

风云三号（03 批）气象卫星地面应用系统工程

E 星空间环境监测器

空间环境产品使用说明

（V1.0.0）

编写：_____ 黄聪 孙家明

校对：_____

审核：_____

会签：_____

批准：_____

国家卫星气象中心

2022 年 4 月

文档修订记录

版本号	日期	修订内容	修订人	注 记
V1.0.0	2022-2	新建	黄聪	

目 录

1	产品定义	1
2	产品规格	1
3	产品算法原理	1
4	产品处理流程	2
4.1	输入文件	2
4.2	输出文件	2
4.3	处理流程	3
5	产品示例	3
5.1	高能粒子月产品等经纬投影展示	3
5.2	高速磁场月产品等经纬投影展示	3
5.3	高能粒子月产品北极极射赤面投影展示	4
5.4	高能粒子月产品南极极射赤面投影展示	4
6	产品精度	1
7	产品格式	1
8	产品使用说明	1
8.1	产品读取使用说明	1
8.1.1	空间环境数据产品的读取	1
8.1.2	空间环境图像产品的读取	1
8.2	产品使用说明	1
8.2.1	高能粒子数据产品使用说明	1
8.2.2	中能质子数据产品使用说明	3
8.2.3	中能电子数据产品使用说明	5
8.2.4	表面电位数据产品使用说明	7
8.2.5	相对电位数据产品使用说明	8

8.2.6	磁场产品使用说明	9
8.2.7	辐射剂量产品使用说明	10
8.3	应用限制条件	12
8.4	建议引用文献	12
9	产品制作及技术支持	12
9.1	产品科学责任人	12
9.2	产品工程责任人	13
9.3	文档编撰者	13

1 产品定义

空间环境监测器 II 型（以下简称：SEM-II）的空间环境产品包括粒子产品、磁场产品、辐射剂量产品、相对电位产品和绝对电位产品，其中辐射剂量产品、相对电位产品和表面电位产品又合称为效应产品。粒子产品是 SEM-II 在卫星轨道处原位（in situ）探测到的带电粒子流量，磁场产品是 SEM-II 在卫星轨道处原位探测到的磁场矢量，辐射剂量产品是 SEM-II 原位探测的卫星所受辐射剂量的累积变化，电位产品则是 SEM-II 原位探测的卫星表面差异电位的变化和卫星周围等离子体的能谱信息。

2 产品规格

表 2-1 空间环境产品列表

产品名称	投影方式	覆盖范围	空间分辨率	更新频率
高能粒子日产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	1 天
高能粒子 5 日产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	5 天
高能粒子月产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	1 月
中能电子日产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	1 天
中能电子 5 日产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	5 天
中能电子月产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	1 月
中能质子日产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	1 天
中能质子 5 日产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	5 天
中能质子月产品	等经纬/极射赤面	全球	100km	1 月
磁场高速日产品	等经纬	全球	100km	1 天
磁场高速 5 日产品	等经纬	全球	100km	5 天
磁场高速月产品	等经纬	全球	100km	1 月
累计辐射剂量产品		全球	—	1 天
相对电位日产品		全球	—	1 天
相对电位月产品		全球	—	1 月
相对电位年产品		全球	—	1 年
表面电位日产品		全球	—	1 天

3 产品算法原理

SEM-II L2 处理算法主要是将 L1 的轨道数据合并成日数据以及按照相应的

算法生成快视图像。具体做法参见《风云三号 E 星 SEM-II 产品算法原理文档（ATBD）》。

4 产品处理流程

4.1 输入文件

表 4- 1 空间环境产品输入文件列表

序号	名称	文件格式	周期	数据来源	描述
1	SEM-II L1 数据	HDF	102 分钟	DPPS	轨道段数据

4.2 输出文件

表 4- 2 空间环境产品输出文件列表

序号	产品名称	产品格式	周期	产品去向	产品描述
1.	高能粒子日产品	HDF/PNG	1 天	ARSS	高能粒子日产品
2.	高能粒子 5 日产品	PNG	5 天	ARSS	高能粒子 5 日产品
3.	高能粒子月产品	PNG	1 月	ARSS	高能粒子月产品
4.	中能电子日产品	HDF/PNG	1 天	ARSS	中能电子日产品
5.	中能电子 5 日产品	PNG	5 天	ARSS	中能电子 5 日产品
6.	中能电子月产品	PNG	1 月	ARSS	中能电子月产品
7.	中能质子日产品	HDF/PNG	1 天	ARSS	中能质子日产品
8.	中能质子 5 日产品	PNG	5 天	ARSS	中能质子 5 日产品
9.	中能质子月产品	PNG	1 月	ARSS	中能质子月产品
10.	磁场高速日产品	HDF/PNG	1 天	ARSS	磁场高速日产品
11.	磁场高速 5 日产品	PNG	5 天	ARSS	磁场高速 5 日产品
12.	磁场高速月产品	PNG	1 月	ARSS	磁场高速月产品
13.	累计辐射剂量产品	HDF/PNG	累计	ARSS	累计辐射剂量产品
14.	相对电位日产品	HDF/PNG	1 天	ARSS	相对电位日产品
15.	相对电位月产品	PNG	1 月	ARSS	相对电位月产品
16.	相对电位年产品	PNG	1 年	ARSS	相对电位年产品

