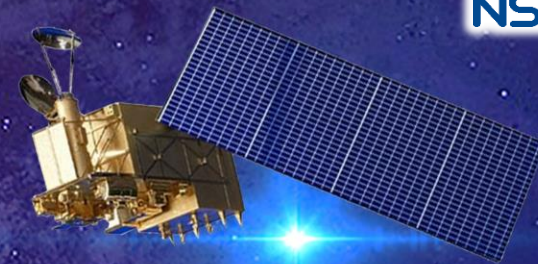
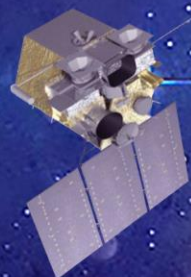


风云气象卫星服务 “一带一路”及发展展望

魏彩英

国家卫星气象中心
(国家空间天气监测预警中心)

2023.08



领导关怀



2018年 6月10日，在上合组织峰会中提出“中方愿利用风云二号气象卫星为各方提供气象服务”

2018年 7月10日，在中阿合作论坛上提出“利用气象遥感卫星技术服务阿拉伯国家建设”

2018年 9月4日，在中非合作论坛上提出“中方愿继续为非洲国家提供风云气象卫星数据和产品以及必要的技术支持”

2022年 12月9日，在首届中阿峰会上提出“利用中国风云气象卫星和北京世界气象中心，支持阿方防灾减灾”



国务院印发气象高质量发展纲要（2022-2035年）

气象高质量发展纲要 (2022-2035年)

4月28日，国务院印发《气象高质量发展纲要（2022—2035年）》，从增强气象科技自主创新能力、加强气象基础能力建设、筑牢气象防灾减灾第一道防线、提高气象服务经济高质量发展水平、优化人民美好生活气象服务供给、强化生态文明建设气象支撑、建设高水平气象人才队伍等方面提出推进气象高质量发展的重大举措。

- 要持续健全气象卫星体系，强化遥感综合应用。
- 加强风云气象卫星全球服务，为共建“**一带一路**”国家气象服务提供有力支撑。
- 卫星应用能力提升，空间天气业务能力提升。
- 围绕“全球监测、全球预报、全球服务”，切实推进风云卫星国际服务工作向纵深扩展。



Contents

目录

1 风云卫星服务效果

2 风云卫星发展现状

3 风云卫星发展展望

一、加强风云卫星服务一带一路顶层设计

中国气象局 国家国防科技工业局

中气函〔2018〕268号

中国气象局 国家国防科技工业局 关于印发风云气象卫星服务一带一路 行动方案（2019-2023年）的函

外交部、国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、财政部、自然资源部、商务部、应急管理部、国际发展合作署，战略支援部队航天系统部，中国航天科技集团有限公司：

为贯彻落实习近平主席的重要讲话精神和相关要求，推动风云气象卫星为“一带一路”沿线国家提供服务，发挥卫星综合应用效益，提高风云气象卫星国际影响力。中国气象局、国家国防科技工业局商有关部门制定了《风云气象卫星服务“一带一路”行动方案（2019-2023年）》，现予印发。



提升数据获取能力

卫星直收站 CMACast 公有云

提高数据应用能力

定制化产品 应用软件 精细服务

加强科技合作和交流

国际访问学者 用户交流平台 培训

中国气象局

中气函（2019）288号

中国气象局关于印发 风云气象卫星国际服务计划的通知

各省（区、市）气象局，气象中心、气候中心、卫星中心、信息中心、探测中心、公共服务中心、气科院、干部学院：

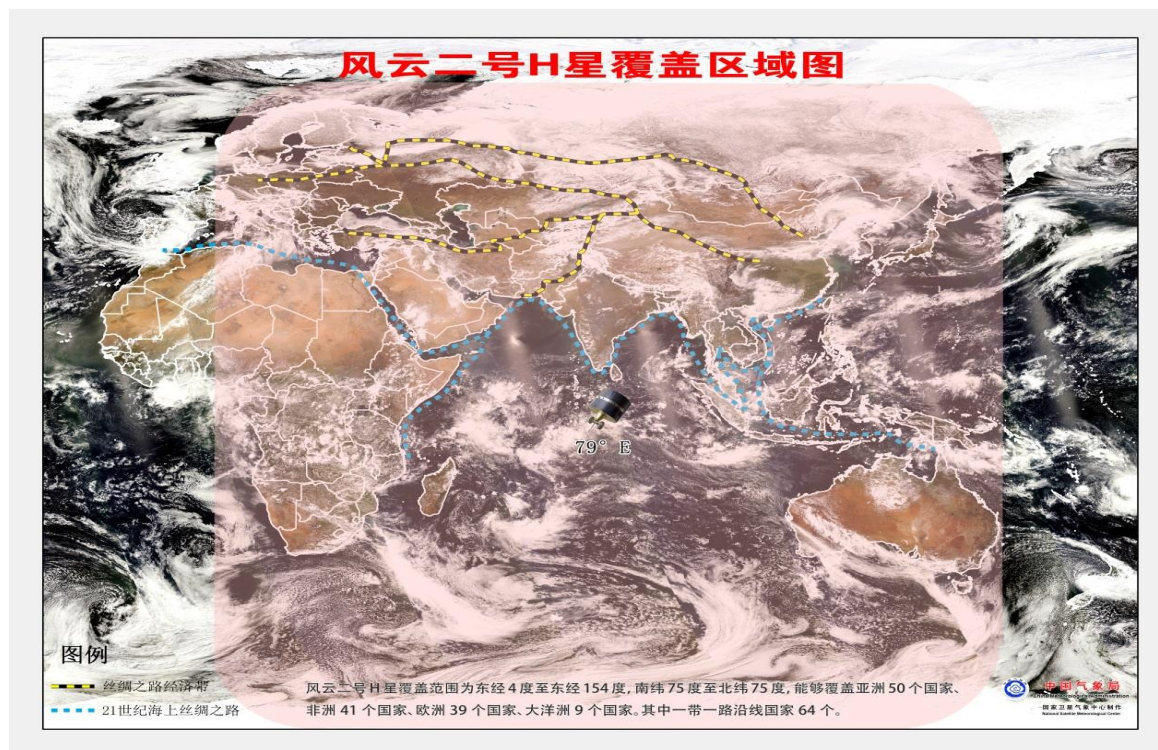
为贯彻落实习近平主席重要讲话精神，推动风云卫星服务“一带一路”建设，充分发挥卫星综合应用效益、提高风云气象卫星国际影响力，中国气象局组织编制了《风云气象卫星国际服务计划》，现予以印发，请认真组织实施。

