

风云三号 H 星微波温度计（III 型）

L1 模拟数据使用说明

（V1.0）

国家卫星气象中心

2025 年 8 月

文档编写：窦芳丽

文档校对：王皓飞

文档审核：商 建

文档批准：胡秀清

文档修订记录

版本号	日期	修订内容	修订人	注 记
V1.0	2025.8	起草	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

微波温度计 (MWTS) 是风云三号卫星的主要有效载荷之一, 是我国气象和灾害监测的重要遥感手段之一, 它可以全天时、全天候观测大气垂直温度分布, 改进数值天气预报模式初始场, 提高天气预报的准确性。FY-3 卫星 03 批微波温度计-III 型 (MWTS-III) 是在 II 型微波温度计的基础上, 结合国际上垂直温度分布探测仪器的发展趋势, 探测能力和性能指标均有所提高, 仪器灵敏度达到 $0.3\sim 2.1\text{K}$, 定标精度达到 $0.8\sim 1.2\text{K}$, 增加了 23.8GHz 、 31.4GHz 、 $53.246\pm 0.08\text{GHz}$ 、 $53.948\pm 0.081\text{GHz}$ 四个通道, 共 17 个通道。其中 23.8GHz 通道用来加强水汽柱总量测量; 31.4GHz 作为窗区, 加强水汽总量测量; $53.246\pm 0.08\text{GHz}$ 和 $53.948\pm 0.081\text{GHz}$ 通道分别用来补充对流层 4km 和 6km 高度的温度探测。

本文档主要包含 FY-3H 卫星微波温度计 (III 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 H 星微波温度计 (III 型) L1 数据产品特性卡, 国家卫星气象中心
- (2) 风云三号 H 星微波温度计 (III 型) L1 产品使用说明, 国家卫星气象中心

2 数据定义

FY-3H 微波温度计 (III 型) (Microwave Temperature Sounder -III, MWTS-III) 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 MWTS-III 轨道亮温。

MWTS-III 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-3H 卫星轨道模拟和遥感仪器观测几何模拟生成 MWTS-III 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-3H MWTS-III L1 模拟数据，内容包括：基于 FY-3H MWTS-III 轨道和观测几何模拟的轨道亮温，空间分辨率为 33km，覆盖范围为全球，区分升降轨存储，每日约 28 轨数据，格式为 HDF5。

表 3-1 MWTS-III 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	33km	FY3H_MWTS-_ORBA_L1 _yyyymmdd_hhmm_033KM_V0.HDF FY3H_MWTS-_ORBD_L1 _yyyymmdd_hhmm_033KM_V0.HDF	每半轨

4 算法和处理流程

观测几何模拟：利用 FY-3H 卫星轨道模拟数据，在 MWTS-III 理想观测条件下，根据天线的运动规律，模拟 MWTS-III 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-3H MWTS-III 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