序号	产品名称	产品格式	周期	产品去向	产品描述
17.	表面电位日产品	HDF/PNG	1 天	ARSS	表面电位日产品

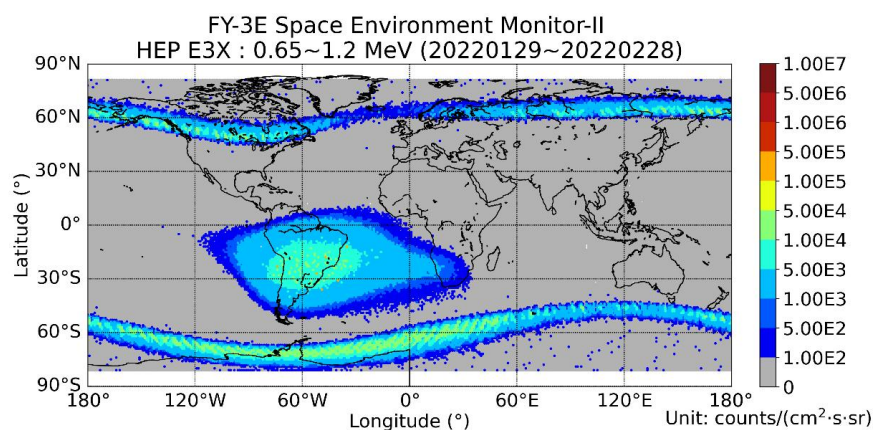
4.3 处理流程



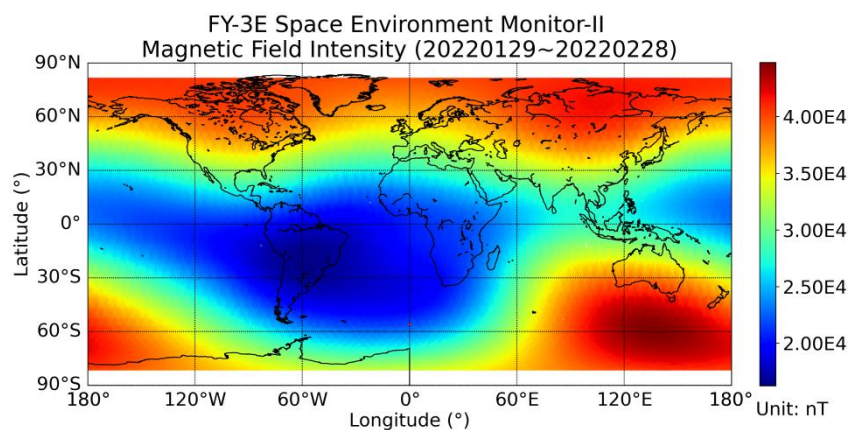
图 4- 1 空间环境产品处理流程图

5 产品示例

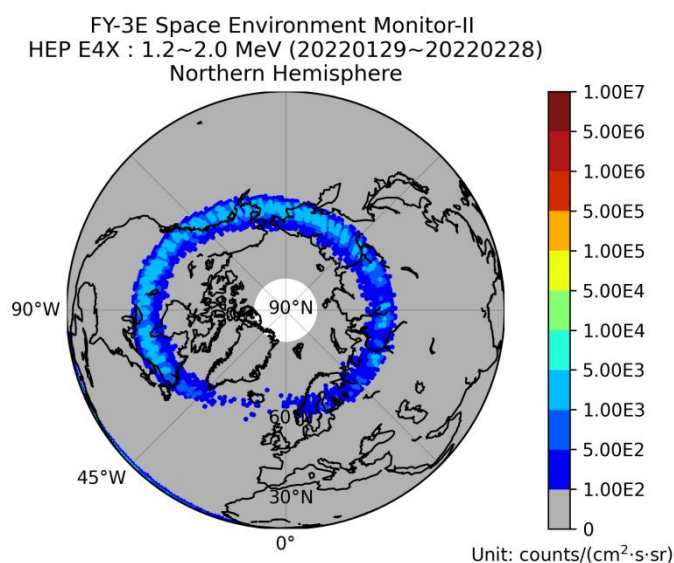
5.1 高能粒子月产品等经纬投影展示



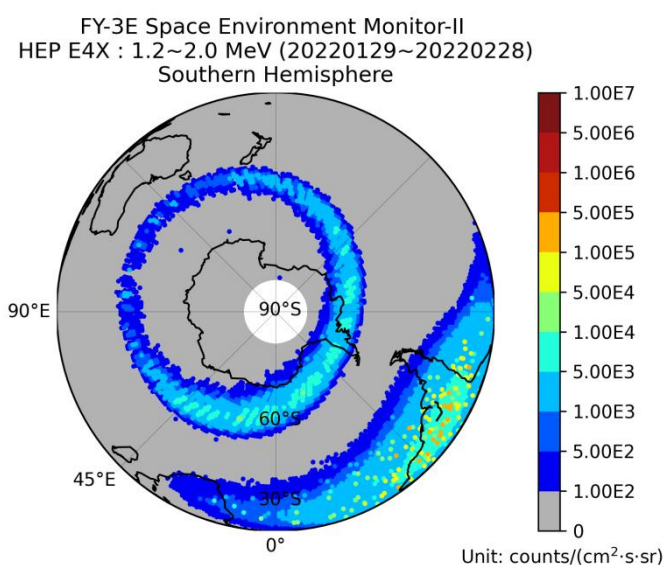
5.2 高速磁场月产品等经纬投影展示



5.3 高能粒子月产品北极极射赤面投影展示



5.4 高能粒子月产品南极极射赤面投影展示



6 产品精度

粒子产品精度 25%，磁场产品 1%。

7 产品格式

数据产品为 HDF 格式，图片产品为 PNG 格式。

8 产品使用说明

8.1 产品读取使用说明

8.1.1 空间环境数据产品的读取

空间环境数据产品可以使用 HDFview 软件打开读取。

8.1.2 空间环境图像产品的读取

空间环境图像产品使用图片查看软件打开读取。

8.2 产品使用说明

卫星本体坐标系中 X 向为前进向、Z 向为朝地心向、Y 向由 X 向和 Z 向按右手定则确定。

8.2.1 高能粒子数据产品使用说明

SEM L2 高能粒子日产品提供了空间环境监测器在卫星轨道高度上探测到的高能质子、高能电子流量数据日合成数据，数据中的探头 X 朝向为卫星的-X 方向（即逆前进向），探头 Y 朝向为卫星 Y 向（即背阳向），探头 Z 为卫星-Z 向（即朝天向）。通量单位为 $\text{counts}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{sr})$ 。例：P1X，代表探头 X 向（卫星-X 向）探测的质子第一能段的积分流量。质子能段 P1~P6 代表的能量范围：P1:3~5 MeV，P2:5~10 MeV，P3:10~26 MeV，P4:26~40 MeV，P5:40~100 MeV，P6:100~300 MeV；电子能段 E1~E5 代表的能量范围：E1:0.15-0.35MeV，E2:0.35-0.65MeV，E3:0.65-1.20MeV，E4:1.2-2.0MeV，E5:2.0-5.7MeV（E6 为试验能段，不使用）。