中国气象局

2019年12月31日

FY-2H (“一带一路”星)：

- 落实习主席指示，积极响应“世界气象组织”及“亚太空间合作组织”需求，填补世界静止气象卫星印度洋观测空白。
- 中国国家航天局、中国气象局商有关部门后，将FY-2H星业务位置确定为79°E，为“一带一路”国家提供更好的气象观测和服务。



- ❑ *Meteosat-7 (57.5 E) stopped on 31 Mar, 2017.*
- ❑ *FY-2H at 79 E owns the **more reasonable coverage** over the Indian*

FY-2H is expected to fulfill the Indian Ocean observation by WMO

开拓全球及“一带一路”服务成果

➤ 国际用户服务

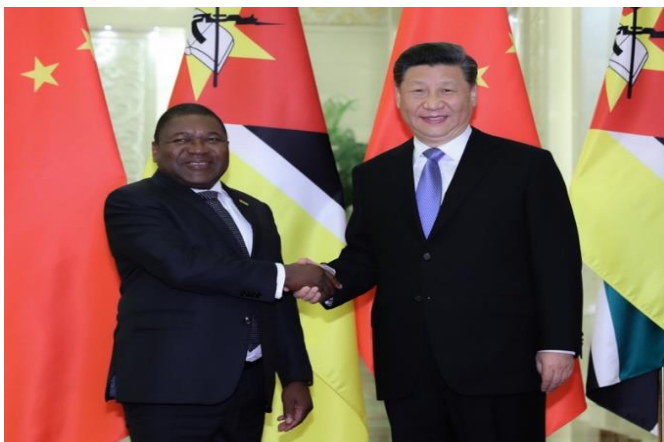
- 129个网站注册用户国家
- 近万次国际数据在线服务单
- 40TB数据量
- 30个国家61个用户FY-3软件包
- 47个国家开通绿色通道
- 9个国家安装FY-2直收站
- 110个国家使用SWAP网络版
- 30万次国外用户访问SWAP网络版

➤ 国际防灾减灾应急机制

- 31个FY-ESM注册国家
- 与CHARTER、CDDR、UN-SPIDER等国际机制协同服务
- 100余次国际应急服务
- 40余个国家和地区
- 全球空间天气中心 (ICAO) -NO4



国际用户高度评价

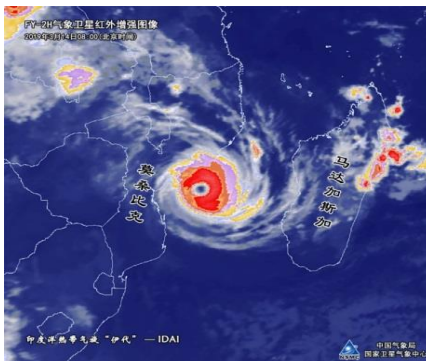


2019年4月24日，**习近平**主席会见莫桑比克总统。
莫桑比克总统**纽西**表示：感谢中方及时对莫桑比克
应对热带气旋灾害施予援手。

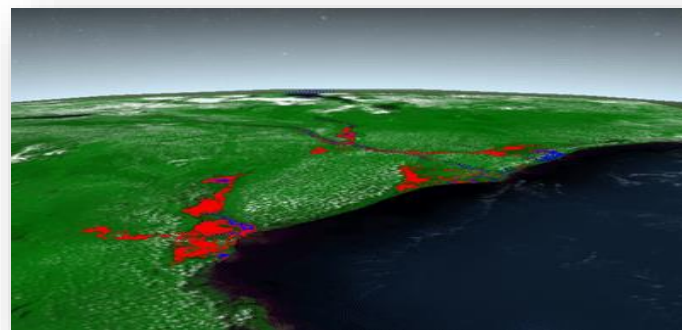
2019年3月，台风“伊代”对非洲南部莫桑比克等国家持续影响，强降水引发严重洪涝灾害。利用风云卫星对台风及洪涝灾害进行监测，产品及时提供给莫桑比克共和国。



