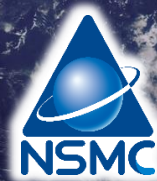


FY-4B空间天气产品

报告人：陈安芹
国家卫星气象中心
二〇二三年八月

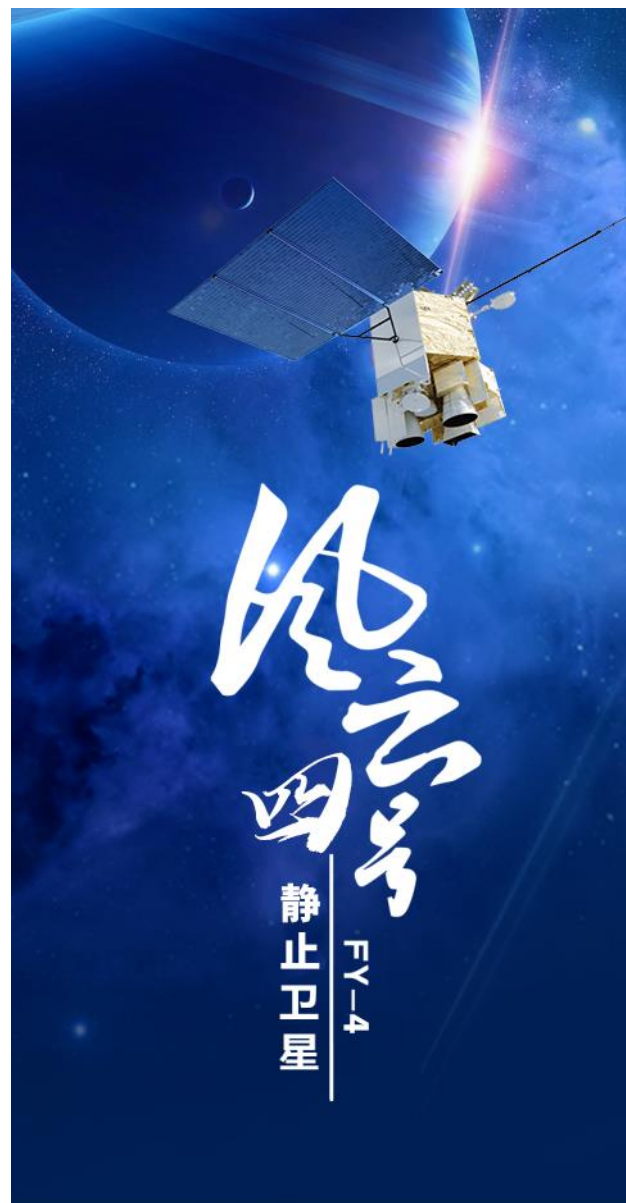


中国气象局



国家卫星气象中心
(国家空间天气监测预警中心)

报告大纲



CONTENTS

载荷简介

01

空间天气产品介绍

02

典型产品使用样例

03

小结

04

一、空间天气载荷简介

- 由高能粒子探测器、中能质子探测器、中能电子探测器、低能粒子探测器、辐照剂量仪、电位探测器和磁强计组成
- 具备全能谱粒子、辐射剂量、电位和磁场探测能力

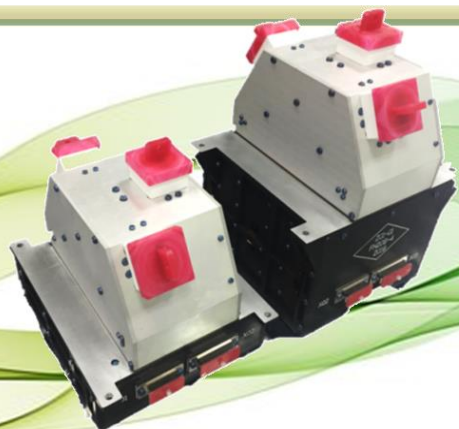


高能粒子探测器



- 太阳质子事件能谱响应精准
- 空间覆盖面广（电子12个方向，质子正交三方向）
- 能道细分数多（电子10道，质子9道）

中能质子探测器



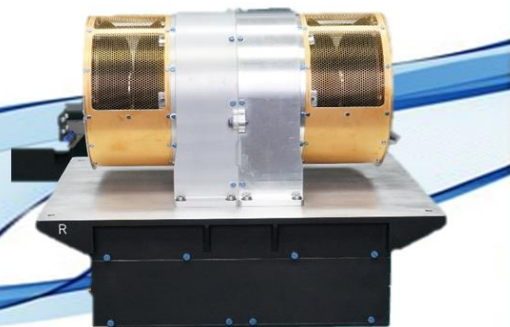
- 国内首次，磁暴事件响应及时准确
- 实现 2π 空间全覆盖
- 赤道面7个方向，子午面9个方向，有助于投掷角分布研究

中能电子探测器



- 实现 2π 空间全覆盖
- 赤道面7个方向，子午面9个方向，有助于投掷角分布研究
- 能道细分数多（8道）

低能粒子探测器



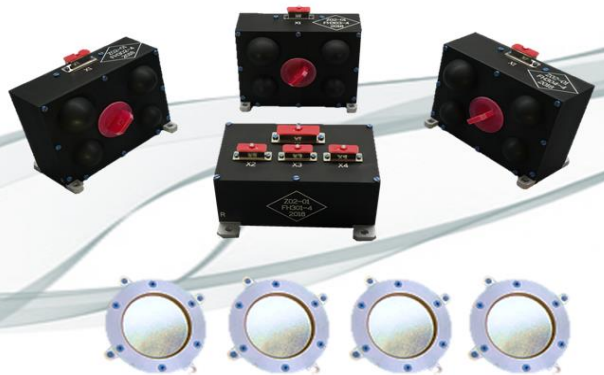
- 国内首次实现 $180^{\circ} \times 90^{\circ}$ 大视场探测
- 在A星基础上，扩展出7个俯仰角，有助于带电粒子各向异性监测
- 磁暴等离子体注入响应准确

磁强计



- 在A星基础上，使用数字滤波技术，信噪比更高
- 国内首次获取GEO轨道可稳定业务应用的自主磁场数据

辐照剂量仪 电位探测器



- 实现同方向不同屏蔽厚度辐照剂量监测，有助于建立卫星屏蔽效能数字模型
- 同时进行三方向表面电位和朝天向深层电位监测，采样率更高，可获取电位更精细结构变化

二、空间天气产品介绍——产品种类

10种L1级产品

18种L2级产品

2种L3级产品

序号	L1 级数据产品名称
1	高能质子数据
2	高能电子数据
3	中能质子数据
4	中能电子数据
5	低能离子数据
6	低能电子数据
7	磁强计数据
8	辐射剂量仪数据
9	充电电位深层充电数据
10	充电电位差异探头数据

序号	L3 级数据产品名称
1	高能质子数据
2	高能电子数据

序号	L2 级数据产品名称
1	高能质子流量数据
2	高能质子能谱数据
3	高能电子流量数据
4	高能电子能谱数据
5	高能电子投掷角分布数据
6	中能质子流量数据
7	中能质子能谱数据
8	中能电子流量数据
9	中能电子能谱数据
10	中能电子投掷角分布数据
11	低能离子流量数据
12	低能离子能谱数据
13	低能电子流量数据
14	低能电子能谱数据
15	磁强计L2数据
16	辐射剂量仪L2数据
17	深层充电电位L2数据
18	表面差异电位L2数据