表 8- 1 FY-3E SEM-II 高能粒子产品 HDF 结构

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
Time Fields	SDS 1.	Year	Observation Time: Year	年份
	SDS 2.	Month	Observation Time: Month	月份
	SDS 3.	Date	Observation Time: Date	日期
	SDS 4.	Hour	Observation Time: Hour	小时
	SDS 5.	Minute	Observation Time: Minute	分钟
	SDS 6.	Second	Observation Time: Second	秒数
Geo Fields	SDS 7.	Alt.	Satellite Altitude	高度
	SDS 8.	GLAT	Geographical Latitude	地理纬度
	SDS 9.	GLONG	Geographical Longitude	地理经度
	SDS 10.	MLAT	Geomagnetic Latitude	地磁纬度
	SDS 11.	MLONG	Geomagnetic Longitude	地磁经度
	SDS 12.	L-Value	Magnetic Shell Parameter L	磁壳 L 值
Data Fields	SDS 13.	P1X-P6X	High Energy Proton Data, X Probe	高能质子数据（探头 X），
	SDS 14.	P1Y-P6Y	High Energy Proton Data, Y Probe	高能质子数据（探头 Y）
	SDS 15.	P1Z-P6Z	High Energy Proton Data, Z Probe	高能质子数据（探头 Z）
	SDS 16.	E1X-E6X	High Energy Electron Data, X Probe	高能电子数据（探头 X）
	SDS 17.	E1Y-E6Y	High Energy Electron Data, Y Probe	高能电子数据（探头 Y）
	SDS 18.	E1Z-E6Z	High Energy Electron Data, Z Probe	高能电子数据（探头 Z）
QA Fields	SDS 19.	Q_flag	Quality Flag	质量标识

8.2.2 中能质子数据产品使用说明

SEM L2 中能质子日产品提供了 SEM-II 在卫星轨道高度上探测到的中能质子通量的日合成数据，其中通量单位为 $\text{counts}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{sr})$ ，通量数据共 18 个传感器方向，每个方向有 12 个能段，例：S1P6 为传感器 1 的方向上第 6 能段的质子通量。中能质子的传感器方向排布见图 8-1。具体的能段划分（P1~12）为：30keV-48keV，48keV-80 keV，80keV-120keV，120keV-170keV，170keV-240keV，240keV-350keV (P6)，240keV-350keV (P7)，350keV-500keV，500keV-800keV，800keV-1500keV，1500keV-3000keV，3000keV-5000keV。

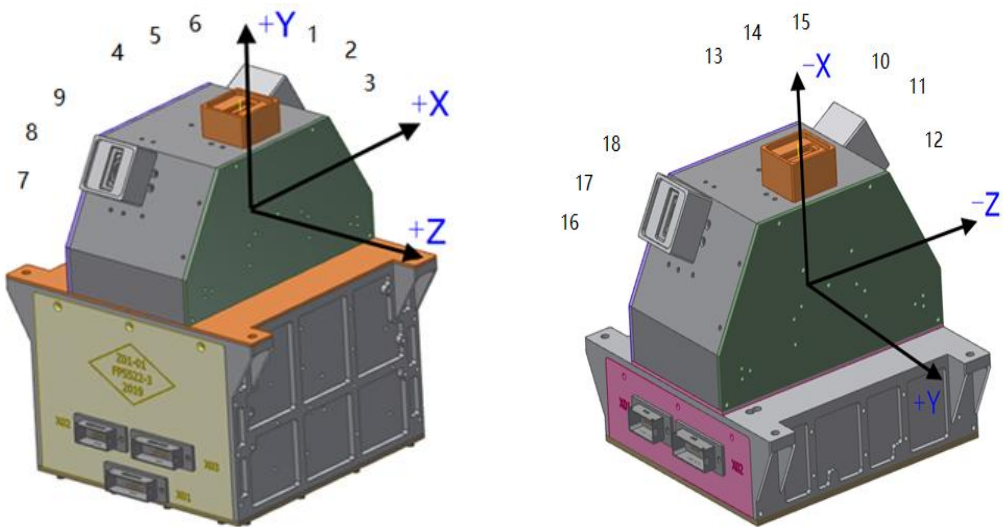


图 8-1 SEM-II 中能质子探测器方向示意图

表 8-2 FY-3E SEM-II 中能质子产品 HDF 结构

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
Geo Fields	SDS 1.	Year	Observation Time: Year	年份
	SDS 2.	Month	Observation Time: Month	月份
	SDS 3.	Date	Observation Time: Date	日期
	SDS 4.	Hour	Observation Time: Hour	小时
	SDS 5.	Minute	Observation Time: Minute	分钟
	SDS 6.	Second	Observation Time: Second	秒数

