

# 风云四号 C 星静止轨道干涉式红外探测仪

L1B 模拟数据使用说明

(V1.0)

国家卫星气象中心

2025 年 12 月

文档编写: 李元

文档校对: 刘海

文档审核: 钱成英

文档批准: 陈永海  
2023/12/28

### 文档修订记录

版本号	日期	修订内容	修订人	注记
V1.0	2025.12.19	版本创建	李元	

# 目 录

<b>1</b>	<b>引言 .....</b>	<b>1</b>
1.1	文档概述 .....	1
1.2	依据文件 .....	1
<b>2</b>	<b>数据定义 .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>数据规格 .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>算法和处理流程 .....</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>数据使用说明 .....</b>	<b>3</b>
5.1	数据读取与使用说明 .....	3
5.2	应用限制条件 .....	5
<b>6</b>	<b>数据示例 .....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>技术支持 .....</b>	<b>10</b>

# 1 引言

## 1.1 文档概述

风云四号卫星静止轨道干涉式红外探测仪（GIIRS）提供地气系统的高光谱分辨率红外辐射观测，光谱覆盖长波： $650\text{--}1130\text{cm}^{-1}$ ，中波： $1650\text{--}2250\text{cm}^{-1}$ ，光谱分辨率为  $0.625\text{ cm}^{-1}$ 。可以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支持更高精度的大气温度和大气湿度廓线反演，还可用于大气二氧化碳柱总量、臭氧总量、云参数等反演，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-4C 卫星静止轨道干涉式红外探测仪 L1B 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) 风云四号（02 批）气象卫星地面应用系统工程 C 星静止轨道干涉式红外探测仪 L1B 数据产品特性卡，国家卫星气象中心
- (2) 风云四号 C 星静止轨道干涉式红外探测仪 L1B 产品使用说明，国家卫星气象中心

# 2 数据定义

FY-4C 静止轨道干涉式红外探测仪（Geostationary Interferometric Infrared Sounder）L1B 模拟数据包含内容主要是基于 ERA-5 再分析数据数据和 RTTOV 辐射传输模式模拟的 GIIRS 红外通道的一级轨道段亮温及其辅助信息。

GIIRS L1B 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-4C GIIRS 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

GIIRS L1B 模拟数据包括：

L1B 区域观测数据：基于 GIIRS 轨道和观测几何模拟的一级轨道段亮温，空间分辨率为星下点 8km，覆盖范围为中国区，观测周期为一小时，驻留点个数为 255，格式为 HDF5。

表 3-1 GIIRS L1B 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
区域观测数据	—	中国区	星下点 8km	FY4C-GIIRS-N_REGI_ssLon_L1B_IRD-MULT_GLL_yyyyymmddhhmmss_yyyyymmddhhmmss_008KM_001V1.HDF	10s

### 4 算法和处理流程

观测几何模拟：利用 FY-4C 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-4C GIIRS 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-4C GIIRS 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	UWIRemis
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

