫星气象中心，2022.10
- (2) 风云三号 F 星微波成像仪（II 型）L1 产品使用说明，国家卫星气象中心

2 数据定义

FY-3F 微波成像仪（II 型）（MicroWave Radiation Imager-II, MWRI-II）L1 模拟数据包含的主要内容是基于数值预报模式数据和辐射传输模式模拟的 MWRI-II 轨道亮温。

MWRI-II L1 模拟数据以欧洲中心第五代再分析（European Centre for Medium-range Weather Forecasts ReAnalysis 5, ERA-5）数据为背景场，基于 FY-3F 卫星轨道模拟和遥感仪器观测几何模拟生成 MWRI-II 的地理位置、观测时间和观测角，利用快速辐射传输模式 RTTOV13.1（Radiative Transfer for TOVS）模拟全天候条件下的观测亮温，单位为 K。

3 数据规格

FY-3F MWRI-II L1 模拟数据，内容包括：基于 FY-3F MWRI-II 轨道和观测几何模拟的轨道亮温，空间分辨率为 10km，覆盖范围为全球中低纬区域，区分升降轨存储，每日约 28 轨数据，格式为 HDF5。

表 3-1 MWRI-RM L1 模拟数据规格列表

数据名称	投影方式	覆盖范围	空间分辨率	数据名称	更新频率
轨道数据	—	全球	10km	FY3F_MWRI_ORBA_L1 _yyyymmdd_hhmm_010KM_V0.HDF FY3F_MWRI_ORBD_L1 _yyyymmdd_hhmm_010KM_V0.HDF	每半轨

4 算法和处理流程

观测几何模拟：利用 FY-3F 卫星轨道模拟数据，在 MWRI-II 理想观测条件下，根据天线的运动规律，模拟 MWRI-II 的观测角度及时序，以及该观测角度下的太阳天顶角、太阳方位角、卫星天顶角、卫星方位角及经纬度信息。

观测亮温模拟：针对观测几何模拟得到的 FY-3F MWRI-II 观测像元经纬度、入射角、方位角和时间，从 ERA-5 数据中提取观测亮温模拟需要的大气和陆表参数（包括温度、湿度、云水、云冰、雪、雨、气压、海陆掩码、海表面温度、2m 湿度等），利用反距离加权方法先将 ERA-5 数据空间插值到观测像元经纬度，垂直插值采用对数线性插值，再进行时间插值到观测时间。将大气和陆表参数、观测角输入 RTTOV 辐射传输模式，生成模拟亮温。在本次数据模拟中，采用的正演模拟参数化方案如下所示：