FY-3D星“伊代”监测图



FY-2H星“伊代”监测图



FY-3D星 洪涝监测图

国际用户高度评价

世界气象组织秘书长塔拉斯博士：

风云卫星国际应用展现了中国对全球气象能力建设的贡献，彰显了中国的全球担当。





Contents

目录

1 风云卫星服务效果

2 风云卫星发展现状

3 风云卫星发展展望

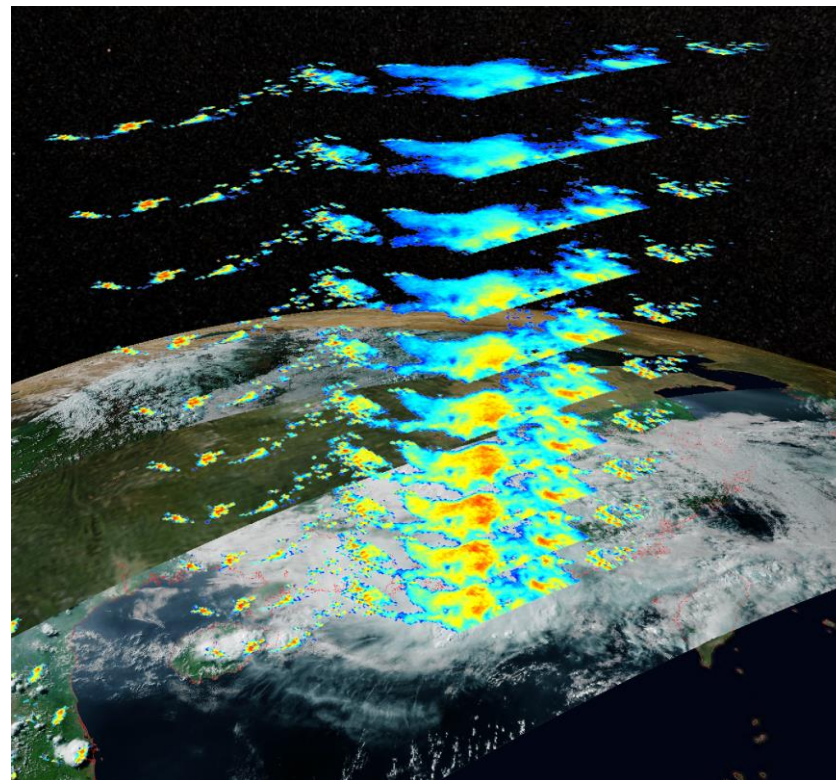
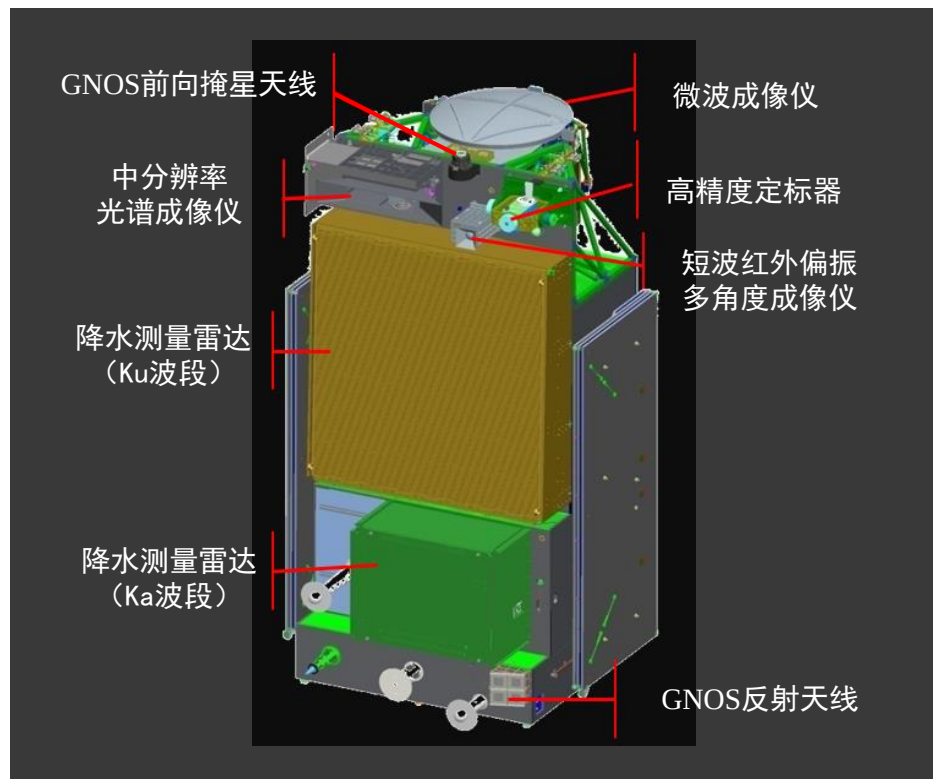
风云卫星组网观测网基本形成

- 已发射**2代4型21颗**，在轨运行**8颗**，**22**类设备、**56**台仪器
 - ✓ **极轨**序列：上午、下午、晨昏、倾斜**四类不同轨道**
 - ✓ **静止**序列：**东西布局**
- **主、被动遥感结合；多分辨率嵌套；海陆空三维观测综合。**



新成员：风云三号G星、FY-3F（2023-8-3发射）

- **国内首颗专用降水测量卫星：降水星——风云三号G星，首次具备三维降水探测能力。**
- **2023年4月16日发射成功：降水雷达+微波成像仪+光学成像仪。**