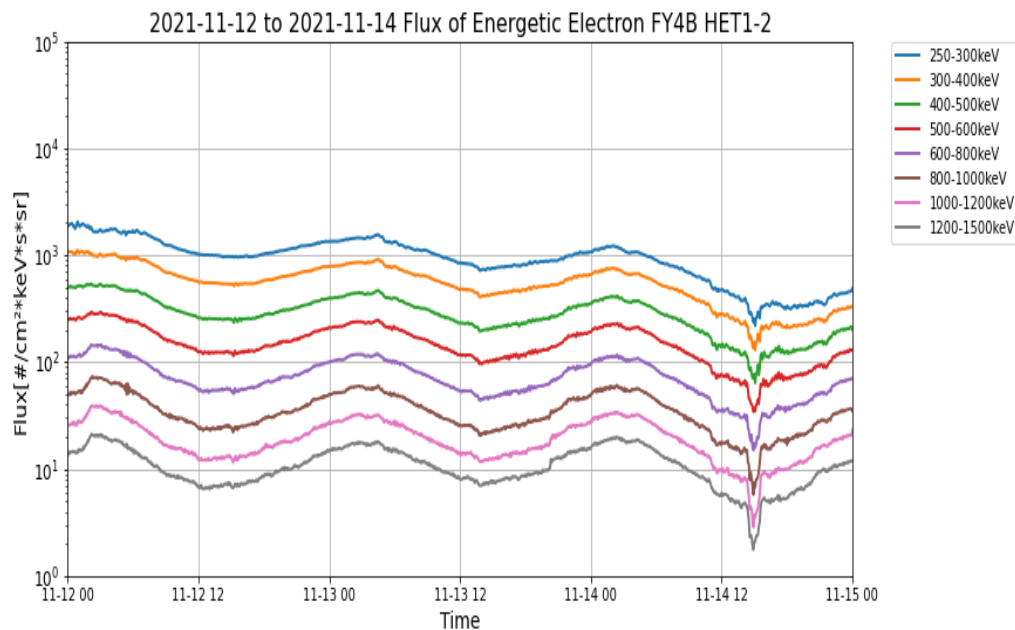
二、空间天气产品介绍——高能粒子探测器

高能电子

低能端：6个能道，200-1500 KeV

高能端：4个能道， ≥ 1.5 , 2, 3, 4 MeV

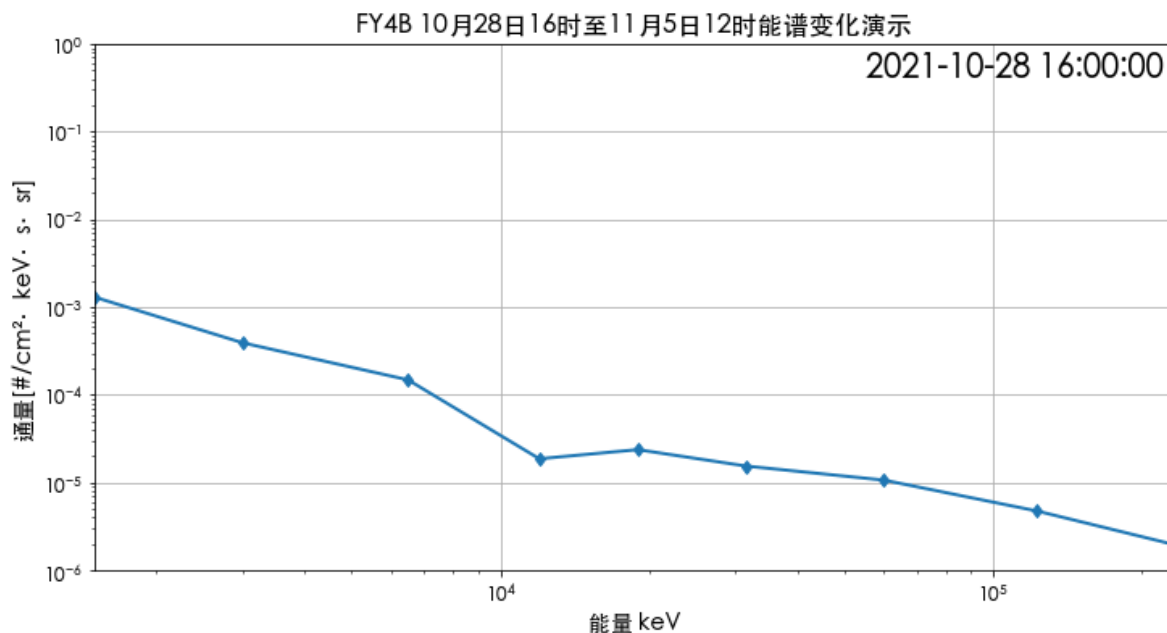
- 高能电子宁静期通量各能道波动规律一致且具有优良信噪比



高能质子

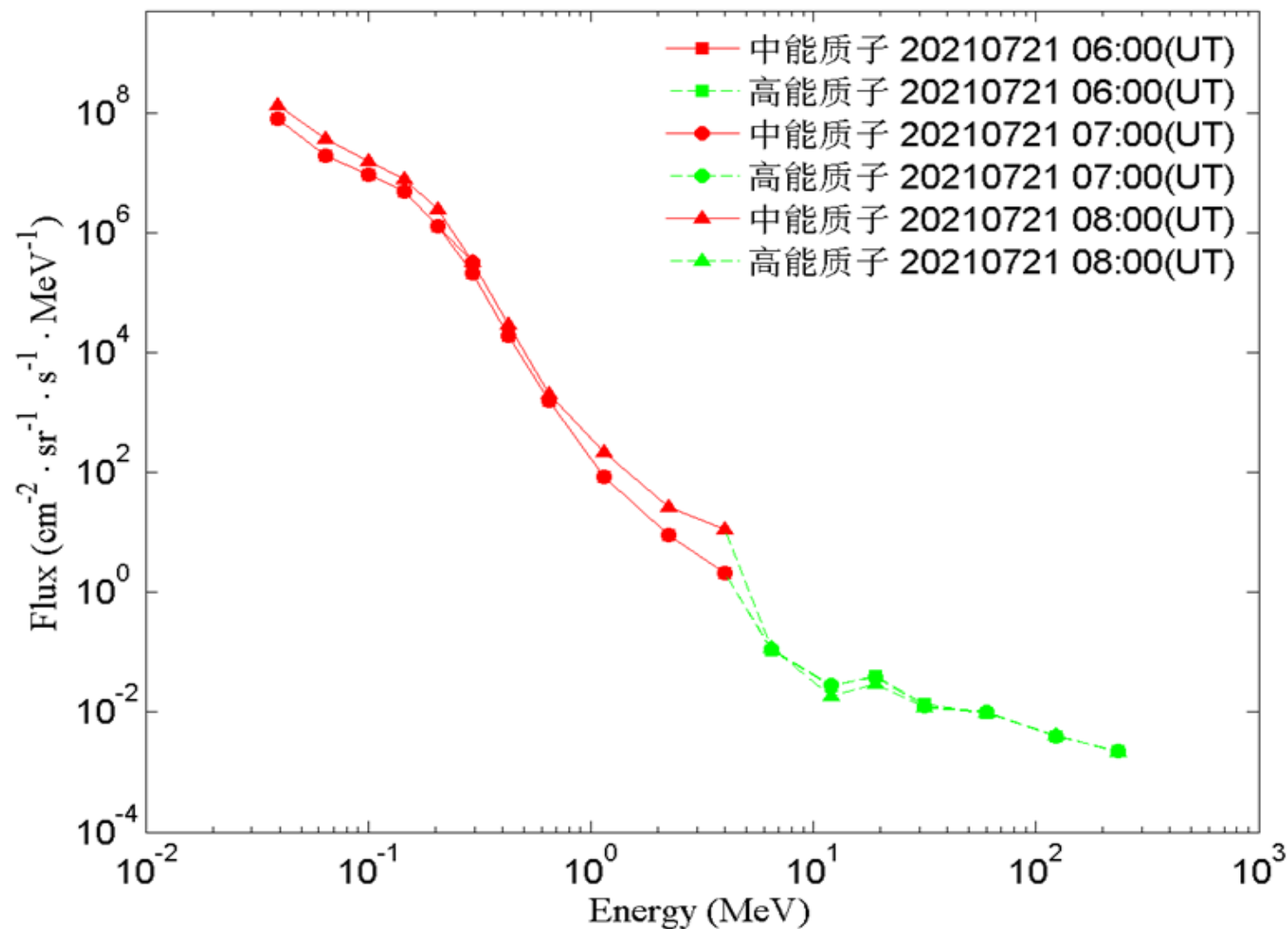
9个能道，1-300 MeV

- 2021年10月28日~11月5日，太阳质子事件（SEP）事件期间，高能质子能谱响应完整准确



二、空间天气产品介绍——中能质子探测器

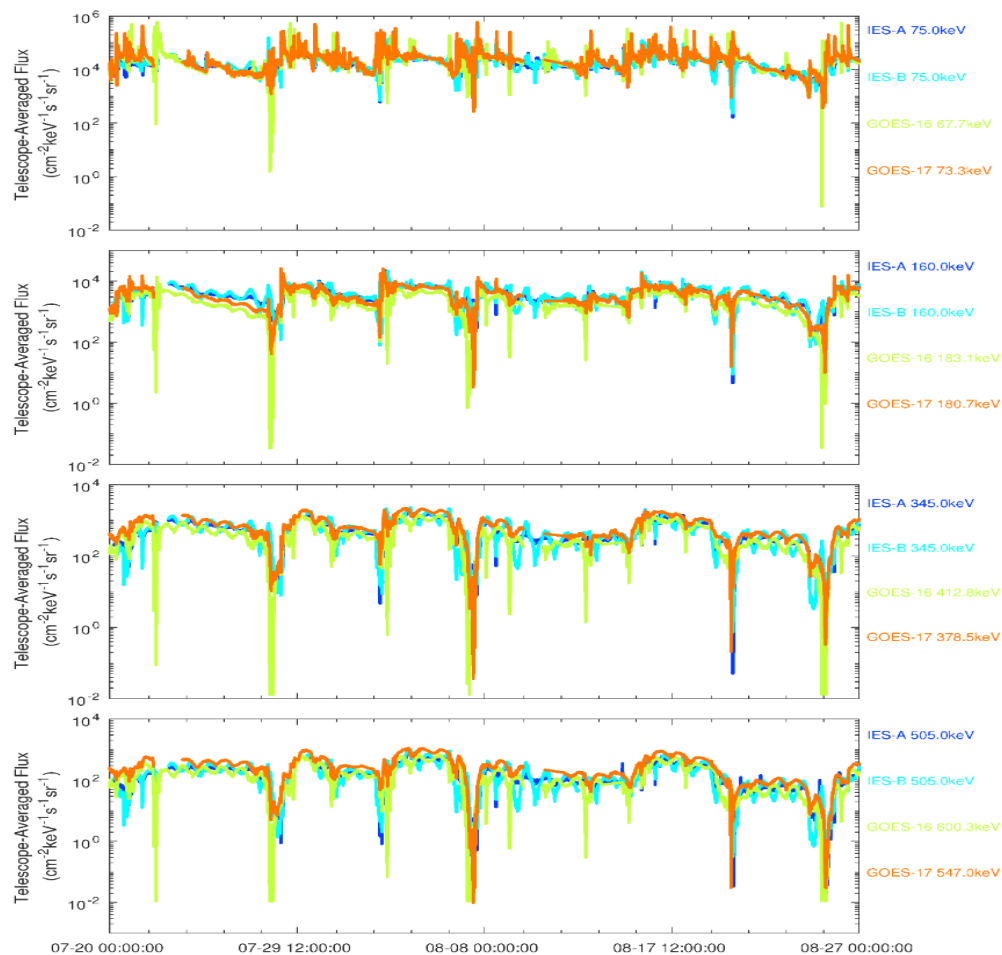
- 我国首次获得地球同步轨道中、高能质子连续能谱
- 提升了我国GEO轨道的质子观测能力