表 3-1 正演模拟参数化方案

RTTOV 版本	13.1
RTTOV 系数版本	V13
海洋地表发射率方案	Fastem 6
陆地地表发射率方案	TELSEM2

散射方案	RTTOV-SCATT 考虑云水、云冰、雪、雨四种水凝物
------	------------------------------

MWRI-RM L1 模拟数据处理流程图见下图。

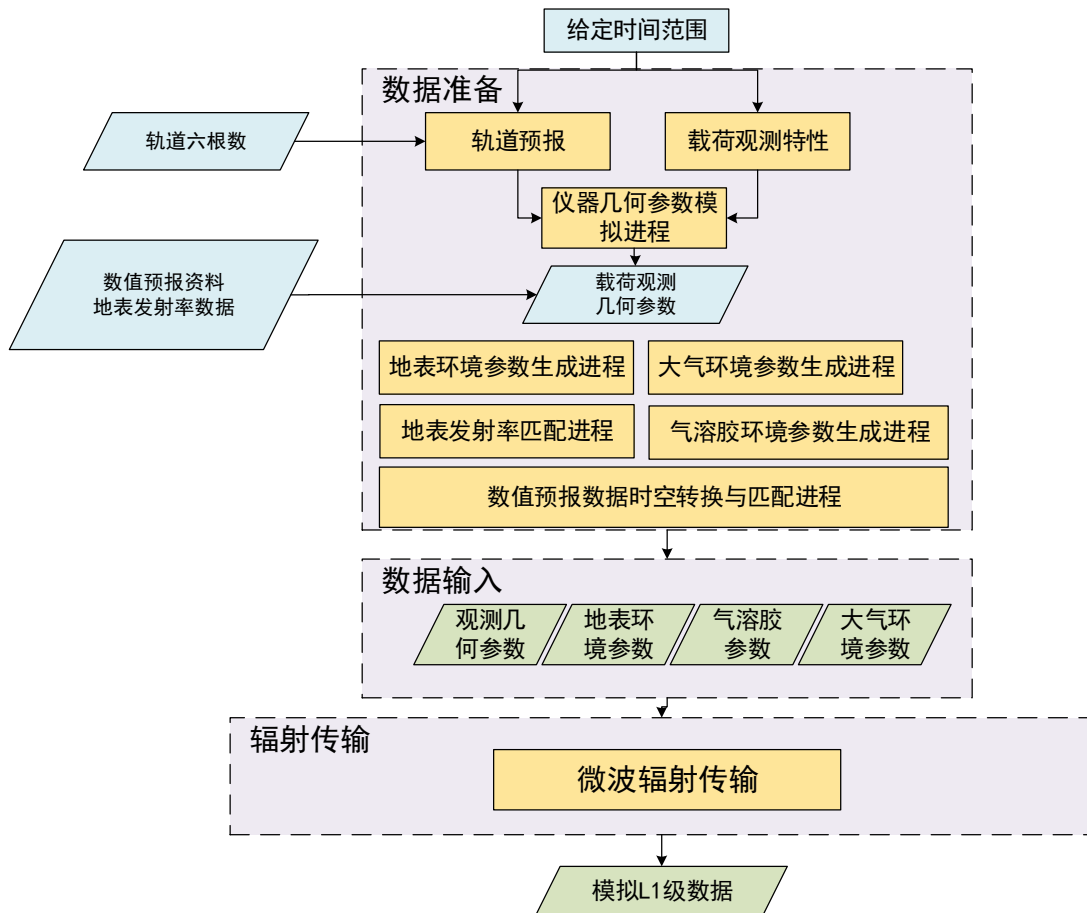


图 4-1 MWRI-II L1 模拟数据处理流程图

5 数据使用说明

5.1 数据读取与使用说明

FY-3 FMWRI-II L1 模拟数据以 HDF5 格式存储，主要物理参数特性如下表所示，参数的物理数值通过如下公式转换而来：

$$\text{Par} = \text{Slope} \times \text{Data} + \text{Intercept} \quad (5-1)$$

其中，Par 为参数的物理数值，Data 为产品 HDF 文件中记录该参数的数据，Slope 为缩放比例，Intercept 为偏移量。

表 5-1 MWRI-II L1 模拟数据的主要参数

科学数据集

分组名称	分组名称	科学数据集	科学数据集名(英文)	科学数据集中文描述	
Window Channel	Geolocation	SDS 1	Latitude	Latitude	纬度
		SDS 2	Longitude	Longitude	经度
		SDS 3	Sensor_Zenith	Earth Observation Sensor Zenith Angle	卫星对地观测天顶角
		SDS 4	Sensor_Azimuth	Earth Observation Sensor Azimuth Angle	卫星对地观测方位角
		SDS 5	Solar_Zenith	Earth Observation Solar Zenith Angle	太阳天顶角
		SDS 6	Solar_Azimuth	Earth Observation Solar Azimuth Angle	太阳方位角
	Calibration	SDS 7	EARTH_OBSERVE_BT	10-89GHz Earth Observation Brightness Temperature	窗区通道（10、18、23、36、89GHz）V 和 H 极化对地观测亮温数据
		SDS 8	LandCover	Land Cover	89GHz 频点分辨率水平的IGBP 陆表覆盖分类
		SDS 9	LandSeaMask	Land Sea Mask	海陆掩码
		SDS 10	DEM	Digital Elevation Model	地表高程
		SDS 11	Scan_Daycnt	Scan Line Time (day count)	扫描线日计数
		SDS 12	Scan_Mscnt	Scan Line Time (milliseconds count)	扫描线毫秒计数
	QA	SDS 13	RFI_Flag	Radio Frequency Interference Flag	射频干扰标志
		SDS 14	QA_Scan_Flag	QA Flag for Scanline	扫描线预处理质量标识
		SDS 15	QA_Ch_Flag	QA Flag for Channel Data Integrity	通道数据完整性质量标识
Sounding Channel	Geolocation	SDS 1	Latitude	Latitude	纬度
		SDS 2	Longitude	Longitude	经度
		SDS 3	Sensor_Zenith	Earth Observation Sensor Zenith Angle	卫星对地观测天顶角
		SDS 4	Sensor_Azimuth	Earth Observation Sensor Azimuth Angle	卫星对地观测方位角
		SDS 5	Solar_Zenith	Earth Observation Solar Zenith Angle	太阳天顶角
		SDS 6	Solar_Azimuth	Earth Observation Solar Azimuth Angle	太阳方位角
	Calibration	SDS 7	EARTH_OBSERVE_BT	50-183GHz Earth Observation Brightness Temperature	50-183GHz V 和 H 极化对地观测亮温数据
		SDS 8	LandCover	Land Cover	118GHz 频点分辨率水平的IGBP 陆表覆盖分类