GIIRS L1B 模拟数据处理流程图见下图。

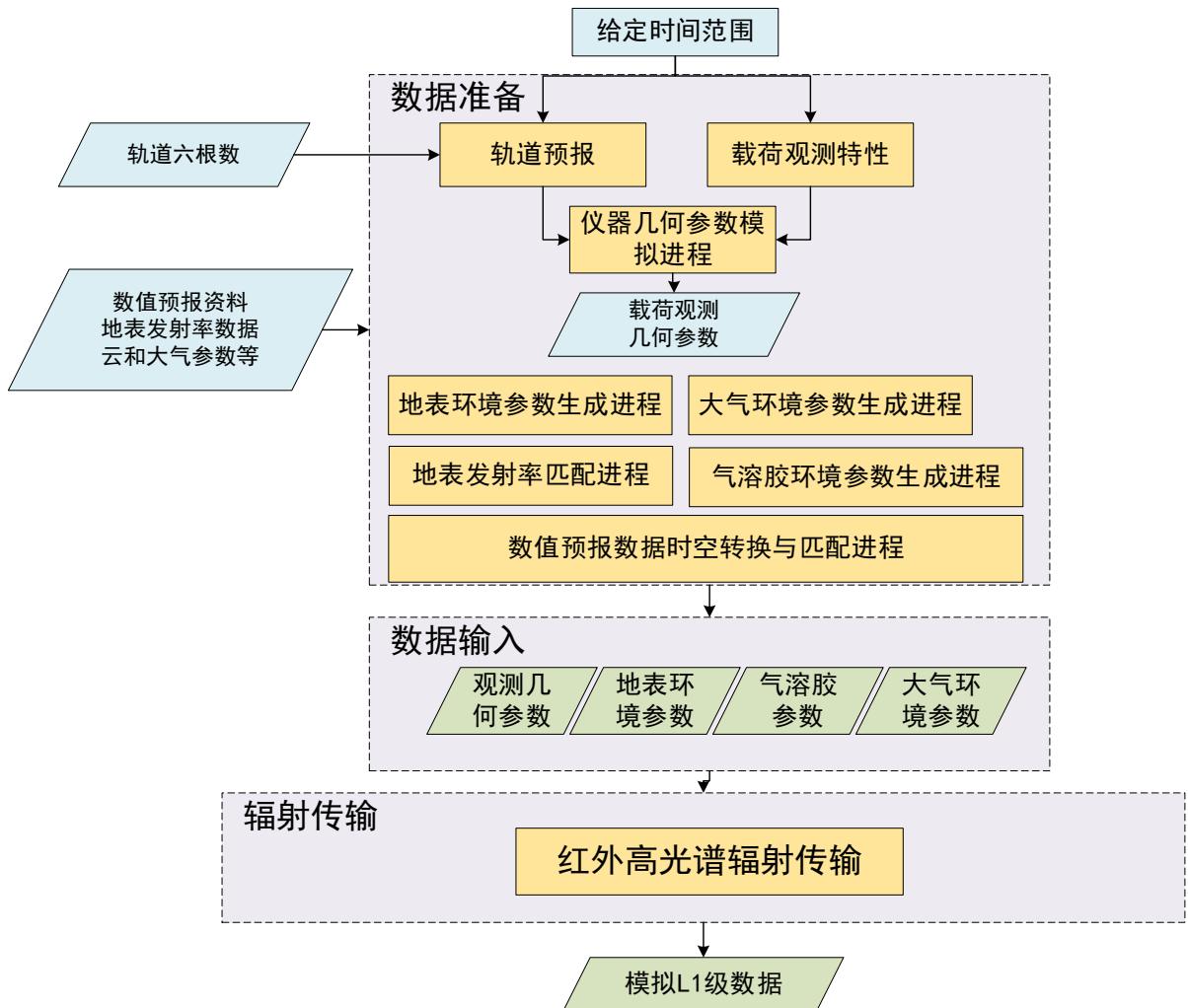


图 4-1 GIIRS L1B 模拟数据处理流程图

## 5 数据使用说明

### 5.1 数据读取与使用说明

GIIRS L1B 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 GIIRS L1B 模拟数据的主要参数**