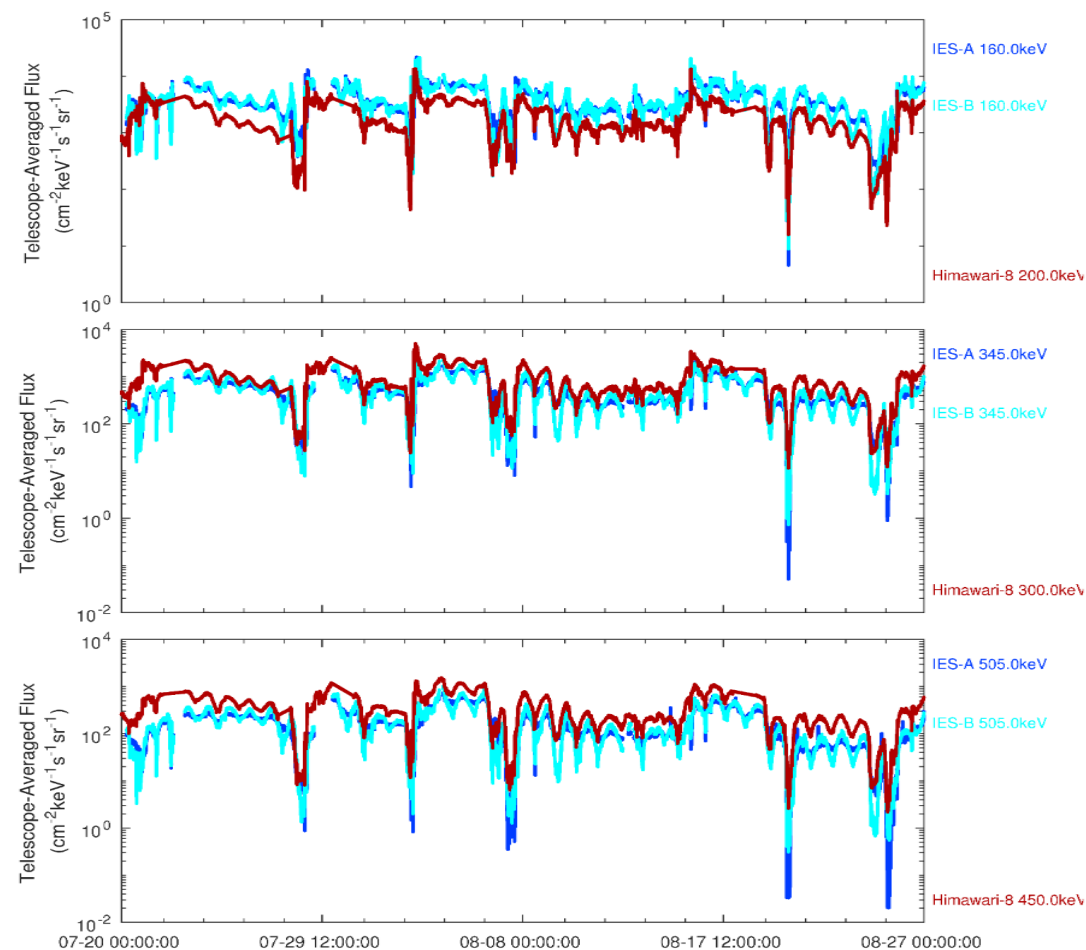
二、空间天气产品介绍——中能电子探测器

8个能道, 30-600 KeV

与GOES-16、17比较

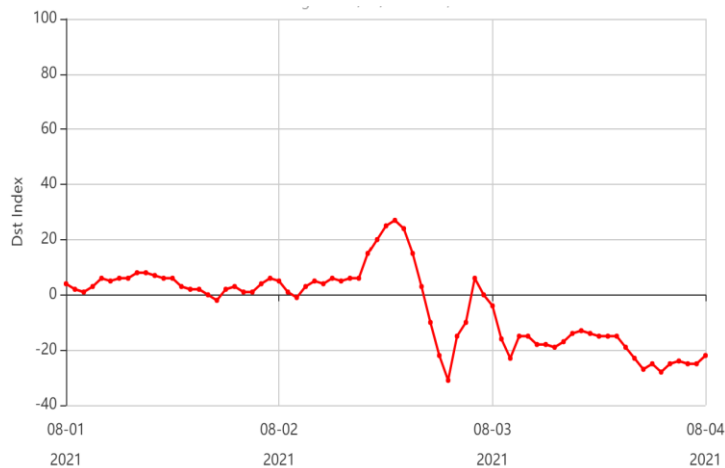


与Himawari-8比较



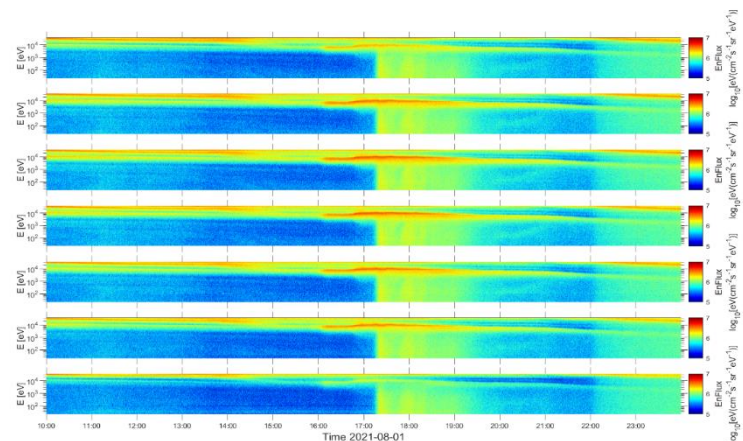
二、空间天气产品介绍——低能粒子探测器

离子/电子： 48个能道， 0.02-40.019 keV

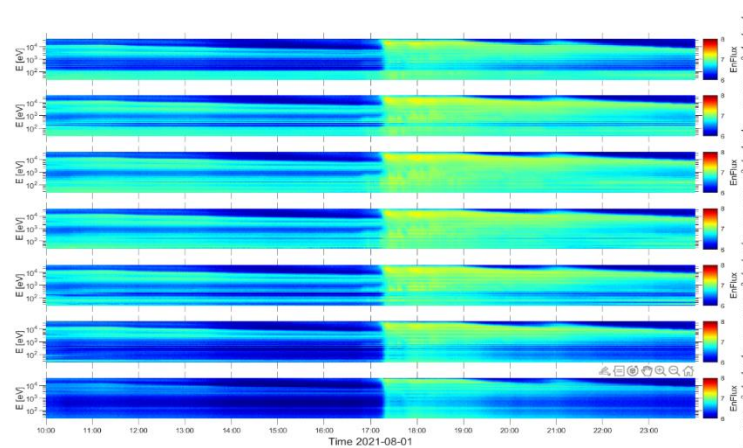


Dst 指数

