



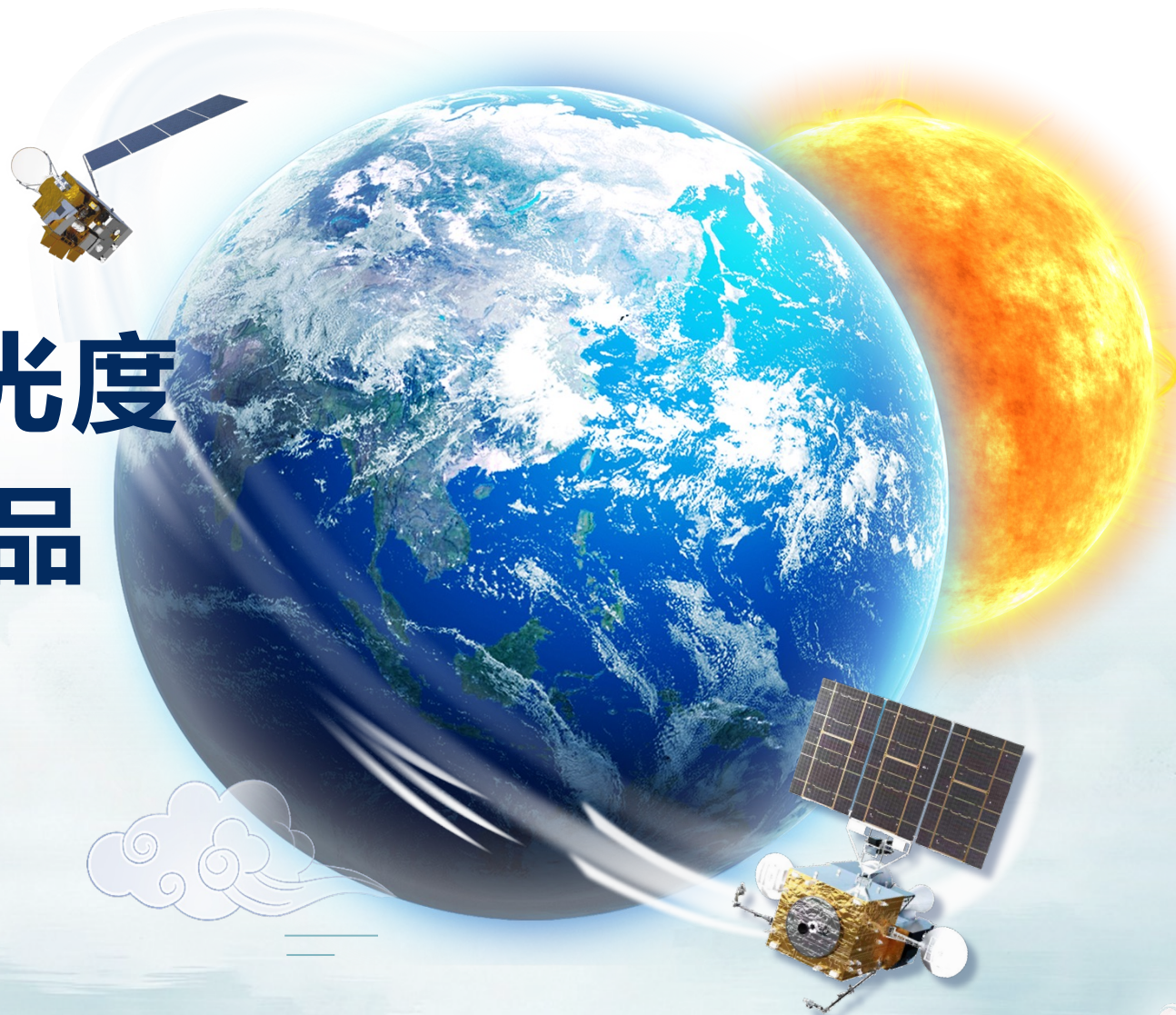
国家卫星气象中心
国家空间天气监测预警中心

风云三号H星电离层光度 计仪器与L1数据产品

仪器责任科学家：宋 茜、黄 聪

地理定位责任人：鲁文强

2026年6月12日



目录

01

仪器简介

02

L1预处理关键技术及数据质量

03

L1产品及使用指南

04

典型应用场景及实例

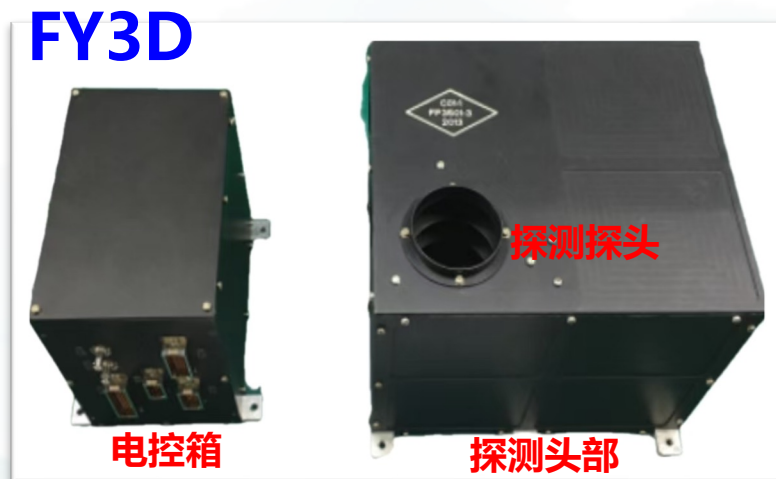
01 仪器简介



1. 仪器简介-概述

• 仪器介绍

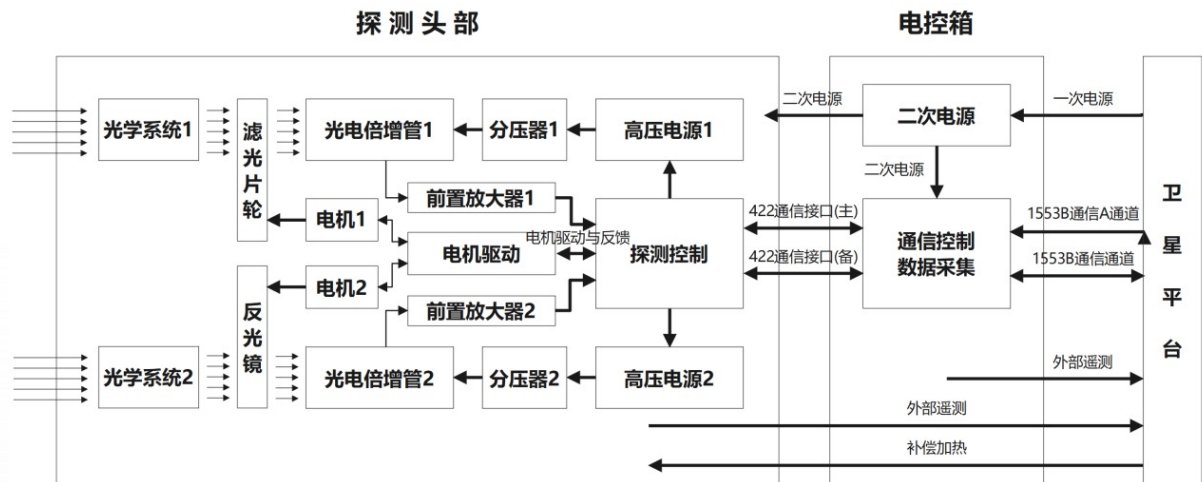
- 电离层光度计（IPM）是一种高灵敏度气辉强度探测仪，该仪器通过探测OI 135.6nm和N₂ LBH的气辉辐射强度，获得热层-电离层信息。
- FY-3H IPM是04星电离层光度计的升级产品：
 1. 探测头部增加了定标探测通道，可实现IPM星上定标
 2. H星IPM杂光抑制相对于D星提高近一个量级
- 电离层光度计于2025年10月11日正式开机后，仪器工作正常。





