

风云三号 H 星红外高光谱大气探测仪-II 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	5
6	数据示例	6
7	技术支持	7

1 引言

1.1 文档概述

风云三号卫星红外高光谱大气探测仪（HIRAS）提供地气系统的高光谱分辨率红外辐射观测，光谱覆盖 $650\sim 1136\text{ cm}^{-1}$ 、 $1210\sim 1750\text{ cm}^{-1}$ 、 $2155\sim 2550\text{ cm}^{-1}$ 三个波段共 1370 个通道。相对于风云三号卫星 01 批低光谱分辨率通道式分光仪器（红外分光计），其光谱通道数量增加了 70 倍，光谱分辨率最高达 0.625 cm^{-1} ，可以更精确地探测到更高垂直分辨率的大气温度和水汽信息。红外高光谱大气探测资料将用于反演更高精度的大气温度（精度提高 0.5K ）和大气湿度廓线（精度提高 10%），以及通过在数值天气预报模式中同化该资料改进数值天气预报的精度。

本文档主要包含 FY-3H 卫星红外高光谱大气探测仪-II 型 L1 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 星红外高光谱大气探测仪-II 型 L1 数据产品特性卡，国家卫星气象中心
- （2） 风云三号 H 星红外高光谱大气探测仪-II 型 L1 产品使用说明，国家卫星气象中心

2 数据定义

FY-3H 红外高光谱大气探测仪-II 型（Hyperspectral Infrared Atmospheric Sounder -II, HIRAS-II）L1 模拟数据包含内容主要是基于数值预报模式数据和辐射传输模式模拟的 HIRAS-II 红外通道的一级轨道段亮温及其辅助信息。

HIRAS-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，基于卫星轨道模拟和遥感仪器观测几何模拟生成 FY-3H HIRAS-II 的地理位置、观测时间和观测几何信息，利用快速辐射传输模式 RTTOV13.1（Radiative Transfer for TOVS）模拟晴空条件下的观测亮温，单位为 K。

3 数据规格

HIRAS-II L1 模拟数据包括:

L1 段数据: 基于 HIRAS-II 轨道和观测几何模拟的一级轨道段亮温, 空间分辨率为 14km, 覆盖范围为全球, 每日 288 段数据, 格式为 HDF5。

表 3-1 HIRAS-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
段数据	—	全球	14km	FY3H_HIRAS_GRAN_L1 _YYYYMMDD_HHmm_014KM_Vn.HDF	5 分钟段

4 算法和处理流程

观测几何模拟: 利用 FY-3H 业务系统模拟轨道, 基于遥感仪器理想姿态条件, 根据扫描镜的运动规律, 模拟 FY-3H HIRAS-II 仪器观测角度及时序, 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 HIRAS-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、气压、海陆掩码、海表面温度、2m 湿度等), 并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, 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。所采用的正演模拟参数化方案如下表所示。

表 3-1 正演模拟参数化方案

RTTOV 版本	13.1
RTTOV 系数版本	V13
地表发射率方案	Fastem 6
地表发射率数据	UWirbfemis_COEF_V2.1_0.1deg_2017xx_mask.H5
红外海洋发射率方案	IREMIS