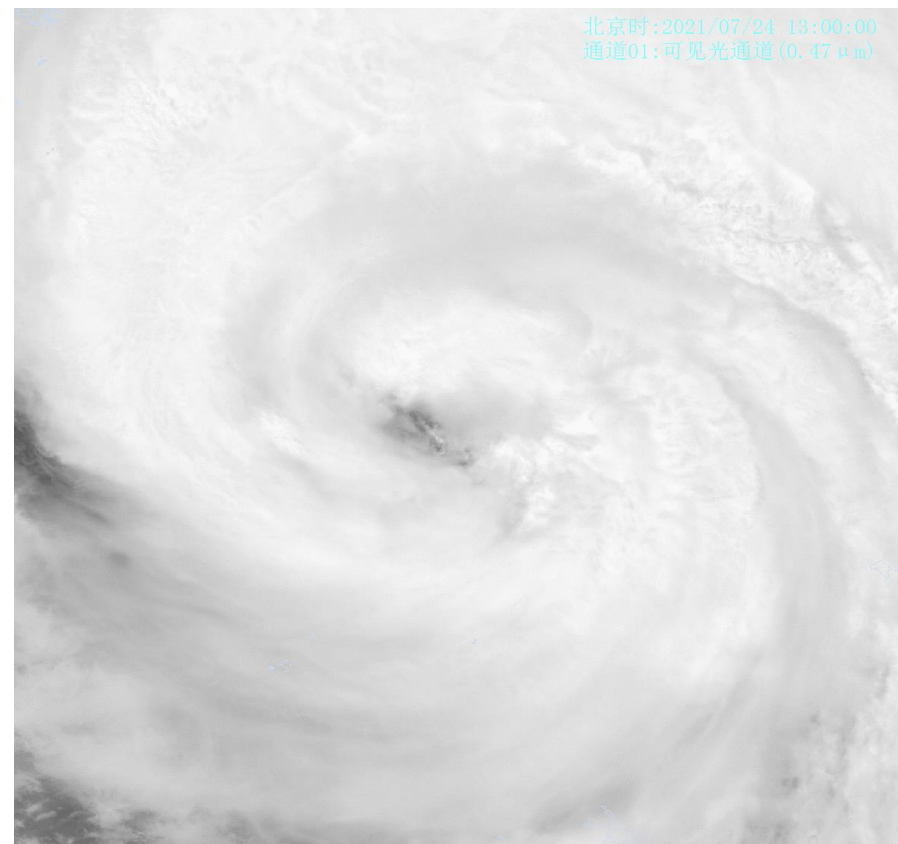


新成员：风云四号B星

- 国际首颗静止卫星具备**1分钟频次、250米分辨率、真彩色成像、高光谱垂直探测能力**。



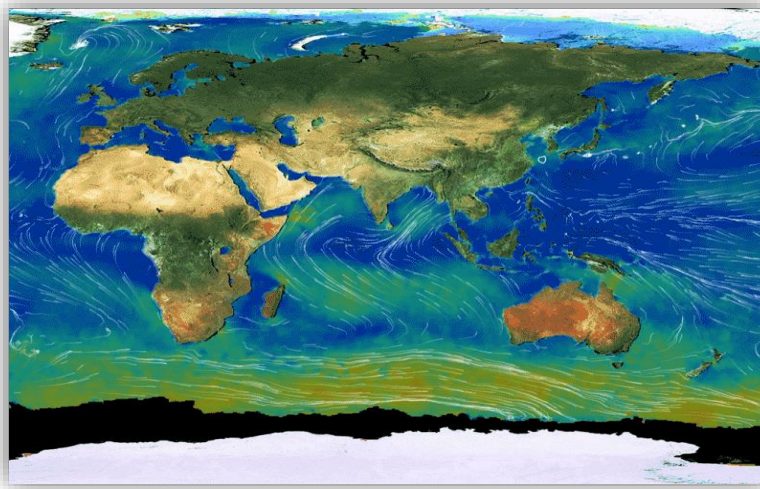
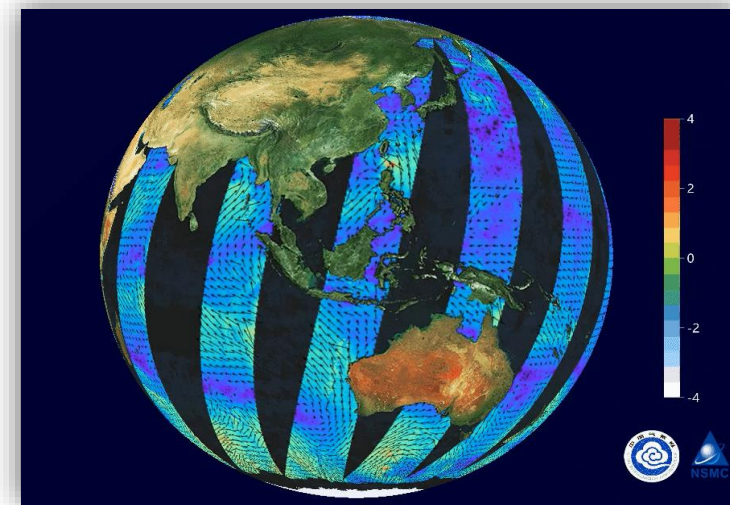
FY-4B仪器观测区域



强台风“烟花”眼墙以及东南侧螺旋云带对流发展旺盛，中心有模糊的眼区，强降水出现在台风中心东侧。

重大突破

- 从被动到**主被动结合**
- 从二维成像到**三维探测**
- 从热力场到**动力场**
- 从定性应用到**定量应用**



Score Card for HIRAS2 against CTL										
Domain	Parameter	Level	Anomaly Correlation				RMS Error			
NH	HGT	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	TEMP	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
UWIND	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
SH	HGT	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	TEMP	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
UWIND	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
EASI	HGT	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	TEMP	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
UWIND	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
TRO	HGT	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	TEMP	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
		850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
UWIND	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
VWIND	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	600	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	350	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	850	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	