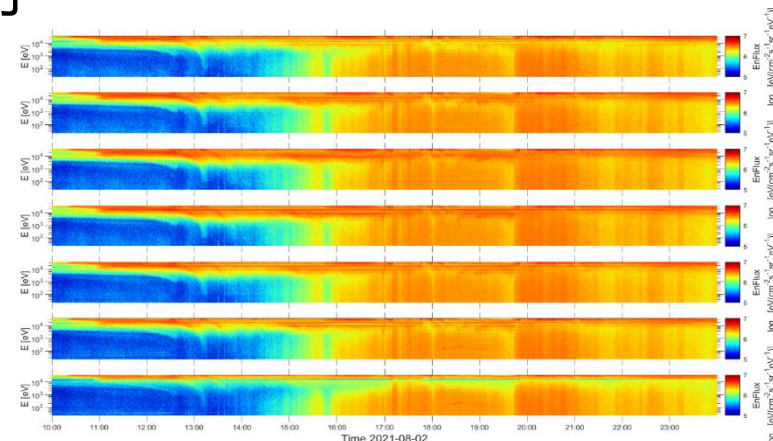
- 小磁暴发生时，相较上一天，电子、离子通量显著增加



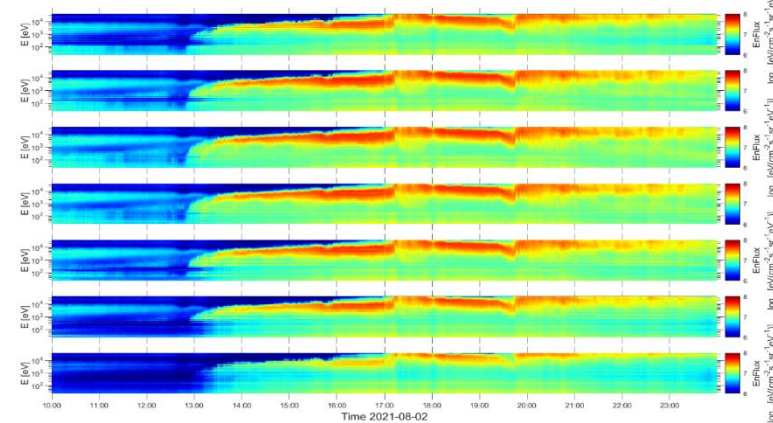
离子



Dst > 0 nT



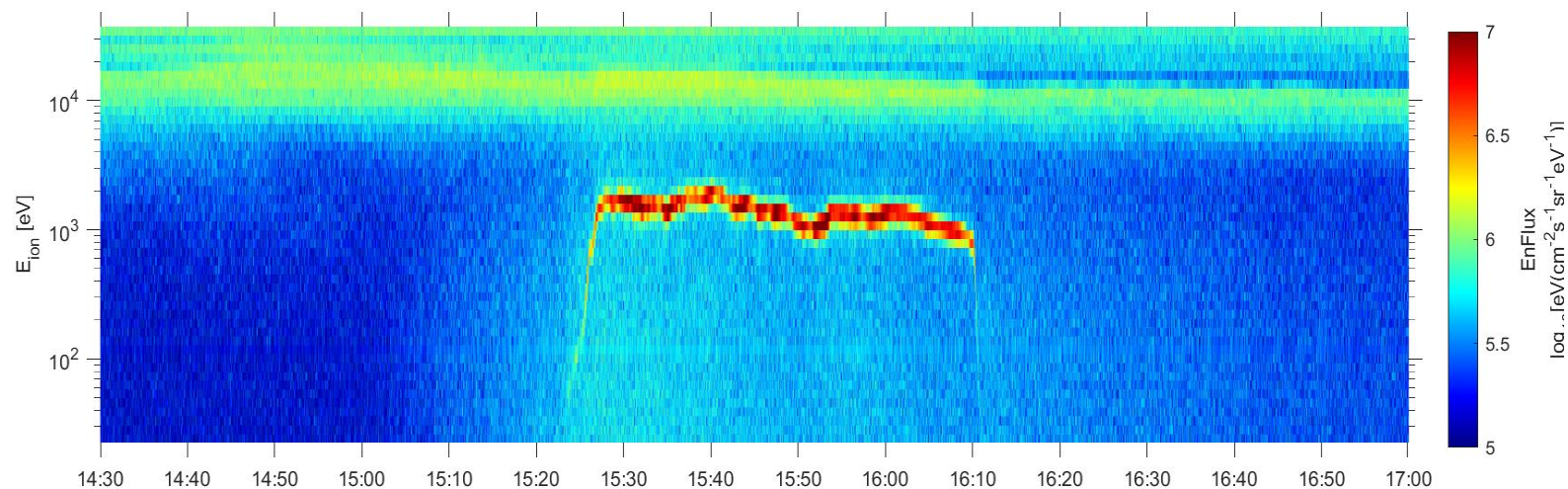
电子



Dst > -50nT

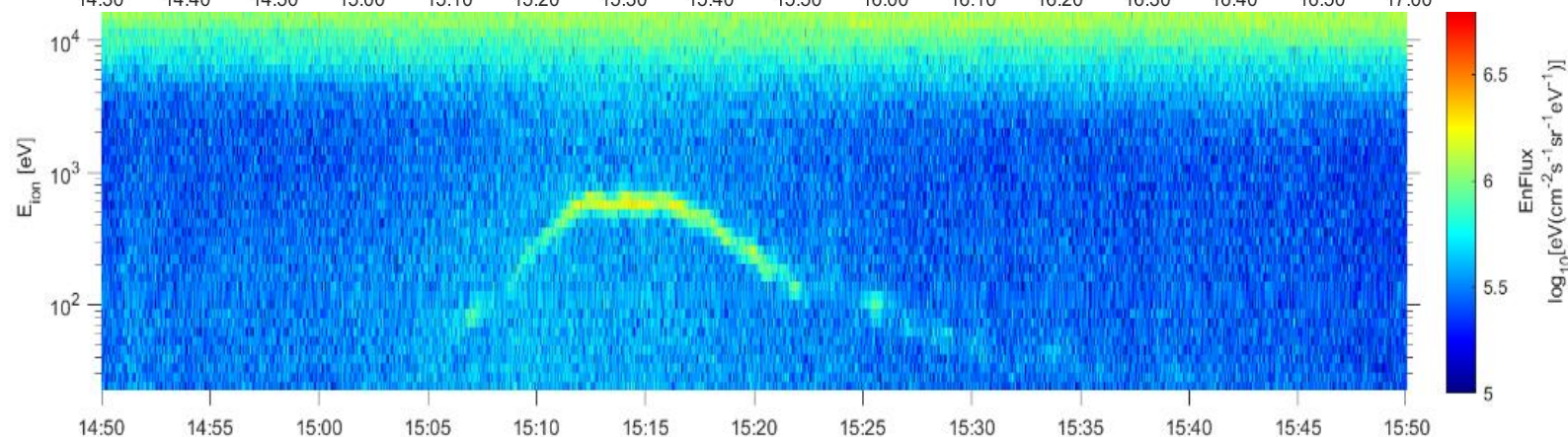
二、空间天气产品介绍——低能粒子探测器

离子



地影：最高电位约-2000V

离子

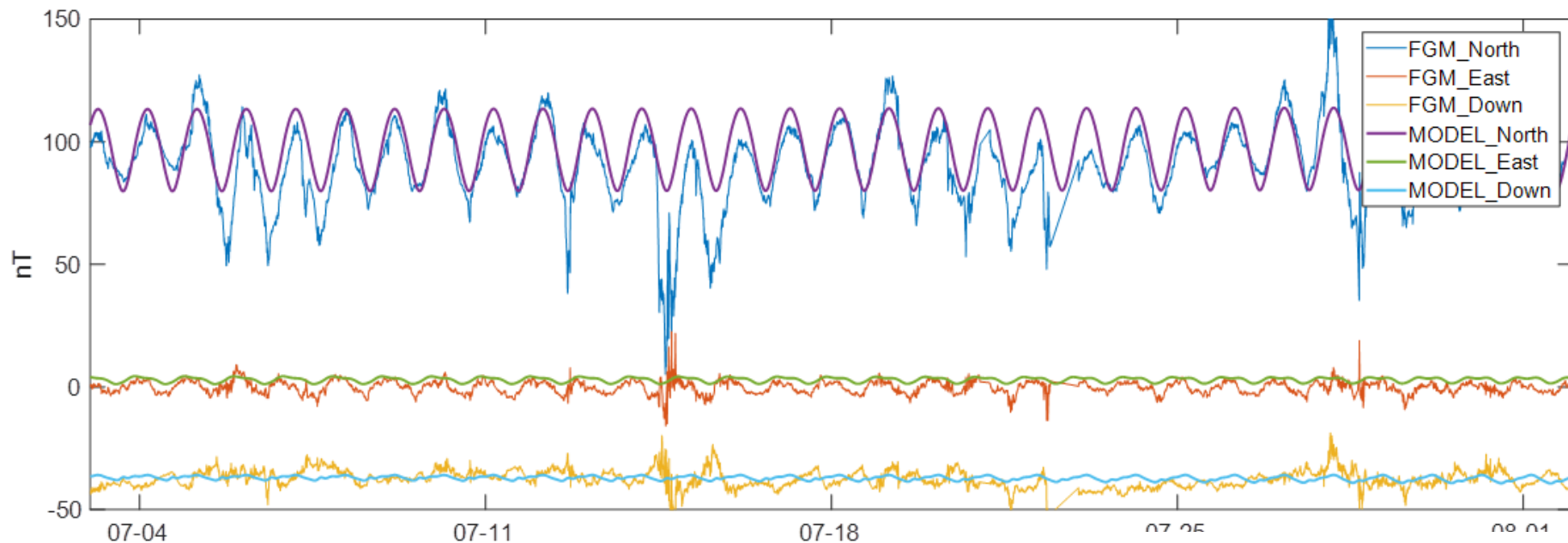