MWTS-III L1 模拟数据处理流程图见下图。

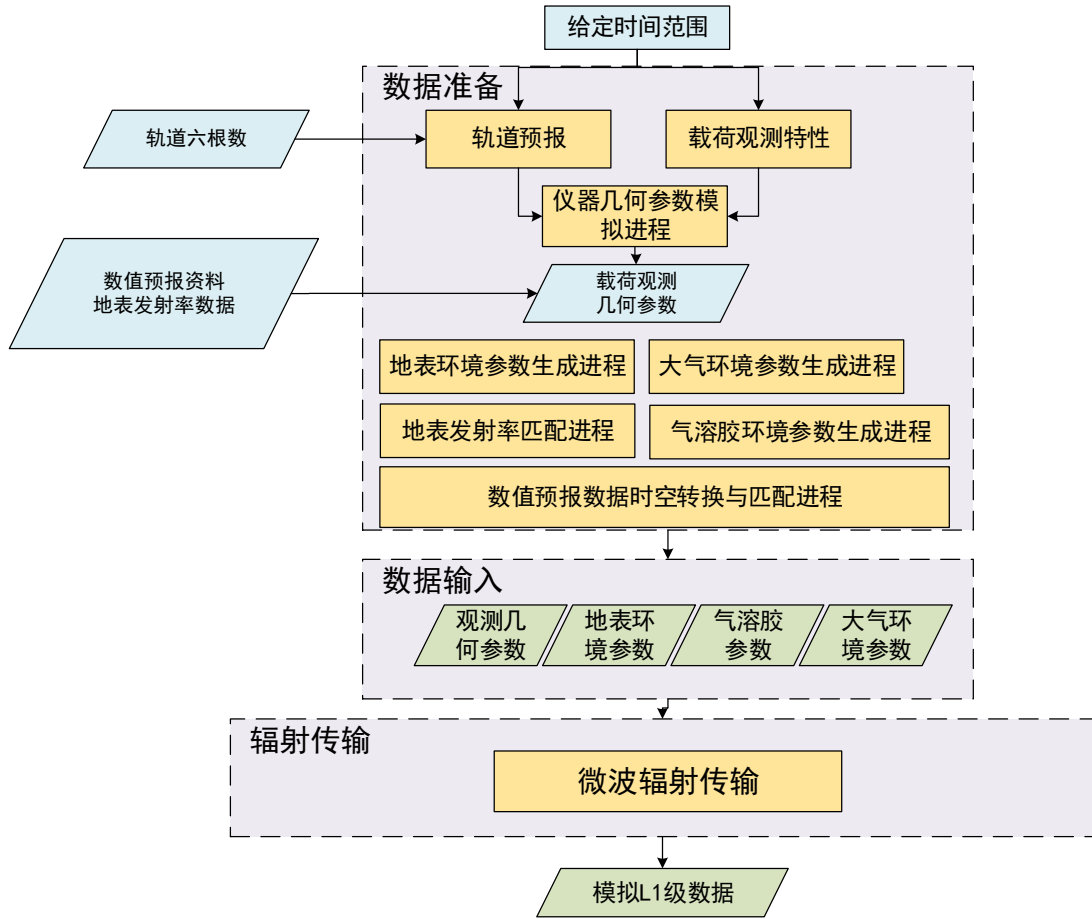


图 4-1 MWTS-III L1 模拟数据处理流程图

5 数据使用说明

5.1 数据读取与使用说明

FY-3H MWTS-III 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 MWTS-III 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	地形校正后的大地高度
	SDS 10	Scnlin_daycnt	Scan Line Time (day count)	扫描线日计数
	SDS 11	Scnlin_mscnt	Scan Line Time (milliseconds count)	扫描线毫秒计数
Data	SDS 12	Earth_Obs_BT	Earth Observation Brightness Temperature	对地观测亮温
QA	SDS 13	QA_Flag_Process	QA_Flag_Process	处理过程质量标志
	SDS 14	QA_Score	Earth Observation Brightness Temperature Quality Score	观测亮温质量评分
	SDS 15	Quality_Flag_Scnlin	QA Flag for Scanline	扫描线预处理质量标识

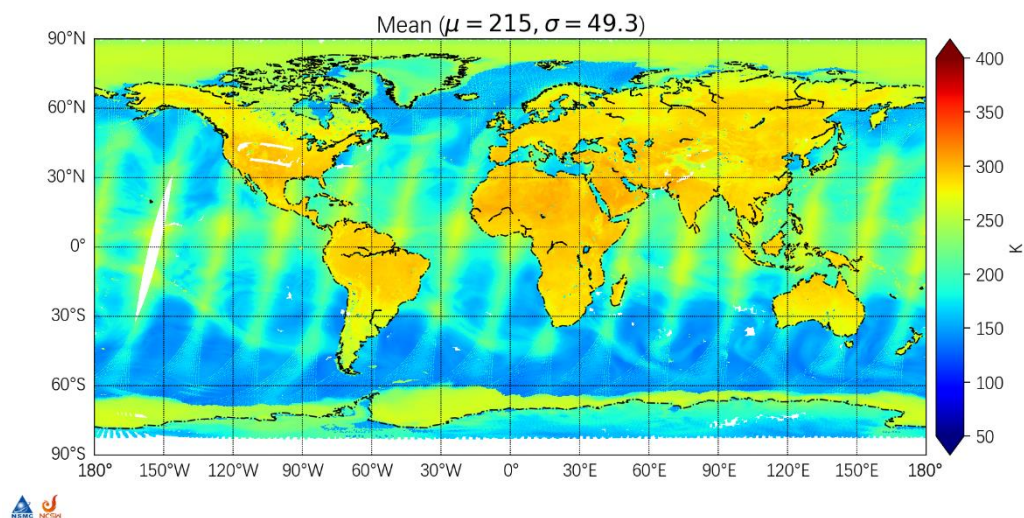
5.2 应用限制条件

- (1) 由于 ERA-5 资料对流层高层温度精度问题, MWTS-III 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。