▲ : For better
▼ : For worse

▲ : Better
▼ : Worse

■ : Better but not significant
■ : Worse but not significant

■ : Equality

风云卫星与国际同类卫星的比较

VS

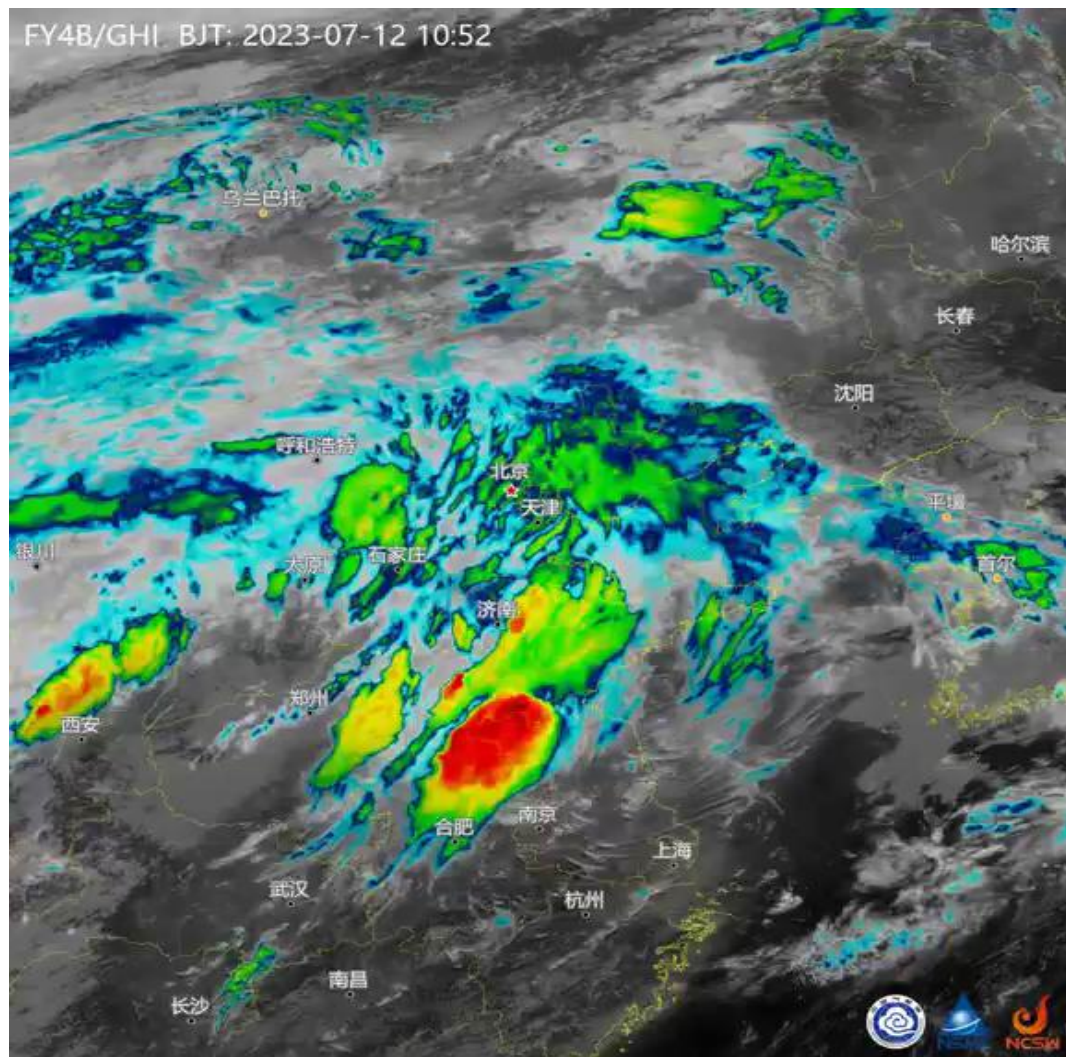
风云卫星

欧、美、日卫星

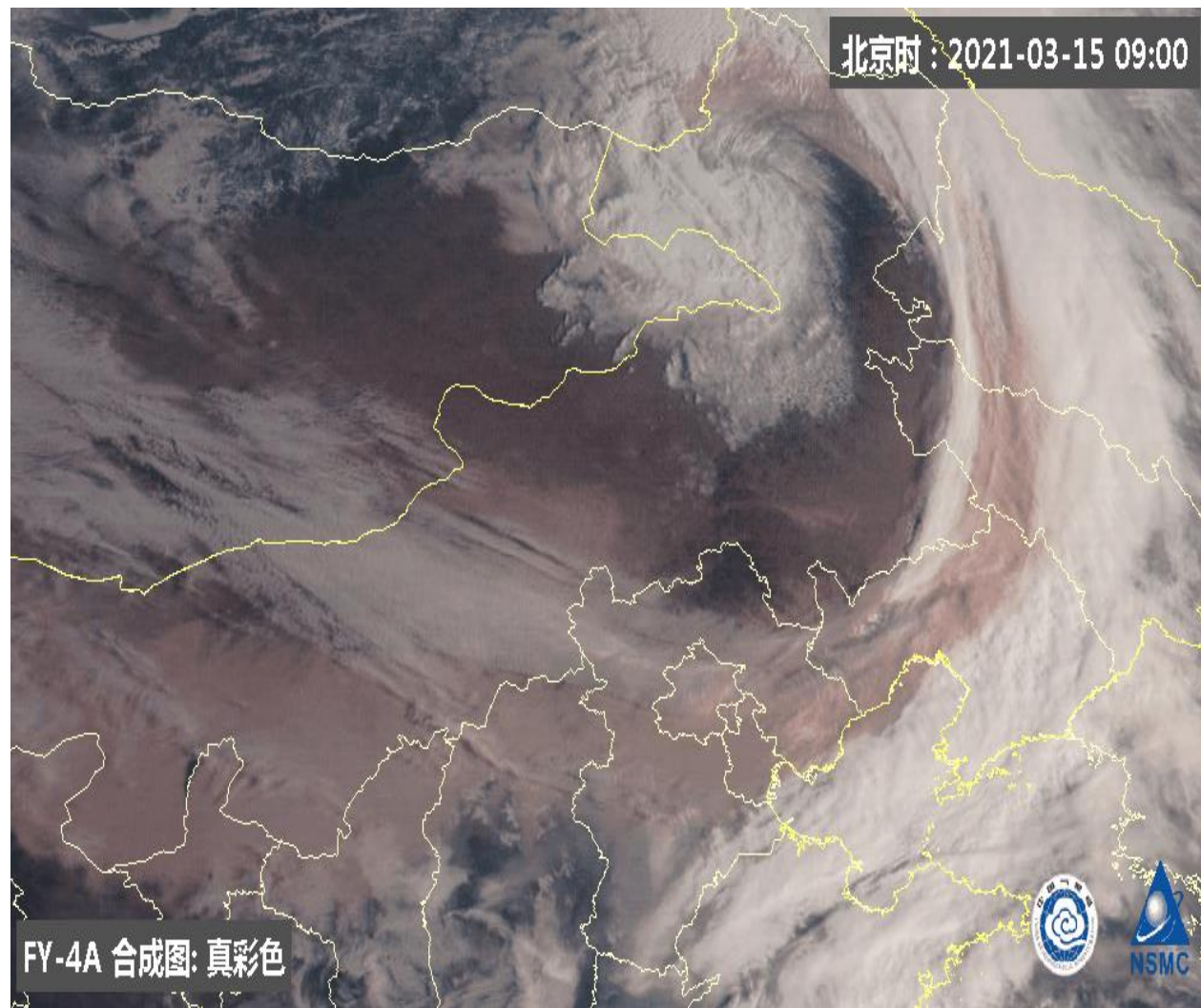
探测能力	南北极布局	全球数据接收能力	南北极布局
	2小时	全球数据获取时效	美国:2小时 欧洲:2.25小时 日本:无
	优于1分钟级	区域观测能力	优于5分钟级
	全谱段、多要素	综合探测能力	全谱段、多要素
探测精度	小于5%	可见光定标误差	小于4%
	0.5-1k	红外与微波定标误差	0.2-1K
探测产品	完整	大气-陆地-海洋-空间天气产品体系	美国:完整 欧洲:完整 日本:部分