Time Fields	SDS 7.	Alt.	Satellite Altitude	高度
	SDS 8.	GLAT	Geographical Latitude	地理纬度
	SDS 9.	GLONG	Geographical Longitude	地理经度
	SDS 10.	MLAT	Geomagnetic Latitude	地磁纬度
	SDS 11.	MLONG	Geomagnetic Longitude	地磁经度
	SDS 12.	L-Value	Magnetic Shell Parameter L	磁壳 L 值
Data Fields	SDS 13.	S1P(1-12)	Sensor1 Flux	传感器 1 通量
	SDS 14.	S2P(1-12)	Sensor2 Flux	传感器2通量
	SDS 15.	S3P(1-12)	Sensor3 Flux	传感器3通量
	SDS 16.	S4P(1-12)	Sensor4 Flux	传感器 4 通量
	SDS 17.	S5P(1-12)	Sensor5 Flux	传感器 5 通量
	SDS 18.	S6P(1-12)	Sensor6 Flux	传感器 6 通量
	SDS 19.	S7P(1-12)	Sensor7 Flux	传感器7通量
	SDS 20.	S8P(1-12)	Sensor8 Flux	传感器8通量
	SDS 21.	S9P(1-12)	Sensor9 Flux	传感器9通量
	SDS 22.	S10P(1-12)	Sensor10 Flux	传感器10通量
	SDS 23.	S11P(1-12)	Sensor11 Flux	传感器11通量
	SDS 24.	S12P(1-12)	Sensor12 Flux	传感器12通量
	SDS 25.	S13P(1-12)	Sensor13 Flux	传感器13通量
	SDS 26.	S14P(1-12)	Sensor14 Flux	传感器14通量
	SDS 27.	S15P(1-12)	Sensor15 Flux	传感器15通量
	SDS 28.	S16P(1-12)	Sensor16 Flux	传感器16通量
	SDS 29.	S17P(1-12)	Sensor17 Flux	传感器17通量

	SDS 30.	S18P(1-12)	Sensor18 Flux	传感器18通量
QA Fields	SDS 31.	Q_flag	Quality Flag	质量标识

8.2.3 中能电子数据产品使用说明

SEM L2 中能电子日产品提供了 SEM-II 在卫星轨道高度上探测到中能电子通量日合成数据，其中通量单位为 counts/(cm²*s*sr)，通量数据共两台单机（探头）每个单机 9 个方向，每个方向有 8 个能段，例：P1_D1E1 为单机（探头）1 的方向 1 的第 1 能段的中能电子通量。中能电子的传感器方向排布见图 8-2。具体的能段划分(E1~8)为：30-40keV, 40-60keV, 60-90keV, 90-130keV, 130-190keV, 190-280keV, 280-410keV, 410-600keV。

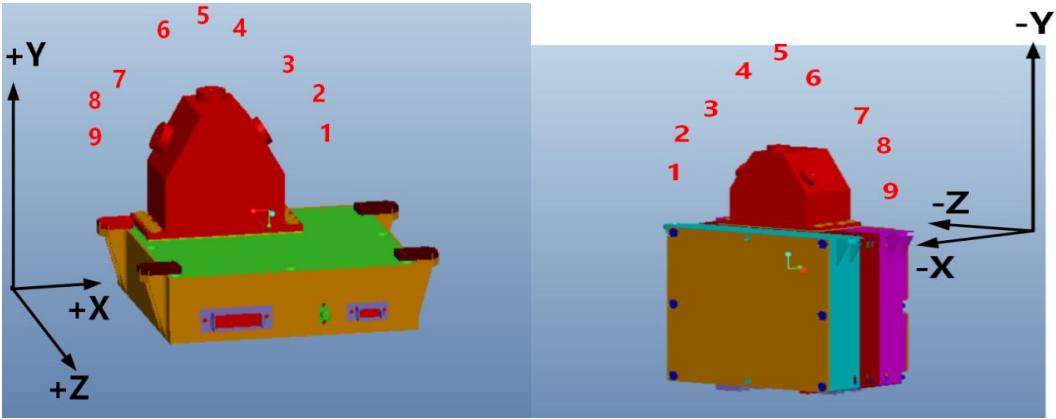


图 8-2 SEM-II 中能电子探测器方向示意图（左：探头 1，右：探头 2）

表 8-3 FY-3E SEM-II 中能电子产品 HDF 结构

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
Time Fields	SDS 1.	Year	Observation Time: Year	年份
	SDS 2.	Month	Observation Time: Month	月份
	SDS 3.	Date	Observation Time: Date	日期
	SDS 4.	Hour	Observation Time: Hour	小时
	SDS 5.	Minute	Observation Time: Minute	分钟
	SDS 6.	Second	Observation Time: Second	秒数

Geo Fields	SDS 7.	Alt.	Satellite Altitude	高度
	SDS 8.	GLAT	Geographical Latitude	地理纬度
	SDS 9.	GLONG	Geographical Longitude	地理经度
	SDS 10.	MLAT	Geomagnetic Latitude	地磁纬度
	SDS 11.	MLONG	Geomagnetic Longitude	地磁经度
	SDS 12.	L-Value	Magnetic Shell Parameter L	磁壳 L 值
Data Fields	SDS 13.	P1_D1E (1-8)	Probe 1 Direction 1	探头一方向1通量
	SDS 14.	P1_D2E (1-8)	Probe 1 Direction 2	探头一方向2通量
	SDS 15.	P1_D3E (1-8)	Probe 1 Direction 3	探头一方向3通量
	SDS 16.	P1_D4E (1-8)	Probe 1 Direction 4	探头一方向 4 通量
	SDS 17.	P1_D5E (1-8)	Probe 1 Direction 5	探头一方向 5 通量
	SDS 18.	P1_D6E (1-8)	Probe 1 Direction 6	探头一方向 6 通量
	SDS 19.	P1_D7E (1-8)	Probe 1 Direction 7	探头一方向7通量
	SDS 20.	P1_D8E (1-8)	Probe 1 Direction 8	探头一方向8通量
	SDS 21.	P1_D9E (1-8)	Probe 1 Direction 9	探头一方向9通量
	SDS 22.	P2_D1E (1-8)	Probe 2 Direction 1	探头二方向1通量
	SDS 23.	P2_D2E (1-8)	Probe 2 Direction 2	探头二方向2通量
	SDS 24.	P2_D3E (1-8)	Probe 2 Direction 3	探头二方向3通量
	SDS 25.	P2_D4E (1-8)	Probe 2 Direction 4	探头二方向4通量
	SDS 26.	P2_D5E (1-8)	Probe 2 Direction 5	探头二方向5通量
	SDS 27.	P2_D6E (1-8)	Probe 2 Direction 6	探头二方向6通量

	SDS 28.	P2_D7E (1-8)	Probe 2 Direction 7	探头二方向7通量
	SDS 29.	P2_D8E (1-8)	Probe 2 Direction 8	探头二方向8通量
	SDS 30.	P2_D9E (1-8)	Probe 2 Direction 9	探头二方向9通量
QA Fields	SDS 31.	Q_flag	Quality Flag	质量标识