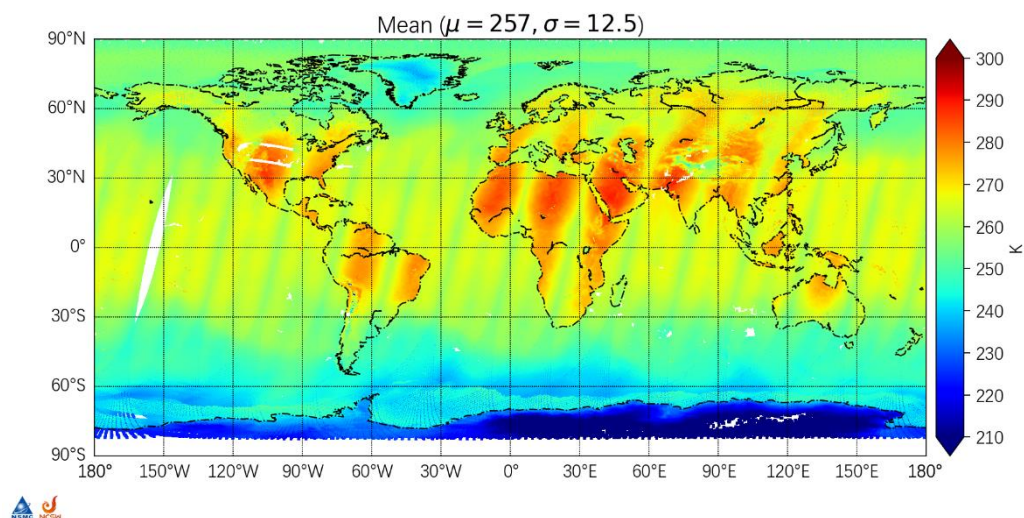
6 数据示例

MWTS-III L1 仿真模拟数据如下。

Geographic Statistics of FY3H MWTS 2024-06-25
RTTOV_ERA5137 01_23.8GHz



Geographic Statistics of FY3H MWTS 2024-06-25
RTTOV_ERA5137 05_52.8GHz



Geographic Statistics of FY3H MWTS 2024-06-25
RTTOV_ERA5137 12_57.290344(fo)GHz

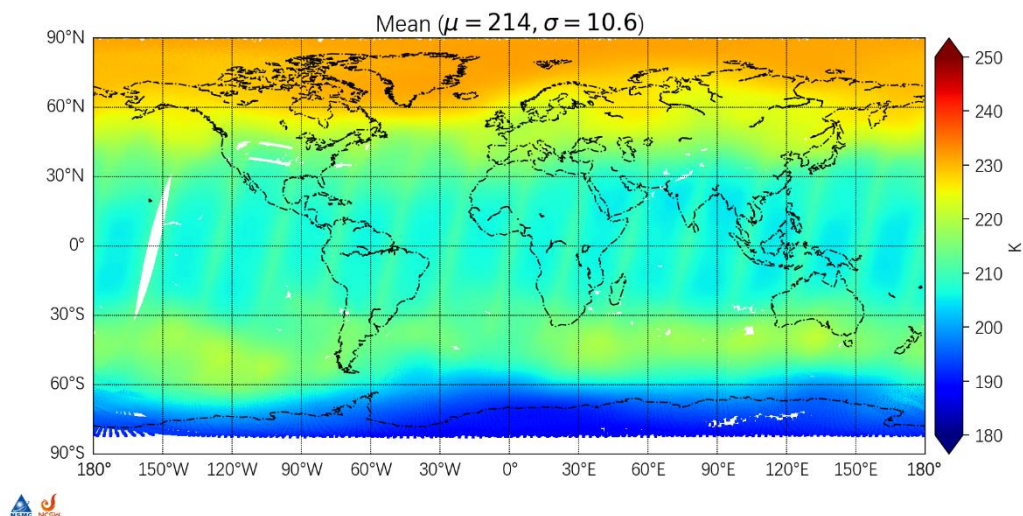
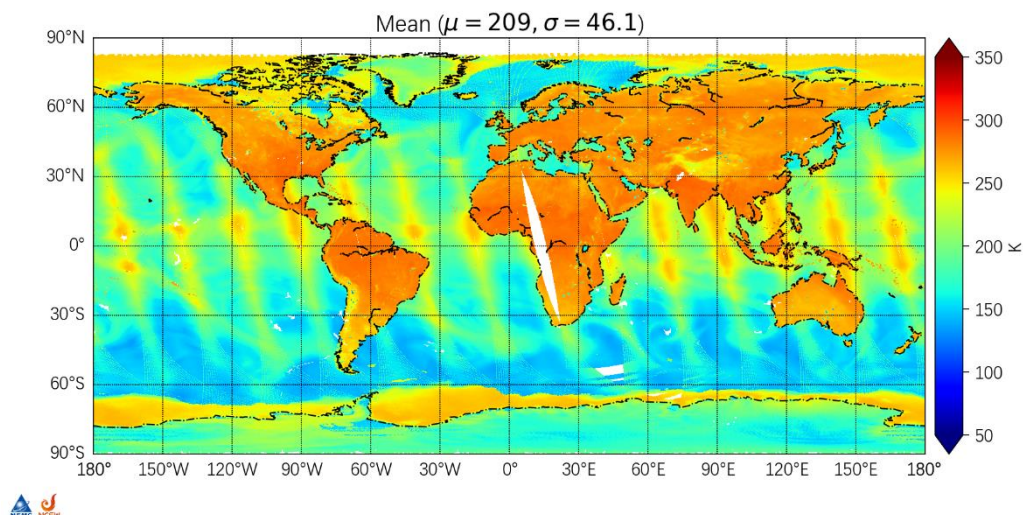