非地影：最高电位约-500V

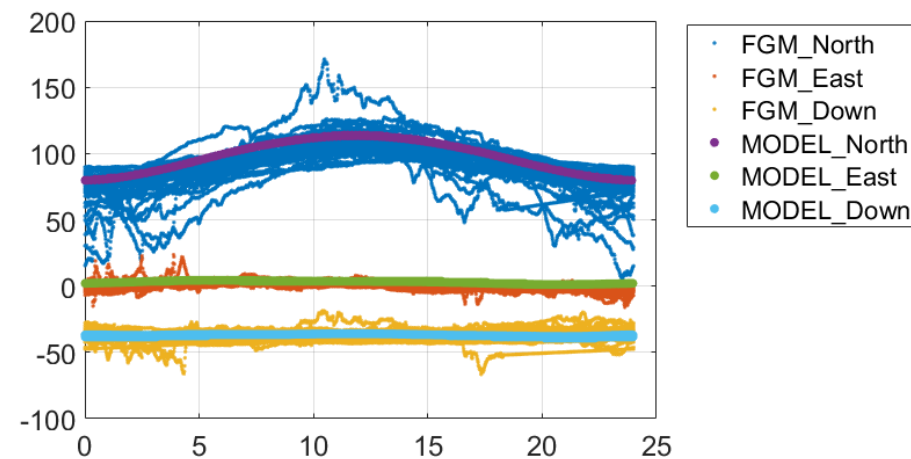
监测到地影和非地影期间的充电现象



二、空间天气产品介绍——磁强计

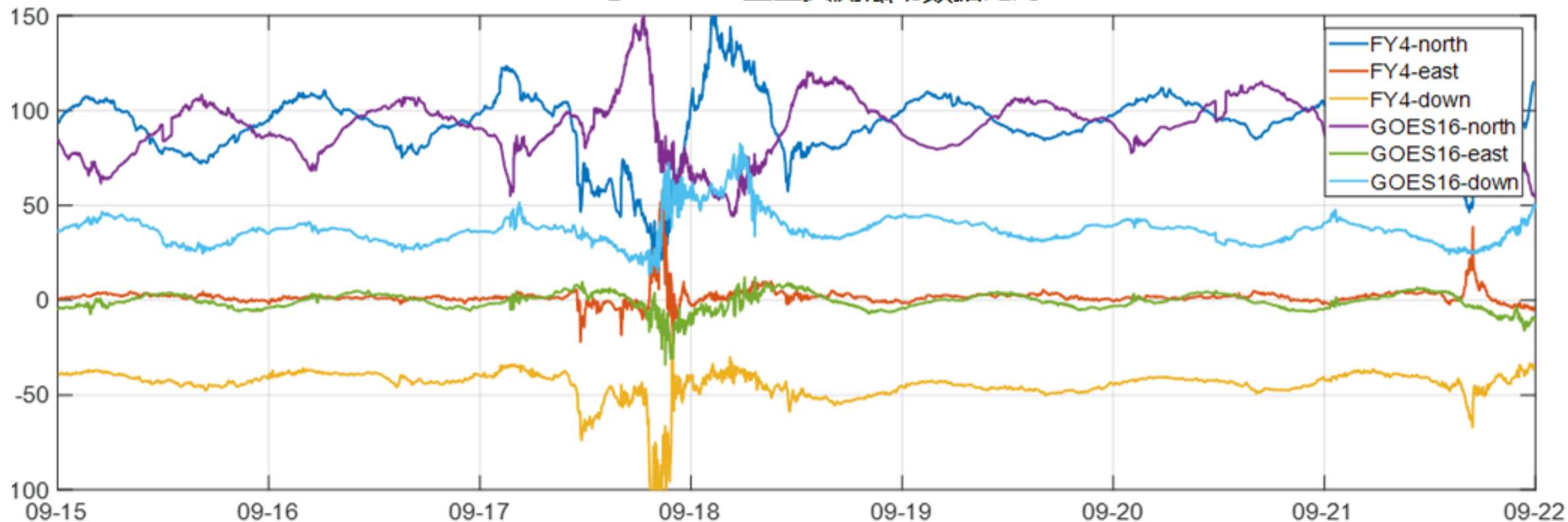


- 地磁平静时期，FY-4B磁场数据与磁层磁场模型保持了很好的一致性



二、空间天气产品介绍——磁强计

FY-4B与GOES16卫星实测磁场数据比对

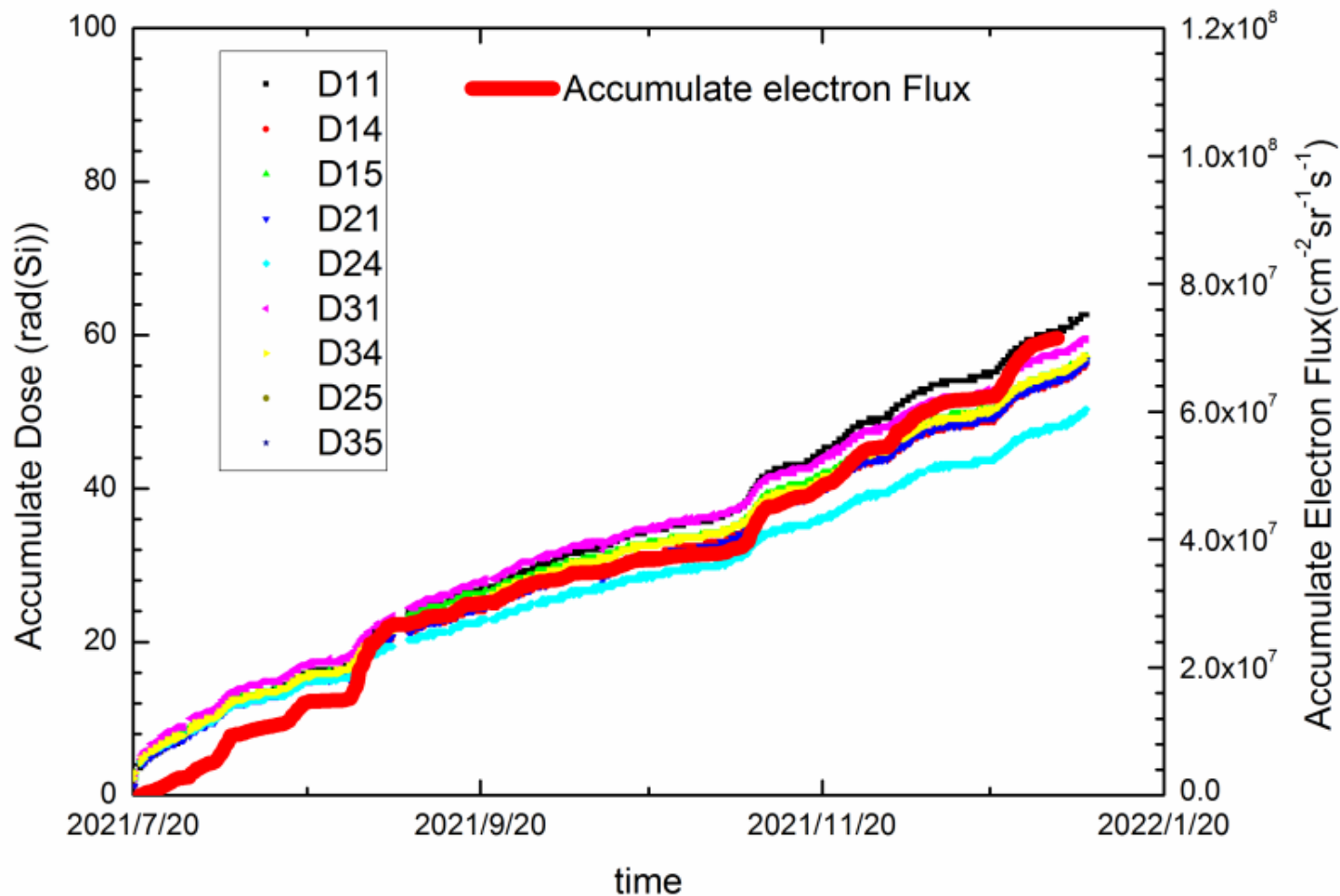


- 扰动期间，与GOES-16数据比对

二、空间天气产品介绍——辐照剂量仪