1. 仪器简介-仪器技术指标

序号	参 数	指 标
1	探测目标	电离层总电子含量、热层氧氮比
2	探测方式	对地
3	单视场	$\sim 3.5^{\circ} \times 1.6^{\circ}$
4	测量波段	135.6 nm和N ₂ LBH带（白天模式） 135.6 nm（夜间模式）
5	灵敏度	白天模式：≥1 counts/s/Rayleigh 夜间模式：≥150 counts/s/Rayleigh (135.6 nm)
6	瞬时空间分辨率	电离层高度（300 km）：~30 km@星下点
7	时间分辨率	优于2 s（白天模式） 优于10 s（夜间模式）
8	辐射定标精度	15%(最低要求), 10%（期望值）



- **白天工作模式**：分别对135.6nm和LBH带沿轨一定视场内辐射强度进行探测。
- **夜间工作模式**：对135.6nm的原子氧夜气辉沿轨一定视场内辐射强度进行探测。
- **定标模式**：在夜间通过定标通道对探测通道衰变进行定期监测。



02

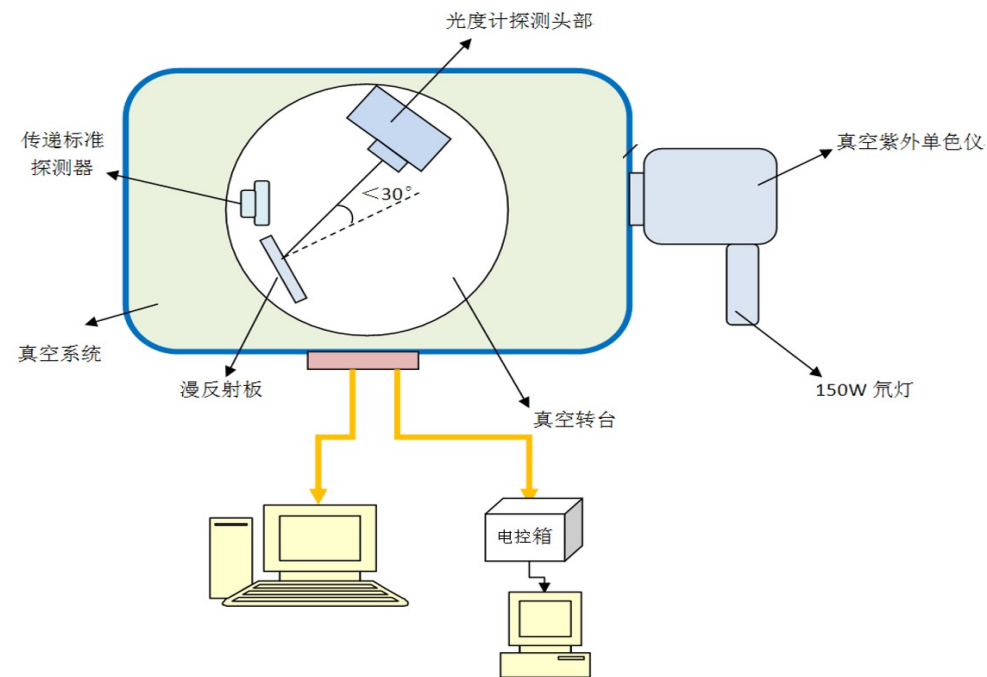
L1预处理关键技术及数据质量



2. L1预处理关键技术

• 算法原理介绍

- 电离层光度计地面定标为辐亮度定标，单色仪输出单色光，传递标准探测器对单色光照度进行监测，已知照度值的单色光经标准漫反板后成为标准面光源；
- IPM对标准面光源进行测量输出光子计数值，将输出计数值与输入光辐射建立联系，即获得特定波长下的辐亮度定标系数。