科学数据集				
分组名称 (Group name)	科学数据集(Dataset)		英文名称(English Name)	中文描述 (Chinese description)
<b>Geometry</b>	SDS 1.	Latitude_LW	Latitudes of LWIR detectors	长波红外探元级地理纬度
	SDS 2.	Longitude_LW	Longitudes of LWIR detectors	长波红外探元级地理经度
	SDS 3.	Latitude_MW	Latitudes of MWIR detectors	中波红外探元级地理纬度
	SDS 4.	Longitude_MW	Longitudes of MWIR detectors	中波红外探元级地理经度
	SDS 5.	Solar_Azimuth_IR	Solar Azimuth Angles of IR detectors	红外探元级太阳方位角
	SDS 6.	Solar_Zenith_IR	Solar Zenith Angles of IR detectors	红外探元级太阳天顶角
	SDS 7.	Sensor_Azimuth_IR	Sensor Azimuth Angles of IR detectors	红外探元级仪器方位角
	SDS 8.	Sensor_Zenith_IR	Sensor Zenith Angles of IR detectors	红外探元级仪器天顶角
	SDS 9.	Latitude_VIS	Latitudes of VIS Imager Pixels	可见光相机像素级地理纬度
	SDS 10.	Longitude_VIS	Longitudes of VIS Imager Pixels	可见光相机像素级地理经度
	SDS 11.	Solar_Azimuth_VIS	Solar Azimuth Angles of VIS Imager Pixels	可见光相机像素级太阳方位角
	SDS 12.	Solar_Zenith_VIS	Solar Zenith Angles of VIS Imager Pixels	可见光相机像素级太阳天顶角
	SDS 13.	Sensor_Azimuth_VIS	Sensor Azimuth Angles of VIS Imager Pixels	可见光相机像素级仪器方位角
	SDS 14.	Sensor_Zenith_VIS	Sensor Zenith Angles of VIS Imager Pixels	可见光相机像素级仪器天顶角
<b>Data</b>	SDS 15.	ImagDN_VIS	Image data (DN Value) of VIS Imager	可见光相机图像数据
	SDS 16.	CalCoef_VIS	Calibration coefficients of VIS Imager	可见光相机定标系数
	SDS 17.	Rad_RealLW	Earth Scene LWIR Radiance Real Part	对地观测长波红外定标光谱辐亮度(实部)
	SDS 18.	Rad_RealMW	Earth Scene MWIR Radiance Real Part	对地观测中波红外定标光谱辐亮度(实部)
	SDS 19.	Rad_ImgLW	Earth Scene LWIR Radiance Imaginary Part	对地观测长波红外定标光谱辐亮度(虚部)
	SDS 20.	Rad_ImgMW	Earth Scene MWIR Radiance Imaginary Part	对地观测中波红外定标光谱辐亮度(虚部)
	SDS 21.	NEdR_LW	LWIR Noise Equivalent differential Radiance	长波红外通道噪声等效辐射方差
	SDS 22.	NEdR_MW	MWIR Noise Equivalent differential Radiance	中波红外通道噪声等效辐射方差

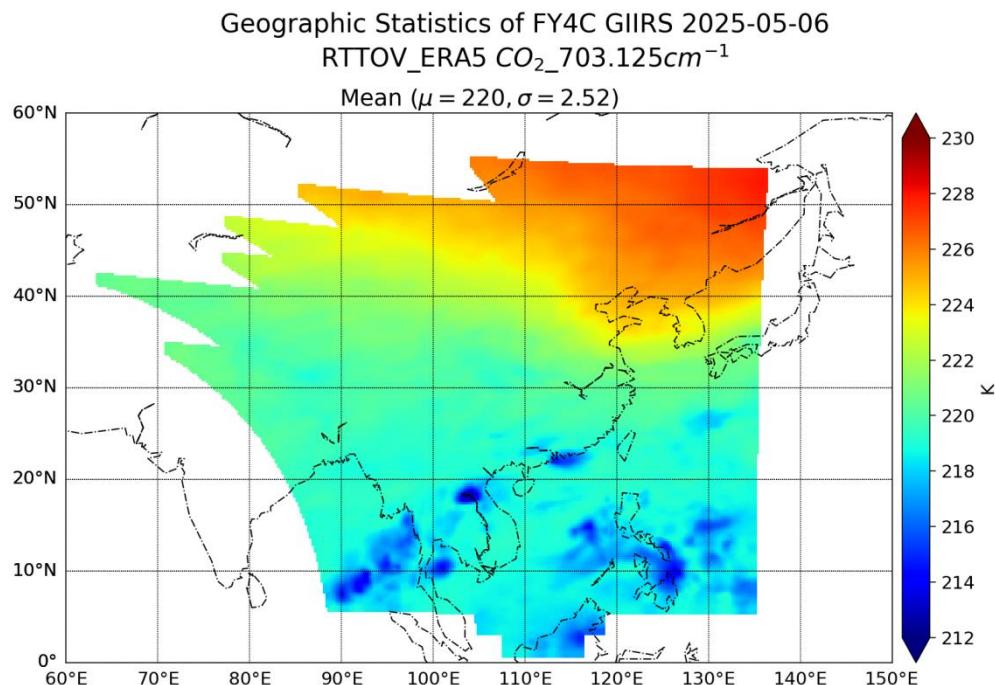
	SDS 23.	WN_LW	LWIR Wavenumber	长波红外通道波数坐标
	SDS 24.	WN_MW	MWIR Wavenumber	中波红外通道波数坐标
QA	SDS 25.	QA_LW	LWIR Quality Score Matrix	长波质量评分矩阵
	SDS 26.	QA_MW	MWIR Quality Score Matrix	中波质量评分矩阵