8.2.4 表面电位数据产品使用说明

SEM L2 表面电位日产品提供了 SEM-II 在卫星轨道高度上探测到的离子(质子)、电子的通量日合成数据，通量单位为 counts/(cm²*s*sr)，具体的方向排布见图，8 个方位角依次为：11.25°，33.75°，56.25°，78.75°，101.25°，123.75°，146.25°，168.75°。具体的能段划分和俯仰角信息见附录。

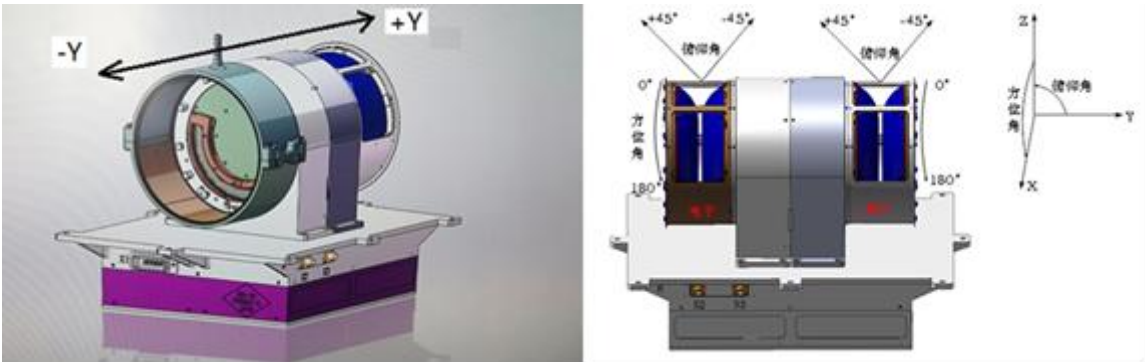


图 8-3 SEM-II 表面电位探测器方向示意图

表 8-4 FY-3E SEM-II 表面电位产品 HDF 结构

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
Time Fields	SDS 1.	Year	Observation Time: Year	年份
	SDS 2.	Month	Observation Time: Month	月份
	SDS 3.	Date	Observation Time: Date	日期
	SDS 4.	Hour	Observation Time: Hour	小时
	SDS 5.	Minute	Observation Time: Minute	分钟
	SDS 6.	Second	Observation Time: Second	秒数

			e: Second	
Geo Fields	SDS 7.	Alt.	Satellite Altitude	高度
	SDS 8.	GLAT	Geographical Latitude	地理纬度
	SDS 9.	GLONG	Geographical Longitude	地理经度
	SDS 10.	MLAT	Geomagnetic Latitude	地磁纬度
	SDS 11.	MLONG	Geomagnetic Longitude	地磁经度
	SDS 12.	L-Value	Magnetic Shell Parameter L	磁壳 L 值
Data Fields	SDS 13.	ID(1-8)E	Ion Energy	离子能量
	SDS 14.	ID(1-8)A	Ion Pitch Angle	离子俯仰角
	SDS 15.	ID(1-8)F	Ion Differential Flux	离子微分通量
	SDS 16.	ED(1-8)E	Electronic Energy	电子能量
	SDS 17.	ED(1-8)A	Electronic Pitch Angle	电子俯仰角
	SDS 18.	ED(1-8)F	Electronic Differential Flux	电子微分通量
QA Fields	SDS 19.	Q_flag	Quality Flag	质量标识

8.2.5 相对电位数据产品使用说明

SEM L2 相对电位日产品提供了 SEM-II 在卫星轨道高度上探测到的相对电位变化的日合成数据，其中 DP1 位于背阳侧，DP2 位于向阳侧，单位为 V。

表 8-5 FY-3E SEM-II 相对电位产品 HDF 结构

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
Geo Fields	SDS 1.	Year	Observation Time: Year	年份

	SDS 2.	Month	Observation Time: Month	月份
	SDS 3.	Date	Observation Time: Date	日期
	SDS 4.	Hour	Observation Time: Hour	小时
	SDS 5.	Minute	Observation Time: Minute	分钟
	SDS 6.	Second	Observation Time: Second	秒数
Time Fields	SDS 7.	Alt.	Satellite Altitude	高度
	SDS 8.	GLAT	Geographical Latitude	地理纬度
	SDS 9.	GLONG	Geographical Longitude	地理经度
	SDS 10.	MLAT	Geomagnetic Latitude	地磁纬度
	SDS 11.	MLONG	Geomagnetic Longitude	地磁经度
	SDS 12.	L-Value	Magnetic Shell Parameter L	磁壳 L 值
Data Fields	SDS 13.	DP1	Differential Potential Sensor1	差异电位传感器1
	SDS 14.	DP2	Differential Potential Sensor2	差异电位传感器2
QA Fields	SDS 15.	Q_flag	Quality Flag	质量标识

8.2.6 磁场产品使用说明

SEM-II L2 磁场日产品提供了提供了 SEM-II 在卫星轨道高度上探测到的磁场日合成数据，其中的磁场矢量是在 GEO 坐标系下的矢量，单位为 nT。

表 8-6 FY-3E SEM-II 磁场产品数据 HDF 结构

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
Time Fields	SDS 1.	Year	Observation Time: Year	年份

	SDS 2.	Month	Observation Time: Month	月份
	SDS 3.	Date	Observation Time: Date	日期
	SDS 4.	Hour	Observation Time: Hour	小时
	SDS 5.	Minute	Observation Time: Minute	分钟
	SDS 6.	Second	Observation Time: Second	秒数
Geo Fields	SDS 7.	Alt.	Satellite Altitude	高度
	SDS 8.	GLAT	Geographical Latitude	地理纬度
	SDS 9.	GLONG	Geographical Longitude	地理经度
	SDS 10.	MLAT	Geomagnetic Latitude	地磁纬度
	SDS 11.	MLONG	Geomagnetic Longitude	地磁经度
	SDS 12.	L-Value	Magnetic Shell Parameter L	磁壳 L 值
Data Fields	SDS 13.	BX	Magnetic Field Vector , X Direction	磁场矢量 (X方向)
	SDS 14.	BY	Magnetic Field Vector , Y Direction	磁场矢量 (Y方向)
	SDS 15.	BZ	Magnetic Field Vector , Z Direction	磁场矢量 (Z方向)
QA Fields	SDS 16.	Q_flag	Quality Flag	质量标识
	SDS 17.	SQ_flag	Scientific Quality Flag	科学质量标识