✓ 光源辐射亮度 $S(\lambda)$ 表示为： $S(\lambda)=E(\lambda) \cdot \text{BRDF}(\lambda)$

$$E(\lambda)=d\phi/dA$$

✓ 辐亮度定标系数： $S=T_{\text{count}}/S(\lambda)$

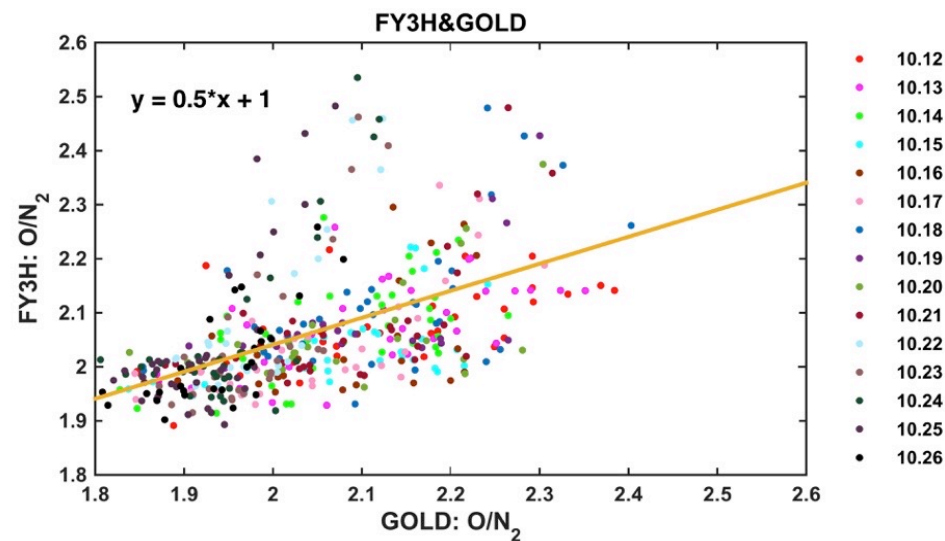
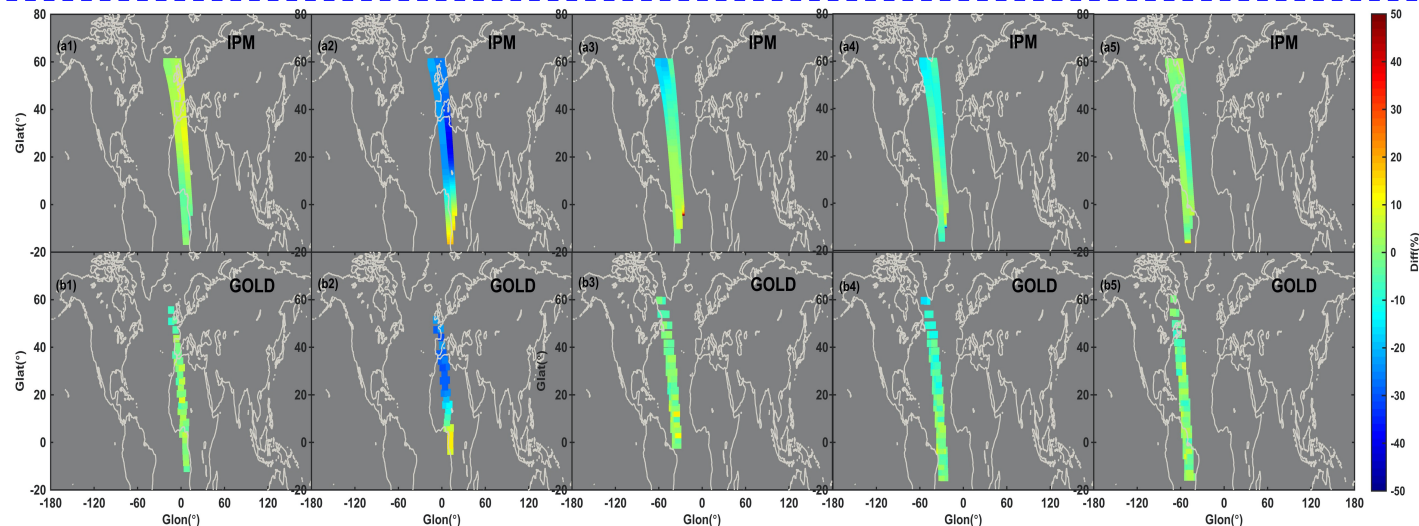
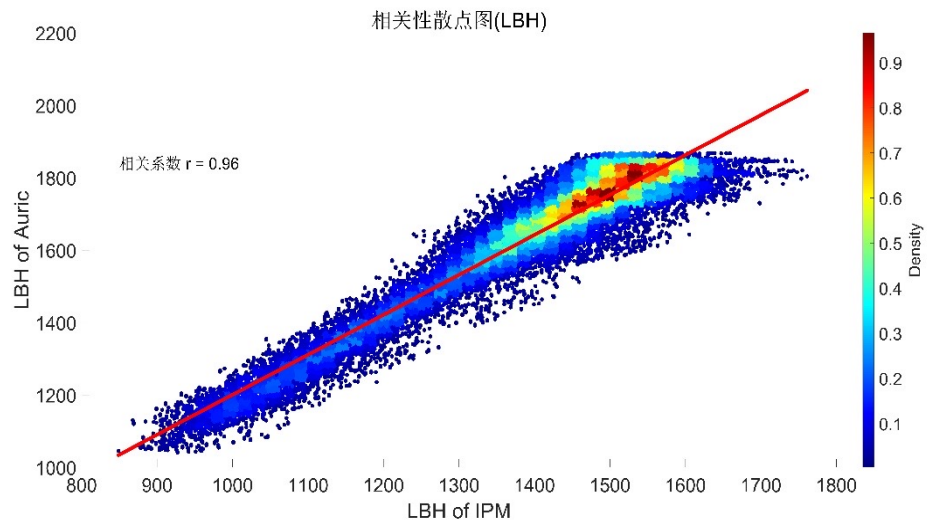
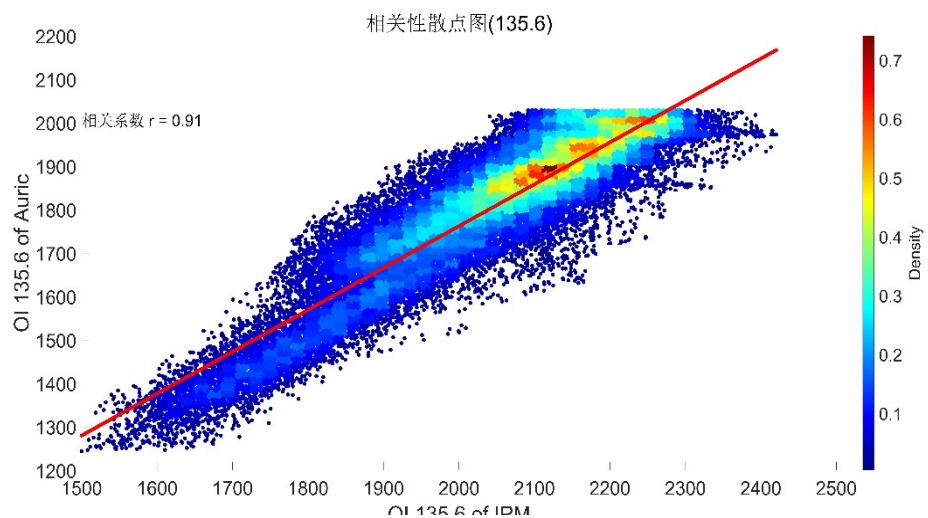
- $S()$ 为辐射亮度； $E(\lambda)$ 为光源在漫反射板上的照度；
- 为漫反射板双向漫反射率；
- $d\Phi$ 为NIST探测器输出数据； dA 为NIST探测器面积；