## 5.2 应用限制条件

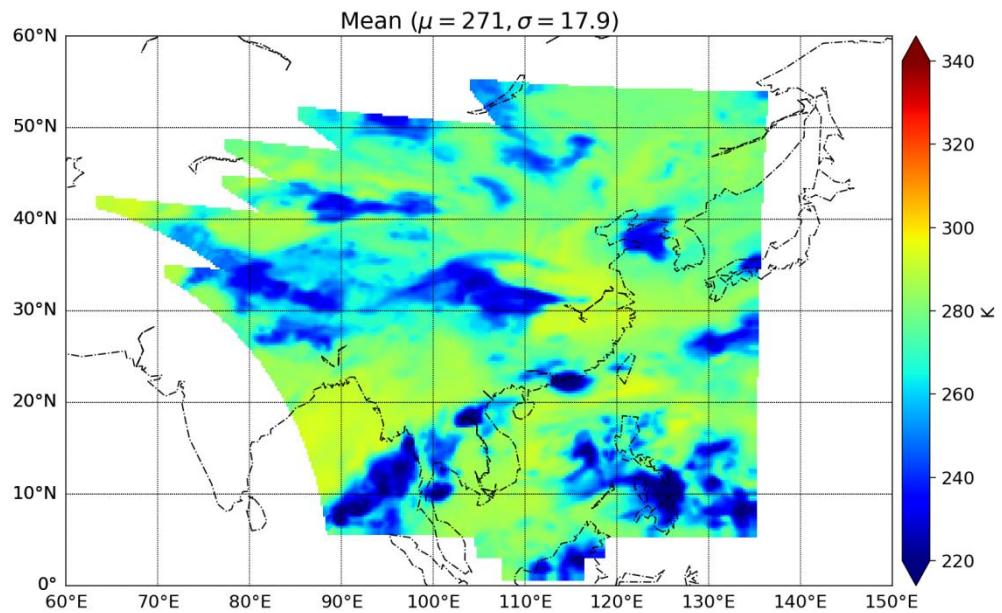
- (1) 观测几何数据采用 FY-4C GIIRS 正样级几何仿真数据。
- (2) 当前数据仅模拟 GIIRS 红外通道的观测亮温，对地观测长、中波红外定标光谱辐亮度实部使用模拟数据（Radiance）填充，对地观测长、中波红外定标光谱辐亮度虚部和可见光相机图像数据使用填充值。