HIRAS-II L1 模拟数据处理流程图见下图。

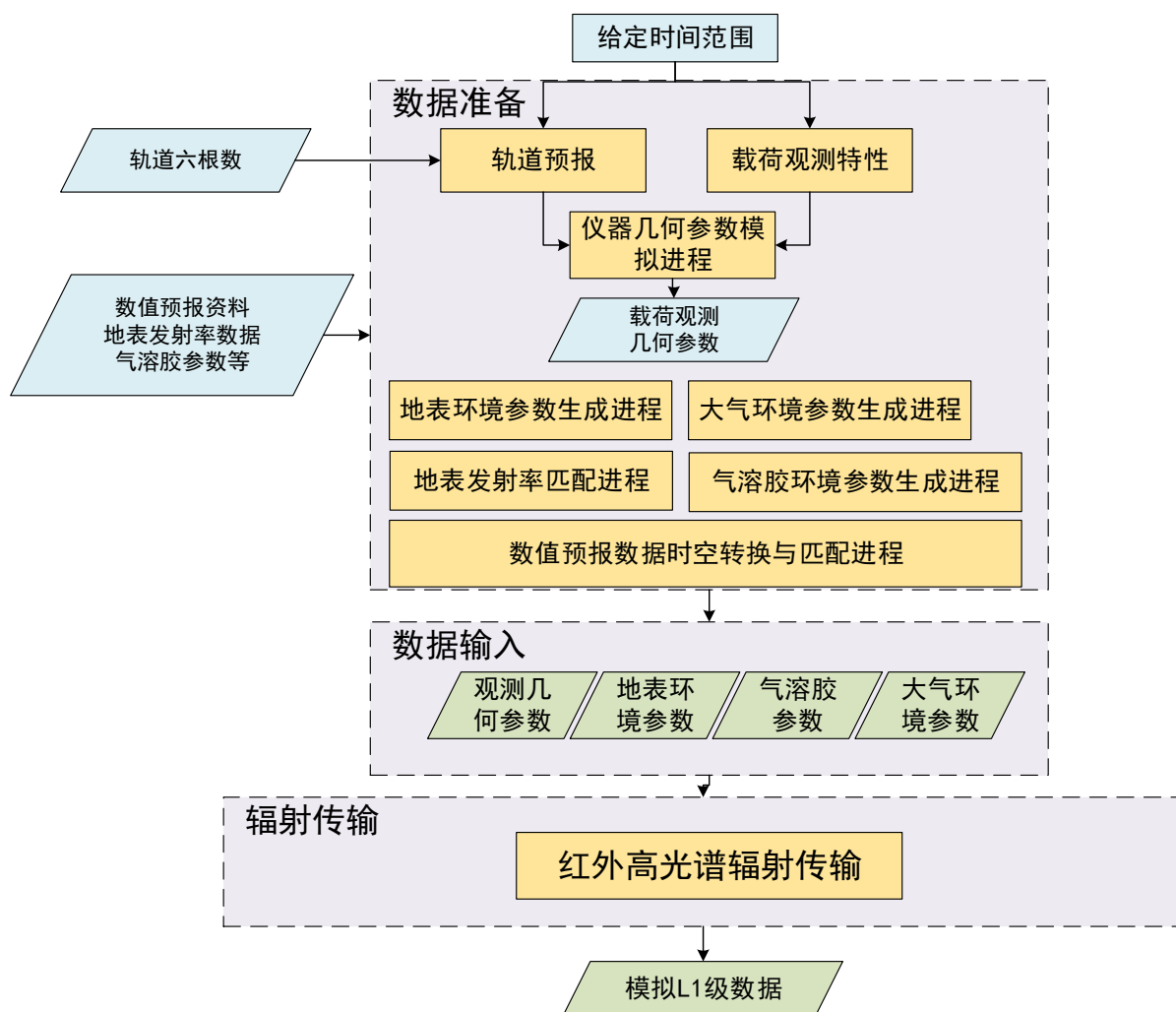


图 4-1 HIRAS-II L1 模拟数据处理流程图

5 数据使用说明

5.1 数据读取与使用说明

HIRAS-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 为数据 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 HIRAS-II L1 模拟数据的主要参数

科学数据集				
分组名称	科学数据集名		科学数据集英文描述	科学数据集中文描述
Geolocation	SDS 1.	Daycnt	Day Count of Observation Time from 12:00 am, 2000.1.1, UTC	观测时间天计数，自世界时 2000 年 1 月 1 日中午 12:00 开始计数
	SDS 2.	Mscnt	Millisecond Count of Observation Time from 12:00 am of Each Day in UTC	观测时间毫秒计数，自世界时每天的中午 12:00 开始计数（对地观测从 FOR0~FOR28）
	SDS 3.	Latitude	Latitude of FOV on WGS84	FOV 的 WGS84 大地纬度
	SDS 4.	Longitude	Longitude of FOV on WGS84	FOV 的 WGS84 大地经度
	SDS 5.	Altitude	Altitude of FOV on Earth Topography based on Digital Elevation Model	FOV 的经地形校正后的大地高度，地球模型由 DEM 确定
	SDS 6.	Solar_Azimuth	Solar Azimuth Angle	太阳方位角
	SDS 7.	Solar_Zenith	Solar Zenith Angle	太阳天顶角
	SDS 8.	Sensor_Azimuth	Sensor Azimuth Angle	仪器方位角
	SDS 9.	Sensor_Zenith	Sensor Zenith Angle	仪器天顶角
	SDS 10.	LandSeaMask	Land Sea Mask	海陆掩码
	SDS 11.	Land_Cover	Land Cover	地表覆盖类型
Data	SDS 12.	ES_RealLW	Earth Scene LWIR Real Radiance Spectrum	对地观测长波实部辐射
	SDS 13.	ES_RealMW1	Earth Scene MWIR1 Real Radiance Spectrum	对地观测中波 1 实部辐射
	SDS 14.	ES_RealMW2	Earth Scene MWIR2 Real Radiance Spectrum	对地观测中波 2 实部辐射
	SDS 15.	ES_ImaginaryLW	Earth Scene LWIR Imaginary Radiance Spectrum	对地观测长波虚部辐射
	SDS 16.	ES_ImaginaryMW1	Earth Scene MWIR1 Imaginary Radiance Spectrum	对地观测中波 1 虚部辐射
	SDS 17.	ES_ImaginaryMW2	Earth Scene MWIR2 Imaginary Radiance Spectrum	对地观测中波 2 虚部辐射