■ IPM L1气辉辐射定标：

$$\text{辐射强度} = \frac{\text{光子计数-暗计数}}{(\text{光子积分时间}/1000)*S}$$



2. 数据质量-日气辉产品



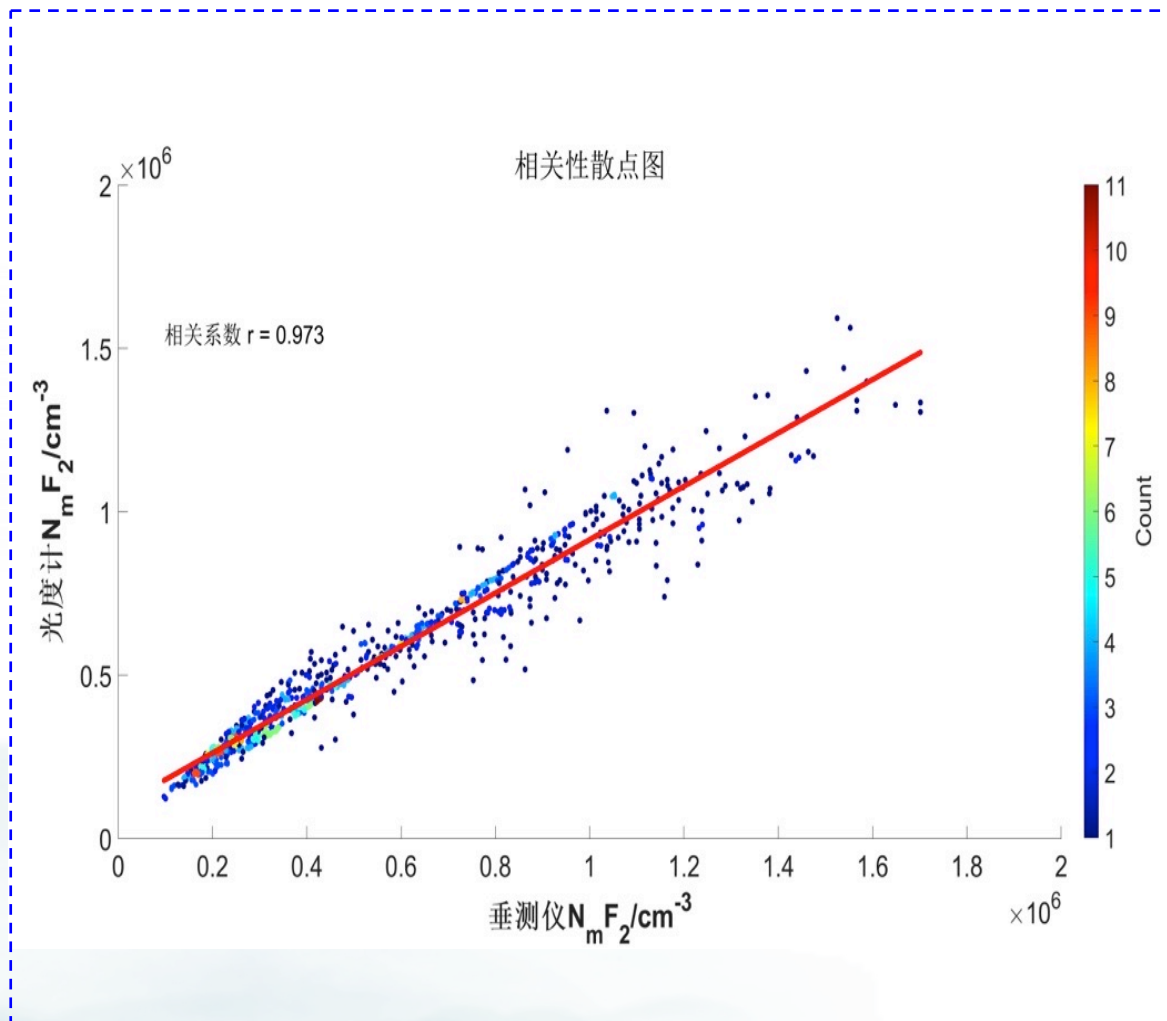
IPM数据与AURIC模式比较结果

国家卫星气象中心
国家空间天气监测预警中心

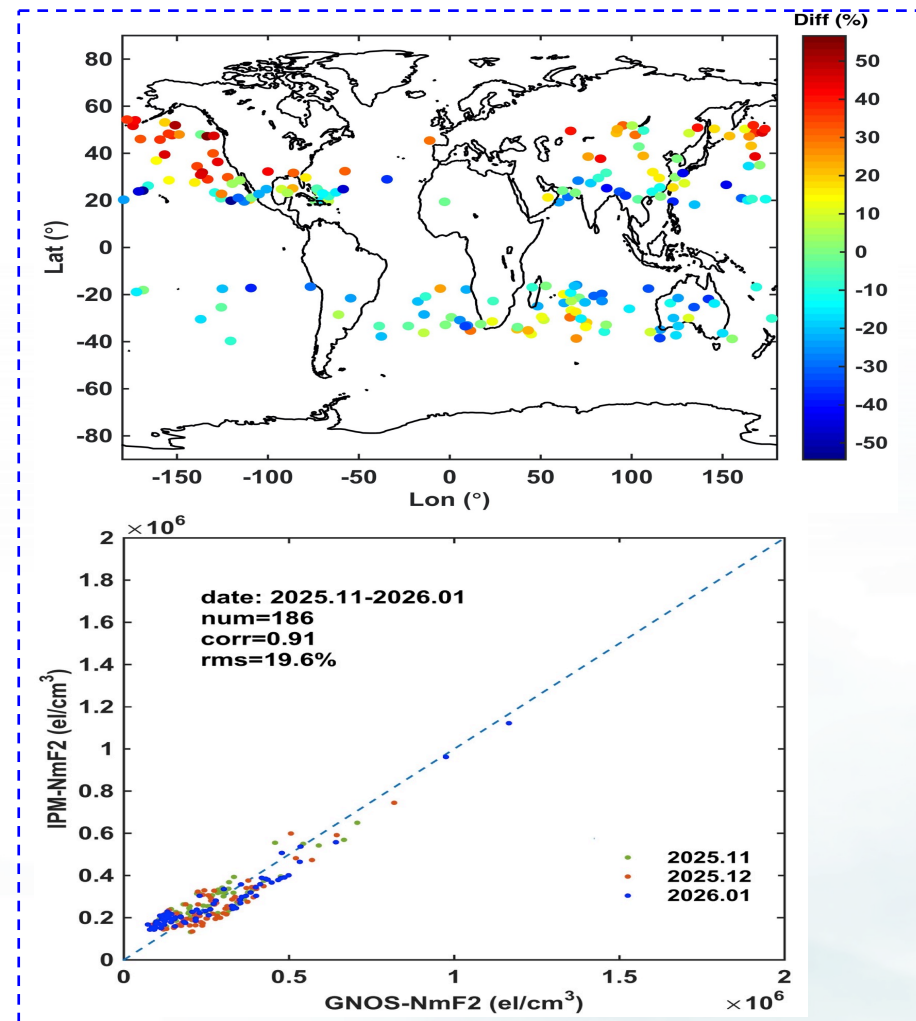
IPM与同类仪器 (GOLD) 比较结果



2. 数据质量-夜气辉产品



IPM数据与垂测仪比较结果



IPM数据与GNOS比较结果



2. 数据质量-指标符合情况

精度测试

产品名称	设计指标	测试时间段	实际精度	符合情况
白天N ₂ LBH辐射强度	相对偏差的 RMSE<15%	20251015-20251020	11.28%	符合
白天OI 135.6 nm辐射强度	相对偏差的 RMSE<15%	20251015-20251020	14.58%	符合
夜间OI 135.6 nm辐射强度	相对偏差的 RMSE<15%	20251015-20251231	14.57%	符合

产品处理时效性测试

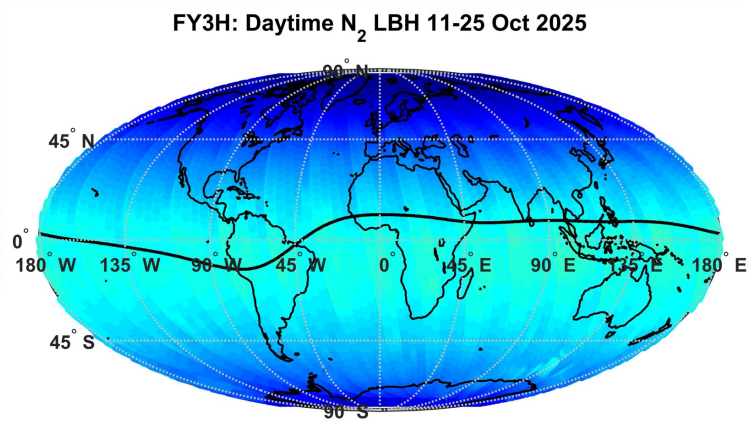
产品名	设计指标	测试时间段	实际处理平均时效	符合情况
IPM L1预处理业务处理流	40min	2026.1.1-2026.2.1	39s	符合
IPM L1预处理业务处理流	40min	2026.2.1-2026.3.1	33s	符合