## 6 数据示例

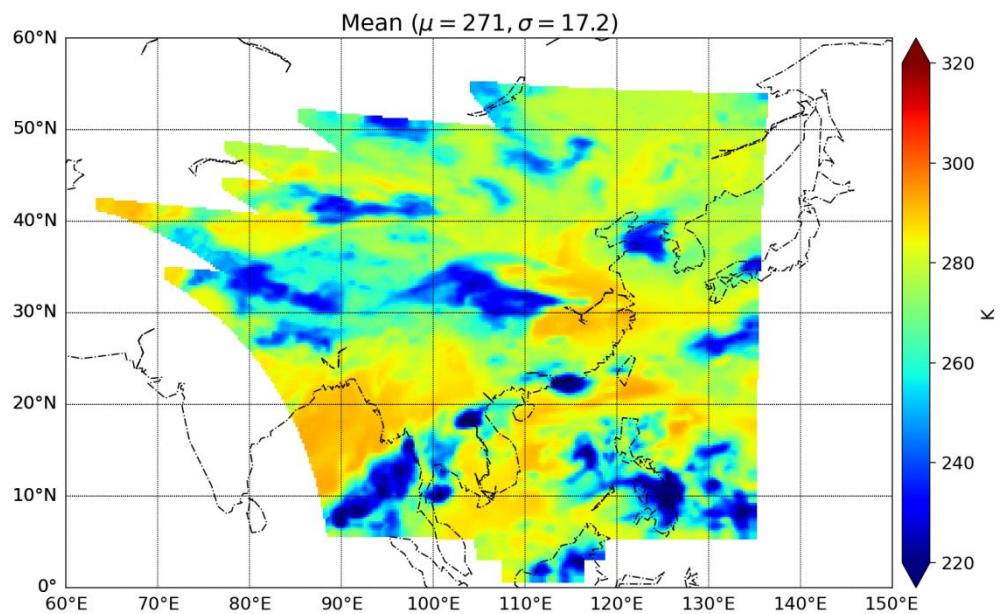
GIIRS L1B 模拟数据如下：



Geographic Statistics of FY4C GIIRS 2025-05-06  
RTTOV\_ERA5 Skin\_900cm<sup>-1</sup>



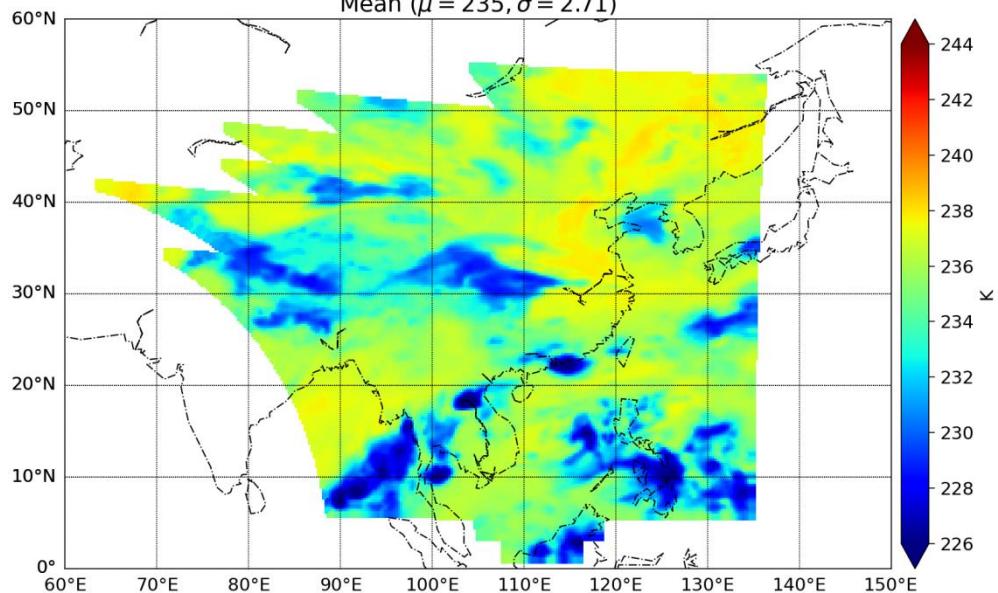
Geographic Statistics of FY4C GIIRS 2025-05-06  
RTTOV\_ERA5 NH<sub>3</sub>\_970 cm<sup>-1</sup>