8.2.7 辐射剂量产品使用说明

SEM-II L2 辐射剂量产品提供了 SEM-II 在卫星轨道高度上探测到的卫星所受辐射剂量累积数值，单位为 rad(Si)。

表 8-7 FY-3E SEM-II 辐射剂量产品 HDF 结构

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
Time Fields	SDS 1.	Year	Observation Time: Year	年份
	SDS 2.	Month	Observation Time: Month	月份
	SDS 3.	Date	Observation Time: Date	日期
	SDS 4.	Hour	Observation Time: Hour	小时
	SDS 5.	Minute	Observation Time: Minute	分钟
	SDS 6.	Second	Observation Time: Second	秒数
Geo Fields	SDS 7.	Alt.	Satellite Altitude	高度
	SDS 8.	GLAT	Geographical Latitude	地理纬度
	SDS 9.	GLONG	Geographical Longitude	地理经度
	SDS 10.	MLAT	Geomagnetic Latitude	地磁纬度
	SDS 11.	MLONG	Geomagnetic Longitude	地磁经度
	SDS 12.	L-Value	Magnetic Shell Parameter L	磁壳 L 值
Data Fields	SDS 13.	MR1	Radiation Dose Detector 1 (Mass output)	剂量探测器1 (大量程输出)
	SDS 14.	HR1	Radiation Dose Detector 1 (High-Precision Output)	剂量探测器1 (高精度输出)
	SDS 15.	MR2	Radiation Dose Detector 2 (Mass output)	剂量探测器2 (大量程输出)
	SDS 16.	HR2	Radiation Dose Detector 2 (High-Precision Output)	剂量探测器2 (高精度输出)

	SDS 17.	MR3	Radiation Dose Detector 3 (Mass output)	剂量探测器3 (大量程输出)
	SDS 18.	HR3	Radiation Dose Detector 3 (High-Precision Output)	剂量探测器3 (高精度输出)
QA Fields	SDS 19.	Q_flag	Quality Flag	质量标识

8.3 应用限制条件

仅限于 FY3E-SEM II 使用

8.4 建议引用文献

- [1]. Gubby, R., and J. Evans (2002), "Space environment effects and satellite design", J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 64:1723-1733.
- [2]. Huang, C., J. W. Li, T. Yu, B. S. Xue, C. Q. Wang, X. G. Zhang, G. W. Cao, D. D. Liu and W. Tang (2012), The Capabilities and Applications of FY-3A/B SEM on Monitoring Space Weather Events, IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, Vol. 50, Issue 12, pp. 4975-4985, doi: 10.1109/TGRS.2012.2207388.
- [3]. Wang, C. Q., X. G. Zhang, J. W. Li, C. Huang, and et al. (2013), Cross-calibration of high energetic particles data—A case study between FY-3B and NOAA-17[J], Science China Technological Sciences, 56(11): 2668-2674.
- [4]. Zhang, S., X. Zhang, C. Wang, G. Shen, T. Jin, B. Zhang, Y. Sun, G. Zhu, J. Liang, X. Zhang, J. Li, C. Huang, and Y. Han (2014), The geometric factor of high energy protons detector on FY-3 satellite, Science China Earth Sciences, 57(10), 2558-2566.

9 产品制作及技术支持

9.1 产品科学责任人

表 9- 1 产品科学责任人列表

序号	姓名	单位	联系电话	电子邮箱
----	----	----	------	------

1	黄聪	国家卫星气象中心	010-68400961	huangc@cma.gov.cn

9.2 产品工程责任人

表 9- 2 产品工程责任人列表

序号	姓名	单位	联系电话	电子邮箱
1	孙家明	北京华云星地通科技有限 公司	19930397180	

9.3 文档编撰者

表 9- 3 文档撰写人列表

序号	姓名	单位	联系电话	电子邮箱
1	黄聪	国家卫星气象中心	010-68400961	huangc@cma.gov.cn
2	孙家明	北京华云星地通科技有限 公司	19930397180	

附录一表面电位数据能道划分及俯仰角信息：

表 1 离子能道划分

能道	方位角 1 (eV)	方位角 2 (eV)	方位角 3 (eV)	方位角 4 (eV)	方位角 5 (eV)	方位角 6 (eV)	方位角 7 (eV)	方位角 8 (eV)
1	24.2	24.1	24.1	24.1	24.2	24.4	24.7	25.0
2	27.3	27.2	27.2	27.2	27.3	27.6	27.9	28.2
3	30.8	30.7	30.7	30.7	30.8	31.1	31.5	31.8
4	34.8	34.6	34.6	34.6	34.8	35.1	35.5	35.9
5	39.2	39.1	39.1	39.1	39.2	39.6	40.1	40.5
6	44.3	44.1	44.1	44.1	44.3	44.7	45.2	45.7
7	50.0	49.8	49.8	49.8	50.0	50.5	51.1	51.6
8	56.4	56.2	56.2	56.2	56.4	57.0	57.6	58.3
9	63.7	63.4	63.4	63.5	63.7	64.3	65.0	65.8
10	71.9	71.5	71.5	71.6	71.9	72.6	73.4	74.2
11	81.2	80.8	80.8	80.9	81.2	82.0	82.9	83.8
12	91.6	91.2	91.2	91.3	91.6	92.5	93.5	94.6
13	103.4	102.9	102.9	103.0	103.4	104.4	105.6	106.7
14	116.7	116.1	116.1	116.3	116.7	117.9	119.2	120.5
15	131.7	131.1	131.1	131.2	131.7	133.0	134.5	136.0
16	148.7	147.9	147.9	148.1	148.7	150.2	151.8	153.5
17	167.8	167.0	167.0	167.2	167.8	169.5	171.4	173.2
18	189.4	188.5	188.5	188.7	189.4	191.3	193.4	195.5
19	213.8	212.8	212.8	213.0	213.8	215.9	218.3	220.7
20	241.3	240.1	240.1	240.4	241.3	243.7	246.4	249.1
21	272.4	271.0	271.0	271.4	272.4	275.1	278.1	281.2
22	307.5	305.9	305.9	306.3	307.5	310.5	313.9	317.4
23	347.0	345.3	345.3	345.7	347.0	350.5	354.4	358.2
24	391.7	389.8	389.8	390.3	391.7	395.6	400.0	404.3
25	442.1	439.9	439.9	440.5	442.1	446.5	451.5	456.4

