

风云三号 F 星微波湿度计（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： 郭杨

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	4
6	数据示例	5
7	技术支持	7

1 引言

1.1 文档概述

微波湿度计（MWHS）是风云三号极轨气象卫星的主载荷之一，具有对全球大气湿度和温度进行全天候同步探测的能力，能获取与台风、暴雨等强对流天气现象密切相关的云雨大气参数，为数值天气预报提供大气湿度初始场信息。风云三号(03 批)卫星微波湿度计（MWHS-II）在继承 02 批卫星仪器通道设置基础上，重点提升仪器辐射定标精度、探测灵敏度和使用寿命。

微波湿度计（MWHS-II）利用 118.75GHz 氧气吸收线附近的 8 个大气温度探测通道和 183.31GHz 水汽吸收线附近的 5 个大气湿度探测通道，结合 89GHz 和 166GHz 两个窗区通道的探测结果可获得大气湿度和温度垂直分布廓线、降水检测、路径冰水厚度、降水强度等产品。

本文档主要包含 FY-3F 卫星微波湿度计（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 星微波湿度计(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 星微波湿度计（II 型）L1 产品使用说明，国家卫星气象中心

2 数据定义

FY-3F 微波湿度计（II 型）（Microwave Humidity Sounder-II，MWHS-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 MWHS-II 轨道亮温。

MWHS-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 MWHS-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 MWHS-II L1 模拟数据，内容包括：基于 FY-3F MWHS-II 轨道和观测几何模拟的轨道亮温，空间分辨率为 15 km，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 MWHS-II 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	15km	FY3F_MWHS-_ORBA_L1 _yyyymmdd_hhmm_015KM_V0.HDF FY3F_MWHS-_ORBD_L1 _yyyymmdd_hhmm_015KM_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 MWHS-II 理想观测条件下，根据天线的运动规律，模拟 MWHS-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 MWHS-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