Geographic Statistics of FY4C GIIRS 2025-05-06

RTTOV ERA5  $O_3$   $1051.25\text{cm}^{-1}$

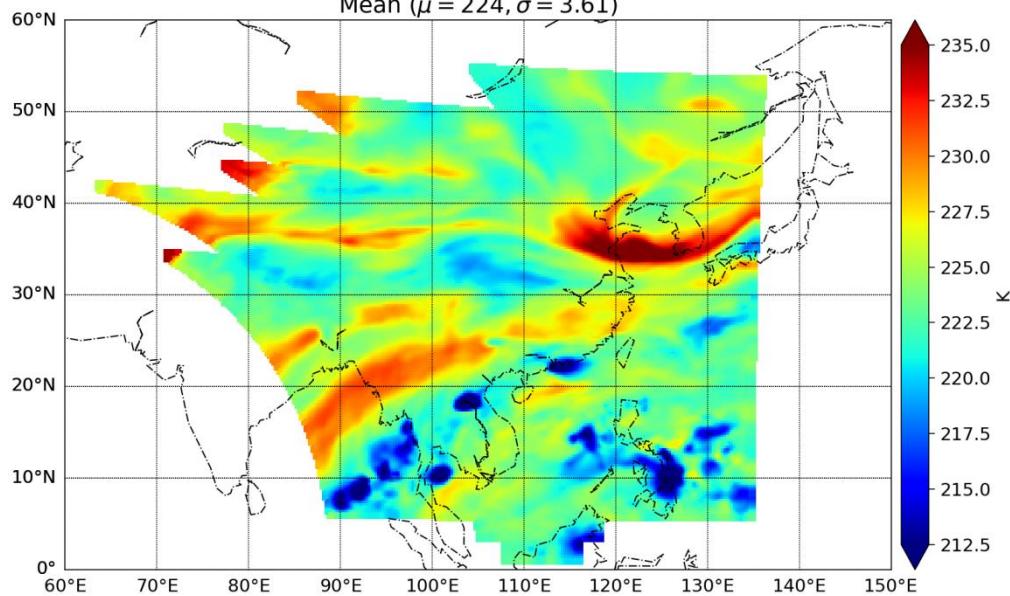
Mean ( $\mu = 235, \sigma = 2.71$ )



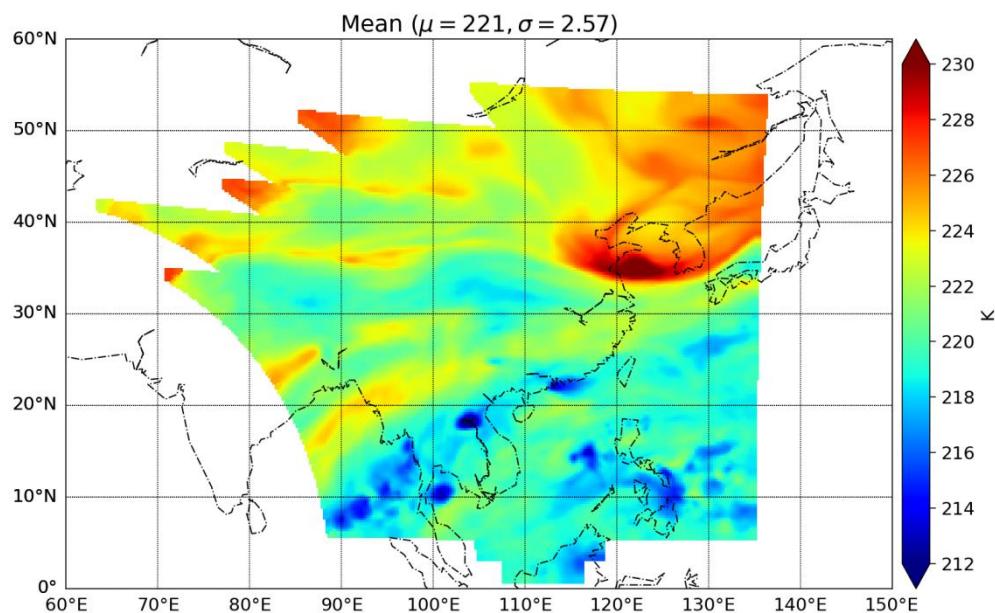
Geographic Statistics of FY4C GIIRS 2025-05-06