	SDS 9	LandSeaMask	Land Sea Mask	海陆掩码
	SDS 10	DEM	Digital Elevation Model	地表高程
	SDS 11	Scan_Daycnt	Scan Line Time (day count)	扫描线日计数
	SDS 12	Scan_Mscnt	Scan Line Time (milliseconds count)	扫描线毫秒计数
QA	SDS 13	QA_Scan_Flag	QA Flag for Scanline	扫描线预处理质量标识
	SDS 14	QA_Ch_Flag	QA Flag for Channel Data Integrity	通道数据完整性质量标识

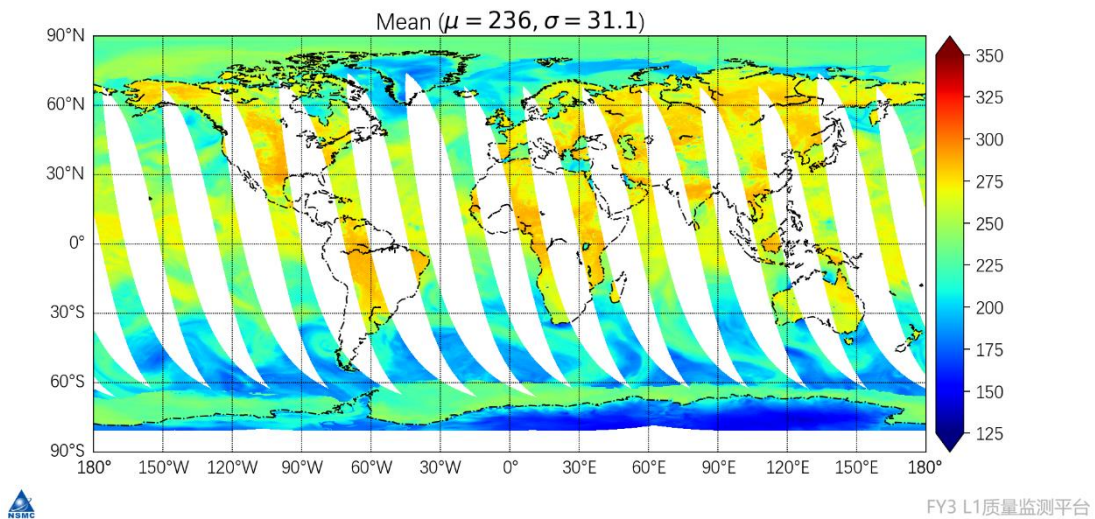
5.2 应用限制条件

- (1) 由于 ERA-5 资料对流层高层温度精度问题，MWRI-II 高层温度通道的模拟精度可能受到影响；
- (2) 模拟数据的分辨率与数值预报模式的分辨率一致，而与实际观测数据的分辨率不同；
- (3) 因数值预报模式对云和降水的模拟存在的精度问题，以及有云辐射传输模块的精度问题，全天候模拟亮温中对有云存在的像元模拟准确性可能不高。