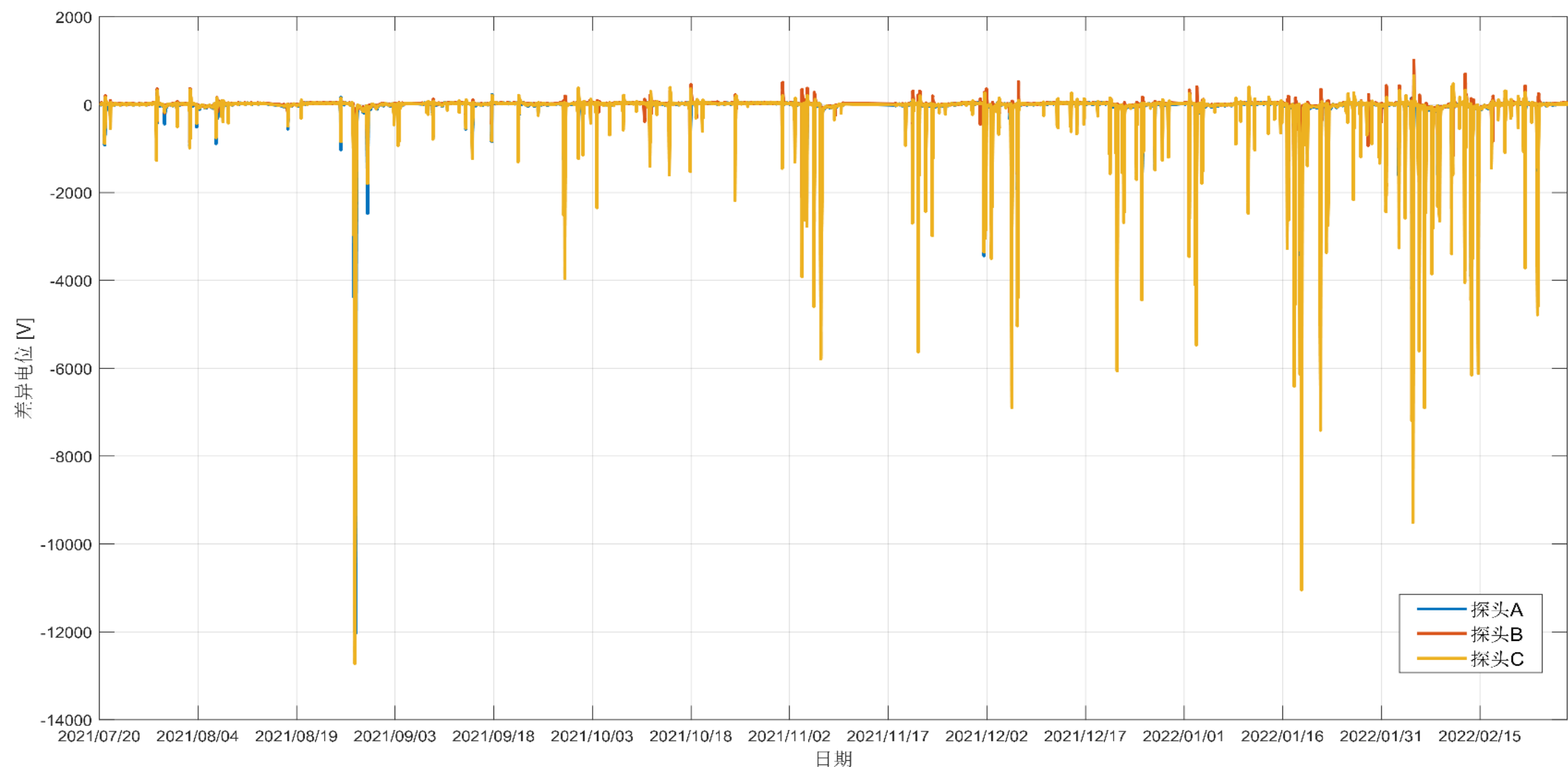
分别提供三个方向不同屏蔽厚度辐照剂量监测

- 平静期与扰动期辐射总剂量与电子总计量直接的交叉比对，两者响应一致，符合相应时段响应预期。
- 表明空间粒子环境与效应之间的一致性关系



二、空间天气产品介绍——电位探测器

表面电位——准确反映出卫星表面不同朝向之间相对电位差异

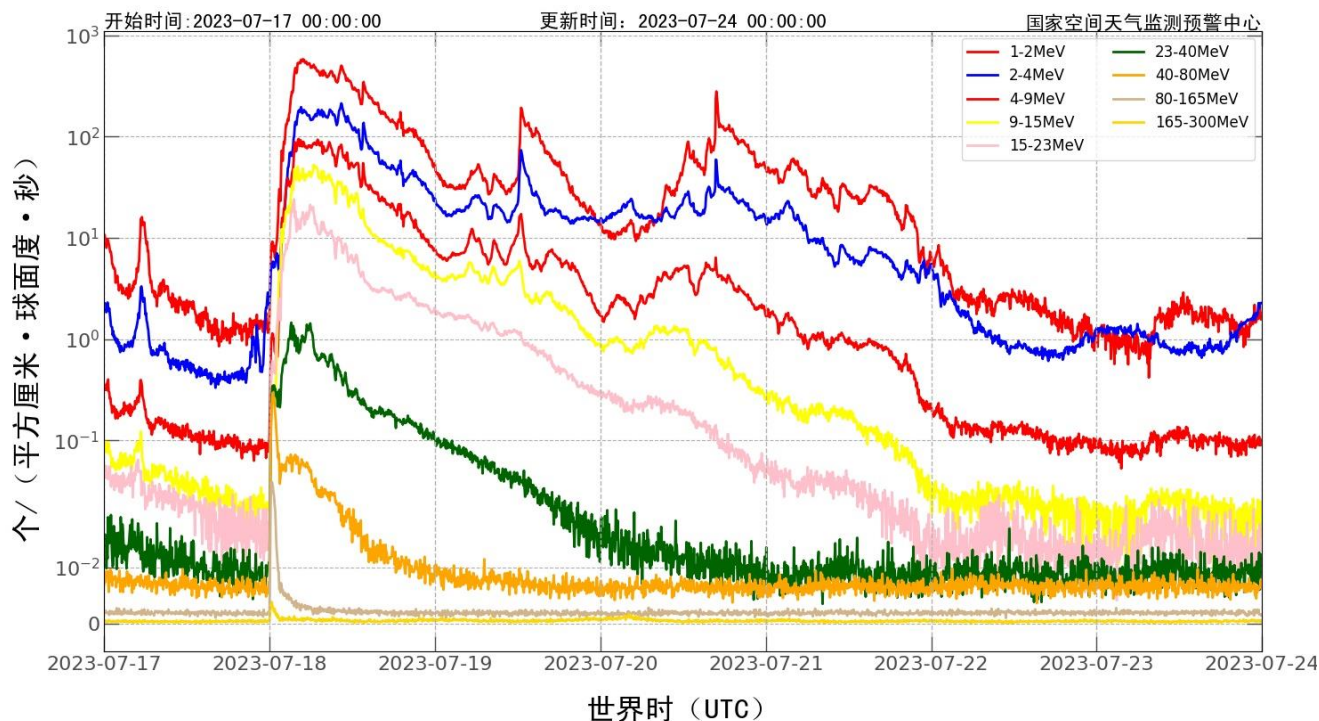


三、典型产品使用样例

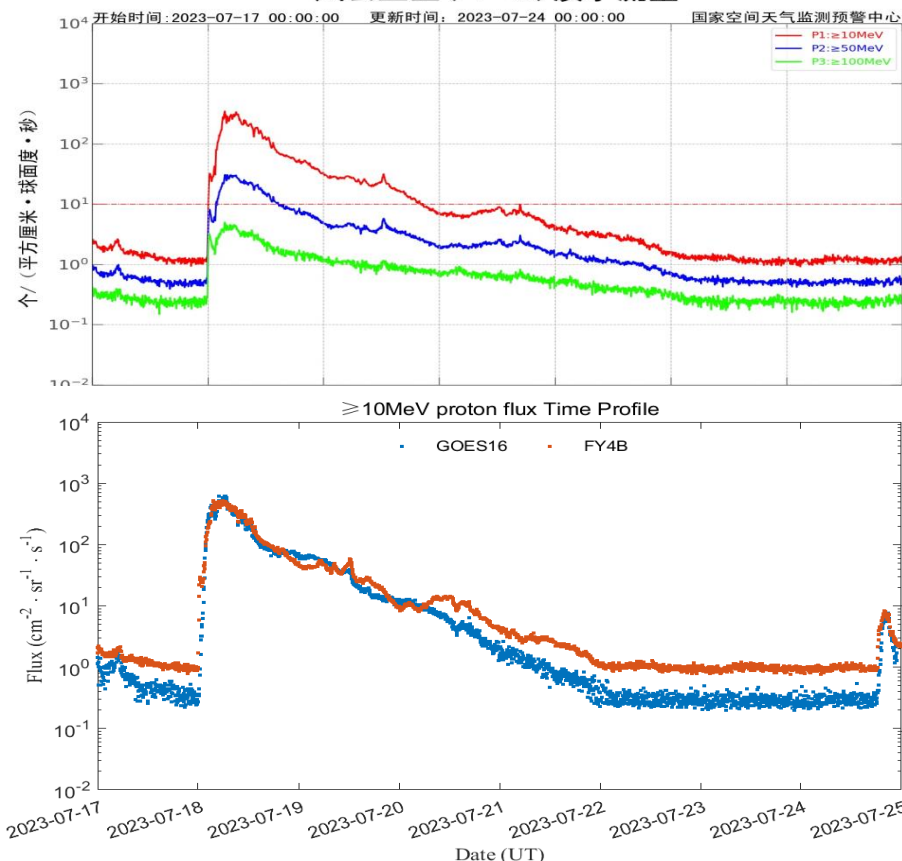
1、太阳高能质子事件预警

- 2023年7月18日质子事件所有能道同时响应