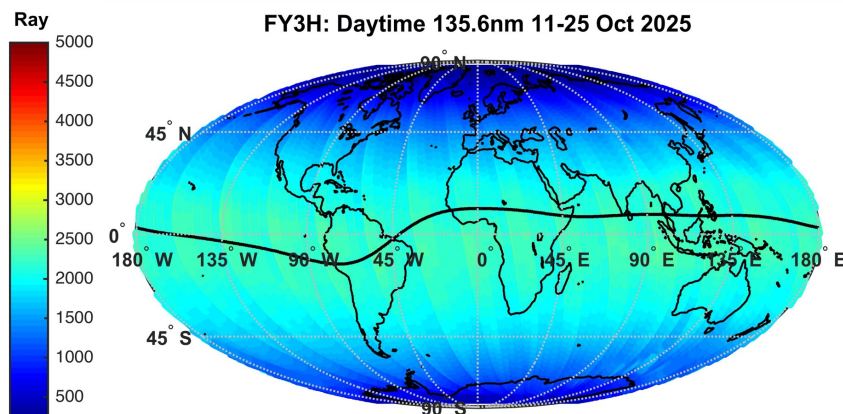
2. 数据质量-产品示例

• IPM L1数据示例图

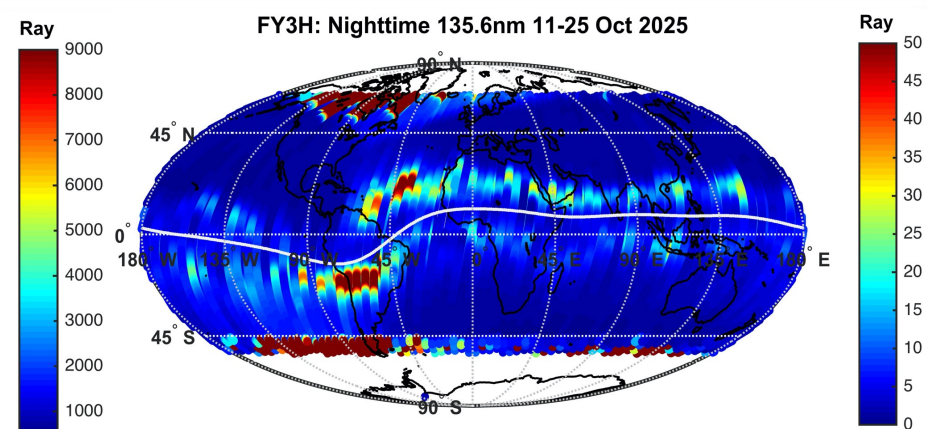
白天N₂ LBH拼图



白天OI 135.6 nm拼图



夜间OI 135.6 nm拼图



- 白天：N₂ LBH和OI 135.6 nm随太阳天顶角的变化符合物理规律
- 夜间：OI 135.6 nm反映出了夜间赤道异常（EIA）现象，数据合理



03

L1产品及使用指南



3. L1产品及使用指南

- IPM L1产品主要包含时间码、地理定位结果（经纬高度、太阳天顶角、太阳方位角）、辐射定标数据以及质量标识等信息
 - 用户主要使用辐射数据、以及数据质量标识、地理定位、时间等辅助信息
 - 针对L1辐射产品进行说明
- 辐射产品数据集分为OI 135.6nm和N₂ LBH带观测数据集

风云三号(03批) 气象卫星地面应用系统工程

H星电离层光度计

L1产品使用说明
(V1.0)

编写: 宋 茜

校对: 黄 聪

审核: 商 建

批准: 胡秀清

国家卫星气象中心
2026年3月



3. L1产品及使用指南-OI观测数据集

- IPM定标处理后OI数据，输出包括天计数、毫秒计数、经纬度、太阳天顶角和方位角（夜间模式没有）、气辉辐射强度和质量控制标志。

序号	科学数据集	中文描述
1	X_OI_MD_Day_Count	X探头氧原子MD气辉观测时间天计数
2	X_OI_MD_ms_Count	X探测氧原子MD气辉观测时间毫秒计数
3	X_OI_MD_Longitude	X探头氧原子MD气辉观测的经度（距地面350Km）
4	X_OI_MD_Latitude	X探头氧原子MD气辉观测的纬度（距地面350Km）
5	X_OI_MD_Solar_Zen	X探头OI太阳天顶角（距离地面350Km）
6	X_OI_MD_Solar_Azi	X探头OI太阳方位角（距离地面350Km）
7	X_OI_MD_Radiance	X探头氧原子MD气辉辐射强度
8	X_OI_MD_Quality_control_id	X探头氧原子MD气辉观测的质量控制标志

- 表中X为探头，其值可为A（探测探头）和A2（定标探头）；MD为模式，其值可谓DY（白天）和NT（夜间）；
- 卫星数据以2000年1月1日12时（世界时）为起始时间，天计数为相对于该起始时间的累加天数；
- 毫秒计数数据集是指一天中的毫秒计数，以12时清零。



3. L1产品及使用指南-LBH带观测数据集

- IPM定标处理后LBH数据，输出包括天计数、毫秒计数、经纬度、太阳天顶角和方位角（夜间模式没有）、气辉辐射强度和质量控制标志，LBH只有白天模式可以观测。

序号	科学数据集	中文描述
1	A_LBH_DY_Day_Count	A探头氮分子白天气辉观测时间天计数
2	A_LBH_DY_ms_Count	A探测氮分子白天气辉观测时间毫秒计数
3	A_LBH_DY_Longitude	A探头氮分子白天气辉观测的经度（距地面110Km）
4	A_LBH_DY_Latitude	A探头氮分子白天气辉观测的纬度（距地面110Km）
5	A_LBH_DY_Solar_Zen	A探头LBH太阳天顶角（距离地面110Km）
6	A_LBH_DY_Solar_Azi	A探头LBH太阳方位角（距离地面110Km）
7	A_LBH_DY_Radiance	A探头氮分子白天气辉辐射强度
8	A_LBH_DY_Quality_control_id	A探头氮分子白天气辉观测的质量控制标志

- A为探测探头，LBH没有定标模式；
- 卫星数据以2000年1月1日12时（世界时）为起始时间，天计数为相对于该起始时间的累加天数；
- 毫秒计数数据集是指一天中的毫秒计数，以12时清零。