MWHS-II L1 模拟数据处理流程图见下图。

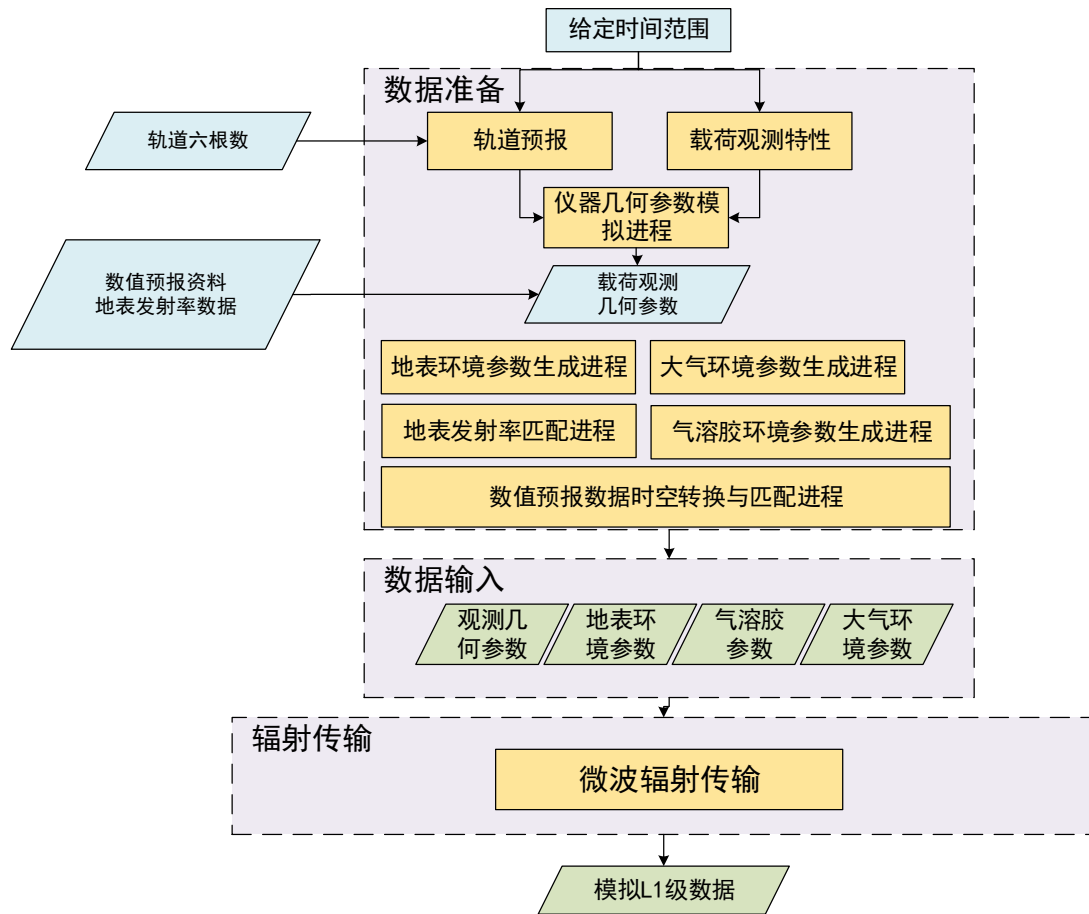


图 4-1 MWHS-II L1 模拟数据处理流程图

5 数据使用说明

5.1 数据读取与使用说明

FY-3F MWHS-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 MWHS-II L1 模拟数据的主要参数

科学数据集

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	
Geolocation	SDS 1	Latitude	Latitude	纬度
	SDS 2	Longitude	Longitude	经度
	SDS 3	SensorZenith	Sensor Zenith	仪器天顶角
	SDS 4	SensorAzimuth	Sensor Azimuth	仪器方位角
	SDS 5	SolarZenith	Solar Zenith	太阳天顶角
	SDS 6	SolarAzimuth	Solar Azimuth	太阳方位角
	SDS 7	LandCover	Land Cover	陆地覆盖类型
	SDS 8	LandSeaMask	Land Sea Mask	海陆掩码
	SDS 9	Altitude	Altitude of each pixel on Earth topography with terrain correction	逐像元地形校正后的大地高度
	SDS 10	Scnlin_daycnt	Scan Line Time (day count)	扫描线对地观测起始时刻天计数
SDS 11	Scnlin_mscent	Scan Line Time (milliseconds count)	扫描线对地观测起始时刻毫秒计数	
Data	SDS 12	Earth_Obs_BT	Earth Observation Brightness Temperature	对地观测亮温
QA	SDS 13	QA_Ch_Flag	QA Flag for Channel Data Integrity	通道数据完整性质量标识
	SDS 14	QA_Score	Earth Observation Brightness Temperature Quality Score	观测亮温质量评分
	SDS 15	QA_Scan_Flag	QA Flag for Scanline	扫描线预处理质量标识

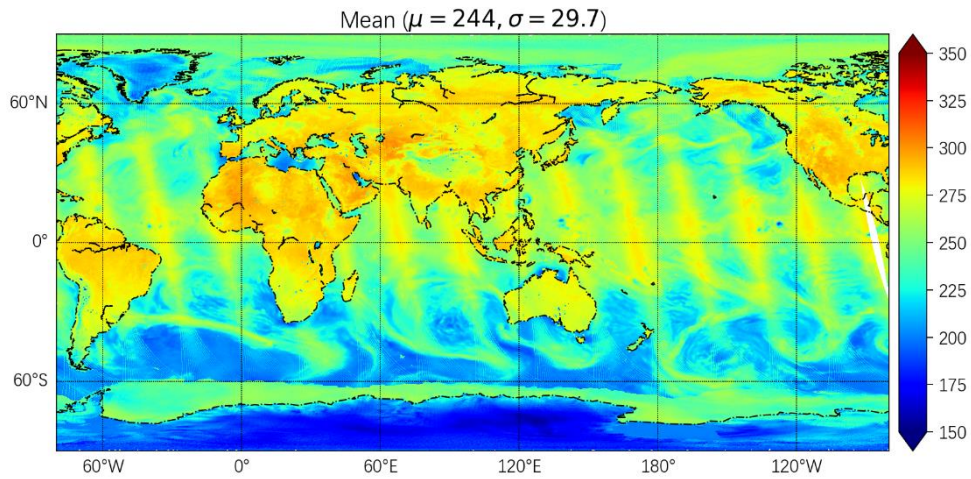
5.2 应用限制条件

- (1) 由于 ERA-5 资料对流层高层温度精度问题，MWHS-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