	SDS 18.	ICT_NEdN_LW	ICT LWIR NEdN Spectrum	黑体观测长波噪声估计
	SDS 19.	ICT_NEdN_MW1	ICT MWIR1 NEdN Spectrum	黑体观测中波 1 噪声估计
	SDS 20.	ICT_NEdN_MW2	ICT MWIR2 NEdN Spectrum	黑体观测中波 2 噪声估计
	SDS 21.	Spectral_Resolution	Spectral_Resolution in 3 bands	光谱分辨率
	SDS 22.	Begin_Wavenumber_Ua	Begin wavenumber of unapodized channels for 3 bands	未切趾起始波数
	SDS 23.	End_Wavenumber_Ua	End wavenumber of unapodized channels for 3 bands	未切趾结束波数
	SDS 24.	Begin_Wavenumber_a	Begin wavenumber of apodized channels for 3 bands	切趾起始波数
	SDS 25.	End_Wavenumber_a	End wavenumber of apodized channels for 3 bands	切趾结束波数
	SDS 26.	WN_LW	LW Wavenumber	长波波数
	SDS 27.	WN_MW1	MW1 Wavenumber	中波 1 波数
	SDS 28.	WN_MW2	MW2 Wavenumber	中波 2 波数
QA	SDS 29.	QA_flag_Scpline	Scan Line Quality Flag	扫描线质量标识字
	SDS 30.	QA_flag_Process	Processing Quality Flag	处理过程质量标识
	SDS 31.	QA_Score	Earth Observation Quality Score	观测质量评分
	SDS 32.	QA_Checksum	Check sum information	校验和信息

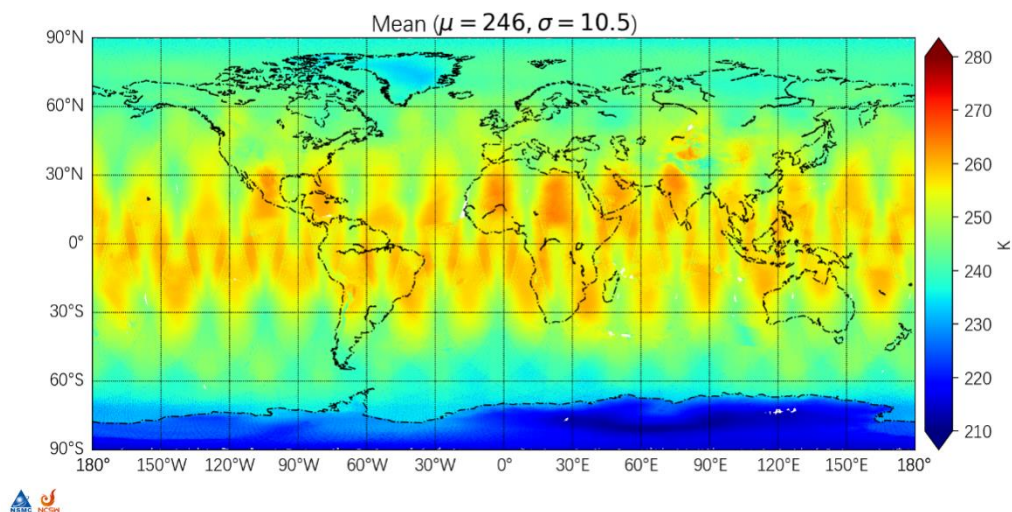
5.2 应用限制条件

- (1) HIRAS-II 为晴空模拟，即云和降水区为没有考虑云和降水影响的晴空亮温；
- (2) 当前数据模拟了 HIRAS-II 红外通道的观测亮温，辐射值用亮温值填充。