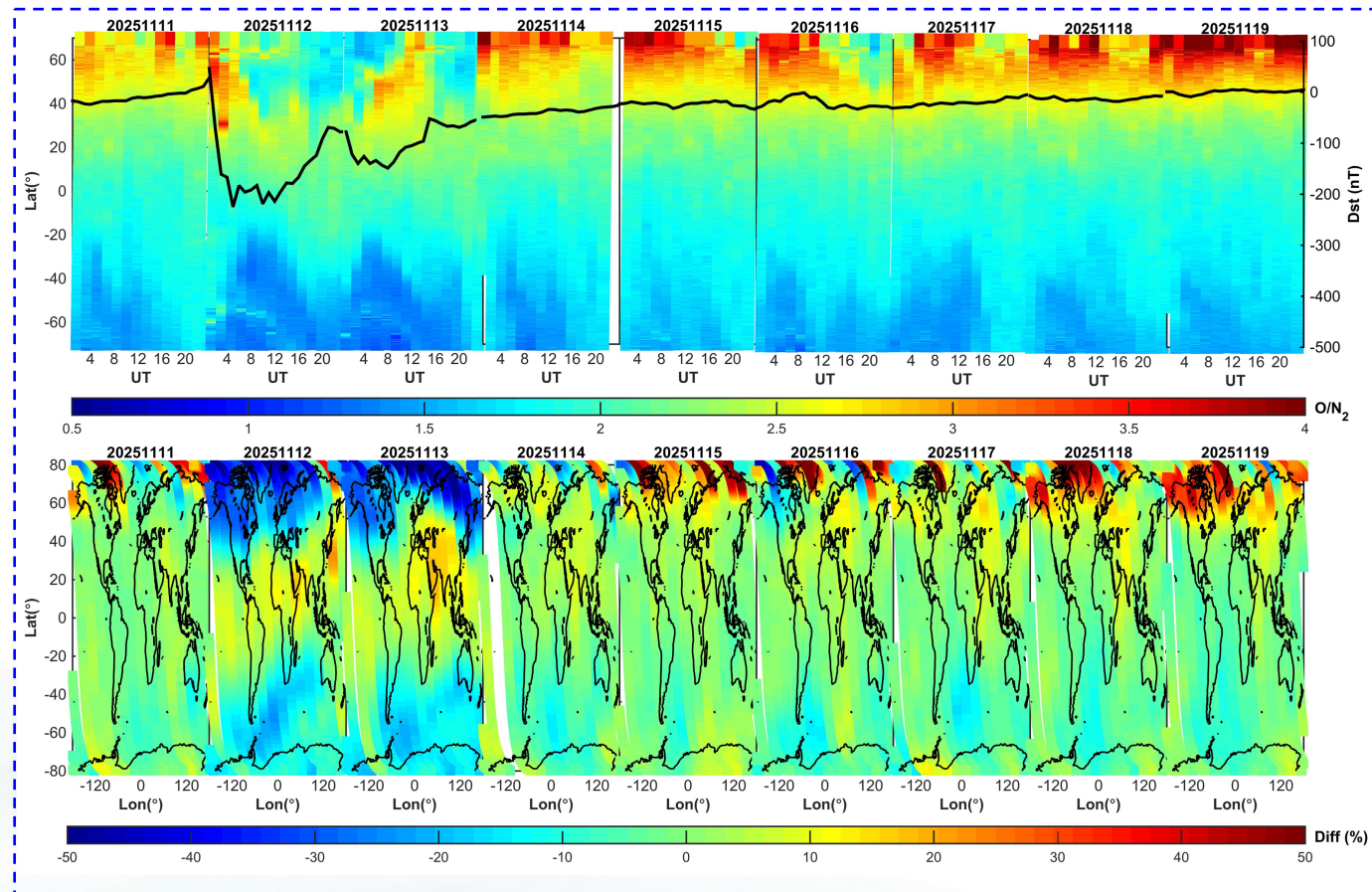


04

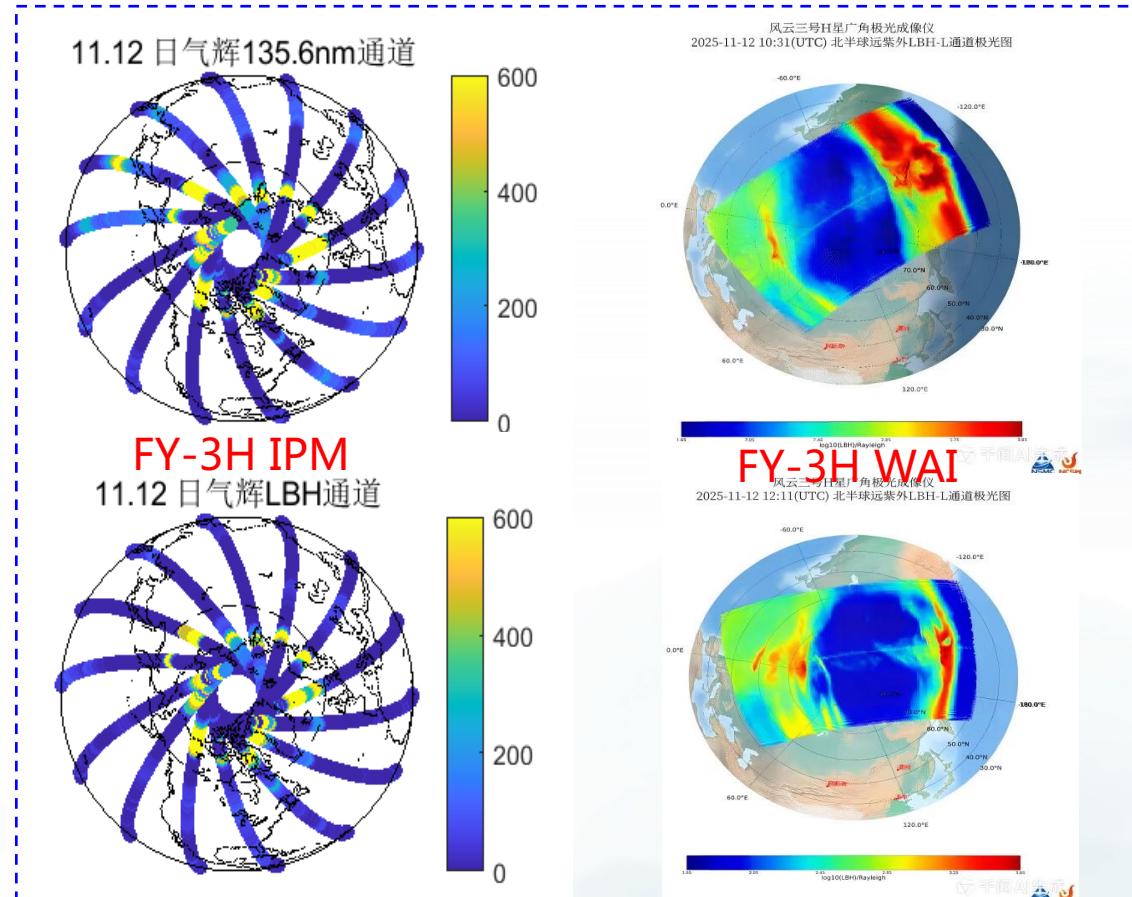
典型应用场景及实例



4. IPM产品应用场景-日气辉产品



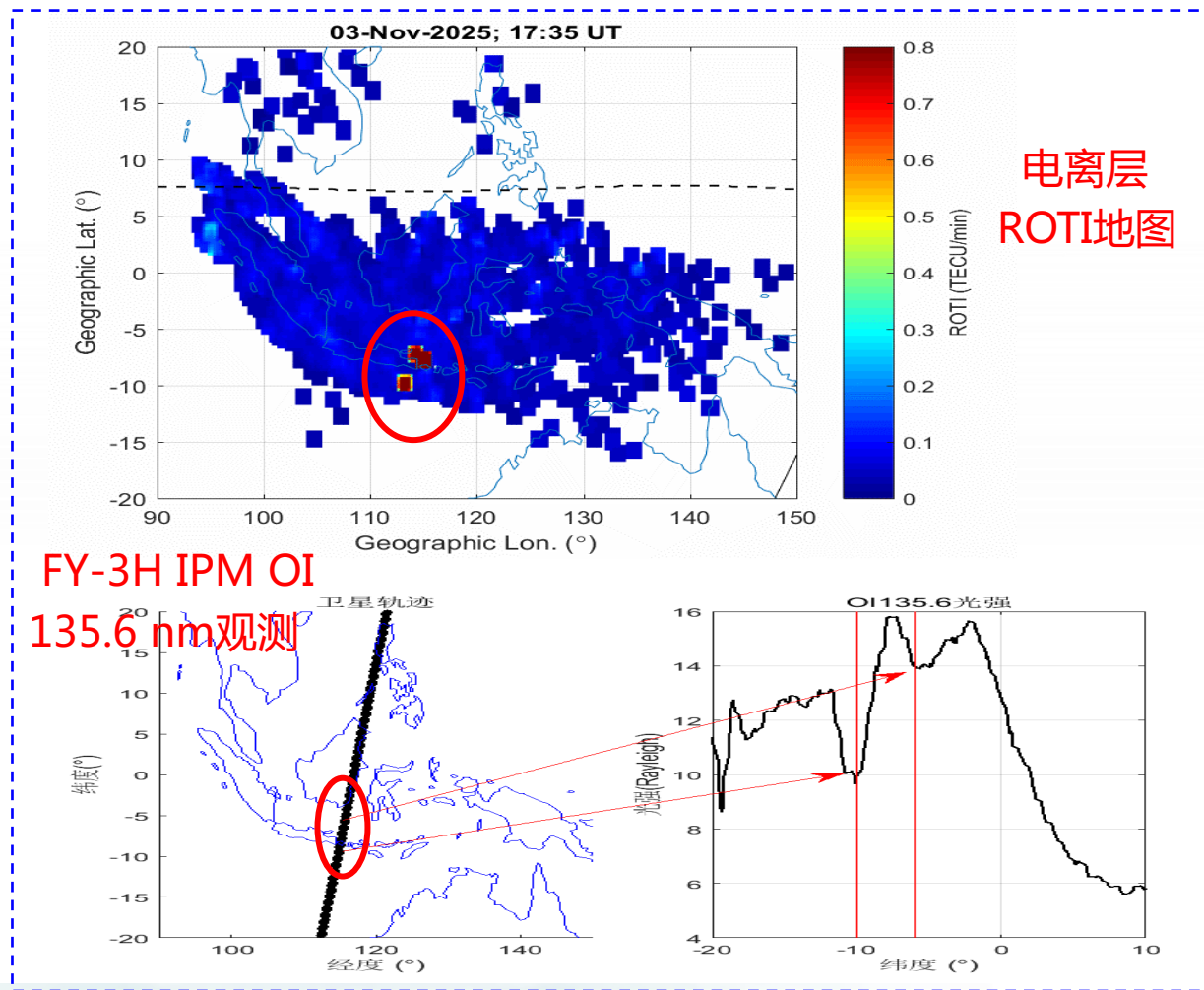
地磁暴期间氧氮比响应