26	499.0	496.6	496.6	497.2	499.0	504.0	509.6	515.1
27	563.3	560.5	560.5	561.2	563.3	568.9	575.2	581.5
28	635.8	632.6	632.6	633.4	635.8	642.1	649.2	656.3
29	717.6	714.1	714.1	715.0	717.6	724.8	732.8	740.8
30	810.0	806.0	806.0	807.0	810.0	818.1	827.1	836.1
31	914.3	909.7	909.7	910.9	914.3	923.4	933.6	943.8
32	1032.0	1026.9	1026.9	1028.1	1032.0	1042.2	1053.7	1065.3
33	1164.8	1159.0	1159.0	1160.5	1164.8	1176.4	1189.4	1202.4
34	1314.8	1308.2	1308.2	1309.9	1314.8	1327.8	1342.5	1357.2
35	1484.0	1476.6	1476.6	1478.5	1484.0	1498.7	1515.3	1531.9
36	1675.0	1666.7	1666.7	1668.8	1675.0	1691.6	1710.3	1729.0
37	1890.6	1881.2	1881.2	1883.6	1890.6	1909.4	1930.5	1951.6
38	2134.0	2123.4	2123.4	2126.1	2134.0	2155.2	2179.0	2202.8
39	2408.7	2396.7	2396.7	2399.7	2408.7	2432.6	2459.5	2486.4
40	2718.7	2705.3	2705.3	2708.6	2718.7	2745.7	2776.1	2806.4
41	3068.7	3053.5	3053.5	3057.3	3068.7	3099.2	3133.4	3167.7
42	3463.7	3446.5	3446.5	3450.8	3463.7	3498.1	3536.8	3575.5
43	3909.6	3890.2	3890.2	3895.0	3909.6	3948.4	3992.1	4035.7
44	4412.8	4390.9	4390.9	4396.4	4412.8	4456.6	4505.9	4555.2
45	4980.9	4956.2	4956.2	4962.3	4980.9	5030.3	5085.9	5141.6
46	5622.0	5594.1	5594.1	5601.1	5622.0	5677.8	5740.6	5803.4
47	6345.7	6314.2	6314.2	6322.1	6345.7	6408.7	6479.6	6550.4
48	7162.6	7127.0	7127.0	7135.9	7162.6	7233.7	7313.6	7393.6
49	8084.6	8044.4	8044.4	8054.5	8084.6	8164.8	8255.1	8345.3
50	9125.2	9079.9	9079.9	9091.3	9125.2	9215.8	9317.7	9419.6
51	10299.9	10248.7	10248.7	10261.5	10299.9	10402.1	10517.1	10632.1
52	11625.7	11568.0	11568.0	11582.4	11625.7	11741.1	11870.9	12000.7
53	13122.2	13057.1	13057.1	13073.3	13122.2	13252.4	13399.0	13545.5
54	14811.3	14737.8	14737.8	14756.2	14811.3	14958.3	15123.7	15289.1

55	16717.9	16634.9	16634.9	16655.7	16717.9	16883.8	17070.5	17257.2
56	18869.9	18776.2	18776.2	18799.6	18869.9	19057.2	19267.9	19478.6
57	21298.8	21193.1	21193.1	21219.6	21298.8	21510.3	21748.1	21985.9
58	24040.5	23921.2	23921.2	23951.0	24040.5	24279.1	24547.6	24816.0
59	27135.1	27000.4	27000.4	27034.1	27135.1	27404.4	27707.4	28010.4
60	30628.0	30476.0	30476.0	30514.0	30628.0	30932.0	31274.0	31616.0

表 2 电子能道划分

能道	方位角 1 (eV)	方位角 2 (eV)	方位角 3 (eV)	方位角 4 (eV)	方位角 5 (eV)	方位角 6 (eV)	方位角 7 (eV)	方位角 8 (eV)
1	24.6	24.2	23.8	23.4	23.3	23.4	23.4	23.6
2	27.8	27.3	26.9	26.4	26.3	26.4	26.4	26.6
3	31.3	30.8	30.3	29.9	29.7	29.8	29.8	30.0
4	35.4	34.7	34.3	33.7	33.5	33.6	33.6	33.9
5	39.9	39.2	38.7	38.0	37.8	38.0	37.9	38.2
6	45.1	44.2	43.6	42.9	42.7	42.9	42.8	43.1
7	50.9	49.9	49.3	48.5	48.2	48.4	48.3	48.7
8	57.4	56.4	55.6	54.7	54.4	54.6	54.5	55.0
9	64.8	63.6	62.8	61.7	61.4	61.6	61.6	62.0
10	73.2	71.8	70.8	69.7	69.3	69.6	69.5	70.0
11	82.6	81.1	79.9	78.6	78.2	78.5	78.4	79.0
12	93.2	91.5	90.2	88.8	88.3	88.6	88.5	89.2
13	105.2	103.3	101.9	100.2	99.7	100.1	99.9	100.7
14	118.7	116.6	115.0	113.1	112.5	112.9	112.8	113.7
15	134.0	131.6	129.8	127.6	127.0	127.5	127.3	128.3
16	151.3	148.5	146.5	144.1	143.3	143.9	143.7	144.8
17	170.7	167.6	165.3	162.6	161.8	162.4	162.2	163.5
18	192.7	189.2	186.6	183.6	182.6	183.3	183.1	184.5
19	217.5	213.5	210.6	207.2	206.1	206.9	206.6	208.2
20	245.5	241.0	237.7	233.8	232.7	233.5	233.2	235.0