风云卫星观测能力和技术性能已达到**国际先进水平**，部分能力**国际领先**！

应用实例-- 天气监测



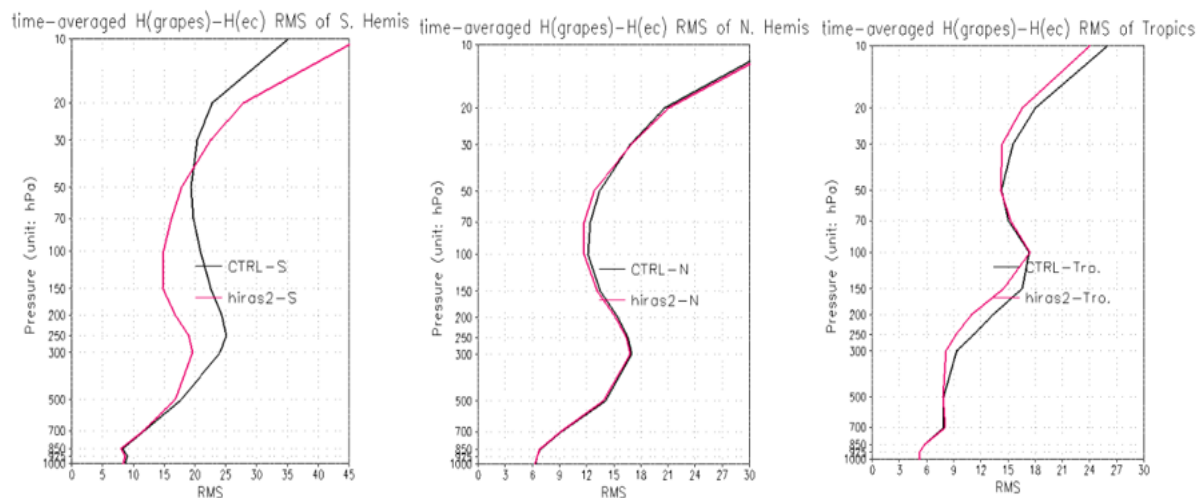
FY-4B卫星1分钟实况监测



2021年3月我国北方特大沙尘暴

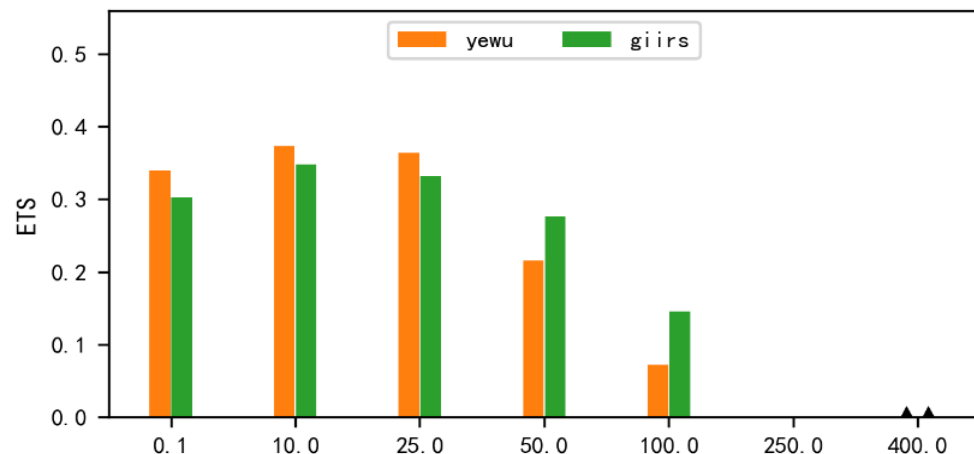
应用实例--数值预报

- ✓ 在CMA-GFS系统测试同化FY-3E红外高光谱资料对分析场的影响，在常规资料基础上同化HIRAS-II资料对南半球500hPa以下高度有明显的**正效果**，对北半球、热带地区的分析场整层都有**正贡献**。



位势高度均方根误差的垂直剖面
(左：南半球；中：北半球；右：热带)
黑：控制试验；红：影响试验

FY-4B加密观测结果更接近探空实况，通过加密观测和同化，抓住了影响此上游关键低压系统



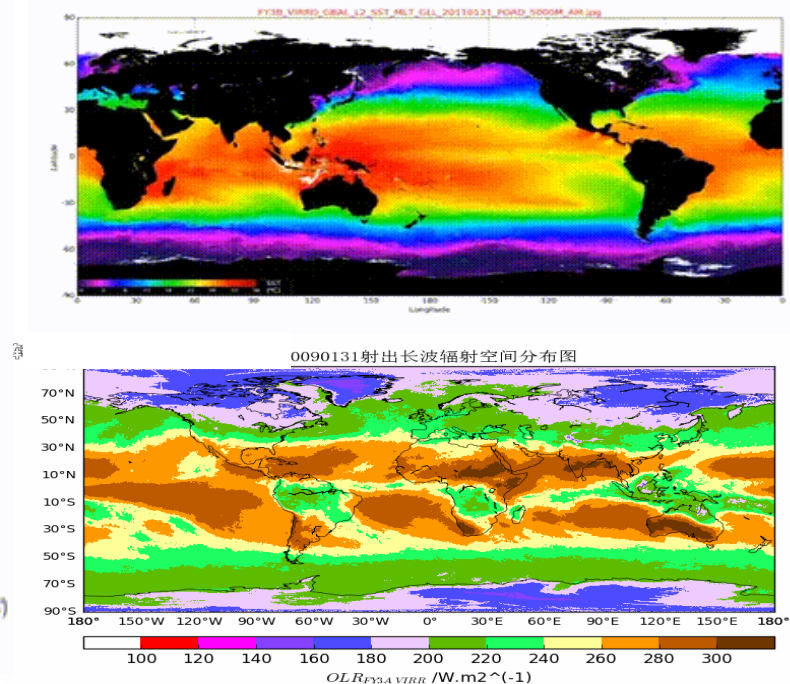
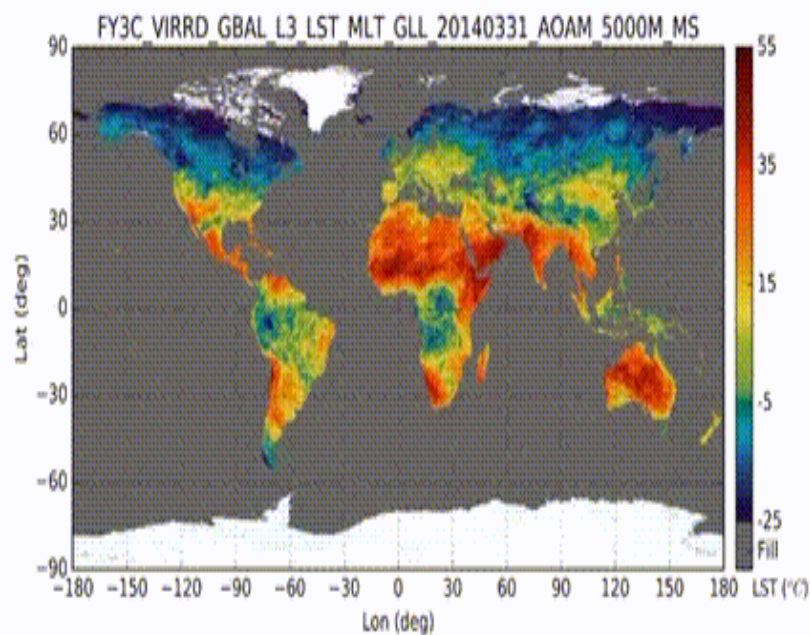
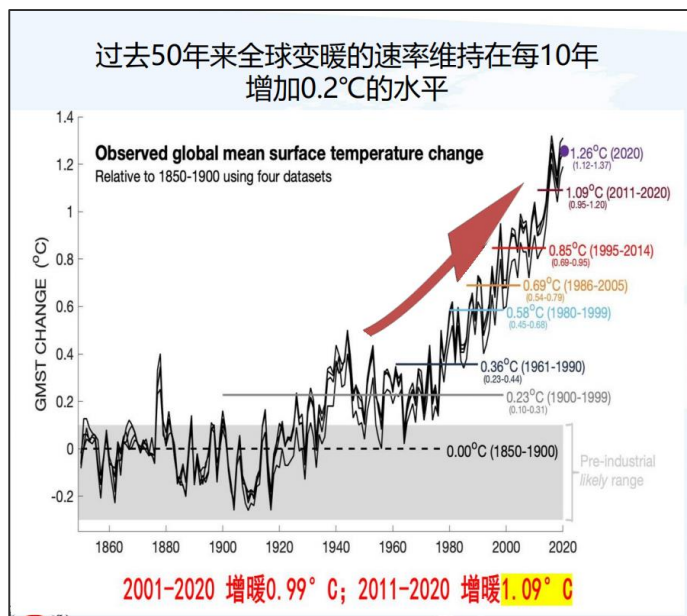
2022年6月25日08时起报的48小时预报，FY-4B加密试验结果的24hr降水量，暴雨以上量级ETS评分，由业务的0.216提高到0.276，**提高27%**