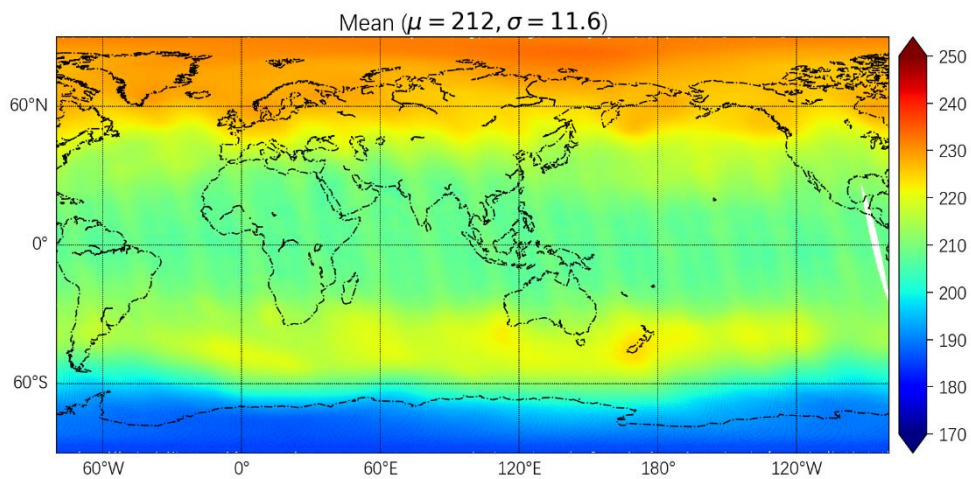
MWHS-II L1 仿真模拟数据如下。

Geographic Statistics of FY3F MWHS 2023-07-25
BT_SIM 01_89.0GHz



FY3 L1质量监测平台

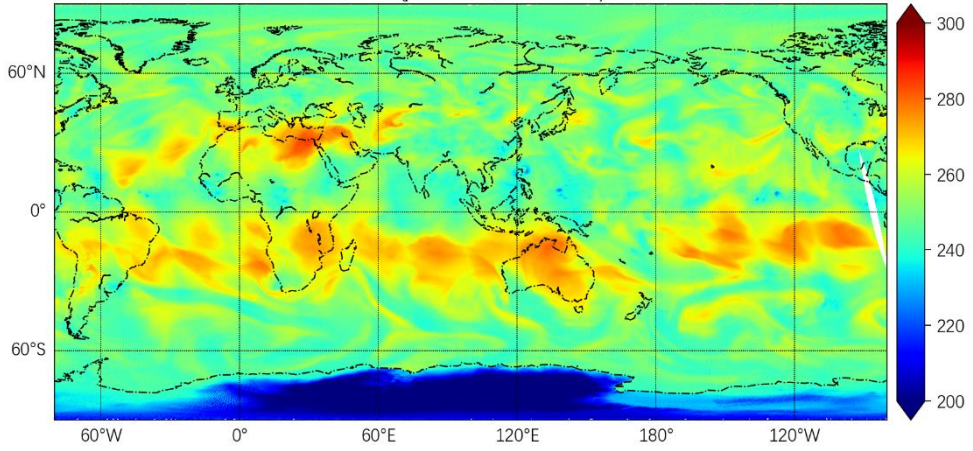
Geographic Statistics of FY3F MWHS 2023-07-25
BT_SIM 04_118.75±0.3GHz



FY3 L1质量监测平台

Geographic Statistics of FY3F MWHS 2023-07-25
BT_SIM 12_183.31±1.8GHz

Mean ($\mu = 249, \sigma = 15.6$)