RTTOV ERA5 1650cm<sup>-1</sup>

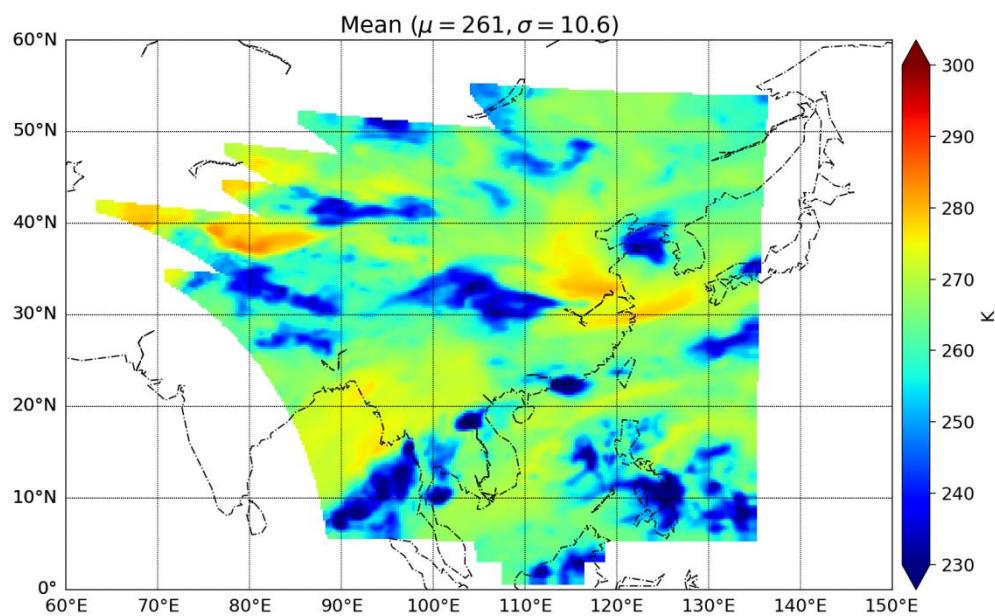
Mean ( $\mu = 224, \sigma = 3.61$ )



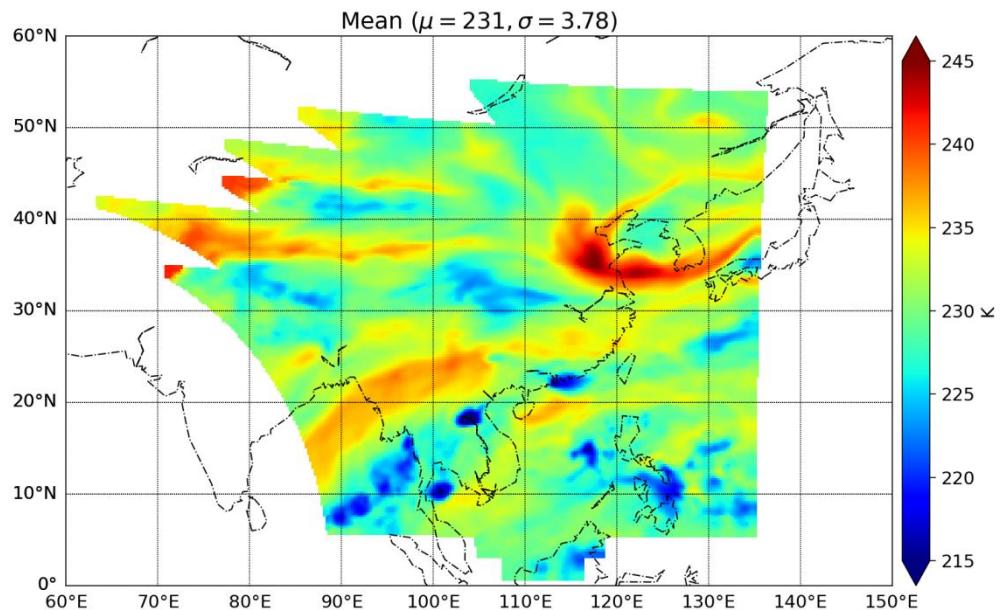
Geographic Statistics of FY4C GIIRS 2025-05-06  
RTTOV\_ERA5  $H_2O$ -2  $1844.375\text{cm}^{-1}$