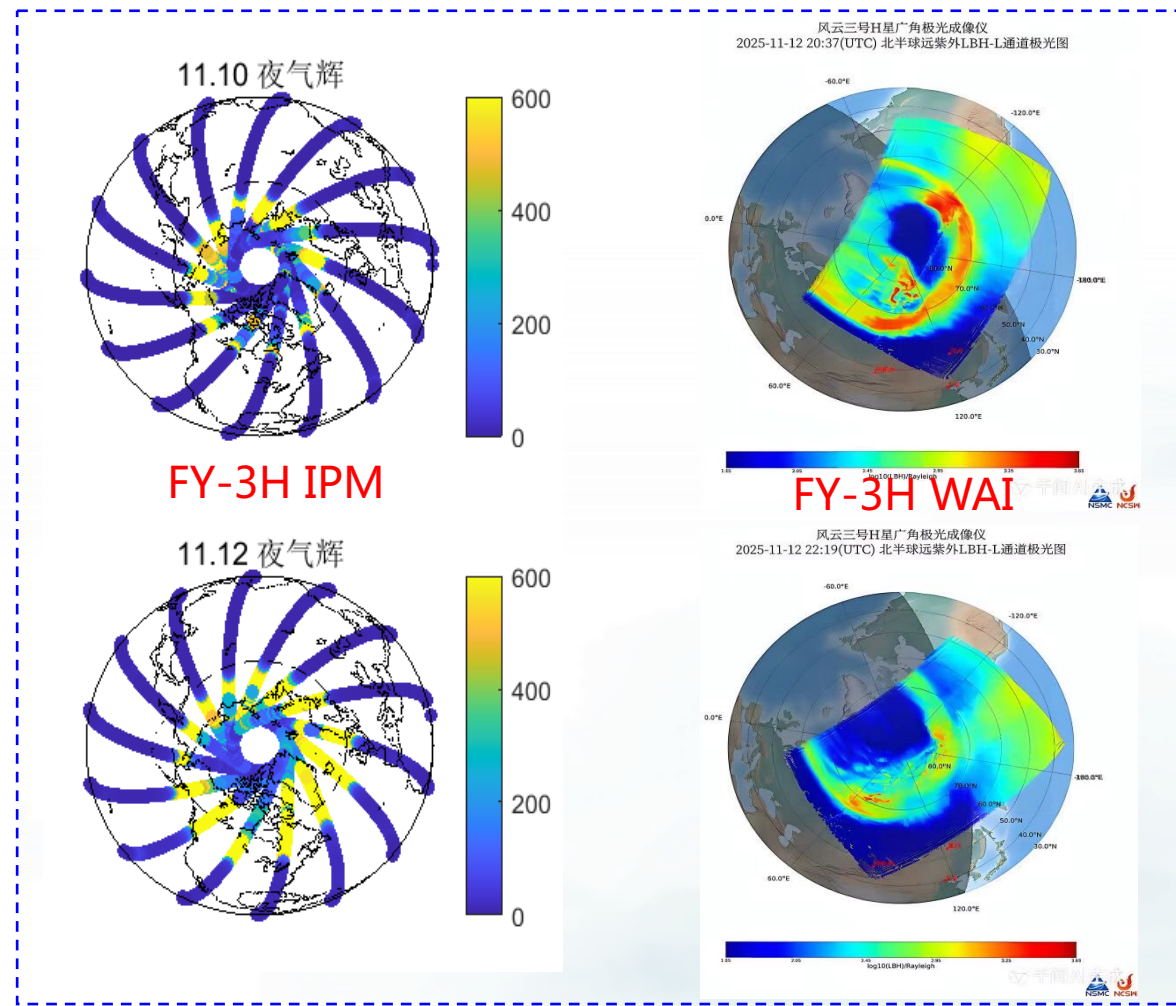
地磁暴期间氧氮极光



4. IPM产品应用场景-夜气辉产品

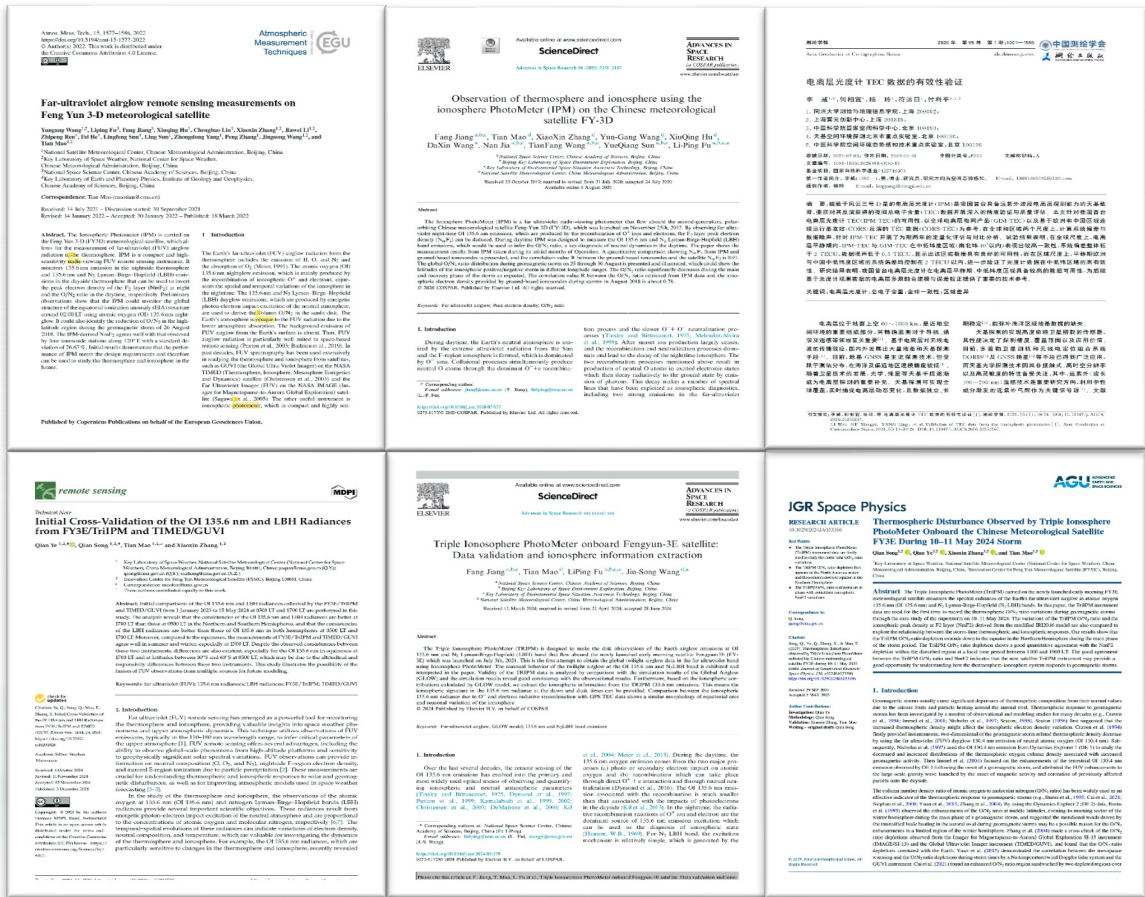


电离层闪烁

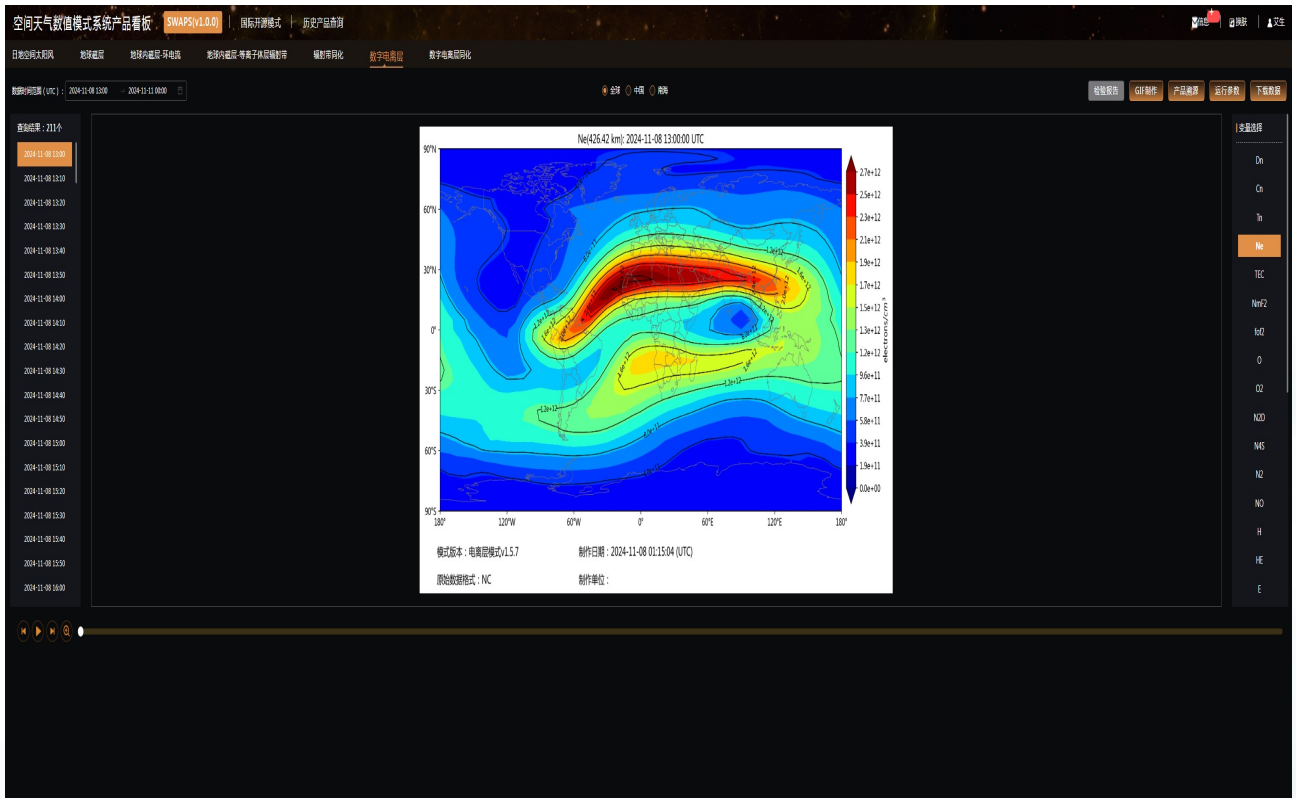


地磁暴期间夜气辉极光

4. IPM产品应用实例