- 事件起始相无色散，呈各向同性，符合脉冲型太阳高能质子事件物理特性

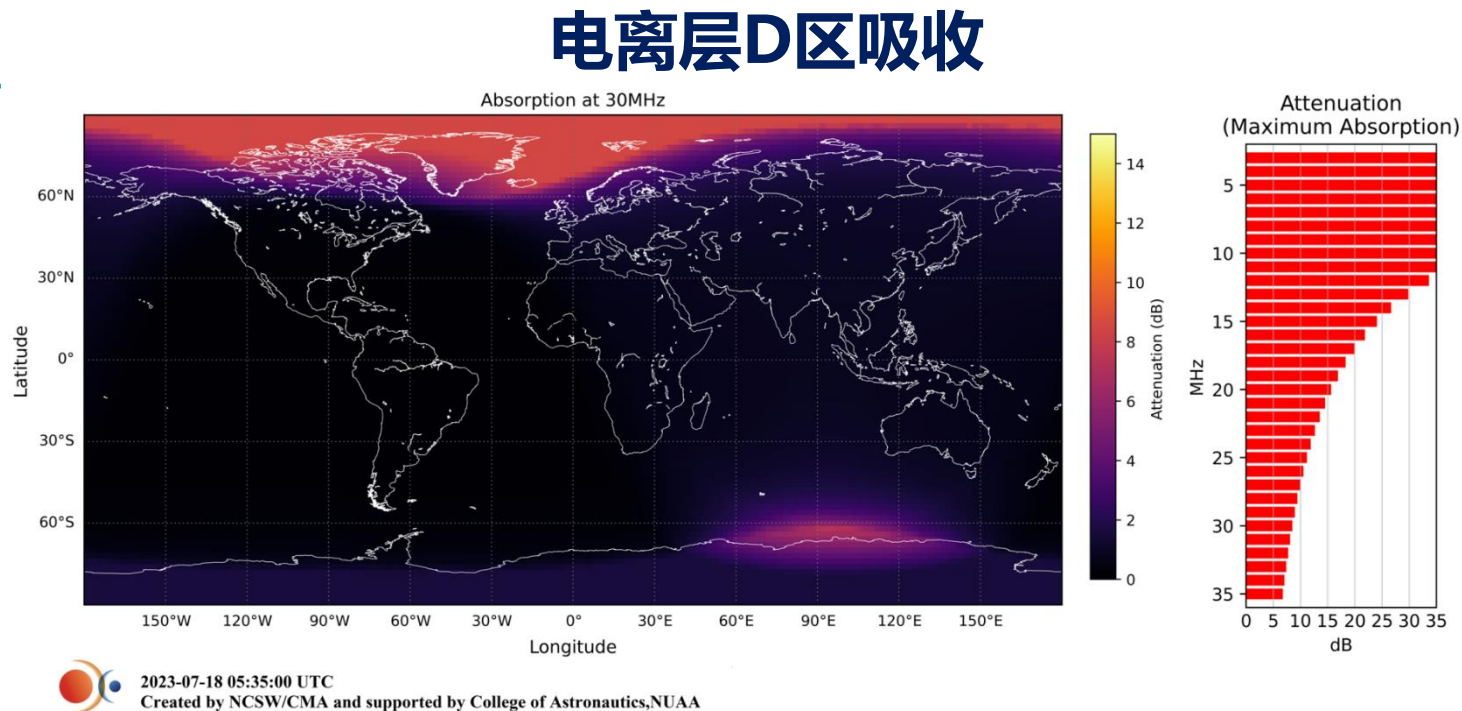
风云卫星 (FY-4B) 高能质子



风云卫星 (FY-4B) 质子流量



- 太阳高能质子事件可导致电离层D区吸收增强，对航空通信产生影响。同时会使航空高度上的辐射剂量增加。



高频无线电咨询报

三、典型产品使用样例

2、高能电子暴事件预警

风云卫星 (FY-4B) 电子流量

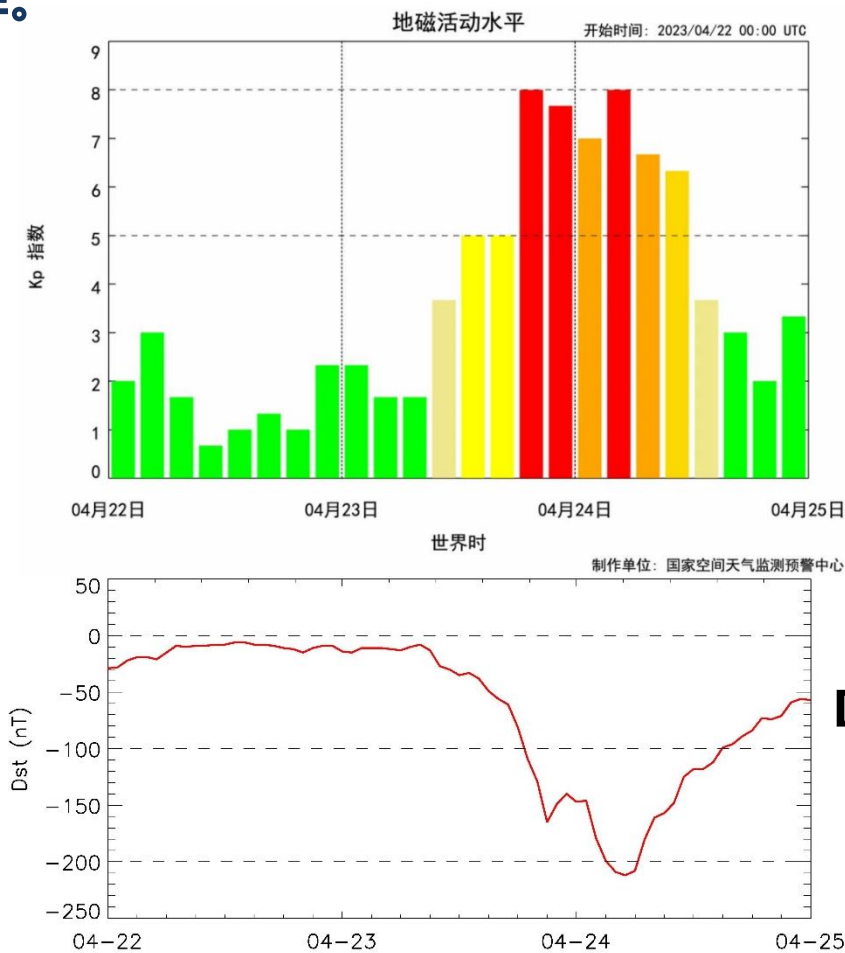
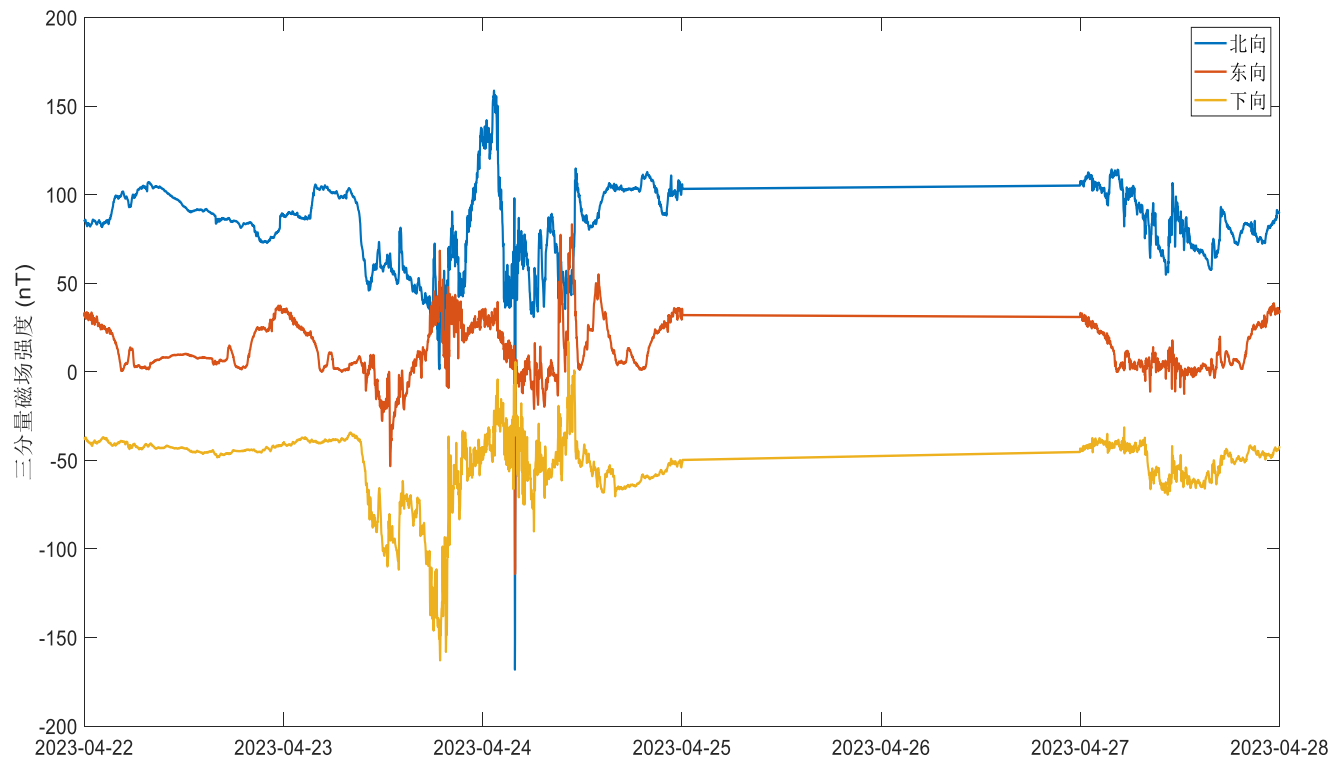