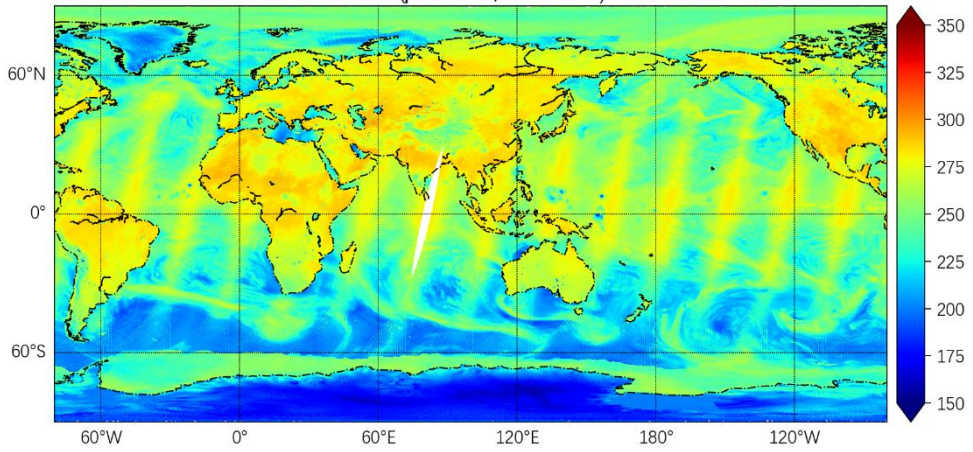


FY3 L1质量监测平台

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

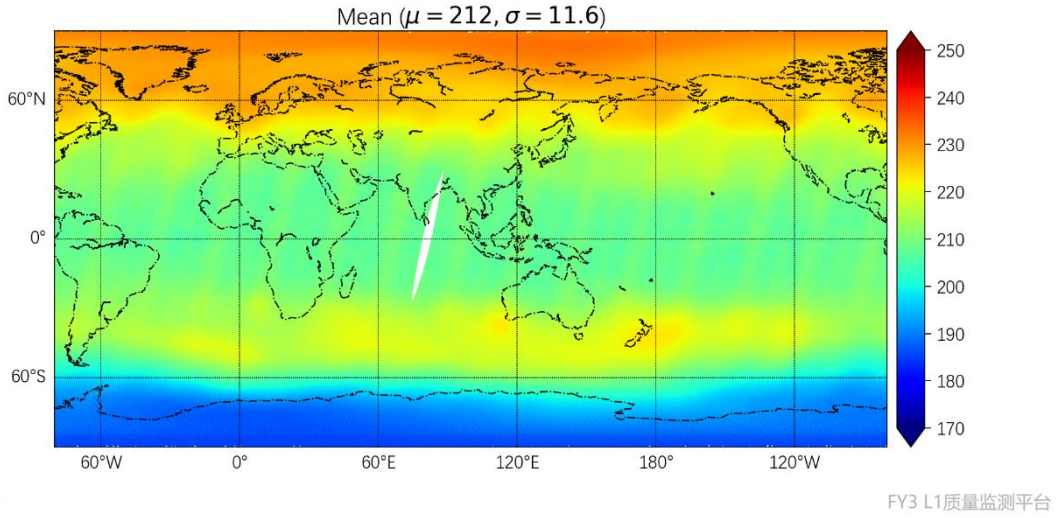
Geographic Statistics of FY3F MWHS 2023-07-25
BT_SIM 01_89.0GHz

Mean ($\mu = 244, \sigma = 28.9$)



FY3 L1质量监测平台

Geographic Statistics of FY3F MWHS 2023-07-25
BT_SIM 04_118.75±0.3GHz



Geographic Statistics of FY3F MWHS 2023-07-25
BT_SIM 12_183.31±1.8GHz

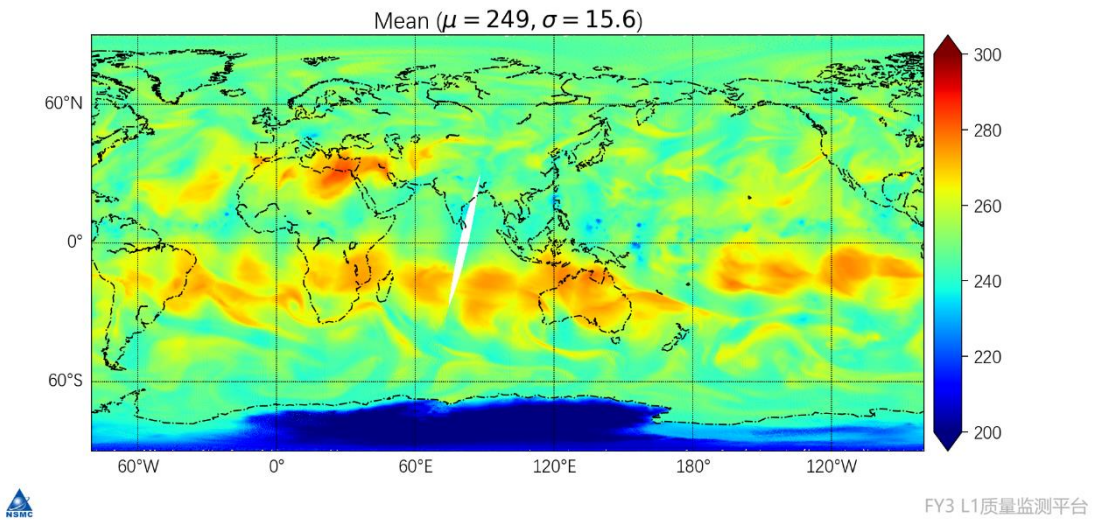


图 6-2 2023 年 7 月 25 日的 MWHS-II L1 模拟数据图（降轨）

7 技术支持

联系人：窦芳丽

电话：010-58993729

邮箱：doufl@cma.gov.cn