雨带位置总体一致，暴雨落区更精准

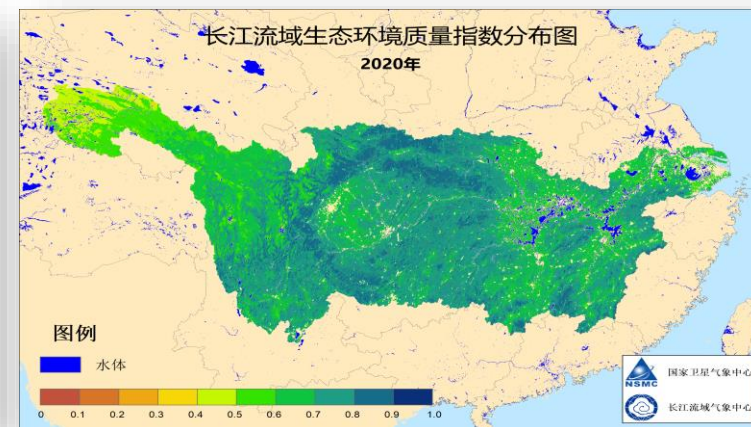
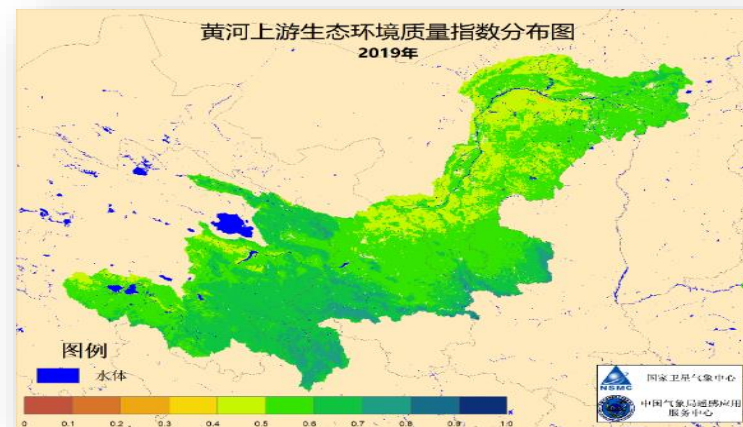
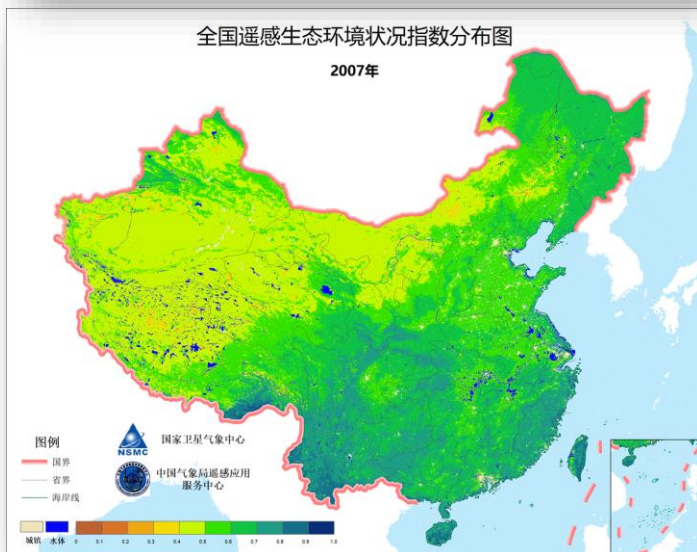
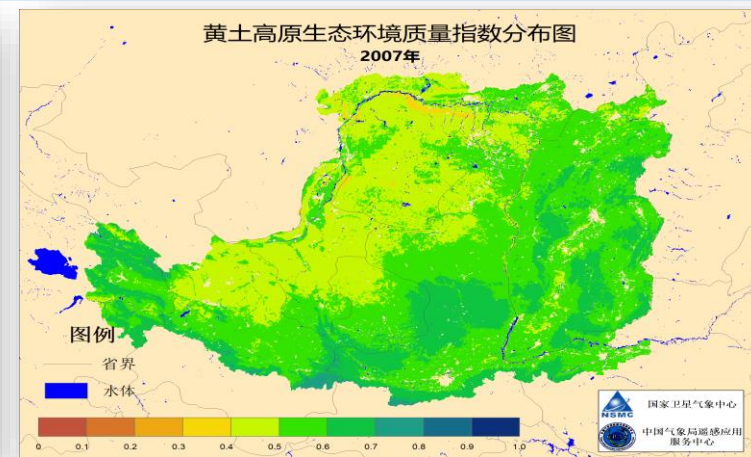
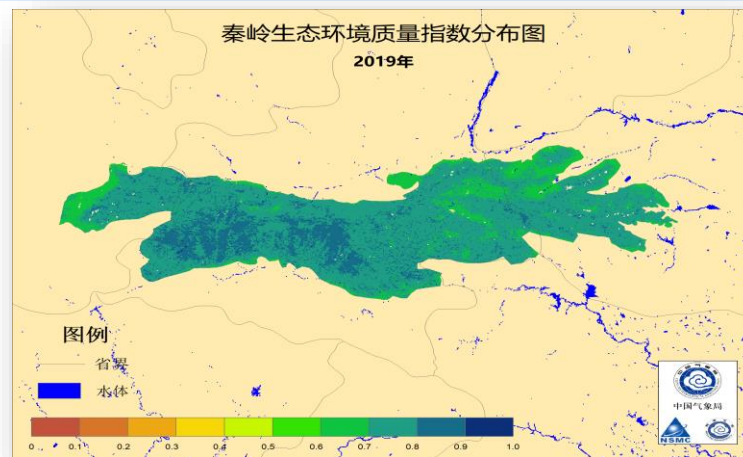
应用实例-- 气候变化

➤ 实现风云卫星7种仪器、5种专题产品超30年风云卫星观测基础数据集

- ✓ 射出长波辐射长序列数据集：产品精度达到 $12-15\text{W/m}^2$ 。
- ✓ 陆表温度长序列数据集：采用新的一致性算法后精度提升2K，定标重处理后算法进一步提升1K。
- ✓ 海表温度长序列数据集：再定标后产品精度最优达到0.81K，比业务实时产品精度提高约1.3K。
- ✓ 积雪覆盖长序列数据集：2000年至今全球长序列逐日无云0.05度分辨率雪冰覆盖数据集。
- ✓ 植被指数长序列数据集：建立1988年以来全球逐轨道1公里的FY卫星高精度冠层NDVI气候数据集。