图 6-1 2024 年 6 月 25 日的 MWTS-III L1 模拟数据图（升轨）

Geographic Statistics of FY3H MWTS 2024-06-25
RTTOV_ERA5137 01_23.8GHz



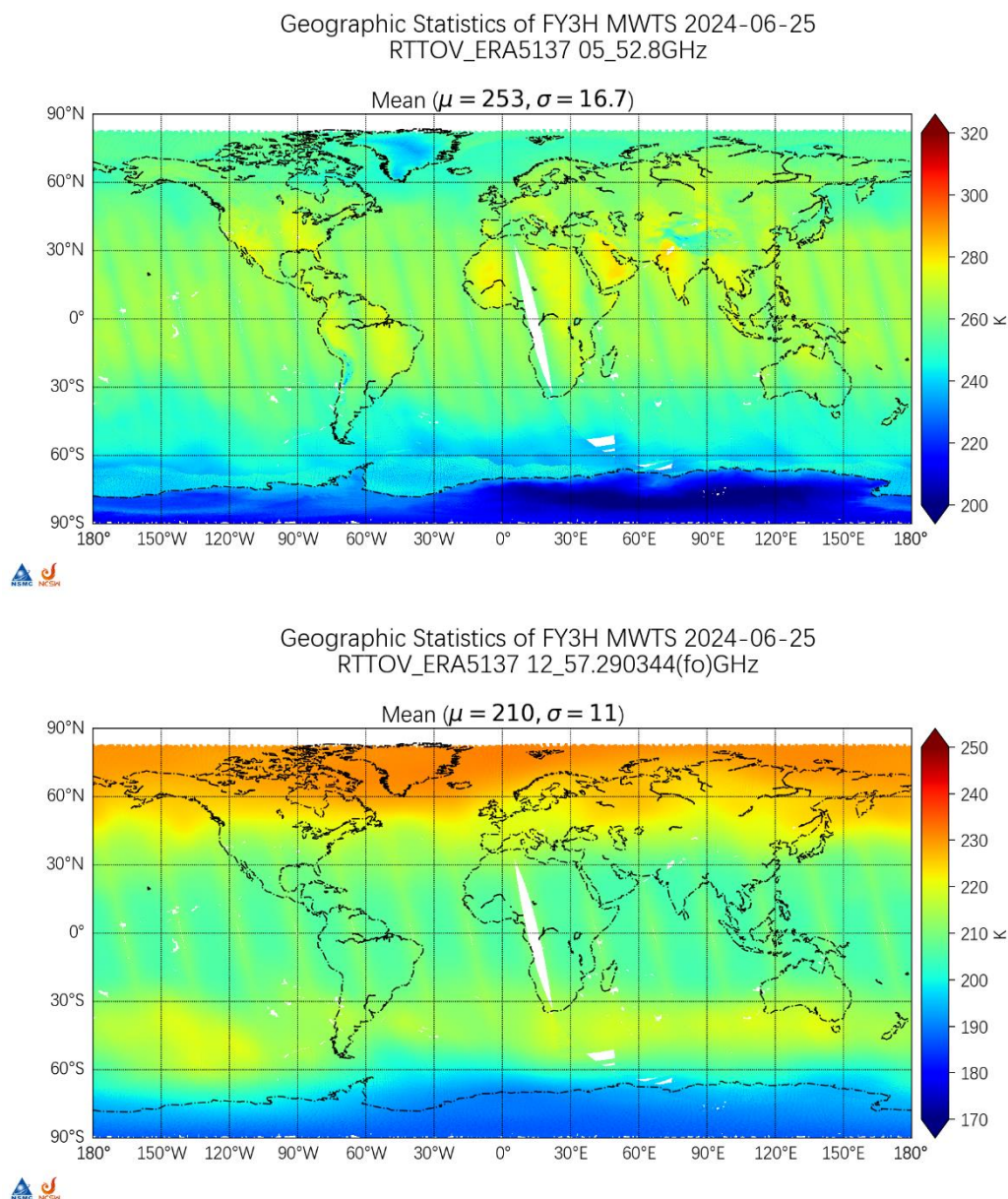


图 6-2 2024 年 6 月 25 日的 MWTS-III L1 模拟数据图（降轨）

7 技术支持

联系人：窦芳丽

电话：010-58993729

邮箱：doufl@cma.gov.cn