✓ 电离层光度计产品为电离层光学信息提取、热层-电离层扰动研究提供丰富数据产品

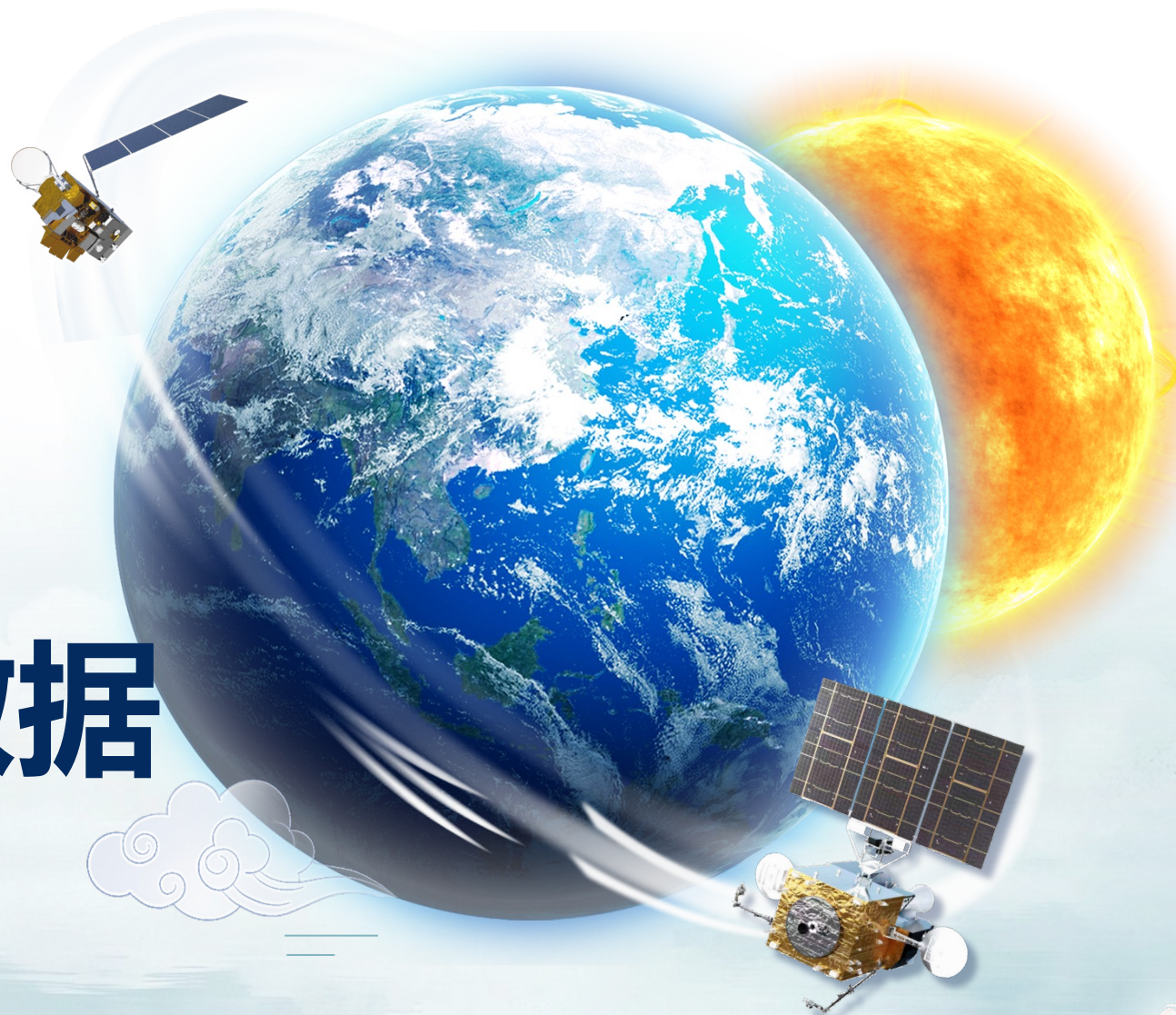


✓ 用于空间天气数值预报系统-数字电离层数据同化，提升空间天气预报预警能力



国家卫星气象中心
国家空间天气监测预警中心

谢谢！ 欢迎使用IPM数据



Email: qsong@cma.gov.cn