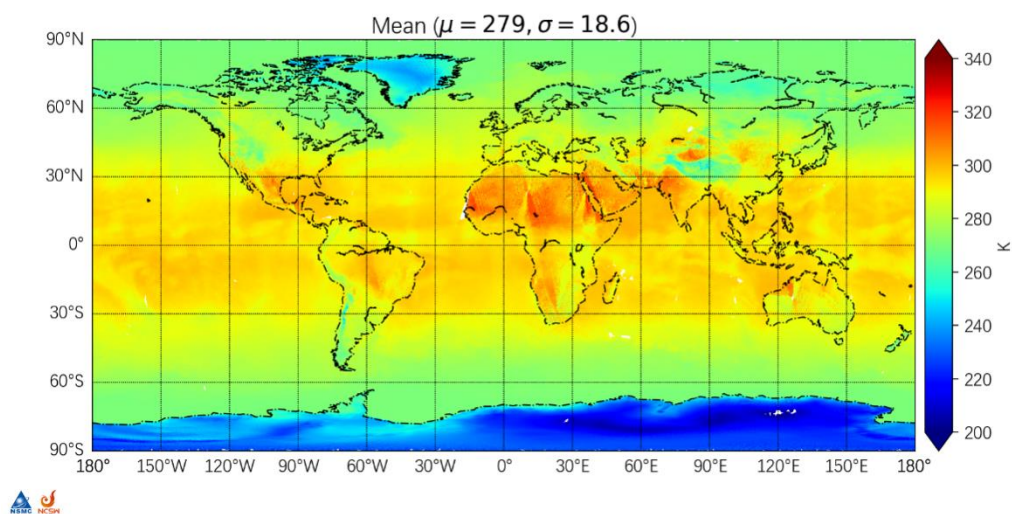
6 数据示例

HIRAS-II L1 模拟数据如下：

Geographic Statistics of FY3H HIRAS 2024-05-09
RTTOV_ERA5137 1300cm-1



Geographic Statistics of FY3H HIRAS 2024-05-09
RTTOV_ERA5137 900cm-1



Geographic Statistics of FY3H HIRAS 2024-05-09
RTTOV_ERA5137 680cm-1

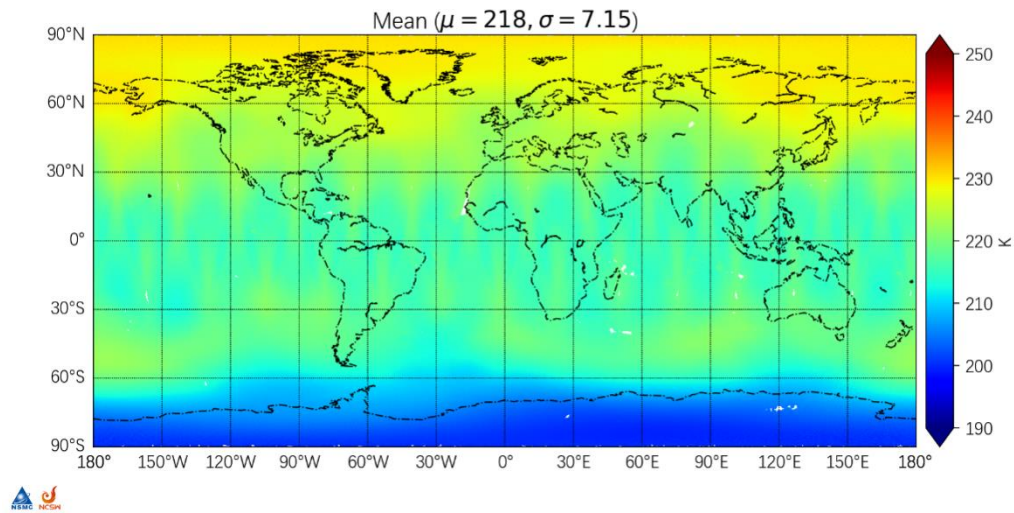


图 6-1 2024 年 5 月 9 日的 HIRAS-II L1 模拟数据图

7 技术支持

联系人：窦芳丽

电话：010-58993729

邮箱：doufl@cma.gov.cn