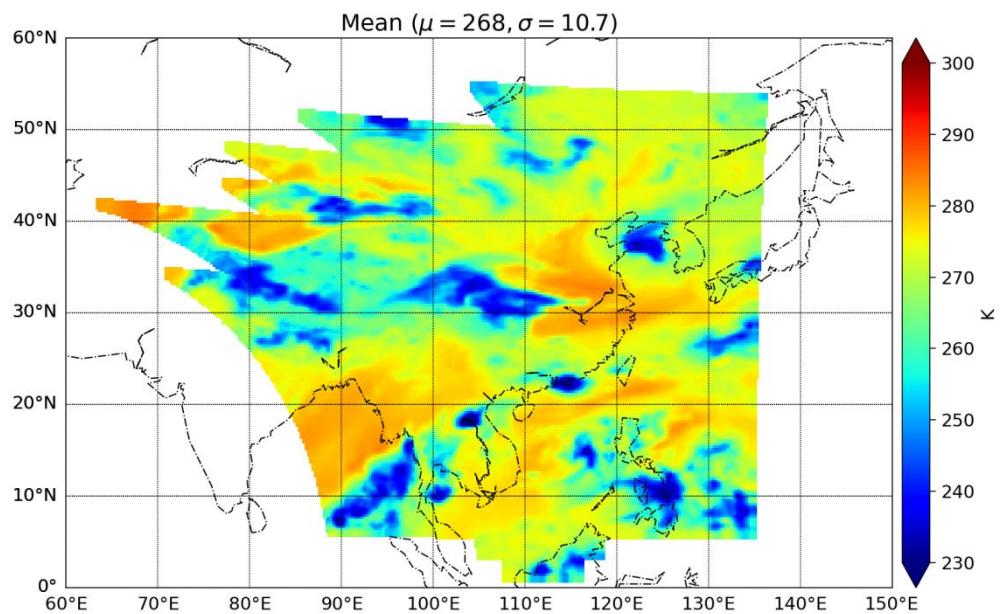
Geographic Statistics of FY4C GIIRS 2025-05-06  
RTTOV\_ERA5  $1900\text{cm}^{-1}$



Geographic Statistics of FY4C GIIRS 2025-05-06  
RTTOV\_ERA5  $H_2O$ -1\_1942.5cm $^{-1}$



Geographic Statistics of FY4C GIIRS 2025-05-06  
RTTOV\_ERA5 CO\_2138.75cm $^{-1}$



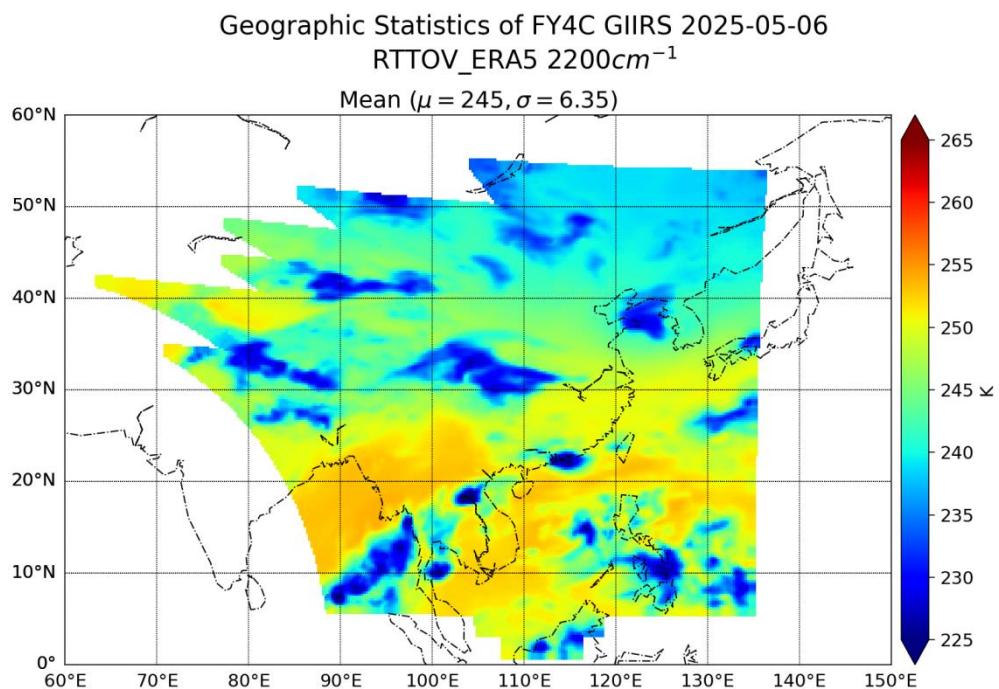


图 6-1 2025 年 5 月 6 日的 GIIRS L1B 模拟数据图

## 7 技术支持

联系人：李元

电话：010-68409403

邮箱：[liyuan@cma.gov.cn](mailto:liyuan@cma.gov.cn)