21	277.1	272.1	268.3	264.0	262.6	263.6	263.3	265.3
22	312.8	307.1	302.9	297.9	296.4	297.5	297.2	299.5
23	353.1	346.6	341.9	336.3	334.6	335.8	335.4	338.0
24	398.5	391.2	385.9	379.6	377.6	379.1	378.6	381.5
25	449.8	441.6	435.6	428.4	426.2	427.9	427.3	430.6
26	507.7	498.4	491.6	483.6	481.1	483.0	482.3	486.0
27	573.1	562.6	554.9	545.8	543.0	545.1	544.4	548.6
28	646.8	635.0	626.3	616.1	612.9	615.3	614.5	619.2
29	730.1	716.7	707.0	695.4	691.8	694.5	693.6	698.9
30	824.1	809.0	798.0	784.9	780.9	783.9	782.9	788.9
31	930.2	913.1	900.7	885.9	881.4	884.8	883.7	890.5
32	1049.9	1030.7	1016.6	1000.0	994.8	998.7	997.4	1005.1
33	1185.0	1163.4	1147.5	1128.7	1122.9	1127.2	1125.8	1134.5
34	1337.6	1313.1	1295.2	1274.0	1267.4	1272.3	1270.7	1280.5
35	1509.8	1482.1	1461.9	1438.0	1430.6	1436.1	1434.3	1445.3
36	1704.1	1672.9	1650.1	1623.1	1614.7	1621.0	1618.9	1631.4
37	1923.5	1888.3	1862.5	1832.0	1822.6	1829.6	1827.3	1841.4
38	2171.1	2131.3	2102.2	2067.8	2057.2	2065.2	2062.5	2078.4
39	2450.5	2405.7	2372.8	2334.0	2322.0	2331.0	2328.0	2345.9
40	2766.0	2715.4	2678.3	2634.4	2620.9	2631.0	2627.7	2647.9
41	3122.0	3064.9	3023.0	2973.5	2958.3	2969.7	2965.9	2988.8
42	3523.9	3459.4	3412.2	3356.3	3339.1	3352.0	3347.7	3373.5
43	3977.5	3904.7	3851.4	3788.3	3768.9	3783.5	3778.6	3807.7
44	4489.5	4407.4	4347.1	4276.0	4254.1	4270.5	4265.0	4297.9
45	5067.4	4974.7	4906.7	4826.4	4801.7	4820.2	4814.0	4851.1
46	5719.7	5615.1	5538.3	5447.7	5419.8	5440.7	5433.7	5475.6
47	6455.9	6337.9	6251.2	6148.9	6117.4	6141.0	6133.2	6180.4
48	7287.0	7153.7	7055.9	6940.4	6904.9	6931.5	6922.6	6975.9
49	8225.0	8074.5	7964.2	7833.8	7793.7	7823.8	7813.7	7873.9

50	9283.7	9113.9	8989.4	8842.2	8796.9	8830.9	8819.5	8887.5
51	10478.8	10287.1	10146.5	9980.4	9929.3	9967.6	9954.8	10031.5
52	11827.6	11611.3	11452.6	11265.1	11207.4	11250.7	11236.2	11322.8
53	13350.1	13105.9	12926.8	12715.2	12650.0	12698.9	12682.6	12780.3
54	15068.6	14792.9	14590.8	14351.9	14278.4	14333.5	14315.2	14425.4
55	17008.3	16697.1	16469.0	16199.3	16116.4	16178.6	16157.8	16282.3
56	19197.6	18846.4	18588.9	18284.6	18190.9	18261.2	18237.7	18378.2
57	21668.8	21272.4	20981.7	20638.2	20532.5	20611.8	20585.4	20743.9
58	24458.1	24010.7	23682.6	23294.8	23175.5	23265.0	23235.2	23414.1
59	27606.4	27101.4	26731.1	26293.4	26158.8	26259.8	26226.1	26428.1
60	31160.0	30590.0	30172.0	29678.0	29526.0	29640.0	29602.0	29830.0

表 3 电子传感器不同能道对应的俯仰角划分

俯仰角 能道	1	2	3	4	5	6
E1~E53	+45.00	+27.00	+9.00	-9.00	-27.00	-45.00
E54	+44.40	+27.28	+10.16	-6.96	-24.08	-41.20
E55	+37.90	+23.28	+8.66	-5.96	-20.58	-35.20
E56	+32.80	+20.14	+7.48	-5.18	-17.84	-30.50
E57	+28.70	+17.66	+6.62	-4.42	-15.46	-26.50
E58	+25.20	+15.54	+5.88	-3.78	-13.44	-23.10
E59	+22.20	+13.72	+5.24	-3.24	-11.72	-20.20
E60	+19.60	+12.14	+4.68	-2.78	-10.24	-17.70

表 4 离子传感器不同能道对应的俯仰角划分

俯仰角 能道	1	2	3	4	5	6
E1~E52	+45.00	+27.00	+9.00	-9.00	-27.00	-45.00
E53	+45.00	+27.40	+9.80	-7.80	-25.40	-43.00
E54	+41.90	+26.20	+10.50	-5.20	-20.90	-36.60
E55	+35.80	+22.34	+8.88	-4.58	-18.04	-31.50
E56	+31.00	+19.34	+7.68	-3.98	-15.64	-27.30
E57	+27.10	+16.92	+6.74	-3.44	-13.62	-23.80
E58	+23.80	+14.88	+5.96	-2.96	-11.88	-20.80
E59	+21.00	+13.16	+5.32	-2.52	-10.36	-18.20
E60	+18.60	+11.70	+4.80	-2.10	-9.00	-15.90