高能电子暴是磁层常见的危害性空间天气。高能电子可造成航天器深层充电，引起航天器的异常，甚至失效。

三、典型L产品使用样例

3、地磁扰动监测

4月23-24日期间的特大磁暴，引起低轨卫星轨道异常下降。

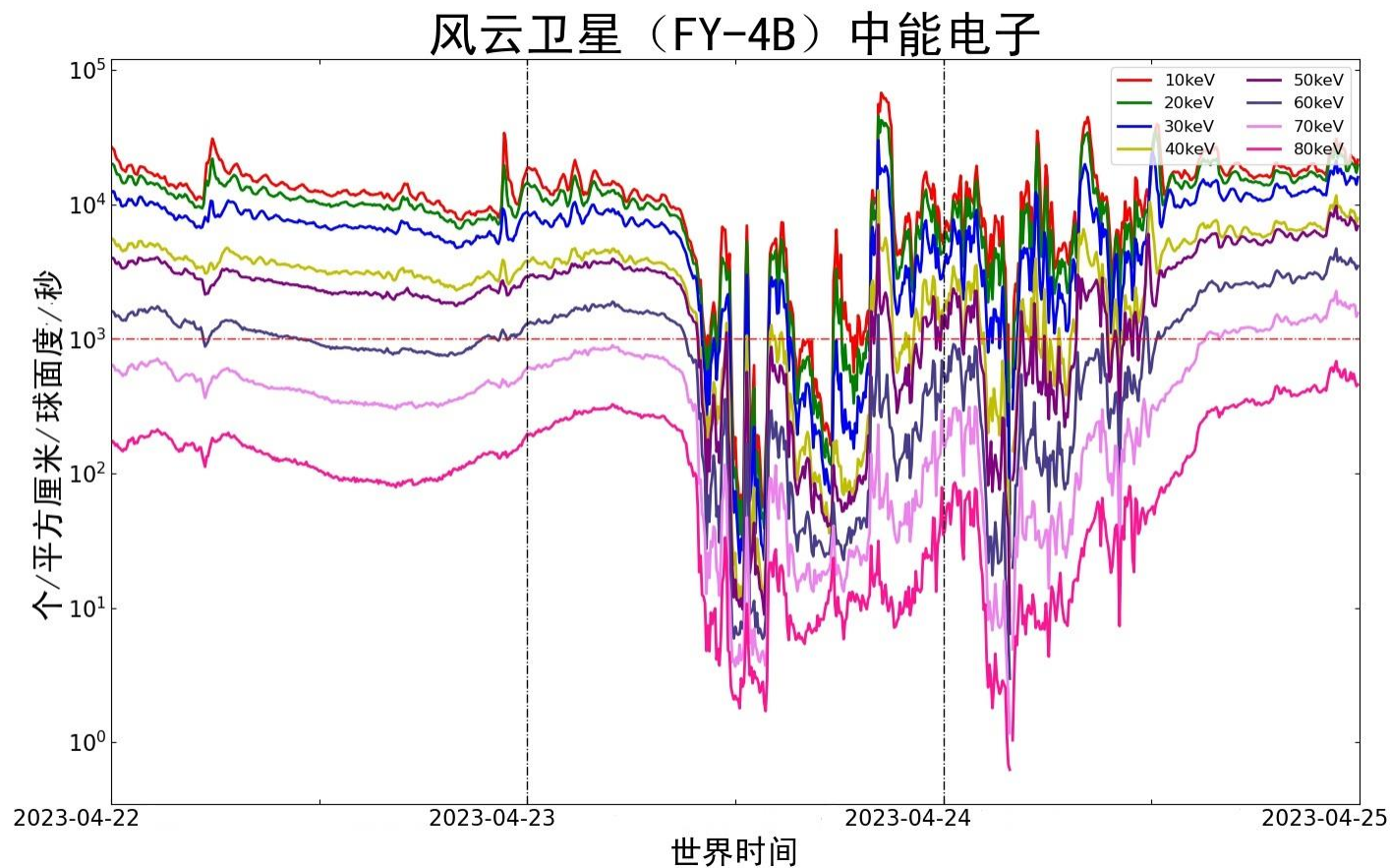


Kp=8

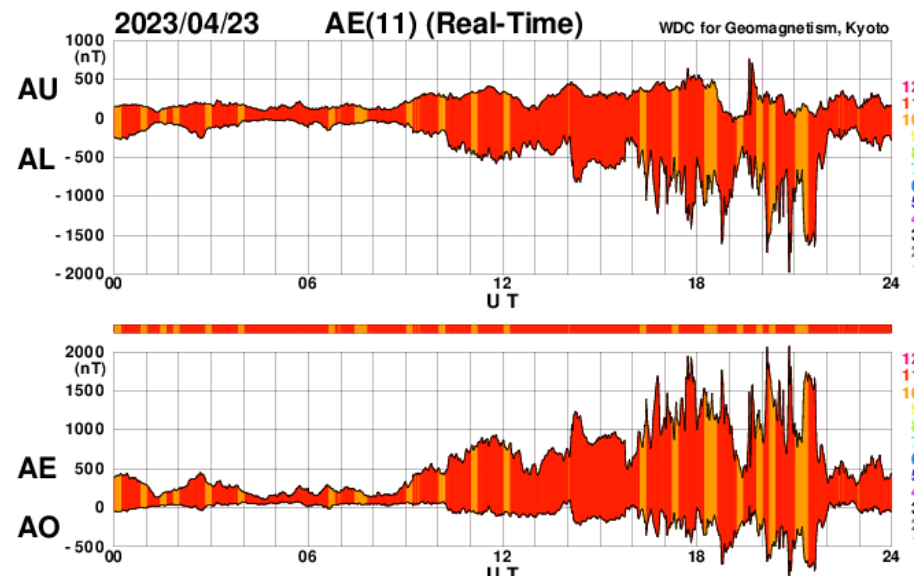
Dst<-200

三、典型产品使用样例

4、亚暴期间中能电子流量变化



4月23日AE、AL、AU、AO指数随时间的变化

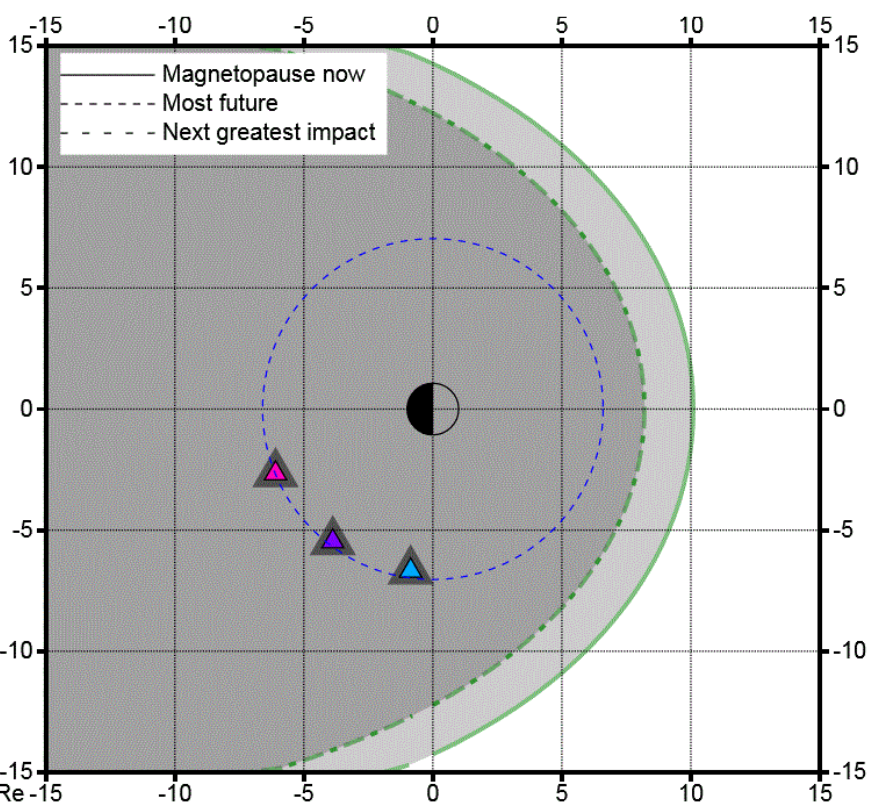


4月24
日凌晨
在新疆
观测到
的极光

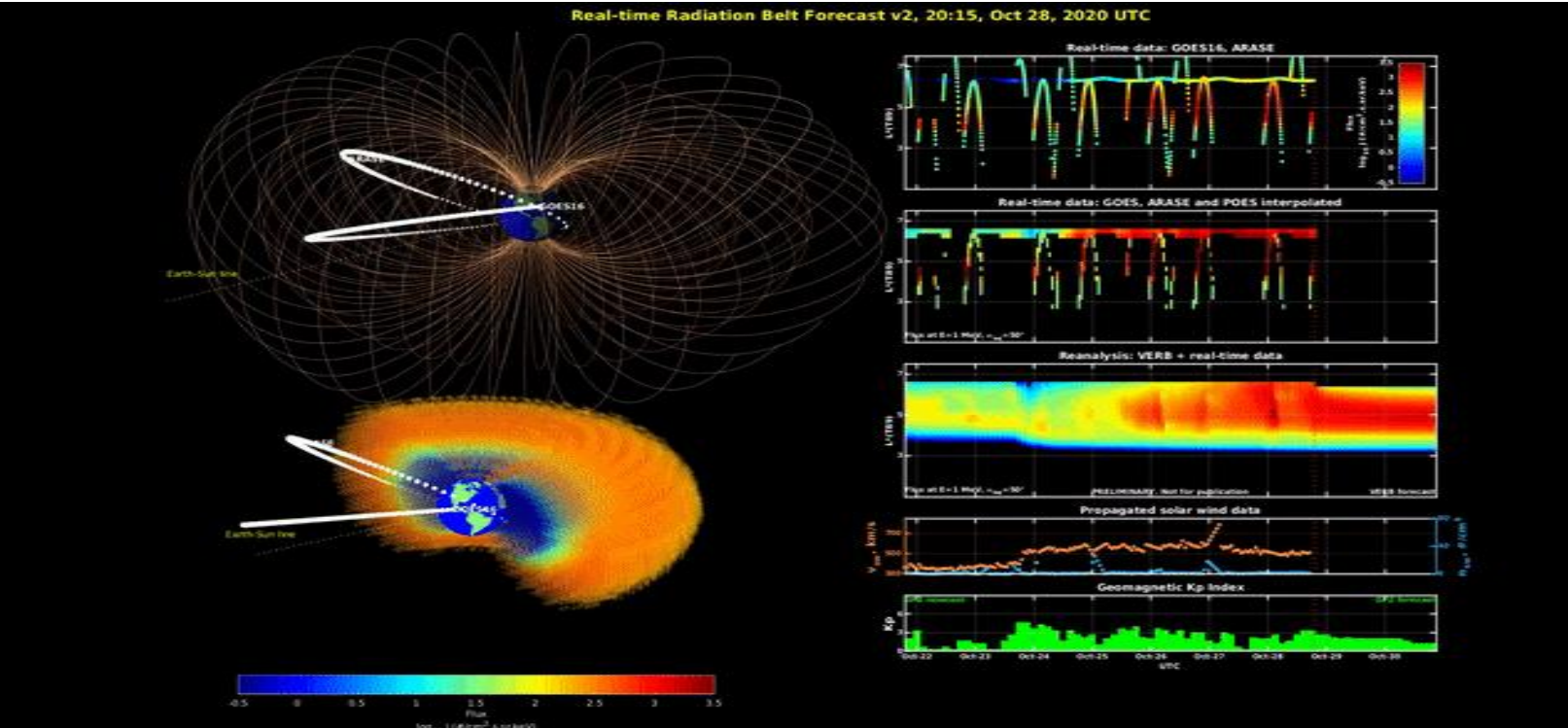


三、典型产品使用样例

5、磁场：卫星磁层顶穿越



6、高能和中能电子：电子辐射带数据同化预报



四、小结

- 1、风云四号B星空间环境探测器具有探测能谱更细，探测要素更多，时间分辨率更高的特点，是我国高轨空间环境监测要素最全面的探测系统。
- 2、风云四号B星的空间环境监测数据可为航天活动、卫星设计、空间科学研究及空间天气预警预报业务提供必要的数据支撑。

吕景天（粒子产品）：lvjt@cma.gov.cn; 010-58995342

陈博（地磁场产品）：chenb@cma.gov.cn; 010-589959416

唐伟（辐射剂量/电位产品）：tangw@cma.gov.cn, 010-68409498





中国气象局

谢谢

报告人：陈安芹

chenanqin@cma.gov.cn; 01068409498

国家卫星气象中心

二〇二三年八月



国家卫星气象中心
(空间天气监测预警中心)