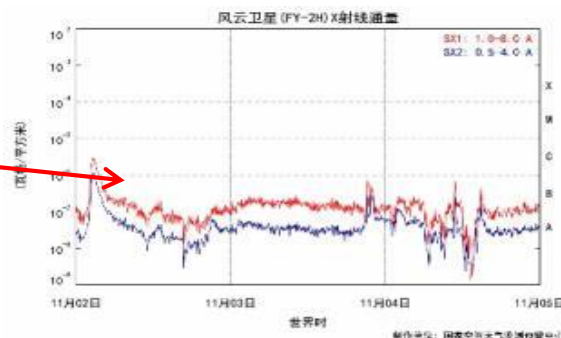
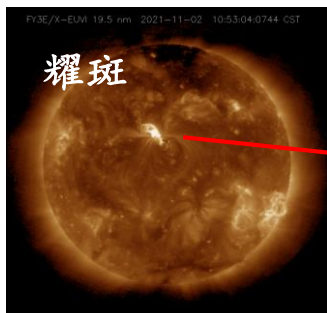
应用实例--环境监测



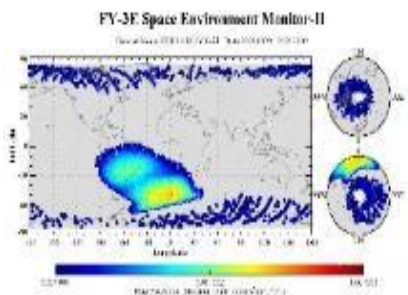
秦岭、黄土高原、长江流域等生态环境状况总体
改善向好的趋势

气象卫星助力全国生态环境质量评估

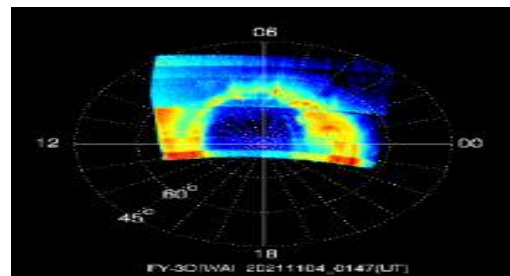
应用实例--空间天气



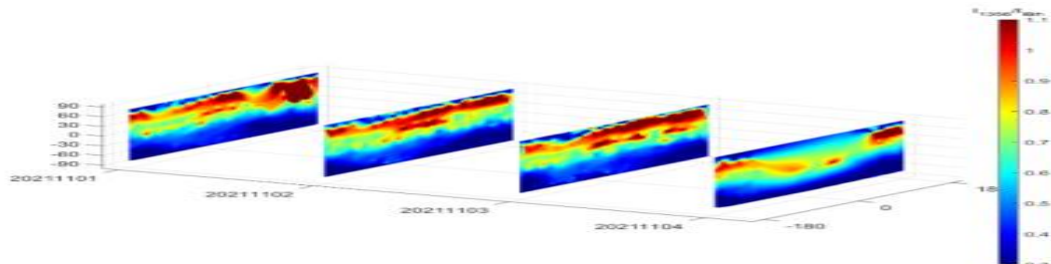
2021/11/02, FY-3E观测到耀斑爆发



FY-3E 高能粒子观测

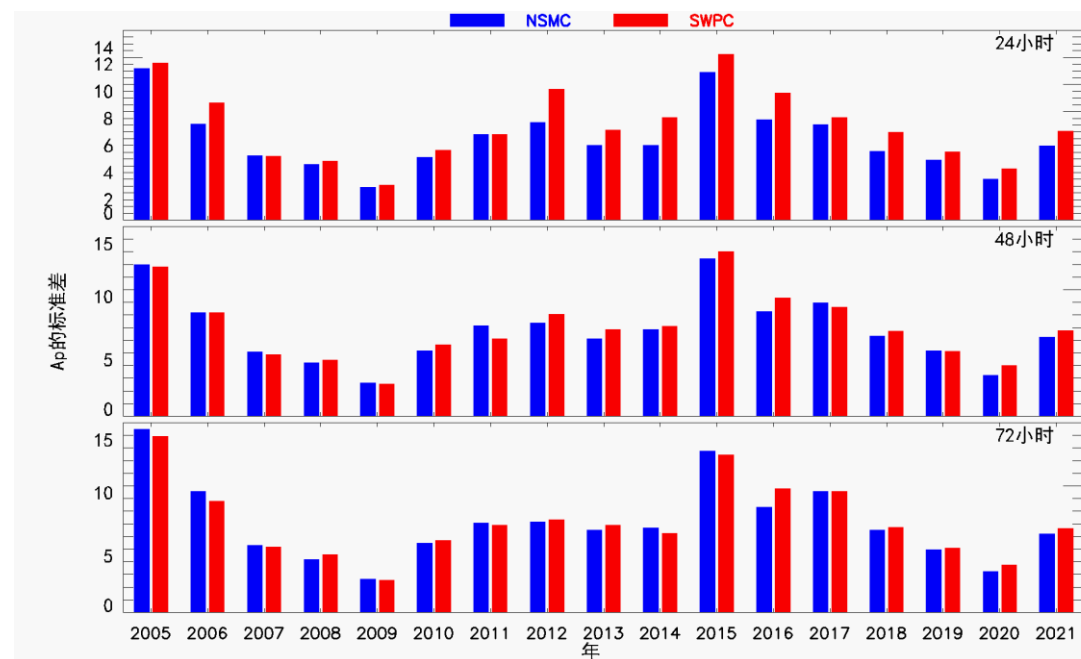


FY-3D广角极光成像仪观测



2021/11/01-04, FY-3E电离层光度计观测

F107、Ap指数24小时预报优于美国；
48小时和72小时预报与美国相当。



2005-2021年Ap指数预报标准差



Contents

目录

1 风云卫星服务效果

2 风云卫星发展现状

3 风云卫星发展展望

2025年:

- FY-3 晨昏、上午、下午、倾斜星座
- FY-4 光学星东西布局+微波星

2035年:

- 自主可控极轨、静止星座的连续稳定运行
- 极轨和静止卫星升级换代，性能全面提升
- “风云+”：
 - 前沿新技术体制的验证平台，降低风云主系列卫星技术风险
 - 针对专项科学目标的科学探索平台，丰富风云卫星探测能力
 - 与各类卫星协同观测，提高整体效能



谢谢！