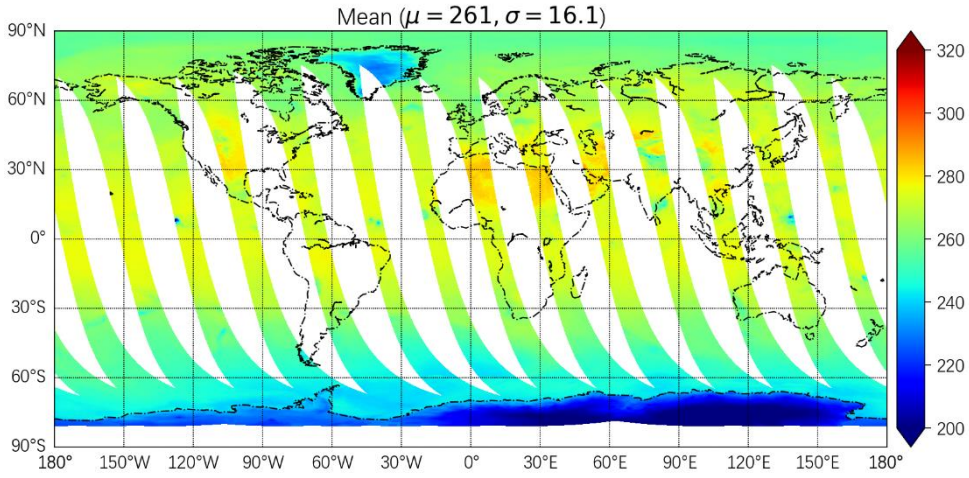
6 数据示例

MWRI-II L1 仿真模拟数据如下。

Geographic Statistics of FY3F MWRI 2023-07-25
BT_SIM 10_89.30GHz_H



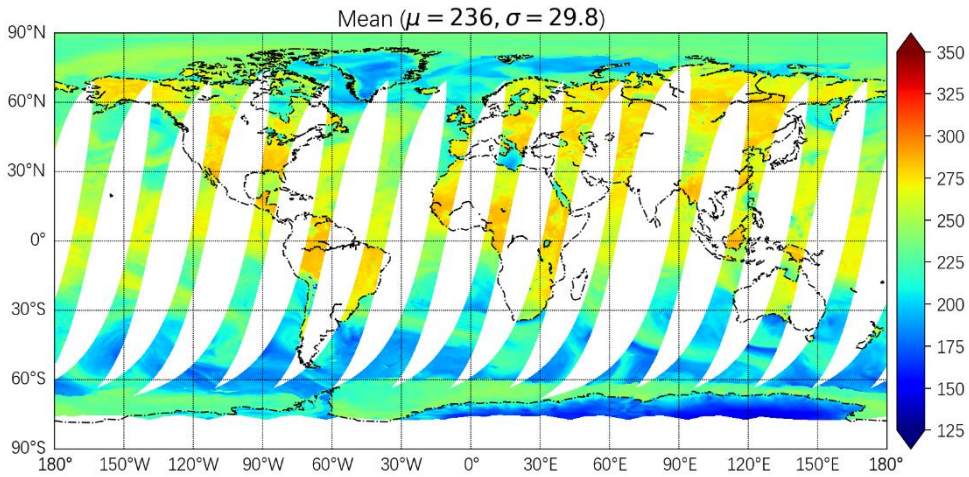
Geographic Statistics of FY3F MWRI 2023-07-25
BT_SIM 19_118.7503±3.2GHz



FY3 L1质量监测平台

图 6-1 2023 年 7 月 25 日的 MWRI-II L1 模拟数据图 (升轨)

Geographic Statistics of FY3F MWRI 2023-07-25
BT_SIM 10_89.30GHz_H



FY3 L1质量监测平台

Geographic Statistics of FY3F MWRI 2023-07-25
BT_SIM 19_118.7503±3.2GHz

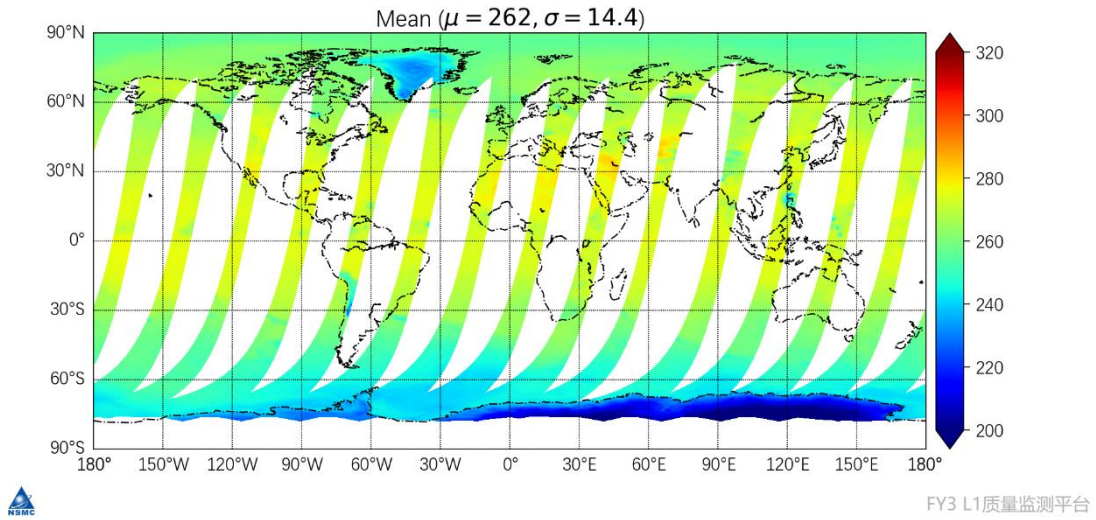


图 6-2 2023 年 7 月 25 日的 MWRI-II L1 模拟数据图（降轨）

7 技术支持

联系人：窦芳丽

电话：010-58993729

邮箱：doufl@cma.gov.cn